



POLITECNICO DI MILANO – POLO REGIONALE DI LECCO
VI° FACOLTÀ DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

RELATORE: Prof. Ing. Marco Imperadori

Tesi di laurea di: Adami Stefano, matricola 658244

Mattei Rita, matricola 657102

ANNO ACCADEMICO 2012-2013

Dedichiamo questo lavoro alle nostre famiglie che ci hanno sostenuto e guidato in questi anni.

Ringraziamo tutti coloro che ci hanno assistito lungo tutta la durata del lavoro, in particolare il prof. Ing. Marco Imperadori e il prof. Ing. Matteo Colombo e tutti i professionisti della Greenwich S.r.l. e Vitali S.p.A. grazie ai quali in questi anni siamo cresciuti professionalmente.

Un pensiero particolare va al professore Ettore Zambelli con il quale abbiamo avuto il piacere di iniziare il nostro progetto di tesi.

INDICE

| | | |
|--------|---|----|
| 1 | INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO..... | 9 |
| 1.1 | Premessa | 10 |
| 1.2 | Dati generali della città | 11 |
| 1.3 | Le caratteristiche fisiche e ambientali | 11 |
| 1.4 | Origini storiche degli insediamenti | 13 |
| 1.5 | L'evoluzione della morfologia urbana..... | 14 |
| 1.6 | L'abitato attuale | 15 |
| 1.7 | Erba e le sue frazioni | 17 |
| 1.7.1 | Arcellasco | 17 |
| 1.7.2 | Buccinigo..... | 18 |
| 1.7.3 | Cassina Mariaga..... | 18 |
| 1.7.4 | Crevenna | 18 |
| 1.7.5 | Erba..... | 18 |
| 1.7.6 | Parravicino | 19 |
| 1.7.7 | Incino..... | 19 |
| 1.7.8 | Immagini Storiche | 20 |
| 1.8 | Aspetti viabilistici | 21 |
| 1.9 | Contesto climatico | 22 |
| 1.9.1 | Clima locale | 22 |
| 1.9.2 | Situazione meteorologica nel periodo 1994-2007 | 22 |
| 1.9.3 | Vento..... | 22 |
| 1.9.4 | Precipitazioni | 25 |
| 1.9.5 | Temperatura e radiazione solare | 26 |
| 1.10 | Rilievo fotografico | 27 |
| 1.11 | Parametri progettuali | 43 |
| 1.12 | Analisi casi simili..... | 45 |
| 1.12.1 | Potsdamer Platz a Berlino - Germania | 45 |
| 1.12.2 | Barcellona e Porto Vecchio a Barcellona – Spagna | 46 |
| 1.12.3 | Portello - ex Alfa Romeo a Milano | 47 |
| 1.12.4 | Citylife - ex Fiera di Milano..... | 49 |
| 1.12.5 | B.E.I.C. - ex scalo FS di Porta Vittoria a Milano | 51 |
| 1.12.6 | Fabbrica delle idee - ex Falck a Sesto San Giovanni, Milano | 52 |
| 1.12.7 | Ex Ticoso Como | 54 |
| 2 | ANALISI DELLE MAPPE CONCETTUALI | 57 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | |
|-------|---|-----|
| 2.1 | Premessa | 58 |
| 2.2 | Breve riassunto dell'inquadramento progettuale | 58 |
| 2.3 | Decision Explorer | 58 |
| 2.3.1 | Cosa è una mappa di Decision Explorer? | 59 |
| 2.3.2 | Per cosa posso usare Decision Explorer? | 59 |
| 2.3.3 | Costruire una mappa con Decision Explorer | 59 |
| 2.3.4 | Analisi disponibili | 59 |
| 2.4 | Analisi dei risultati | 60 |
| 2.4.1 | Analisi opportunità e debolezze area | 60 |
| 2.4.2 | Analisi dei LOOP | 61 |
| 2.4.3 | Analisi dei DOMAIN | 65 |
| 2.4.4 | Analisi del CENTRAL | 65 |
| 2.4.5 | Analisi delle funzioni | 67 |
| 2.4.6 | Analisi dei LOOP del progetto | 71 |
| 2.4.7 | Analisi del DOMAIN del progetto | 75 |
| 2.4.8 | Analisi del CENTRAL del progetto | 76 |
| 2.4.9 | Analisi del Potency | 79 |
| 2.5 | Conclusioni | 80 |
| 3 | IL PROGETTO | 81 |
| 3.1 | Introduzione | 82 |
| 3.2 | Il Masterplan | 82 |
| 3.3 | L'autorimessa | 86 |
| 3.4 | Edificio A1: Auditorium | 87 |
| 3.5 | Edificio A2: Albergo | 88 |
| 3.6 | L'edificio B: Sala Espositiva | 90 |
| 3.7 | L'edificio D: Uffici | 91 |
| 3.8 | Le residenze | 92 |
| 3.9 | Il Parco | 93 |
| 4 | L'EDIFICIO C | 95 |
| 4.1 | Descrizione generale dell'edificio | 96 |
| 4.2 | Verifiche termo igrometriche delle chiusure esterne | 100 |
| 4.2.1 | Verifica della chiusura CO1 | 100 |
| 4.2.2 | Verifica della chiusura CO2 | 104 |
| 4.2.3 | Verifica della chiusura CV3 | 108 |
| 4.2.4 | Verifica della chiusura CV4 | 113 |
| 4.2.5 | Verifica della chiusura CV5 | 118 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 4.2.6 | Verifica della chiusura CV6 | 123 |
| 4.3 | Le ipotesi impiantistiche..... | 127 |
| 4.3.1 | Introduzione..... | 127 |
| 4.3.2 | Descrizione degli sistema di ventilazione e di condizionamento scelto | 127 |
| 4.3.3 | Gli impianti idrici | 134 |
| 4.4 | La struttura | 135 |
| 4.4.1 | Introduzione..... | 135 |
| 4.4.2 | Dimensionamento della struttura di copertura..... | 136 |
| 4.4.3 | Trave di copertura secondaria centrale di tipo 1 | 141 |
| 4.4.4 | Trave di copertura secondaria centrale di tipo 2 | 144 |
| 4.4.5 | Trave di copertura secondaria centrale di tipo 3 | 147 |
| 4.4.6 | Trave di copertura secondaria centrale di tipo 4 | 151 |
| 4.4.7 | Trave di copertura secondaria di bordo..... | 154 |
| 4.4.8 | Trave di copertura secondaria a mensola | 157 |
| 4.4.9 | Trave di copertura principale centrale tipo 1 | 160 |
| 4.4.10 | Trave principale centrale tipo 2 | 162 |
| 4.4.11 | Trave principale di bordo | 165 |
| 4.4.12 | Dimensionamento della struttura del solaio interpiano | 168 |
| 4.4.13 | Trave secondaria centrale tipo 1 | 170 |
| 4.4.14 | Trave secondaria centrale tipo 2..... | 173 |
| 4.4.15 | Trave secondaria centrale tipo 3..... | 176 |
| 4.4.16 | Trave secondaria centrale tipo 4..... | 179 |
| 4.4.17 | Trave principale centrale tipo 1 | 182 |
| 4.4.18 | Trave principale centrale tipo 2 | 184 |
| 4.4.19 | Dimensionamento del pilastro..... | 188 |
| 4.4.20 | Dimensionamento del giunto di dilatazione | 191 |
| 4.4.21 | Dimensionamento dei controventi..... | 194 |
| 5 | LA CERTIFICAZIONE LEED® | 215 |
| 5.1 | Introduzione..... | 216 |
| 5.2 | Che cosa è il LEED®?..... | 217 |
| 5.3 | Perché realizzare un edificio secondo i principi della sostenibilità?..... | 218 |
| 5.4 | Criteri di valutazione e iter di certificazione | 218 |
| 5.5 | Crediti interessati dalla fase di progettazione o costruzione..... | 220 |
| 5.6 | Informazioni Generali | 222 |
| 5.6.1 | IG 1: Requisiti minimi di programma | 222 |
| 5.6.2 | IG 2: Principali dati del progetto | 227 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | |
|--------|--|-----|
| 5.6.3 | IG 3: Occupazione e utilizzo | 232 |
| 5.6.4 | IG 4: Documentazione generale | 239 |
| 5.7 | Sostenibilità del sito..... | 242 |
| 5.7.1 | SS PREREQUISITO 1. Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere..... | 244 |
| 5.7.2 | SS CREDITO 1. Selezione del sito | 253 |
| 5.7.3 | SS CREDITO 2. Densità edilizia e vicinanza ai servizi..... | 258 |
| 5.7.4 | SS CREDITO 3. Recupero e riqualificazione dei siti contaminati | 262 |
| 5.7.5 | SS CREDITO 4.1. Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici..... | 263 |
| 5.7.6 | SS CREDITO 4.2. Trasporti alternativi: portabiciclette e spogliatoi | 266 |
| 5.7.7 | SS CREDITO 4.3. Veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo | 270 |
| 5.7.8 | SS CREDITO 4.4. Capacità dell'area di parcheggio | 273 |
| 5.7.9 | SS CREDITO 5.1. Sviluppo del sito: proteggere e ripristinare l'habitat..... | 277 |
| 5.7.10 | SS CREDITO 5.2. Sviluppo del sito: massimizzazione degli spazi aperti..... | 282 |
| 5.7.11 | SS CREDITO 6.1. Acque meteoriche: controllo della quantità | 285 |
| 5.7.12 | SS CREDITO 6.2. Acque meteoriche: controllo della qualità | 292 |
| 5.7.13 | SS CREDITO 7.1. Effetto isola di calore: superfici esterne | 293 |
| 5.7.14 | SS CREDITO 7.2. Effetto isola di calore: coperture | 297 |
| 5.7.15 | SS CREDITO 8. Riduzione dell'inquinamento luminoso..... | 301 |
| 5.8 | Gestione delle acque..... | 303 |
| 5.8.1 | GA PREREQUISITO 1. Riduzione dell'uso dell'acqua | 305 |
| 5.8.2 | GA CREDITO 1. Gestione efficiente delle acque scopo irriguo | 312 |
| 5.8.3 | GA CREDITO 2. Tecnologie innovative per le acque reflue | 317 |
| 5.8.4 | GA CREDITO 3. Riduzione dell'uso dell'acqua..... | 320 |
| 5.9 | Energia e atmosfera | 323 |
| 5.9.1 | EA PREREQUISITO 1. Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio .. | 325 |
| 5.9.2 | EA PREREQUISITO 2. Prestazioni energetiche minime..... | 334 |
| 5.9.3 | EA PREREQUISITO 3. Gestione di base dei fluidi refrigeranti..... | 345 |
| 5.9.4 | EA CREDITO 1. Ottimizzazione delle prestazioni energetiche..... | 347 |
| 5.9.5 | EA CREDITO 2. Produzione in sito di energie rinnovabili | 353 |
| 5.9.6 | EA CREDITO 3. Commissioning avanzato dei sistemi energetici | 354 |
| 5.9.7 | EA CREDITO 4. Gestione avanzata dei fluidi refrigeranti..... | 356 |
| 5.9.8 | EA CREDITO 5. Misure e collaudi | 358 |
| 5.9.9 | EA CREDITO 6. Energia verde..... | 359 |
| 5.10 | Materiali e Risorse..... | 360 |
| 5.10.1 | MR PREREQUISITO 1. Raccolta e stoccaggio dei materiali riciclabili..... | 362 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 5.10.2 | MR CREDITO 1.1. Riutilizzo degli edifici: mantenimento delle murature, solai e coperture esistenti..... | 365 |
| 5.10.3 | MR CREDITO 1.2. Riutilizzo degli edifici: mantenimento del 50% degli elementi non strutturali interni | 366 |
| 5.10.4 | MR CREDITO 2. Gestione dei rifiuti da costruzione | 367 |
| 5.10.5 | MR CREDITO 3. Riutilizzo dei materiali | 376 |
| 5.10.6 | MR CREDITO 4. Contenuto riciclato | 377 |
| 5.10.7 | MR CREDITO 5. Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata (Materiali Regionali)..... | 379 |
| 5.10.8 | MR CREDITO 6. Materiali rapidamente rinnovabili | 383 |
| 5.10.9 | MR CREDITO 7. Legno certificato | 384 |
| 5.11 | Qualità ambientale interna..... | 386 |
| 5.11.1 | QI PREREQUISITO 1. Prestazioni minime per la qualità dell'aria | 388 |
| 5.11.2 | QI PREREQUISITO 2. Controllo ambientale del fumo di tabacco | 394 |
| 5.11.3 | QI CREDITO 1. Monitoraggio della portata dell'aria di rinnovo..... | 398 |
| 5.11.4 | QI CREDITO 2. Incremento della ventilazione | 400 |
| 5.11.5 | QI CREDITO 3.1. Piano di gestione IAQ: fase costruttiva | 402 |
| 5.11.6 | QI CREDITO 3.2. Piano di gestione IAQ: prima dell'occupazione | 413 |
| 5.11.7 | QI CREDITO 4.1. Materiali basso emissivi: adesivi, primer, sigillanti, materiali cementizi e finiture per legno | 417 |
| 5.11.8 | QI CREDITO 4.2. Materiali basso emissive: pitture..... | 419 |
| 5.11.9 | QI CREDITO 4.3. Materiali basso emissivi: pavimentazioni | 420 |
| 5.11.10 | QI CREDITO 4.4. Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali | 421 |
| 5.11.11 | QI CREDITO 5. Controllo delle fonti chimiche ed inquinanti indoor | 422 |
| 5.11.12 | QI CREDITO 6.1. Controllo e gestione degli impianti: illuminazione..... | 424 |
| 5.11.13 | QI CREDITO 6.2. Controllo e gestione degli impianti: comfort termico..... | 427 |
| 5.11.14 | QI CREDITO 7.1. Comfort termico: progettazione | 431 |
| 5.11.15 | QI CREDITO 7.2. Comfort termico: verifica..... | 438 |
| 5.11.16 | QI CREDITO 8.1. Luce naturale e visione: luce naturale per il 75% degli spazi ... | 443 |
| 5.11.17 | QI CREDITO 8.2. Luce naturale e visione: visuale esterna per il 90% degli spazi | 450 |
| 5.12 | Innovazione alla progettazione | 455 |
| 5.12.1 | IP CREDITO 1. Innovazione della progettazione | 456 |
| 5.12.2 | IP CREDITO 2. Professionista accreditato LEED..... | 460 |
| 5.13 | Priorità regionale | 461 |
| 5.13.1 | PR CREDITO 1. Priorità Regionale..... | 461 |
| 5.14 | Conclusioni..... | 462 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | |
|-----------------------------------|-----|
| <i>Indice delle figure</i> | 465 |
| <i>Indice delle tabelle</i> | 469 |
| <i>Indice dei grafici</i> | 472 |
| <i>Elenco tavole</i> | 473 |
| <i>Bibliografia</i> | 477 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

L'architettura nasce dalle esigenze delle persone di vivere e svolgere le proprie attività in ambienti protetti, sicuri e confortevoli. L'edilizia sviluppa in edifici le risposte dell'architettura alle esigenze umane mediante diverse discipline tecniche.

Con il nostro progetto abbiamo voluto rispondere all'esigenza di una città, Erba, tramite lo sviluppo architettonico, urbanistico ed edilizio del suo Centro Civico.

Dato il suo particolare sviluppo storico, la cittadina di Erba si presenta come un agglomerato urbano acentrico, negando ai suoi cittadini un luogo di aggregazione identificabile come vero e proprio centro civico, che sia in grado di riassumere quel processo di aggregazione iniziato nel 1906, con l'unione di Erba con l'adiacente comune di Incino.

La scelta di un argomento così complesso, ed al contempo stimolante, ci ha permesso di affrontare le più importanti tematiche della progettazione: le necessità sociali, lo sviluppo urbanistico, e la funzionalità degli edifici.

Il principio base di cui abbiamo tenuto conto ad ogni livello della progettazione del Nuovo Centro Civico di Erba, e che ha guidato ogni nostra scelta, è quello della sostenibilità ambientale al fine di rendere, non solo gli edifici, ma anche l'intero quartiere un luogo integrato, vivibile e salubre per la cittadinanza.

Con questo intento abbiamo scelto di sviluppare il nostro progetto secondo i dettami della certificazione LEED®, Leadership in Energy and Environmental Design, una delle più importanti e riconosciute certificazioni a livello mondiale, che permette, attraverso il rispetto dei suoi requisiti, di curare in maniera sostenibile ogni aspetto dello sviluppo edilizio, dalla progettazione alla costruzione fino al collaudo e al mantenimento degli edifici.

Ogni dettame della certificazione LEED® è stato applicato ad un edificio del centro, l'Edificio C, contestualmente allo sviluppo della progettazione architettonica, termoisolativa, impiantistica e strutturale applicata all'edificio stesso.

Architectural design bases its origin on the need people have to live and carry out their work in safe, sheltered and comfortable places. Building engineering, by means of different branches of technique, works out architecture replies to these requirements.

Our project proposes to meet the requirements of the town of Erba through the architectonic development and building planning of its civic centre.

Due to its particular historic development the town of Erba appears as a urban agglomeration devoid of any centre, thus depriving its citizens of a meeting point actually identifiable as a civic centre, to the detriment of the aggregative process started in 1906 with the unification of Erba with the adjacent Incino municipality.

The choice of this subject, so complex yet so stimulating, allowed us to confront with the more important themes of design, social requirements, urban development and building functionality.

The eco-friendly principle is the basis on which we founded every single stage of the new Erba civic centre design and which guided our choices towards the achievement of a fully supplemented area, enjoyable and healthy for its citizens.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

In this aim we chose to carry out our project according to the dictates of LEED certification (Leadership in Energy and Environmental Design), one of the major and worldwide acknowledged certifications. The fulfillment of LEED requirements allows to work at any stage of the building project (from the design to the construction up to the final inspection and maintenance of the buildings), with an environmental-friendly approach.

According to this point of view we applied all the LEED certification requirements to “Building C” as far as the architectural, thermo-hygrometric, systems design and structural developments are concerned.

INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

1.1 Premessa

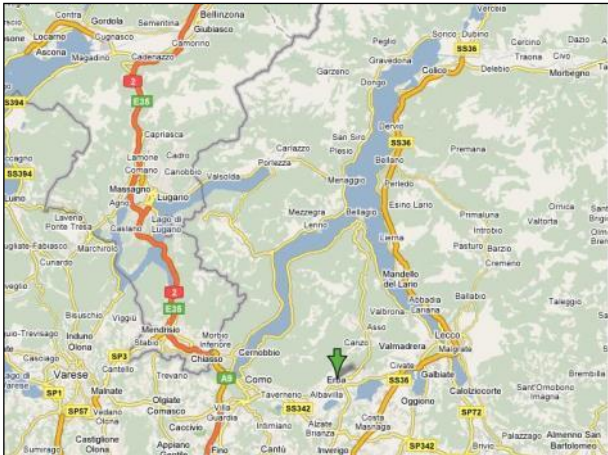


Figura 1-1 Inquadramento territoriale

Erba è una cittadina di circa 17000 abitanti situata nella parte Nord-Occidentale dell'Italia, più precisamente in Lombardia, nella provincia di Como. Si colloca esattamente a metà strada fra due importanti capoluoghi di provincia, Lecco e Como, e si inserisce fra i due bracci del Lario.

Il lotto di intervento ha una superficie complessiva di 33000 m² divisi fra tre proprietari e si colloca in un tessuto urbano fortemente edificato dove al presente trovano posto attività industriali.

L'obiettivo è ricostituire il nuovo centro civico attraverso l'inserimento di funzioni socialmente utili, quali attività commerciali, uffici, auditorium, sale espositive e residenze.

La relazione qui riportata rappresenta uno studio degli aspetti preliminari alla progettazione vera e propria.

A completamento dello studio è stato realizzato un plastico dell'area di progetto utilizzando la macchina a prototipazione rapida a disposizione del Politecnico di Milano.



Figura 1-2 Inquadramento area di progetto



Figura 1-3 Plastico dell'area di progetto

1.2 Dati generali della città

Il Comune di Erba, in provincia di Como, è situato nell'area geografica della Brianza, al margine settentrionale di una grande area ondulata occupata dalle conche lacustri pedemontane e al centro di un conoide piuttosto piatto detto "Piano d'Erba".

La città è prevalentemente sviluppata a est del Lambro, a ovest della Strada Valassina e a sud dalla SS n.639, che collega Lecco a Como, oltre la quale si spingono tuttavia alcune proliferazioni edilizie prevalentemente industriali.

Il territorio comunale confina, da Nord e in senso orario, con i comuni di Faggeto Lario, Caslino d'Erba, Ponte Lambro, Castelmarte, Proserpio, Longone al Segrino, Eupilio, Merone, Monguzzo e Albavilla, tutti in provincia di Como.

Il territorio comunale ha una superficie di 1813 ettari, di cui 718,91 ettari (39,65%), costituiscono la superficie agricola utilizzata, 344,24 ettari (18,99%) la superficie a bosco, 163,81 ettari (9,04%) la superficie improduttiva, 28 ettari la superficie del lago di Alserio e 586,04 ettari (32,32%) la superficie urbanizzata comprese le aree con vocazione edificatoria.

Il territorio comunale è pianeggiante solo in prossimità del lago di Alserio; per la parte restante è collinare e, in parte, anche montuoso. Infatti, esso è compreso tra le quote di 260 m s.l.m. nell'area del lago di Alserio e di 1304 m s.l.m. alle pendici del monte Bollettone.

L'area urbana si è formata dall'aggregazione di vari nuclei abitati che si sono estesi espandendosi lungo le strade che li collegano. Ne risulta perciò un insieme di abitati, cuciti da una trama viaria irregolare, distribuiti a cavallo ed a est del Lambro. In questa situazione è indefinibile e priva di senso una quota media dell'area urbana in quanto, se la parte più consistente di essa (il nucleo Erba - Incino) si sviluppa tra le quote 275 m s.l.m. e 295 m s.l.m., è vero altresì che gli altri nuclei giacciono quasi tutti a quote più alte, comprese tra i 300 m s.l.m. ed i 350 m s.l.m. Gli insediamenti occupano, infatti, le protuberanze collinari e persino le pendici del Monte Bollettone, con frequenti ville signorili, circondate da ampi parchi e giardini.

La popolazione residente negli ultimi censimenti era: nel 1971 di 15636 e nel 2001 di 16632; ne risultava quindi una densità di 8,62 ab/ha, sensibilmente superiore alla media provinciale (3,48 ab/ha).

Erba deve il suo rapido sviluppo, oltre che all'amenità dei luoghi, anche alla felice posizione rispetto alla grande maglia di strade regionali, trovandosi a metà strada dell'itinerario Lecco - Como (che delimita il bastione morenico dell'alta Brianza) ed all'incrocio di questa con la strada Milano - Bellagio (strada Valassina).

1.3 Le caratteristiche fisiche e ambientali

Olograficamente il territorio di Erba si può suddividere in quattro porzioni (*Figura 1.3-1*):

1. il piano meridionale a cavallo del Lambro che comprende il Piano d'Erba e che sale poi lentamente verso il solco vallivo di Ponte Lambro; in esso sorgono gli abitati di Incino, Vill'Incino, Erba (la parte sud) ed il nucleo di Cassina Mariaga, nonché i recenti insediamenti industriali di Pradelmatto - Sassonia, California e Molinara;

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

2. la fascia che delimita a nord-ovest della zona piana e che costituisce quasi un terrazzamento di passaggio tra la 'pianura e la montagna; in questa zona sorgono gli abitati di Parravicino, Campolasso, Pomerio, Buccinigo, Erba (la parte nord), Crevenna e Mornìgo;
3. la zona collinare ad est del Lambro che delimita a nord-est la zona piana ed ha una configurazione piuttosto movimentata, caratterizzata da una più marcata ondulazione; su di essa sorgono i nuclei abitati di Morchiuso, Bindella, Incasate e, più a nord, Brugora, Torricella, Arcellasco, Carpèsino e S.Bernardino. Questa zona rappresenta l'estremità meridionale dell'area collinare compresa tra la valle di Caslino e il bacino del lago del Segrino;
4. la zona montana di nord-ovest che, saldandosi al terrazzo pedemontano, occupa le falde sud-orientali del M. Bollettone (1304 m) e quelle sud-occidentali del M. Croce o di Maiano (1153 m) e della Bocchetta di lemma (1171 m).

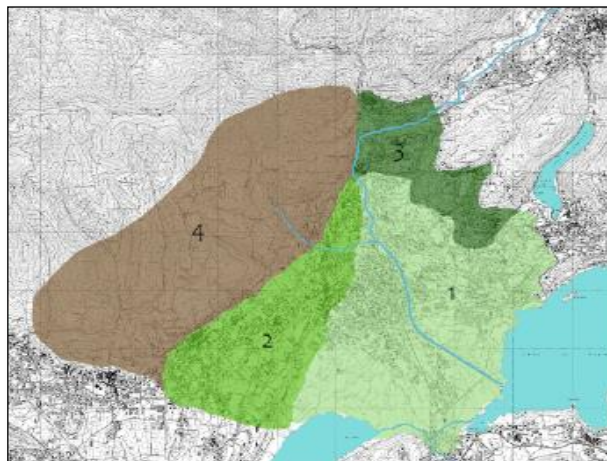


Figura 1-4 *Suddivisione olografica*

Sotto il profilo geologico, il territorio meridionale è formato dalle alluvioni fini del Lambro, prevalentemente marnose ed argillose, le quali, trasportate a valle, hanno lentamente colmato l'antico vasto golfo del mare Pliocenico. Il territorio settentrionale fa già parte, invece, del cosiddetto triangolo lariano, una regione prealpina situata tra i due rami meridionali del Lario (comasco e lecchese) e marcatamente incisa dalla Valassina, cioè, da quel tratto della valle superiore del Lambro (nella quale esso prende il nome di Lambrone) che va dalla sorgente (a nord-ovest di Magreglio) fino alla "stretta" da cui esso sbocca nella conca pianeggiante di Erba.

Più a sud, le alluvioni del Lambrone formano un vasto dosso al quale si devono probabilmente il colmo dell'antica unica e grandiosa conca lacustre che si estendeva per tutto l'attuale Piano d'Erba e la separazione dei due laghi pedemontani di Pusiano e di Alserio.

Il vincolo idrogeologico copre la quasi totalità delle pendici montane del settore ovest. Tale vincolo, stabilito in base alla legge 30 dicembre 1923, n.3267, interessa, a partire dalla quota 350 m circa,



Figura 1-5 *Mappa delle risorse idriche*

le pendici del Monte Bollettone, le quali si presentano olograficamente accidentate e che, ove non fossero adeguatamente protette, sarebbero suscettibili di erosione del versante, con conseguente pericolo di degrado.

Tale vincolo, ripreso dalla recente legislazione urbanistica regionale lombarda (LUR-n.51/1975), impone sostanzialmente il mantenimento della situazione arborea e colturale in atto, al fine di non compromettere la stabilità dei suoli, consentendosi peraltro il normale governo

forestale e rurale. Il torrente Bova, altro corso d'acqua che interessa il territorio erbese, scende con forti pendenze solcando le pendici di questo versante prima di immettersi nel Lambrone, al confine di Erba con Ponte Lambro.

Il clima del territorio è piuttosto vario. Nelle località con una migliore esposizione verso sud il clima è mite, grazie alla presenza del lago. La temperatura media annua si aggira intorno ai 13° C, e nei parchi di queste zone possiamo trovare una vegetazione mediterranea.

Le precipitazioni medie annue che si registrano sono comprese tra i 1'350 mm e i 1'600 mm; le piogge primaverili sono le più copiose e si riducono progressivamente in estate e in autunno, per raggiungere il minimo nei mesi invernali.

1.4 Origini storiche degli insediamenti

La zona dove oggi sorge la città di Erba, ma anche l'alta Brianza e la zona dei laghetti briantei, era già abitata in tempi antichissimi da uomini primitivi. Scavi archeologici, infatti, hanno portato alla luce nelle torbiere di Bosisio e di Pusiano numerosi utensili di silice (coltelli, punte di frecce e di lance, piccole scuri con manico di osso) a testimonianza del fatto che il Piano d'Erba è stato abitato dall'uomo sin dall'età neolitica. In realtà in quell'epoca il Piano d'Erba non esisteva, poiché i laghetti di Pusiano, Alserio ed Annone formavano un unico grande lago di Eupili dove gli abitanti delle età della pietra e del bronzo avevano costruito delle capanne su palafitte in cui vivevano. Reperti del neolitico (punte di freccia), sono stati rinvenuti anche nella grotta denominata "Buco del Piombo", in territorio erbese.

Secondo alcuni storici gli Orobi furono tra le prime popolazioni ad insediarsi nel comasco; poi giunsero i Celti, i Galli e più avanti nella storia i Romani. Inizialmente, la zona dove oggi sorge buona parte del centro della città, si chiamava Incino: secondo alcuni questo strano nome, Incino, sarebbe derivato dal nome di un qualche personaggio mandato da Roma per controllare la zona. Sempre in epoca romana si affermò il nome latino *Herba* per la parte alta della città, da cui deriva propriamente quello di Erba, così chiamata forse per il paesaggio circostante assai verde sia per la presenza delle Prealpi che per la quella dei vasti campi.

Non si sa se questi primi abitanti fossero Oròbi, Etruschi o Umbri: da ritrovamenti avvenuti a Buccinigo (tombe) si riconoscono con sufficiente certezza elementi della cultura celtica.

Sull'origine del primo nucleo Incino, e sullo stesso toponimo sussistono tuttora dei dubbi: la tradizione più antica vuol far risalire il nome "Incino" all'antico Liciniforum citato da Catone e da Plinio; ma presumibilmente il Liciniforum di Catone è Lecco (da Licini, infatti, si fa derivare Lencini e Lenci che è il nome fatino di Lecco), mentre l'etimologia di Incino è forse da ricercare più nel mondo germanico che in quello latino. Stando alla tradizione più condivisa (che vuole Incino derivato da Licinoforum), quel nucleo sarebbe stato fondato da un Licinio Crasso, VI secoli dopo la fondazione di Roma, cioè quasi un secolo prima di Cristo; ma ciò non è provato: le prime iscrizioni -su frammenti di lapidi rinvenute nei campi presso Incino -possono essere infatti datate solo al V secolo DC (in una di esse si parla di un Longino e di un Fausto, Consoli nel 490 DC).

Di Erba si hanno notizie ancora più scarse, anche se in tutta la zona pedemontana che va da Vill'Albese a Crevenna sono state rinvenute numerose tombe, in cui sono stati trovati monete, vasi lacrimatoi ed ornamenti metallici . A giudicare dai numerosi ritrovamenti di epoca romana è tuttavia quasi certa l'esistenza, in questi luoghi, di un abitato romano di qualche importanza.

A guardia delle strade di comunicazione per Corno, Milano e Lecco stettero comunque i due castelli di Erba e di Incino. Del Castello di Erba non rimangono, purtroppo, vestigia, salvo il nome della "piazza del Castello" ad Erba in alto. E' tuttavia impossibile sapere con certezza quando esso sia sorto: alcuni storici ne parlano a proposito dell'invasione degli Ungheri (a partire dal 889 d.C.); altri lo citano a proposito della difesa dei Municipi della Martesana da Ariberto da Intimiano (arcivescovo di Milano ed ideatore del Carroccio), insieme ai nomi di Buccinigo e di Parravicino. Nel Medioevo due importanti castelli dominavano il territorio, uno posto in posizione elevata (Erba alta), di cui rimangono alcuni ruderi e l'altro nell'odierna Villincino ove si trova ancor oggi la pusteria ed una torre con inserita una graziosa bifora.

Del Castello di Incino rimane invece un significativo avanzo di portale ancora ben conservato.

1.5 L'evoluzione della morfologia urbana

Le vicende storiche citate nel precedente paragrafo non potevano non influenzare la morfologia urbana; esse ne costituiscono la chiave di lettura.

Sotto l'aspetto istituzionale, l'attuale Comune di Erba è il risultato del processo aggregativo di sette comuni autonomi, i cui abitati erano un tempo intervallati da zone inedificate più o meno ampie.

Questo originario carattere multipolare è tuttora chiaramente leggibile, anche se risulta in parte alterato dagli sviluppi edilizi dell'ultimo trentennio. Erba presenta ovunque una singolare struttura urbana a nuclei, che consiste in una pluralità d'insediamenti, diversi per qualificazione e per consistenza e dislocati in un ambito spaziale palesemente sproporzionato. Infatti, quella che molto impropriamente chiamiamo area urbana non ha il consueto carattere del continuum edificato, ma si presenta piuttosto come un tessuto disuniforme in cui i compatti nuclei originari (salvo quelli del tutto stravolti e soffocati dai più recenti sviluppi insediativi) sono ancora abbastanza individuabili ed appaiono come dispersi (cioè debolmente legati) in un inconsistente tessuto connettivo generalmente tenue e comunque ancora tanto poroso da risultare scarsamente agglutinante.

I fattori polarizzanti dei più recenti sviluppi non sono i singoli nuclei originari, infatti la maggior parte di essi ha perso la loro forza aggregante, sono piuttosto le vecchie e nuove arterie di traffico convertite al ruolo di arterie primarie interne; oppure, per gli sviluppi turistici, sono le emergenze paesaggistiche.

Ovviamente, il nucleo centrale composito (Erba-Incino-Ròvere) esplica il maggiore effetto polarizzante, non solo per la sua centralità ma anche per il suo più alto livello d'infrastrutture. Qui i processi di sviluppo edilizio sono perciò più accelerati e consistenti, con le inevitabili conseguenze negative: elevato sfruttamento del suolo, rottura del quadro urbano, disordine ambientale, decadimento estetico complessivo, mortificazione (e talvolta manomissione) delle preesistenze storico-artistiche,

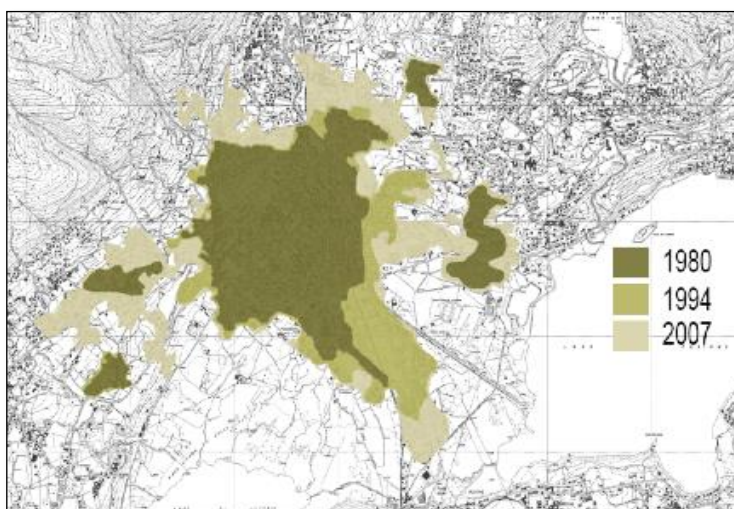


Figura 1-6 Sviluppo urbano negli ultimi decenni

carenze infrastrutturali, congestione circolatoria, promiscuità funzionale ecc. Effetti più che normali di un processo urbano largamente spontaneo o troppo debolmente guidato da una strumentazione urbanistico-edilizia forse inadeguata a sorreggerlo. Il risultato di un tale distorto sviluppo è che il secolare equilibrio multipolare, che assegnava ad ogni nucleo un ruolo, una funzione ed una personalità urbanistica, si va irreversibilmente frantumando, sicché i caratteri originari di ciascuno si stanno perdendo senza essere rimpiazzati da altri caratteri egualmente accettabili né da altre funzioni parimenti gratificanti. In virtù di questo crescente squilibrio la zona centrale dell'area urbanizzata stenta, infatti, ad assumere quel volto urbano che né l'altezza degli edifici, né il loro singolo eventuale pregio architettonico, né la dignità di talune sistemazioni ambientali riescono da soli ad assicurare; mentre i nuclei periferici rischiano un'irrefrenabile decadenza o per lento ma progressivo svuotamento (di abitanti e di funzioni) oppure per un (non meno allarmante) progressivo processo di periferizzazione, indotto da sviluppi edilizi tanto banali quanto anomali, non di rado a carattere speculativo o valorizzativo, che violentano l'integrità delle vecchie concrezioni edilizie e brutalizzano, alternandoli, i lineamenti essenziali dell'ambiente.

Ugualmente incoerente squilibrato e disarticolato è, nel suo insieme, il processo insediativo delle attività produttive. Sorretto inizialmente da una logica localizzativa esso è divenuto, nell'ultimo ventennio, dispersivo rinunciando alla sicure economie esterne che gli sarebbero derivate da un'ordinata concentrazione spaziale, più agevolmente infrastrutturabile e dilagando in ordine sparso nel piano, sensibile al solo richiamo delle nuove grandi arterie di traffico od al basso prezzo delle aree più marginali. Così, finché prevalse la logica iniziale, le aziende si localizzarono a nastro lungo la ferrovia (facilità di trasporti) ed il Lambrone (facilità di prelievo e di scarico delle acque). Quando, esaurendosi le occasioni insediative interne ed affievolendosi l'interesse dei due fattori localizzativi citati, si è prospettata l'esigenza di una nuova sicura direttrice di sviluppo, è mancata in concreto una strategia insediativa coerente per cui i nuovi interventi si sono di fatto "dispersi", aiutati in ciò da uno strumento urbanistico che offre alle industrie ben tre diverse alternative di localizzazione (Sassonia, Molinara e California).

Questa imprudente leggerezza ha avuto vistosi effetti compromissori su un'area di un certo interesse naturalistico e rende peraltro arduo, sotto il profilo operativo, ogni intervento di razionalizzazione e di riorganizzazione del settore.

1.6 L'abitato attuale

Come si diceva nel precedente paragrafo, alcuni nuclei marginali (Morchiuso, S.Bernardino, Parravicino) non sono stati investiti dal diffuso ed accelerato processo di urbanizzazione dell'area e pertanto conservano ancora il carattere dei vecchi borghi rurali. Altri nuclei, benché interni all'area investita dall'urbanizzazione, sono riusciti a conservare abbastanza l'originario carattere rurale (Rovere, Vill'Incino) grazie all'azione di "difesa" esercitata dalle residue ma consistenti corone di aree rurali (greenbelts).

Altri ancora stanno perdendo il carattere rurale originario a causa della crescente rilevanza di nuove funzioni, sia residenziali (Buccinigo, Pomèrio, Crevenna, Carpèsino, Bindella) che produttive (Pradelmatto, Cassina Mariaga).

Infine, i nuclei di Arcellasco, Erba in alto ed Incino hanno completamente perduto, sotto la spinta urbanizzativa, ogni carattere rurale ed hanno assunto aspetto e funzione urbani .

Gli sviluppi residenziali più recenti (Via S.Bernardino, Corso XXV Aprile) hanno, ovviamente, carattere urbano ed assolvono una funzione prevalentemente abitativa.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

I vecchi insediamenti citati, esclusi quindi quelli di sviluppo recente, costituiscono il rado tessuto edilizio erbeso sino alla fine del 1800, cioè sino all'arrivo della Ferrovia Nord-Milano. Con l'attivazione della ferrovia, e perciò dall'inizio del secolo, le larghe maglie di quel tessuto si sono venute riempiendo di edifici, a scapito degli ampi spazi liberi interposti (aree rurali, parchi, giardini). L'attività costruttiva, correlata ad un processo urbanizzativo che si è venuto accelerando nel tempo, ha interessato sia il settore abitativo che quello produttivo; in entrambi i casi, però, si è svolto all'insegna di uno spiccato disordine insediativo che ha messo in crisi le dotazioni infrastrutturali ed ha compromesso gli stessi pregevoli connotati ambientali, con l'anarchica mescolanza delle funzioni e con il casuale assortimento delle tipologie edilizie, che vanno dalle casette unifamiliari di Via C. Battisti, di Crevenna, di Arcellasco, di Cassina Mariaga, e i più recenti edifici multipiano di tipo condominiale di Corso XXV Aprile.

Molto spesso il messaggio funzionale: è consumato nello stesso edificio (laddove questo ospita abitazioni e laboratori artigianali o per piccola industria), con risultati chiaramente inaccettabili ai fini della tutela ambientale, sotto il duplice profilo estetico ed ecologico.

Le attività produttive più consistenti (per ampiezza del sedime, importanza degli impianti, entità delle maestranze) si sono inizialmente polarizzate, come si è detto, lungo la ferrovia ed il corso del Lambrone. Esauriti gli spazi disponibili, esse hanno cominciato ad investire, negli ultimi anni, i lotti interclusi idonei allo scopo e le aree agricole marginali, occupando, nell'ordine, prima quelle a sud di Incino (Pradelmatto -Sassonia), poi quelle a sud di Bindella (Molinara), ed attualmente quelle lungo la Provinciale Vallassina (California).

I nuclei di più antica formazione, come si è già detto, sono di origine rurale. Essi sono formati prevalentemente da un'edificazione modesta, talvolta scadente ed antigienica, che pone gravosi problemi di risanamento e di bonifica.

Essi si presentano quasi tutti in forma compatta ed allineano generalmente, lungo un reticolo viario informe angusto e tortuoso (Buccinigo, Carpèsino ecc.), un'edificazione di aspetto modesto e di altezza contenuta, perciò alla scala umana. Altri nuclei, invece, presentano un'edificazione egualmente compatta ma più alta, che si sviluppa in serie continua lungo le anguste strade e/od intorno alle anguste corti interne (Erba in alto).

Nel dedalo delle stradine e dei vicoli la circolazione veicolare risulta ovviamente difficoltosa e talvolta vi è addirittura impossibile per insufficienza del calibro o per la presenza di ostacoli (scale, ballatoi, elementi a sporgere ecc.).

Scarsissime, se non nulle, sono le possibilità di parcheggio, perciò persino il problema della sosta diurna e del ricovero notturno delle auto degli stessi residenti appare di difficile soluzione, dato che le vecchie case sono quasi tutte prive di autorimesse ed è obiettivamente difficile dotarsene.

La prossimità (in molti casi la contiguità) dei grandi parchi in cui, sorgono ville di pregio, conferiscono spesso a taluni nuclei antichi un'importanza ed un interesse di certo superiore al loro intrinseco valore formale.

Nondimeno, la maggior parte dei nuclei -ove non siano stati alterati da brutali inserimenti edilizi - presenta un interesse marcato: non di rado, infatti, l'ambiente (townscape) appare garbato e piacevole, ricco di scorci gradevoli e di punti di veduta che meritano di essere accuratamente salvaguardati. In alcuni nuclei, per contro, l'edificazione recente si è inserita od aggregata in modo brutale, senza alcun rispetto né della scala, né dei caratteri preesistenti, rompendo così

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

quell'equilibrio che senza forzature, conferiva all'ambiente una pregevole unitarietà formale oltre che funzionale.

In questi ultimi anni ha avuto un notevole impulso, in varie zone del territorio erbese, l'edilizia legata al turismo stagionale e di fine settimana che, adottando prevalentemente villette e casette unifamiliari, occupa ampi spazi con densità bassissime.

Le zone investite da questa edilizia rada, spesso compromissoria, sono purtroppo i terrazzamenti collinari e la fascia pedemontana, ossia le zone che hanno più ampie risorse visuali (Bindella, Arcellasco, S. Bernardino, Buccinigo, Parravicino, Crevenna) e che quindi sono paesaggisticamente più appetibili. Le conseguenze sui lineamenti del paesaggio di una tale inconsulta ed incontrollata proliferazione edili sono visibili e purtroppo irreversibili. Per contro, l'area centrale urbana (Incino-Erba in basso) è stata edificata intensamente e disordinatamente: quivi convivono, con le villette "anni 30", presuntuosi condomini con 6 e più piani f.t., dotati di portici attici e superattici, che appaiono decisamente fuori scala, anzi fuori luogo.

1.7 Erba e le sue frazioni

L'attuale comune di Erba nasce dall'unione di antiche comunità che operavano autonomamente nel territorio, configurando gli originari sette comuni di: Arcellasco, Buccinigo, Cassina Mariaga, Crevenna, Parravicino, Erba e Incino.

La prima fusione risale al 21 agosto 1906, quando avvenne la storica unione tra Erba e Incino; la seconda fase venne sancita il 15 dicembre 1923 con l'adesione ad Erba di Crevenna, Buccinigo e Cassina Mariaga. Infine l'ultima aggiunta di Arcellasco e Parravicino, avvenuta l'11 Ottobre 1928, completò la nuova conformazione territoriale, che si delineò compattata sotto il nome di Erba.

1.7.1 Arcellasco

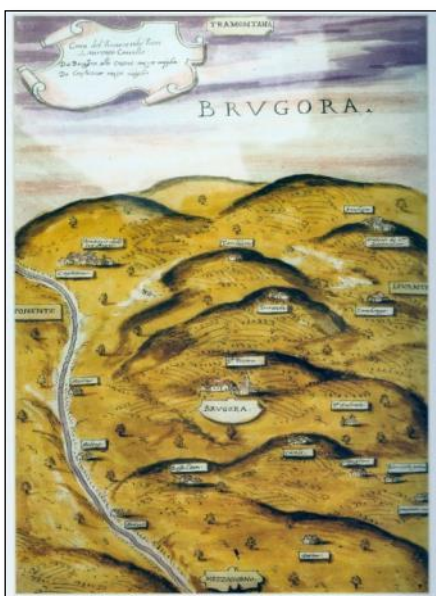


Figura 1-7 Rappresentazione antica di Arcellasco

Di sicuro interesse è la sua antica origine. In passato si componeva di un gruppo di villaggi e cascinali: Carpesino, Brugora, Torricella e San Bernardino.

La posizione strategica in arce cioè in alto, lo vuole ricco di torri e castelli. A sottolineare l'origine rimane il toponimo di Torricella e alcuni stemmi di famiglie, che portano raffigurato nel loro stemma un castello in fiamme.

Anche l'abitato di Carpesino racchiude in sé tipologie costruttive militari.

L'abitato di Arcellasco è anche storicamente famoso perché ospitò nella villa di Torricella importanti letterati come Porta e Manzoni.

In questo territorio scorre la roggia Molinara, famosa per aver mosso con la sua forza idraulica numerosi mulini. Tra le chiese di sicuro interesse artistico vanno ricordate la chiesetta dei Re Magi a Carpesino e l'interessante Oratorio di San Bernardino, ricco di pregevoli affreschi.

1.7.2 Buccinigo

Secondo gli storici i paesi che hanno come finale le desinenze in ago, igo, ugo, indicano probabilmente un'origine celtica; perciò la nostra località doveva esistere già prima dell'arrivo dei Romani. Come testimonianza della presenza antica rimane il ritrovamento di alcune tombe ad incinerazione, tipologia molto diffusa tra le genti celtiche. Era una tomba "a lastroni" curata particolarmente e contenente anche oggetti in bronzo.

1.7.3 Cassina Mariaga

Era un comune risultante da un complesso di frazioni, tra le quali in epoca medioevale si segnalava Incasate, allora conosciuta con il nome di Casale. Faceva parte di un grosso feudo denominato la Corte di Casale, fornito di castello e chiesa. Il feudo passò dai Visconti ai Missaglia e via via ai Crivelli di Inverigo nel 1600; poi tutto fu smembrato e perse la sua antica importanza. Tra le località caratteristiche di Cassina Mariaga compare Bindella, dove sorge inoltre l'antica chiesetta di Sant'Ambrogio ricca di testimonianze pittoresche ed artistiche.

1.7.4 Crevenna

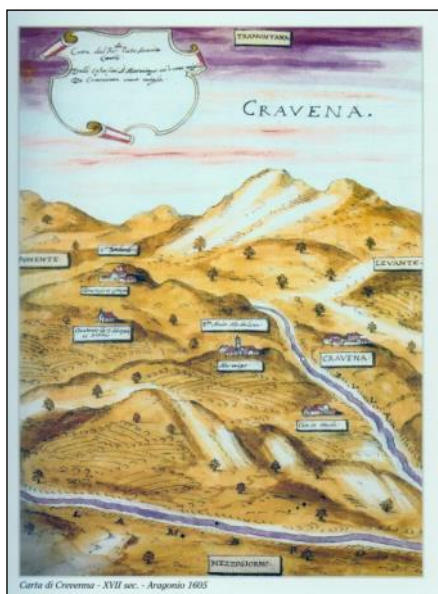


Figura 1-9 Rappresentazione antica di Crevenna

1.7.5 Erba

Il toponimo di Erba, indicato anche negli antichi documenti latini (Herba), ha origini lontane e sta ad indicare una particolare zona verdeggiante, lambita dalle acque dell'antico lago Eupili, in posizione privilegiata ed elevata rispetto al territorio circostante.

Nell'abitato di Erba, oggi "Erba Alta", risiedevano le famiglie

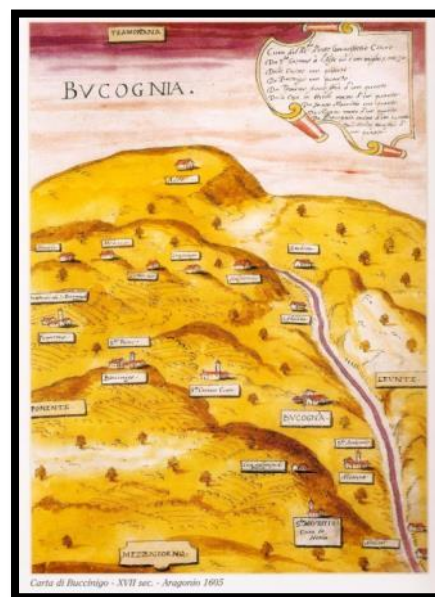


Figura 1-8 Rappresentazione antica di Buccinigo

Storici ci presentano Crevenna inizialmente formata da due ben distinte località, divise fisicamente dal torrente Bova. Da un parte Mornigo e dall'altra Crevenna. Con il trascorrere dei secoli la prima indicazione si è ridimensionata fino a scomparire definitivamente per lasciare spazio alla seconda. La posizione particolare dell'abitato si pone come balcone sopra la piana di Erba. Nel territorio della frazione sono presenti due importanti edifici religiosi: il primo è l'antica chiesa di San Giorgio in Silvis, oggi presso il cimitero, che conserva all'interno una pregevole raffigurazione della Madonna; il secondo è il famoso Convento di San Salvatore, ricco di misticismo, storia e arte.

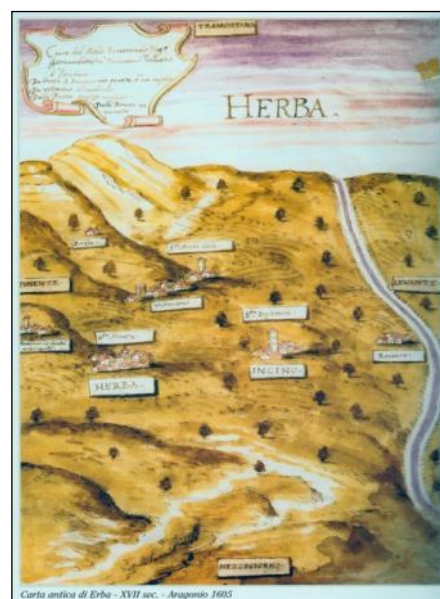


Figura 1-10 Rappresentazione antica di Erba

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

più illustri del paese. L'antico lignaggio di Erba inoltre sottolineato dalla presenza nel passato di un imponente castello medioevale, che venne purtroppo abbattuto verso la fine del 1200 prima. Testimonianze del castello rimasero fino al 1855, quando i Valaperta, nuovi proprietari del luogo, allo scopo di conservare le antiche vestigia, fatti demolire i pochi resti della fortificazione medioevale, vollero erigere i due rotondi torrioni merlati che ancora oggi dominano sulla collina lungo la provinciale.

1.7.6 Parravicino

Da questa località ha avuto origine la famiglia dei Parravicini; il loro castello era posto dove oggi si trova la torre inclinata, ultima testimonianza dell'antica fortezza. Il castello nel 1160 venne distrutto dai Milanesi, che arrivati in Martesana, conquistarono e distrussero Herba e Parravisinum.

Rimangono di vitale importanza storica i due magnifici castelli padronali di Pomerio e di Casiglio, muti e importanti testimoni del passato.

1.7.7 Incino

Il primo documento che ricorda Incino è una pergamena, nella quale risulta la vendita di un terreno nel "Vico et Fundo Incino". Da queste notizie ricaviamo che in passato Erba era la parte fortificata della città (burgus), mentre Villincino ed Incino erano il Vicus ossia il centro vivo ossia il centro vivo ed operativo del paese. In un altro documento del 1439, viene individuata la presenza di un mercato nei pressi dell'antica chiesa plebana di Sant'Eufemia, che sottolinea l'importanza di questa piazza, luogo di incontro e di scambi fin anche dai tempi dei romani e riferibile forse all'antico Liciniforum. La chiesa di Sant'Eufemia rimane uno dei più importanti ed interessanti edifici religiosi romanici del piano d'Erba e racchiude tra le sue mura testimonianze artistiche romane e medioevali.

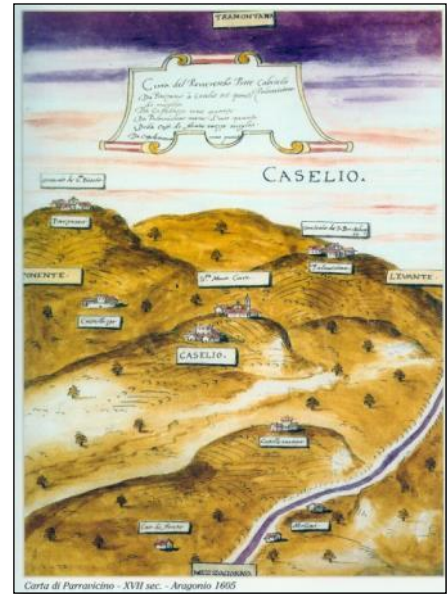


Figura 1-11 Rappresentazione antica di Parravicino



Figura 1-12 La Pieve di Incino - 1752



Figura 1-13 La pieve di Incino – Catasto Teresiano

1.7.8 Immagini Storiche



Figura 1-14 Corso Bartesaghi primo 900



Figura 1-15 Corso Bartesaghi oggi



Figura 1-16 Corso XXV aprile primo 900



Figura 1-17 Corso XXV aprile oggi



Figura 1-18 Piazza del mercato primo 900



Figura 1-19 Piazza del mercato oggi

1.8 Aspetti viabilistici

Lo studio della viabilità ha portato all'individuazione di vie di comunicazione principali e secondari che portano all'area d'intervento. Le strade principali si trovano: a nord-ovest la Statale 342 per Como, a sud-est la Statale 36 per Lecco e a ovest la Statale 36 per Milano.

Attraverso questa analisi iniziale si è giunti all'individuazione di assi di fondamentale importanza per l'accesso all'area: via XXV Aprile, la più trafficata e a doppio senso di marcia; via A. Volta che collega la piazza del mercato all'area d'intervento per metà a doppio senso di marcia; via G. Mazzini che chiude l'area partendo dal mercato e ricongiungendosi a via XXV Aprile.

Dalle vie che contornano l'area altre secondarie raggiungono l'interno, come via Algimira, via Joriati, via Pellico; inoltre via Fiume attraversa la zona separandola in due. Queste possono diventare importanti accessi, come lo può diventare l'incrocio tra via Zappa e via Martiri di Belfiore.

Sulla planimetria sono state indicate le aree di sosta pubblica e ad uso pubblico, le aree verdi pubbliche e private e gli edifici significativi. Da questo studio è potuto emergere come il centro di Erba sia ben fornita di parcheggi ma carente di zone verdi.

In fase progettuale sarebbe utile pendere in considerazione i percorsi pedonali interni suggeriti, i diversi accessi carrabili e pensare ad una possibile riqualificazione delle vie che collegano l'area agli edifici importanti del centro di Erba.

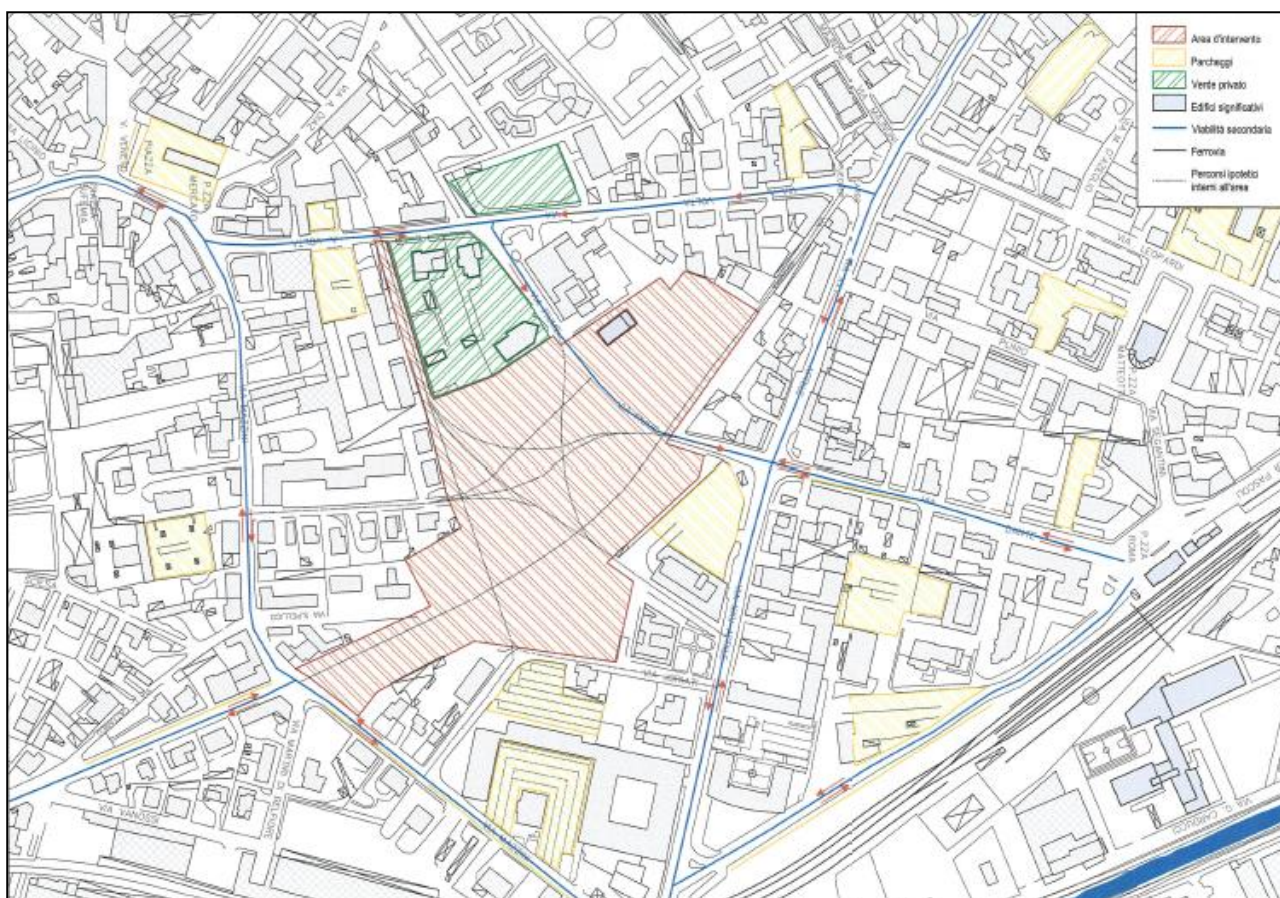


Figura 1-20 Studio della viabilità

1.9 Contesto climatico

1.9.1 Clima locale

Dal punto di vista macroclimatico, si può affermare che la Lombardia presenta notevoli differenze da zona a zona, dovute ai fattori diversi, quali specialmente l'altitudine, l'esposizione al sole, l'orientamento e l'ampiezza delle valli, la presenza di bacini lacustri e di ghiacciai.

Le regioni alpina e prealpina sono abbondantemente irrorate con massimi pluviometrici superiori ai 3000 mm e presentano accentuate escursioni termiche giornaliere. La fascia pedemontana è bene esposta al sole e ventilata e offre le migliori condizioni climatiche mentre la pianura presenta caratteristiche tipicamente continentali con precipitazioni di media entità, prevalentemente primaverili e autunnali, nebbie persistenti e forti escursioni termiche annuali.

1.9.2 Situazione meteorologica nel periodo 1994-2007

Consideriamo le indagini condotte dall'ARPA Dipartimento di Como riguardanti la situazione meteorologica della città di Erba nell'arco 1994 - 2007.

Il periodo preso in considerazione mostra come Erba sia caratterizzata da scarse precipitazioni nel primo periodo dell'anno (da gennaio a metà marzo) e da una primavera con tempo variabile. Sono presenti fenomeni piovosi anche nei mesi estivi, in particolare in agosto e settembre. Proprio in questo mese si è registrato il massimo di piovosità (162 mm). La piovosità maggiore si registra nei mesi di ottobre, novembre e dicembre.

Per quanto riguarda le temperature, le massime giornaliere più elevate sono state raggiunte nei mesi di giugno, luglio e agosto, con un picco assoluto nel mese di agosto pari a 29.2 °C. I mesi più freddi sono stati gennaio, febbraio e marzo: la temperatura più bassa, pari a 0 °C, è stata registrata in gennaio.

L'andamento della velocità media del vento risulta essere più elevata nei mesi primaverili ed estivi. Nel mese di giugno è stata misurata la massima velocità oraria assoluta di tutto l'anno: 8.5 m/s. Le direzioni prevalenti dei venti sono da nord-ovest.

Si riportano nei paragrafi seguenti gli andamenti relativi ai principali parametri meteorologici rilevati al periodo di misura presso la stazione di Erba:

- velocità del vento (media giornaliera), velocità del vento (massima giornaliera) e rose dei venti
- precipitazioni (medie mensili)
- radiazione solare globale (massima giornaliera) e temperatura (medie, minime e massime mensili)
- umidità relativa (medie mensili)

1.9.3 Vento

Erba si trova nella regione di vento A, caratterizzata da un valore medio annuale della velocità del vento media giornaliera (ω) pari a 1 m/s. Tuttavia la norma riporta il



Figura 1-21 Suddivisione nazionale delle zone ventose

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

valore, specifico per la città, di 0,9 m/s con direzione prevalente verso Sud.

Tabella 1-1 Valori medi annuali delle velocità del vento

| Regione di vento | Fascia Costiera < 20 km | Fascia subcostiera < 20 km | Entroterra Altitudine | | | | |
|------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------|-----|-----|------|------|
| | | | 300 | 500 | 800 | 1200 | 1500 |
| A | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| B | 2 | | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| C | 3 | | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| D | 3 | | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| E | 4 | | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |

I venti dominanti provengono dal quadrante Nord e sono il Tivano (si tratta di un vento costante mai tempestoso) vento montano che nasce alle prime luci dell'alba e si spegne in tarda mattinata e il Fohn, imprevedibile, che può soffiare ininterrottamente per giorni.

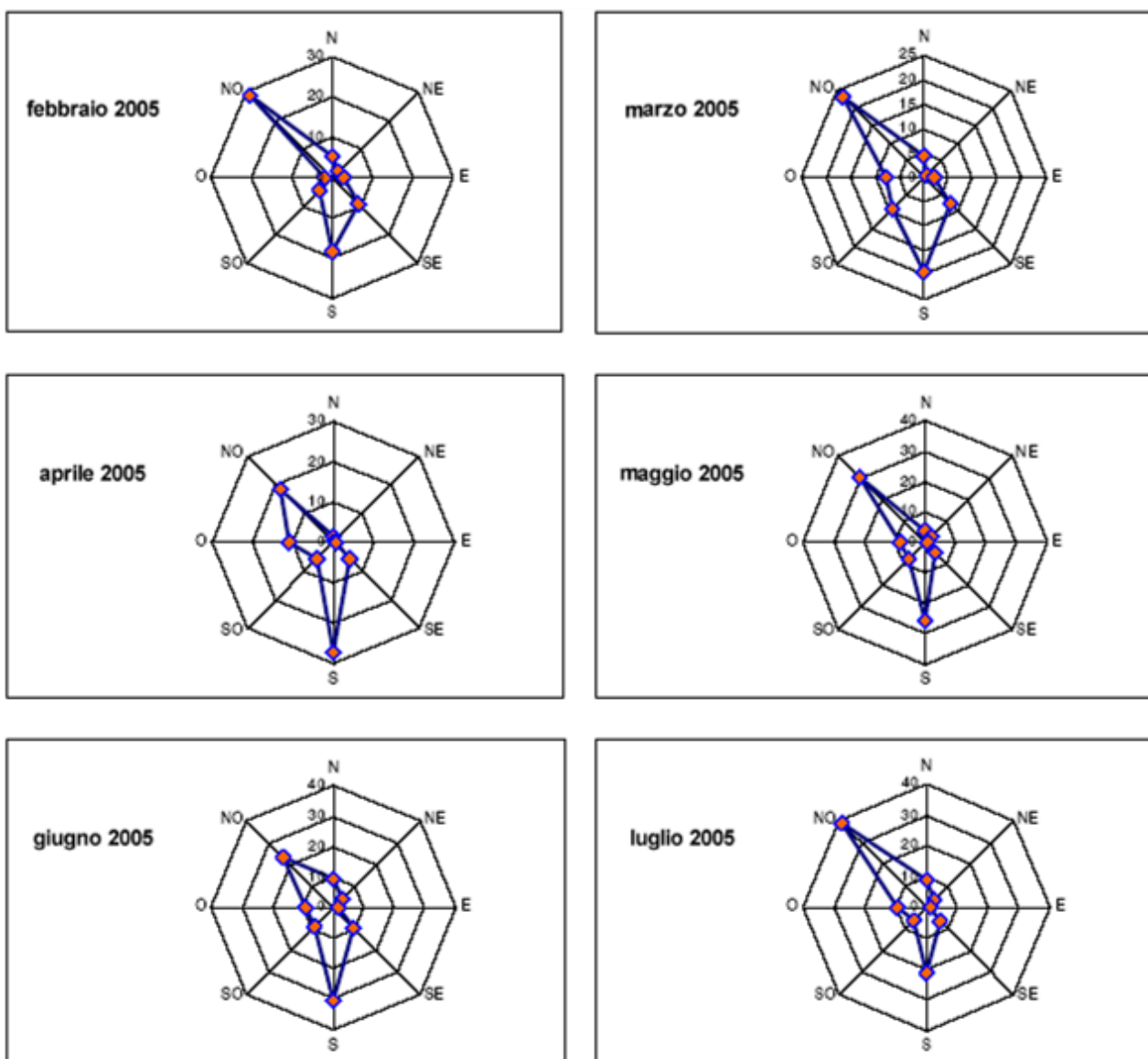


Figura 1-22 Analisi delle direzioni del vento

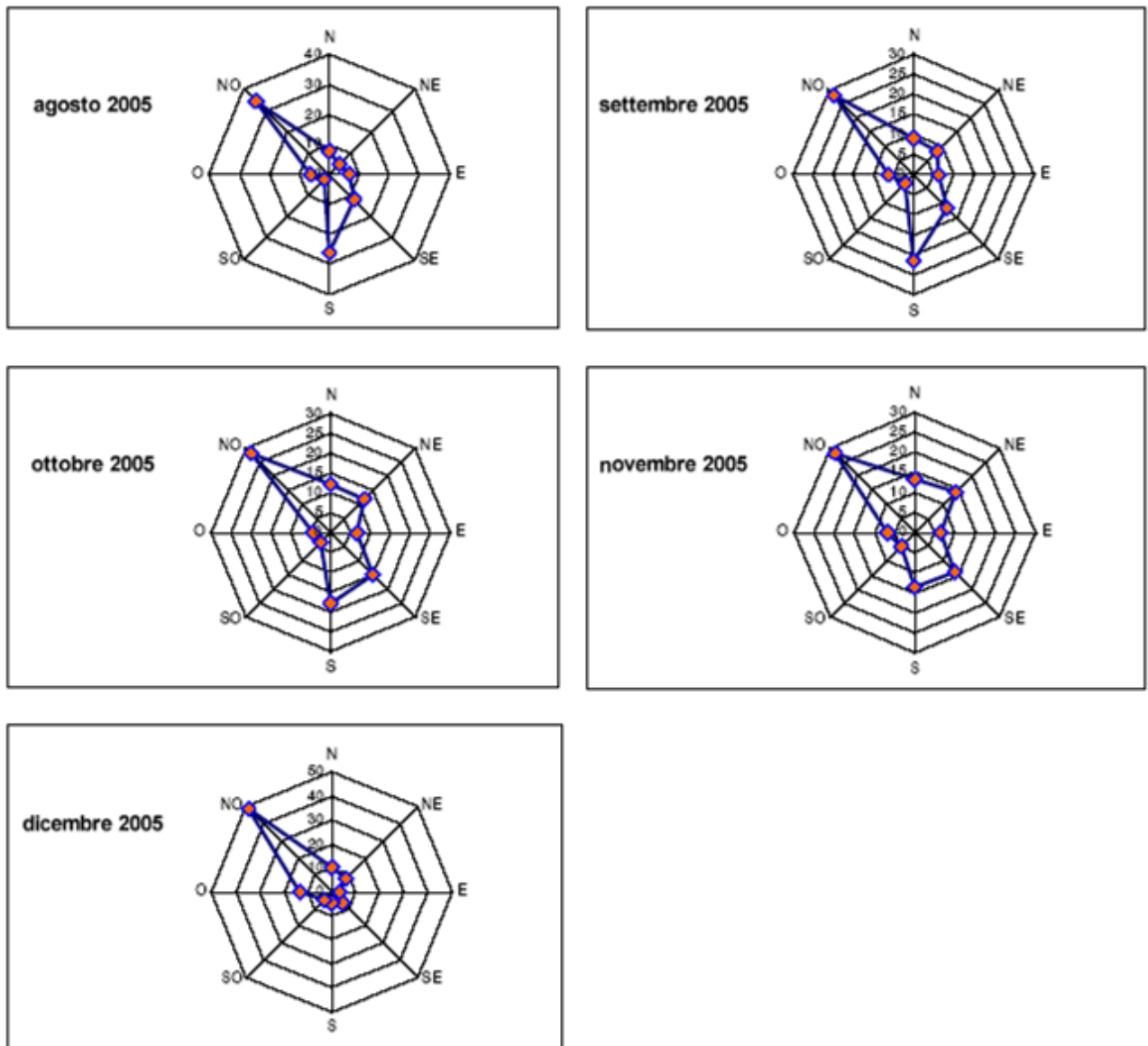


Figura 1-23 Analisi delle direzioni del vento

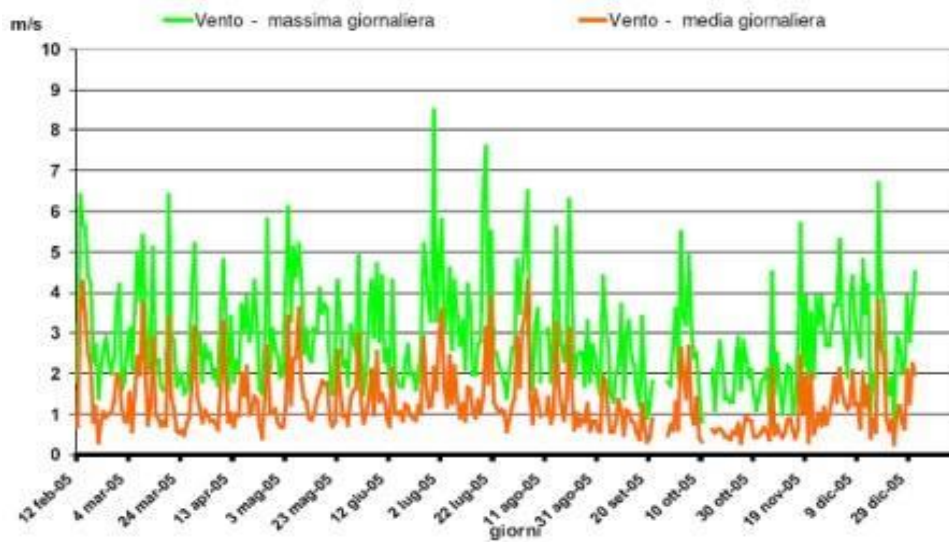


Figura 1-24 Analisi intensità del vento

1.9.4 Precipitazioni

Tabella 1-2 Analisi precipitazioni medie mensili

| | mm di pioggia |
|-----------|---------------|
| gennaio | 63,63 |
| febbraio | 59,35 |
| marzo | 78,88 |
| aprile | 107,13 |
| maggio | 128,81 |
| giugno | 116,15 |
| luglio | 126,55 |
| agosto | 189,6 |
| settembre | 181,98 |
| ottobre | 172,68 |
| novembre | 217,37 |
| dicembre | 79,42 |

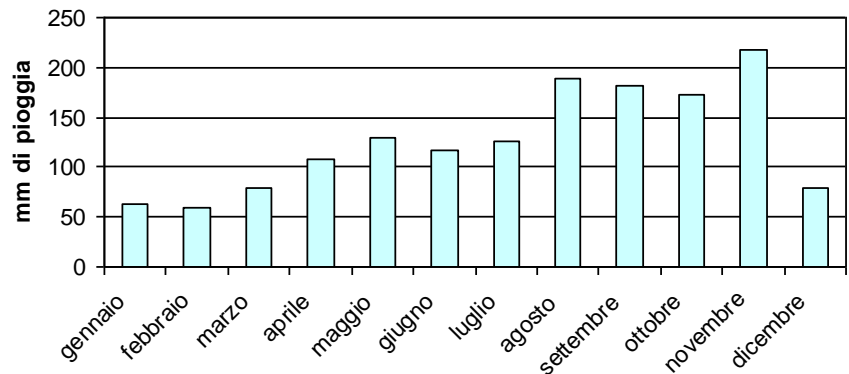


Grafico 1-1 Analisi precipitazioni medie mensili

Tabella 1-3 Tabella delle linee segnalatrici

| LSP1 1 - 24 ore | | | | | | | |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| wT | w2 | w5 | w10 | w20 | w50 | w100 | w200 |
| | 0,93039 | 1,23810 | 1,46371 | 1,68549 | 1,98236 | 2,21648 | 2,45970 |
| ore | T=2 | T=5 | T=10 | T=20 | T=50 | T=100 | T=200 |
| 1 | 33,49 | 44,56 | 52,68 | 60,66 | 71,35 | 79,78 | 88,53 |
| 2 | 41,64 | 55,41 | 65,51 | 75,44 | 88,72 | 99,20 | 110,09 |
| 3 | 47,30 | 62,95 | 74,42 | 85,69 | 100,79 | 112,69 | 125,05 |
| 4 | 51,78 | 68,91 | 81,46 | 93,80 | 110,33 | 123,36 | 136,89 |
| 5 | 55,54 | 73,91 | 87,38 | 100,62 | 118,34 | 132,32 | 146,84 |
| 6 | 58,82 | 78,27 | 92,54 | 106,56 | 125,33 | 140,13 | 155,50 |
| 7 | 61,74 | 82,16 | 97,13 | 111,85 | 131,55 | 147,09 | 163,23 |
| 8 | 64,39 | 85,68 | 101,30 | 116,64 | 137,19 | 153,39 | 170,22 |
| 9 | 66,82 | 88,92 | 105,12 | 121,04 | 142,36 | 159,18 | 176,65 |
| 10 | 69,07 | 91,91 | 108,66 | 125,12 | 147,16 | 164,54 | 182,60 |
| 11 | 71,17 | 94,71 | 111,96 | 128,93 | 151,64 | 169,55 | 188,15 |
| 12 | 73,14 | 97,33 | 115,07 | 132,50 | 155,84 | 174,25 | 193,37 |
| 13 | 75,01 | 99,81 | 118,00 | 135,88 | 159,81 | 178,69 | 198,30 |
| 14 | 76,77 | 102,17 | 120,78 | 139,08 | 163,58 | 182,90 | 202,97 |
| 15 | 78,46 | 104,41 | 123,43 | 142,13 | 167,17 | 186,91 | 207,42 |
| 16 | 80,07 | 106,55 | 125,96 | 145,05 | 170,59 | 190,74 | 211,67 |
| 17 | 81,61 | 108,60 | 128,39 | 147,84 | 173,88 | 194,41 | 215,75 |
| 18 | 83,09 | 110,57 | 130,71 | 150,52 | 177,03 | 197,94 | 219,66 |
| 19 | 84,51 | 112,46 | 132,95 | 153,10 | 180,06 | 201,33 | 223,42 |
| 20 | 85,88 | 114,29 | 135,12 | 155,59 | 182,99 | 204,60 | 227,06 |
| 21 | 87,21 | 116,06 | 137,20 | 157,99 | 185,82 | 207,77 | 230,57 |
| 22 | 88,50 | 117,77 | 139,23 | 160,32 | 188,56 | 210,83 | 233,96 |
| 23 | 89,74 | 119,42 | 141,19 | 162,58 | 191,21 | 213,80 | 237,26 |
| 24 | 90,95 | 121,03 | 143,09 | 164,77 | 193,79 | 216,68 | 240,45 |

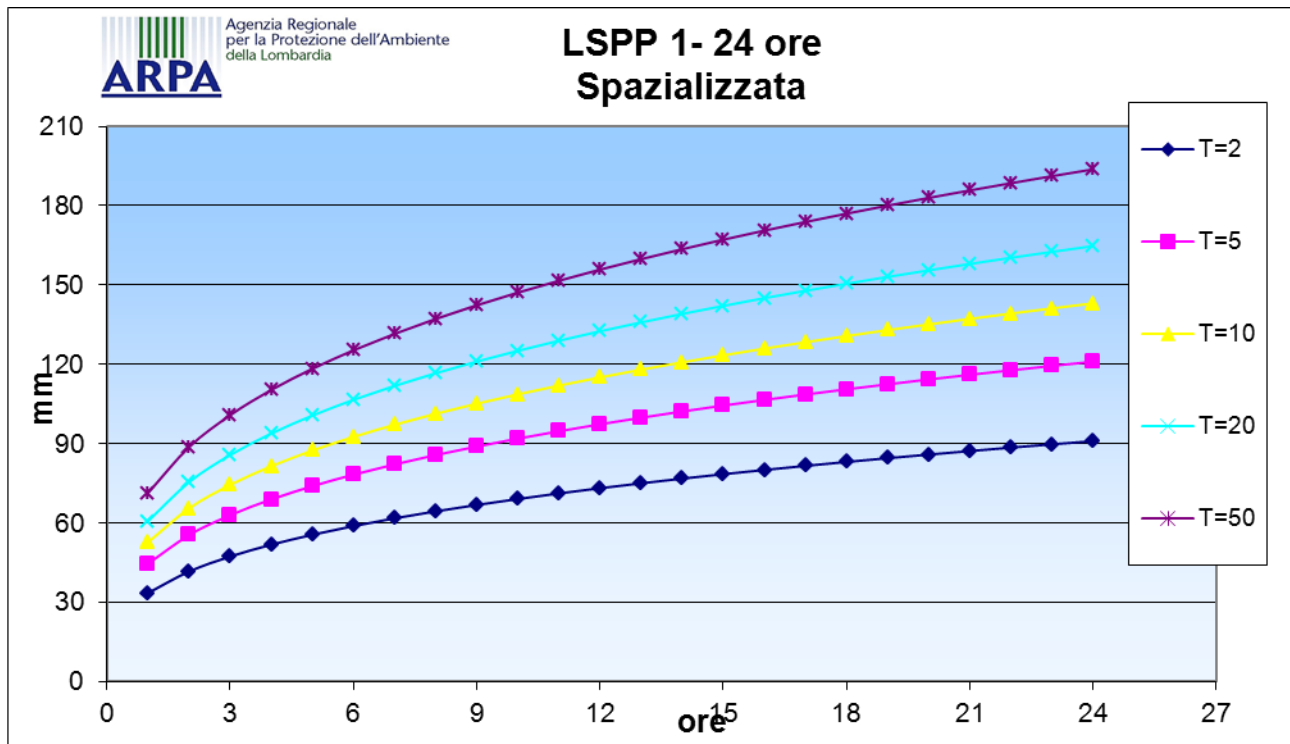


Grafico 1-2 Andamento delle linee segnalatrici per tempi di ritorno di 2, 5, 10, 20 e 50 anni

1.9.5 Temperatura e radiazione solare

Tabella 1-4 Analisi temperature

| | T media (°C) | T minima (°C) | T massima (°C) |
|-----------|--------------|---------------|----------------|
| gennaio | 3,5 | 0,4 | 7,6 |
| febbraio | 5,6 | 1,8 | 10,2 |
| marzo | 9,5 | 5,2 | 14,6 |
| aprile | 13,1 | 8,7 | 18,1 |
| maggio | 17,9 | 13,3 | 23,1 |
| giugno | 22 | 17 | 27,5 |
| luglio | 23,4 | 18,5 | 29 |
| agosto | 23,7 | 19,2 | 29,3 |
| settembre | 18,9 | 15 | 23,8 |
| ottobre | 14,1 | 10,9 | 18,1 |
| novembre | 8,1 | 5,3 | 11,6 |
| dicembre | 4 | 1,2 | 7,4 |

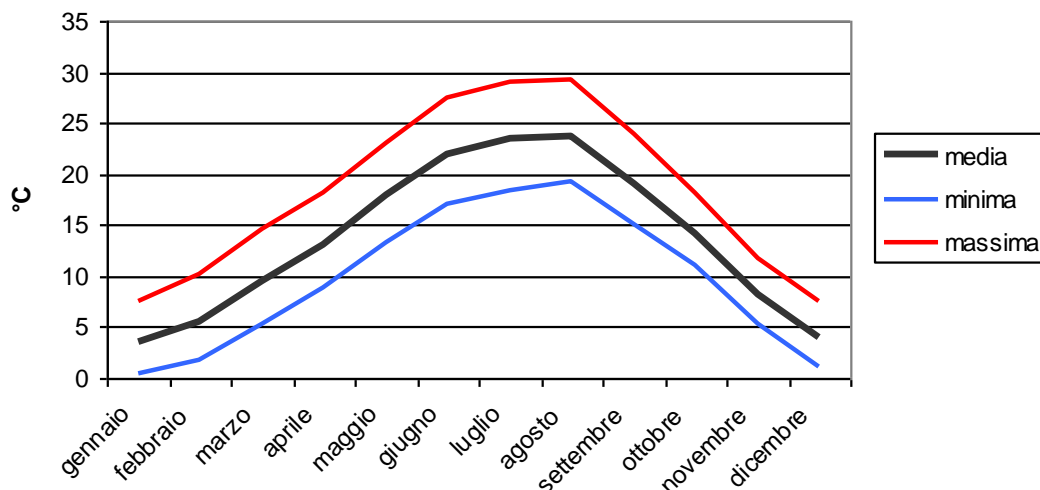


Grafico 1-3 Analisi temperature

1.10 Rilievo fotografico

Si è eseguito il rilievo fotografico della zona di progetto e dei principali edifici e assi viari limitrofi ad esso.

Siamo partiti dal piazzale adibito a parcheggio che si affaccia su Via XXV Aprile, proseguendo poi verso il sito dove sorgerà la nuova biblioteca comunale di Erba in prossimità di via Mazzini, la via che collega Via XXV Aprile con Piazza Vittorio Emanuele dove ogni settimana si allestisce il mercato.

Da Piazza Vittorio Emanuele abbiamo proseguito verso Via Volta, una delle strade principali del commercio del comune di Erba.

Abbiamo terminato il rilievo fotografando i collegamenti tra la zona di progetto e i punti più importanti della città quali la stazione ferroviaria, il municipio e il parco adiacente ad esso.



Figura 1-25 Inquadramento dell'area di progetto – Foto aerea



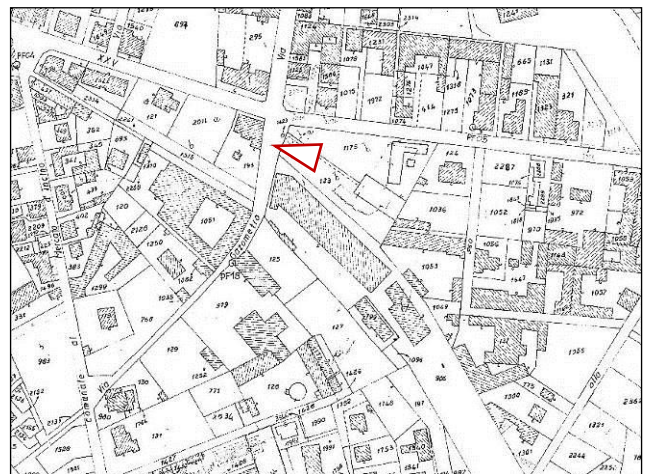
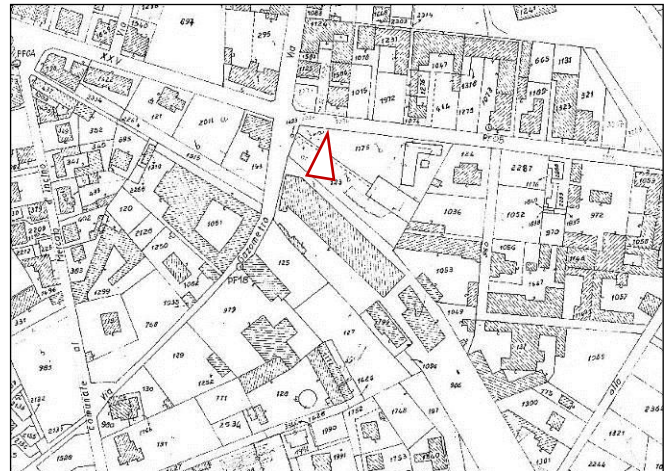
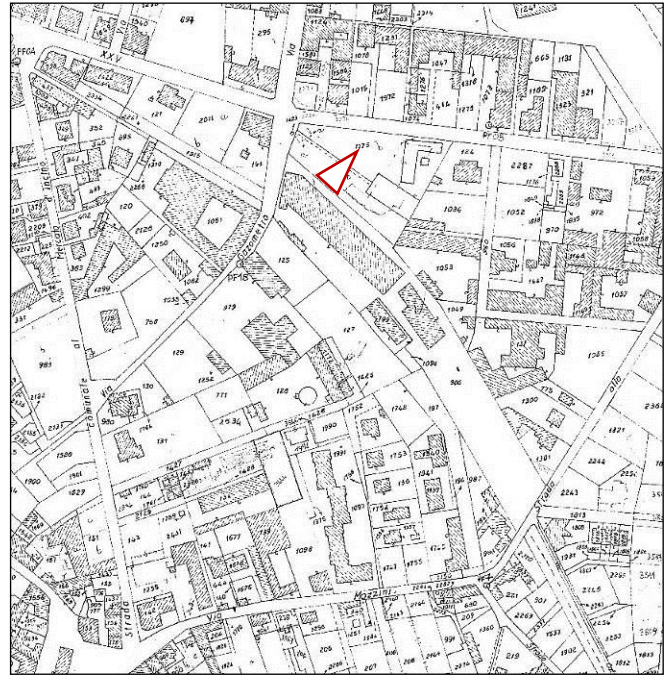
Figura 1-26 Inquadramento dell'area di progetto - cartografia

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

Fotografia

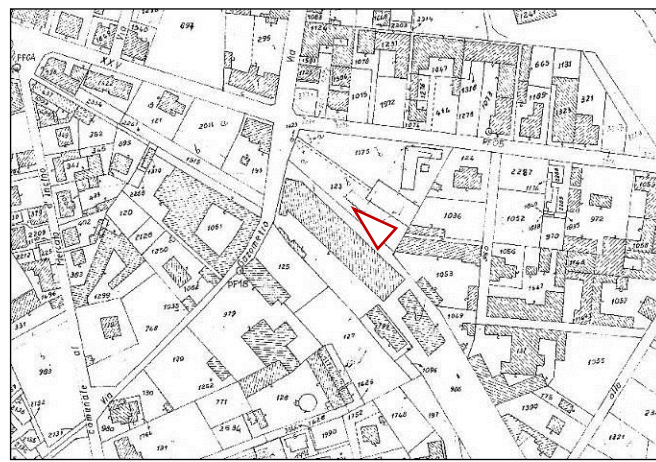
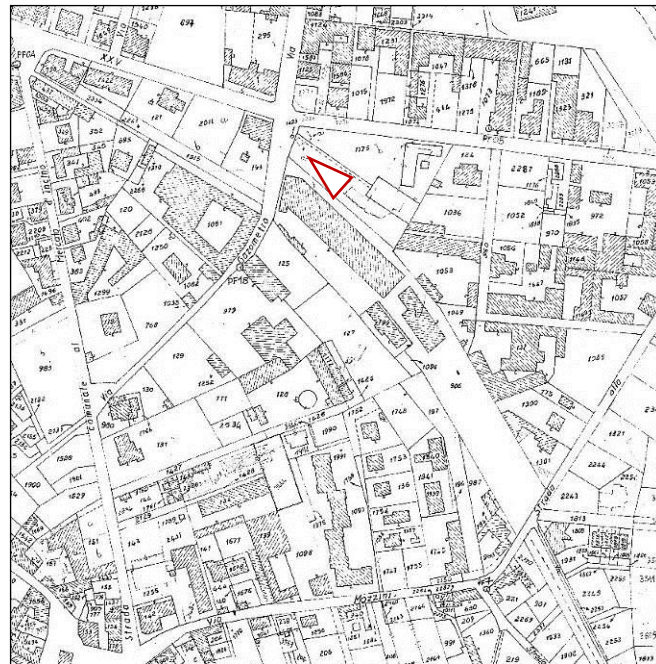
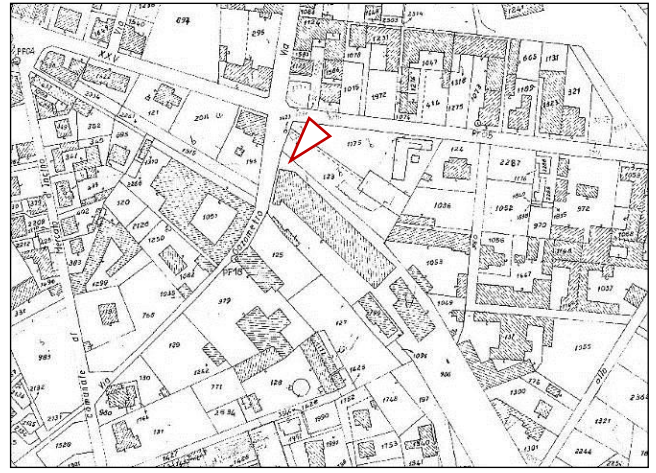


Indicazione del luogo sulla mappa

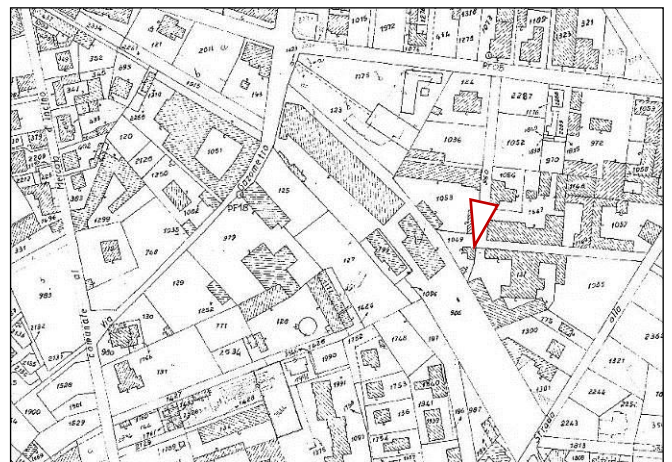
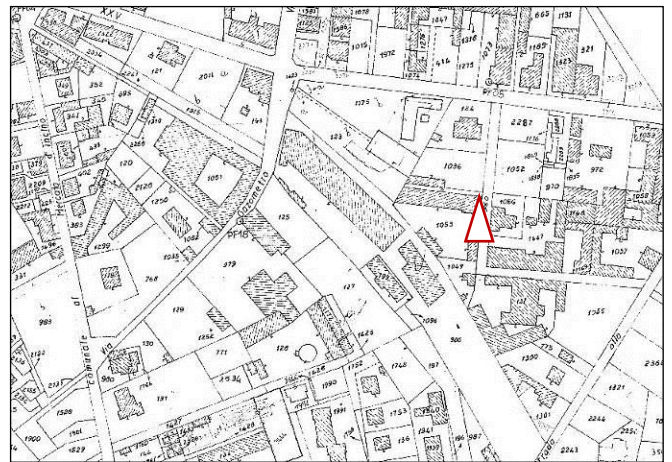
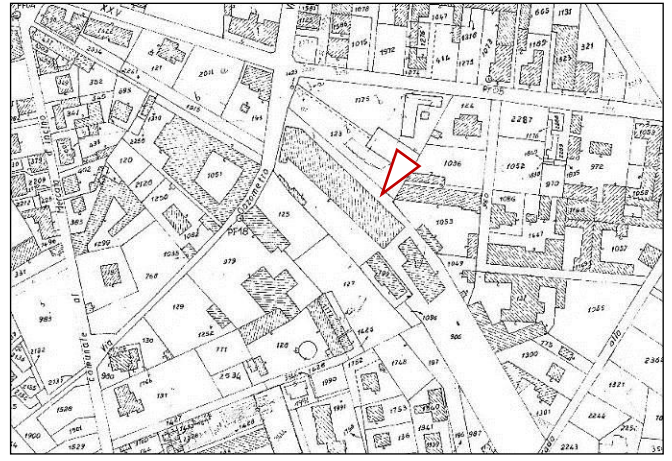


IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

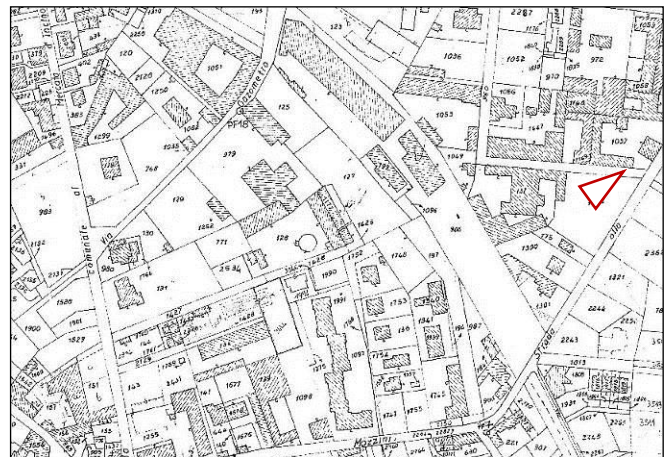
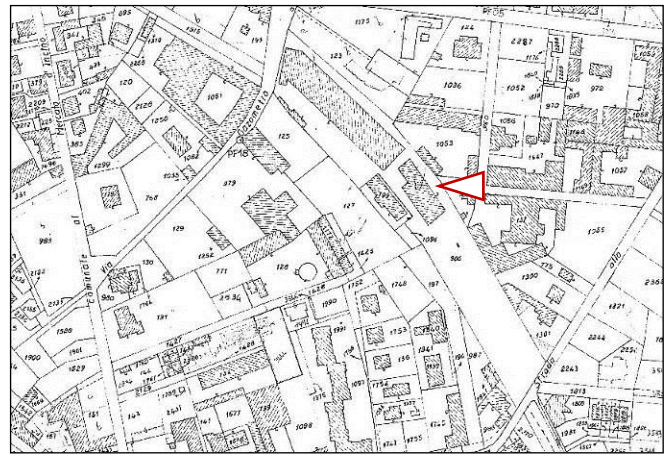
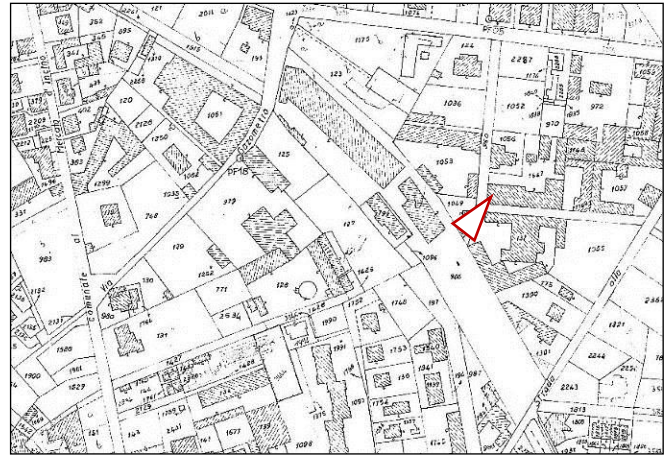


IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba



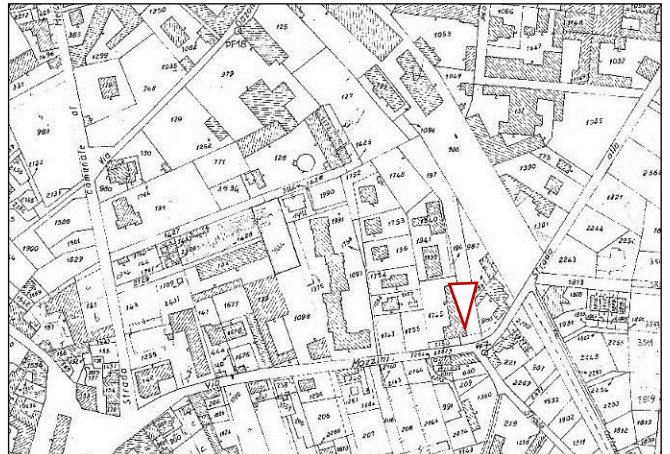
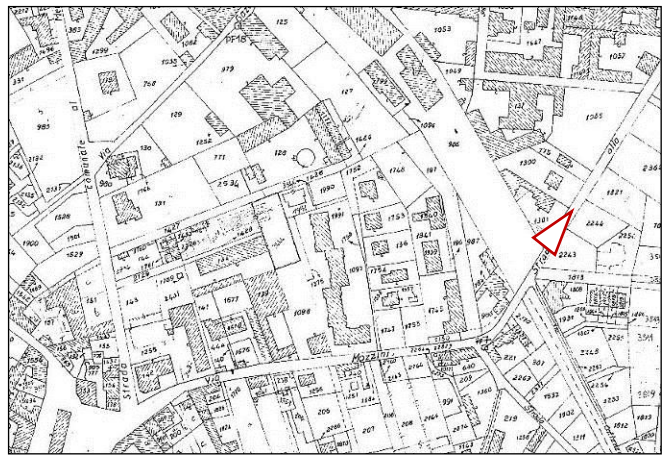
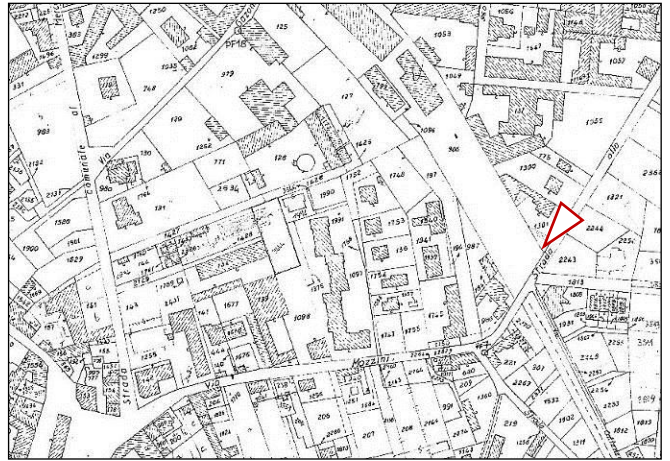
IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba



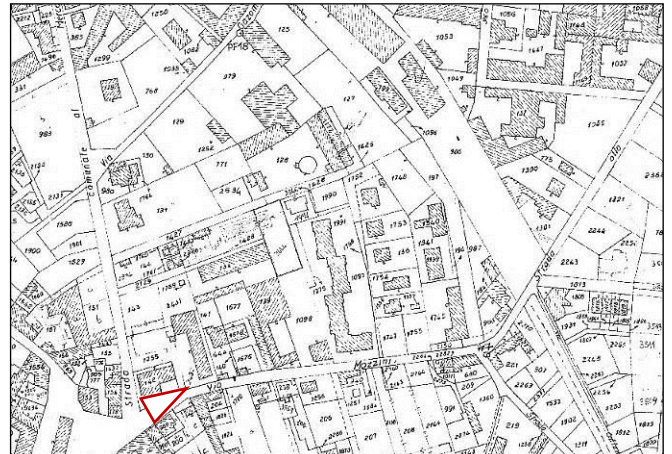
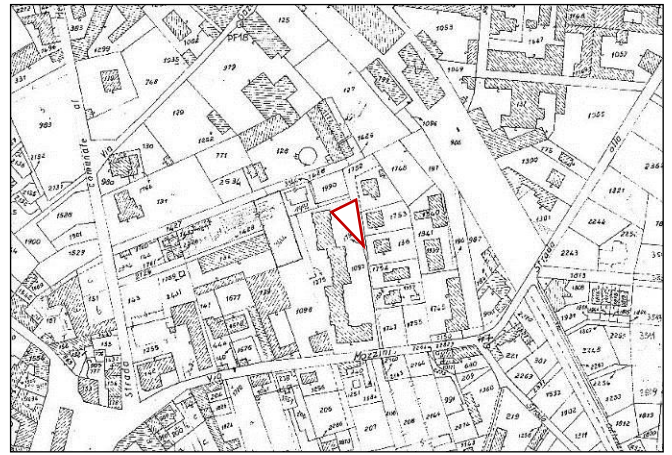
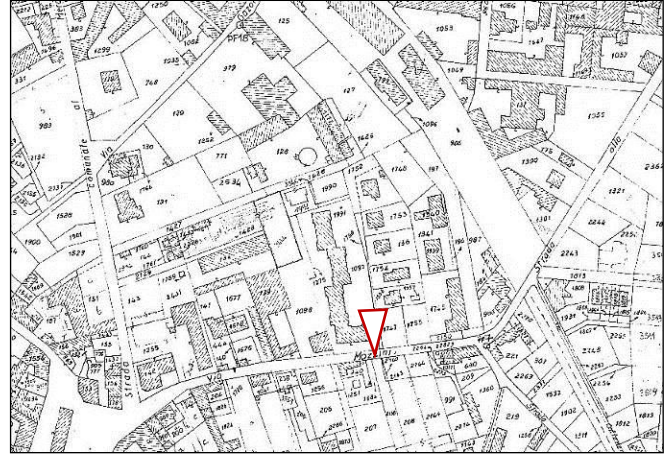
IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

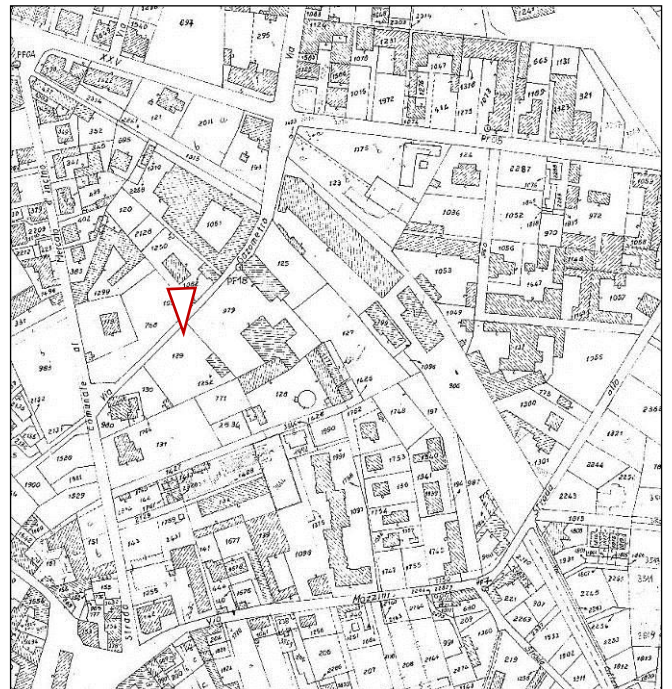
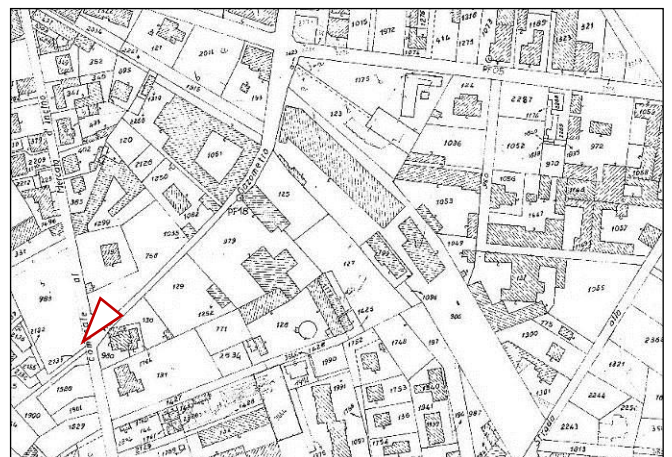
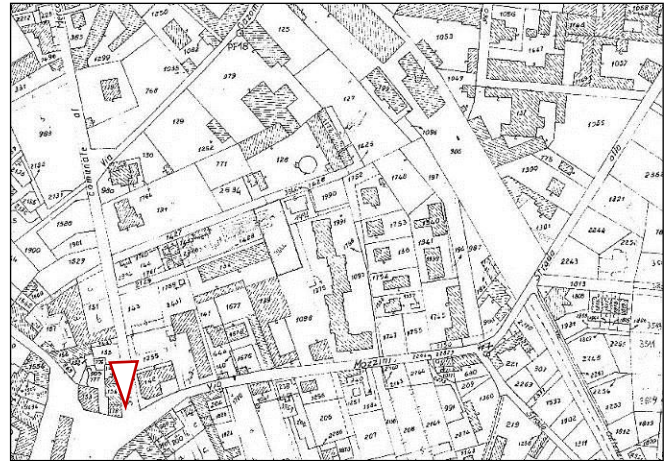


IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

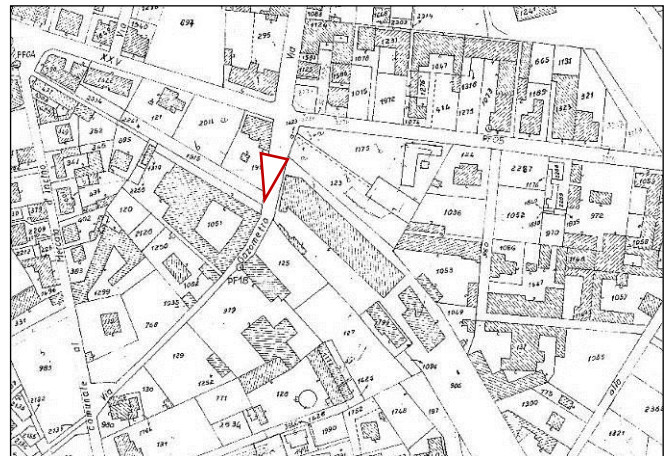
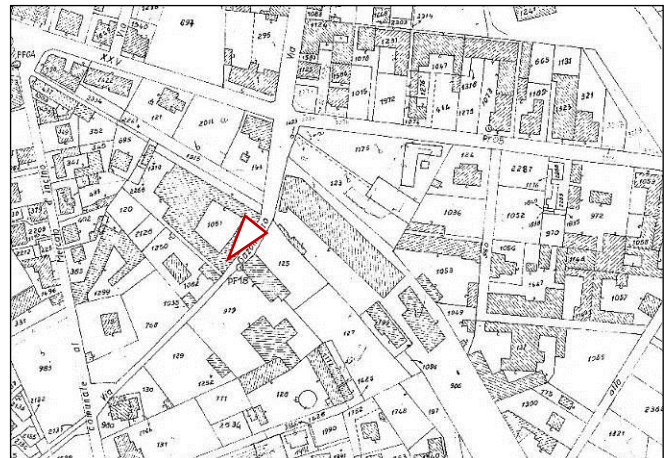
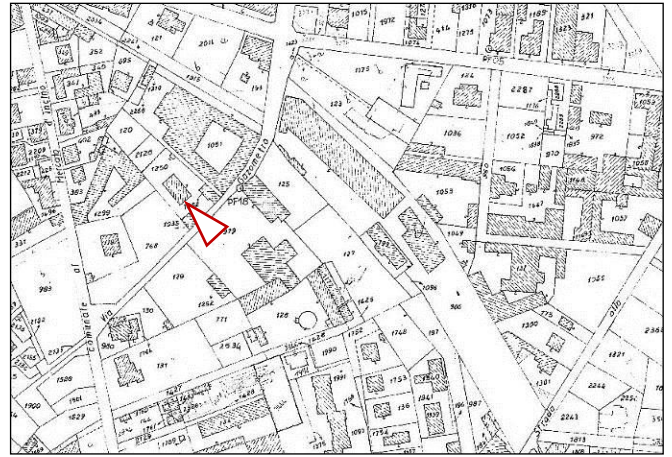


IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba



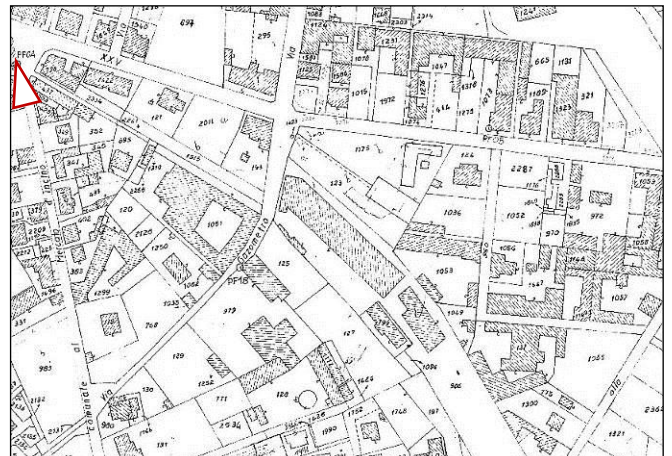
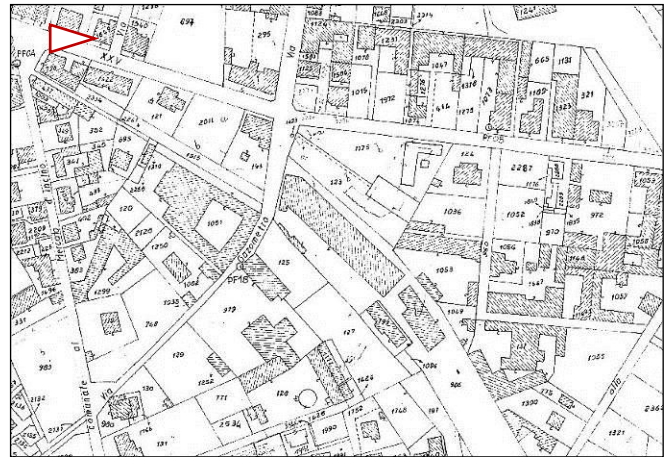
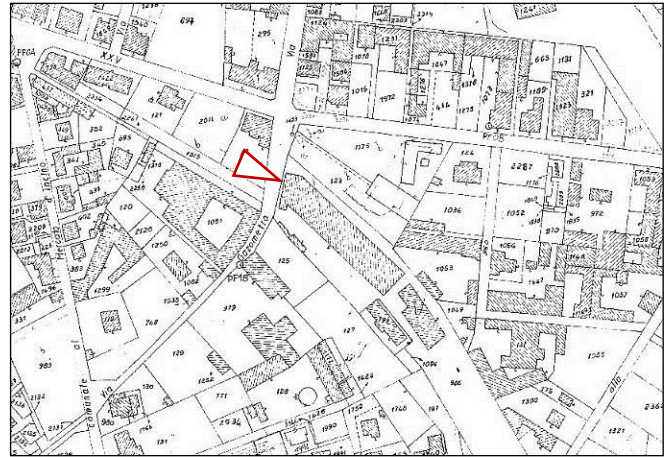
IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba



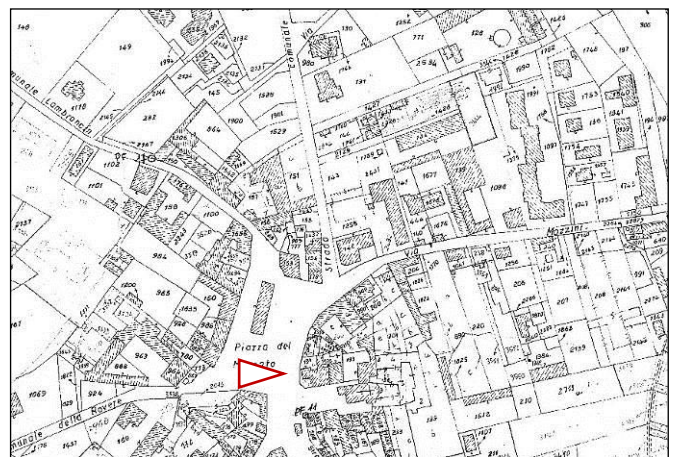
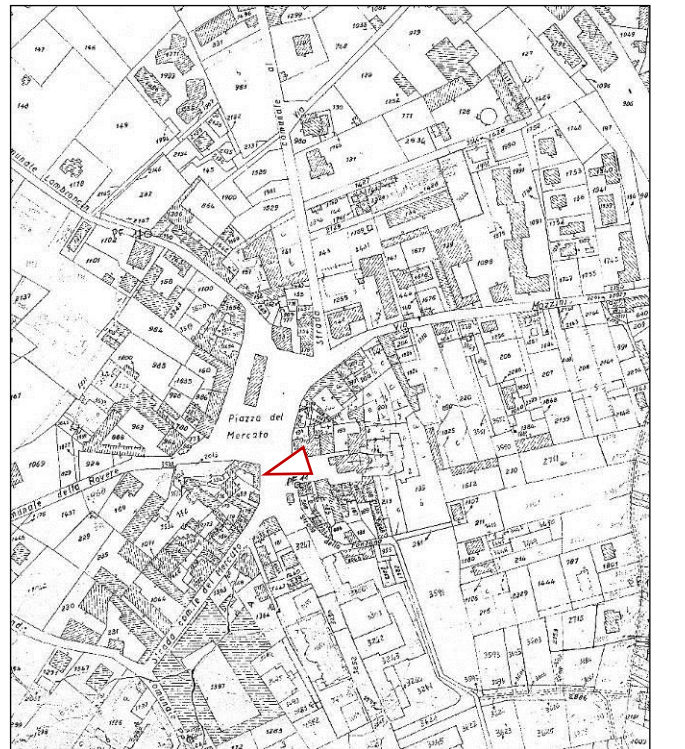
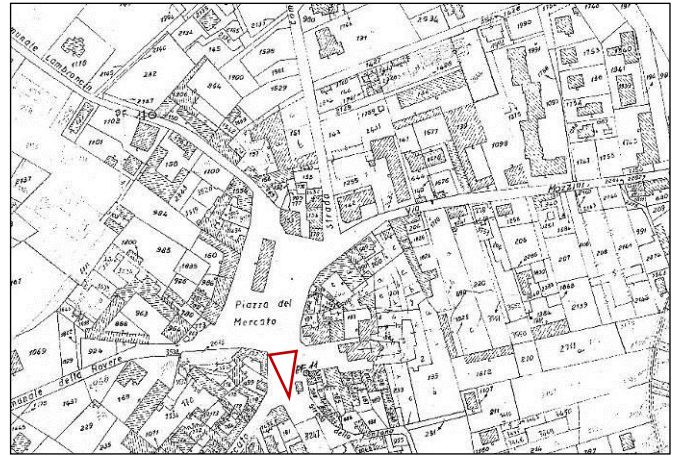
IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

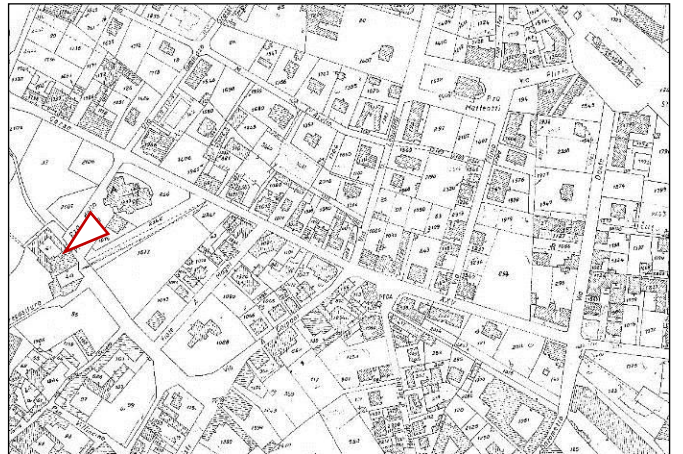
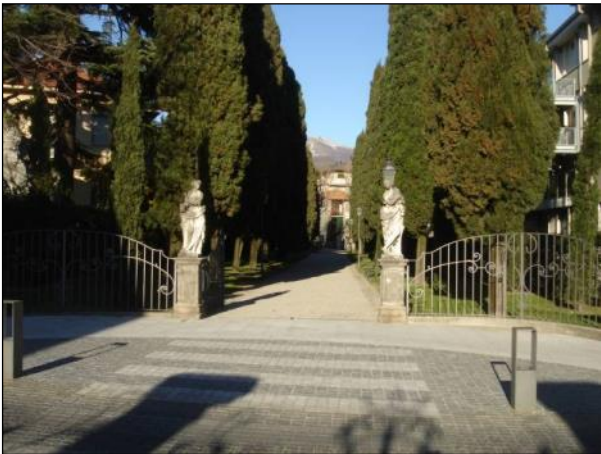
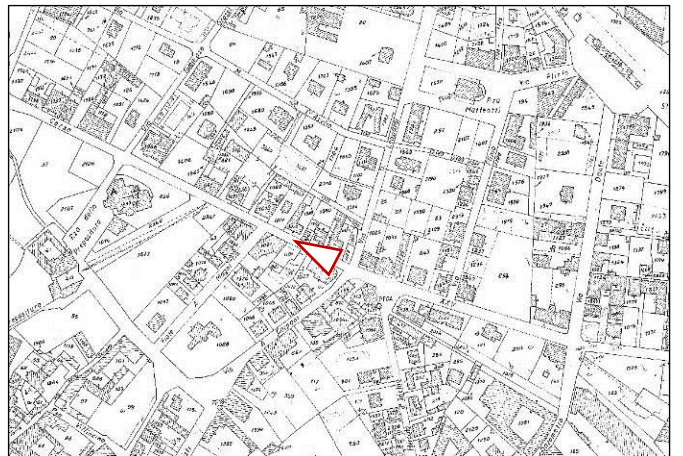
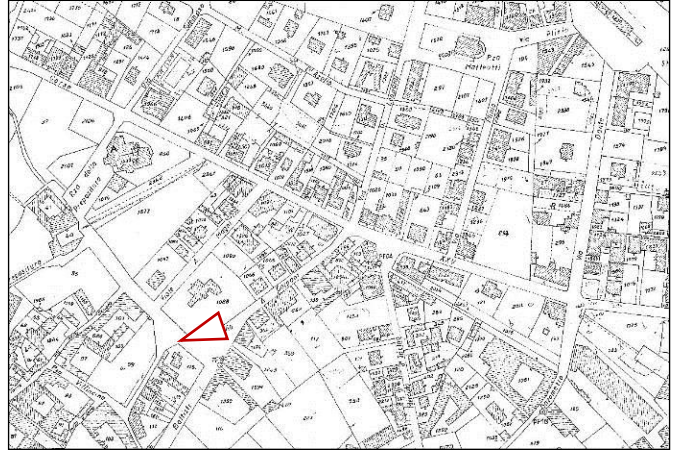


IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

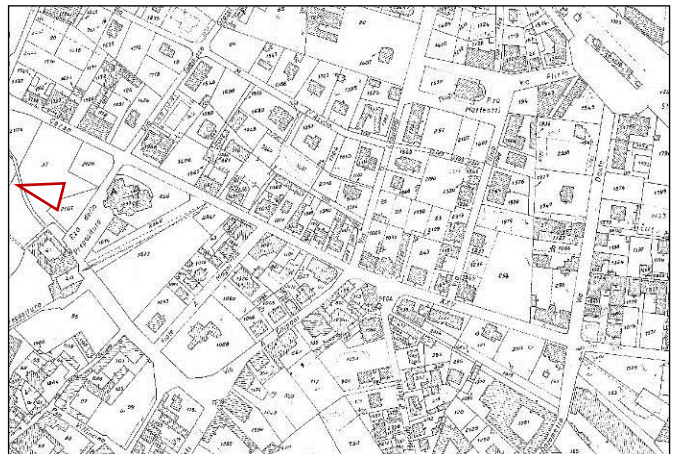
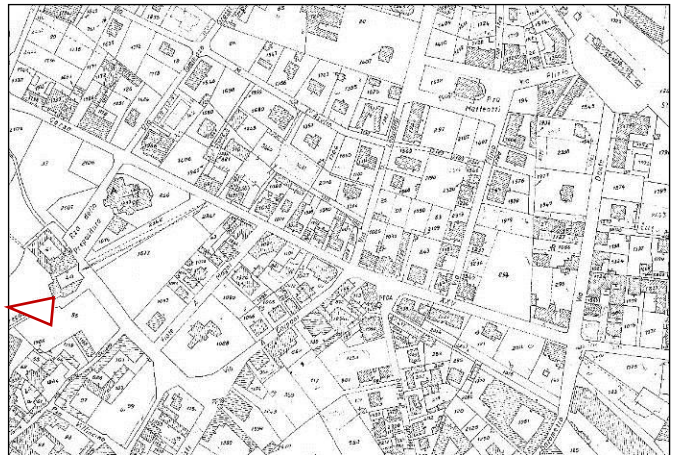
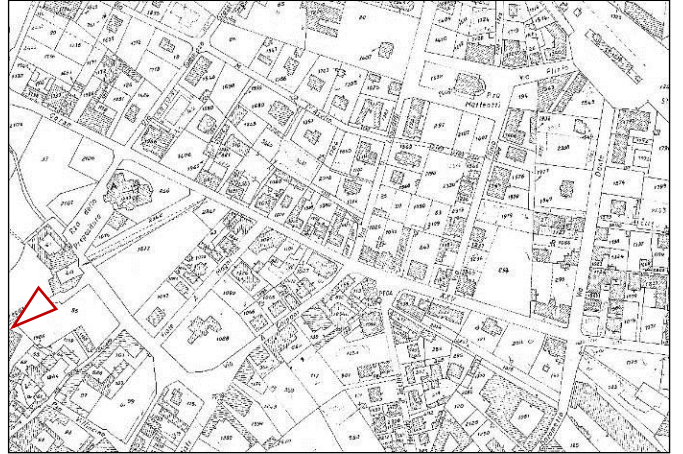
LEED in Erba



IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

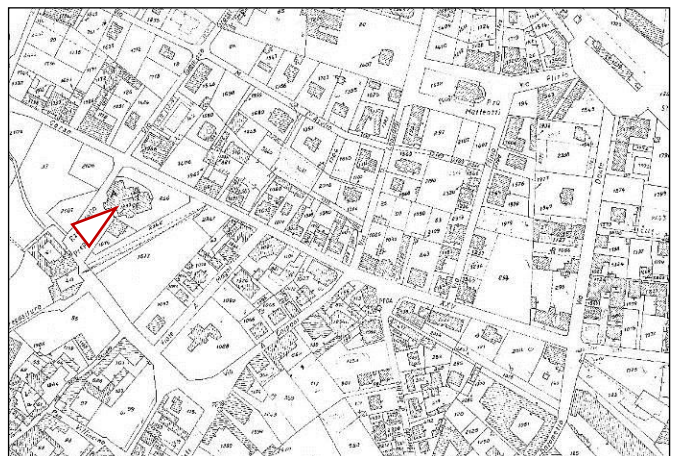
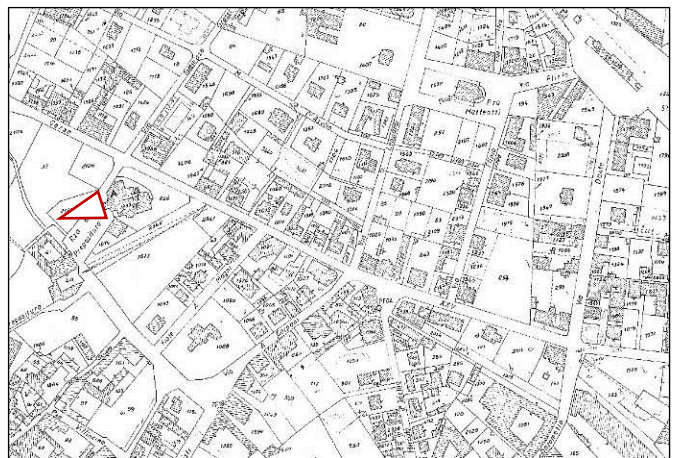
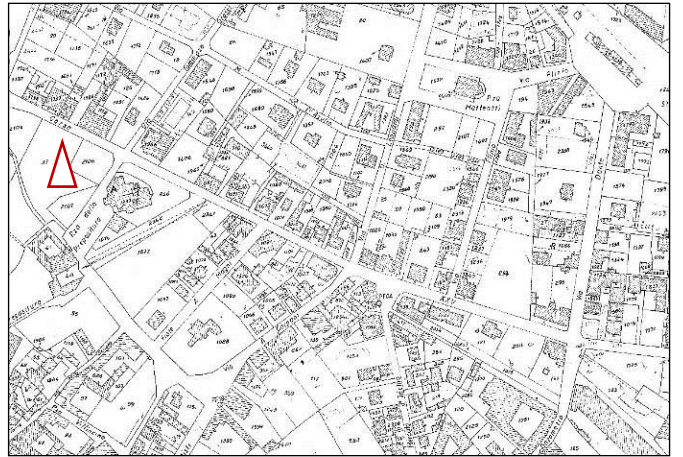


IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba



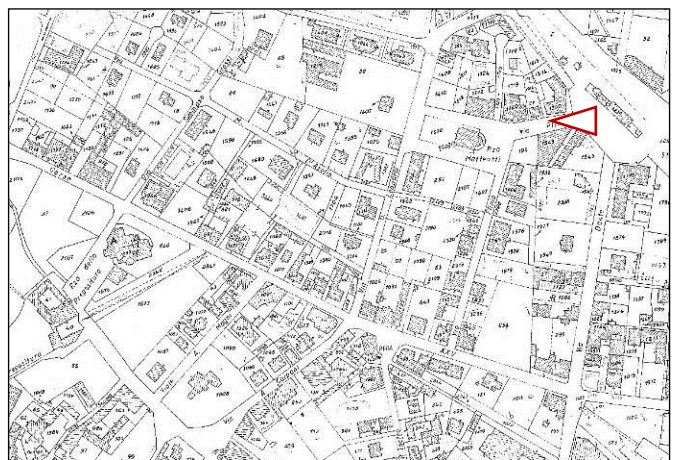
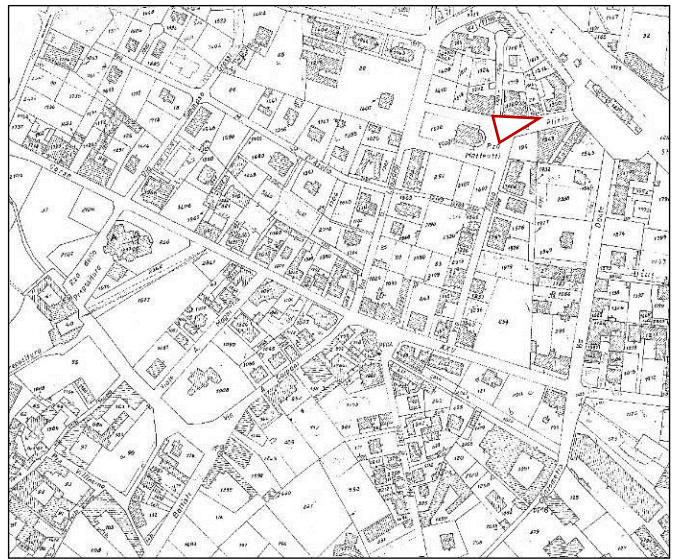
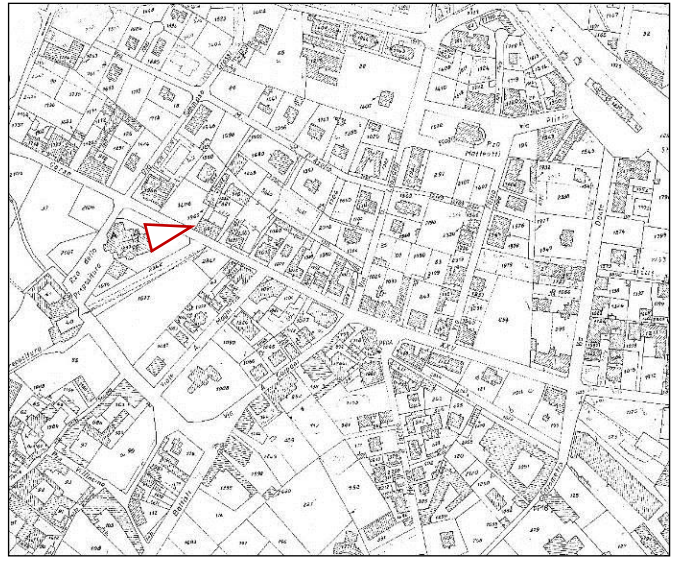
IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba



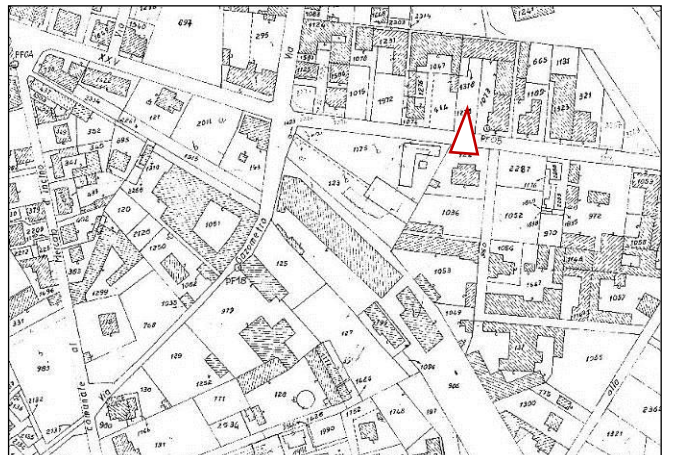
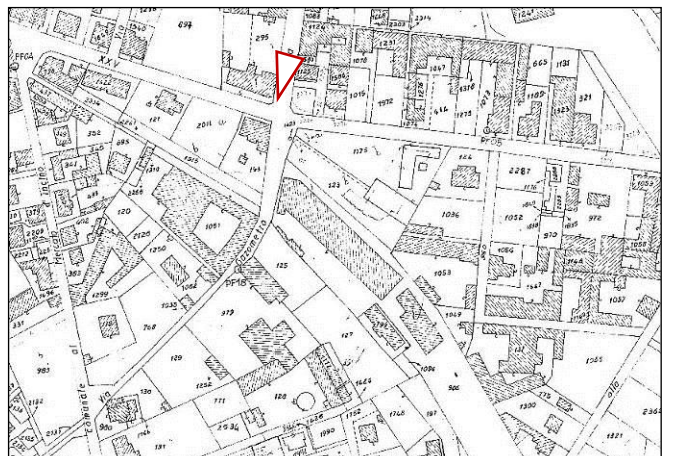
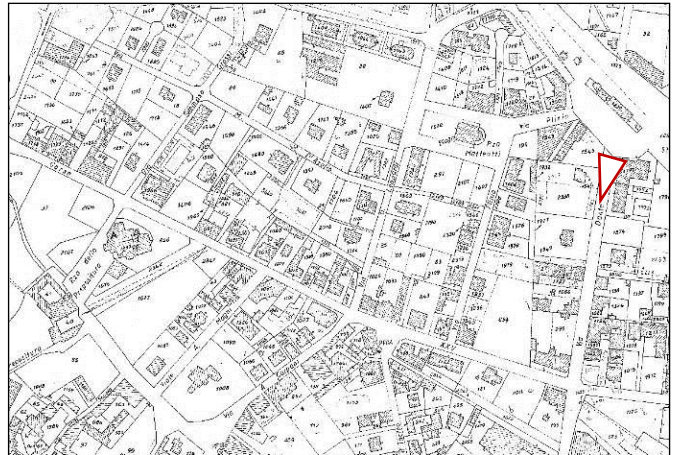
IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba



IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba



1.11 Parametri progettuali

In funzione delle richieste espresse dal Committente, il Comune di Erba, si sono distribuiti i circa 33000 m² dell'area di interesse tra funzioni pubbliche e funzioni private qui di seguito riportate.

Le richieste del Comune di Erba sono state recepite attraverso il bando di concorso *Compasso Volante 2008*.

PARTE PUBBLICA

| | Quantità | U.M. | Partizioni | | | |
|---------------------|----------|----------------|---|--------|------|----------------|
| SALA ESPOSITIVA: | 300 | m ² | 100 m ² uffici + 200 m ² deposito | | | |
| | 400 | m ² | galleria expo | | | |
| TOTALE | 700 | m ² | x 4 | m di h | 2800 | m ³ |
| SALA CIVICA: | 200/300 | posti | | | 2000 | m ³ |
| AUDITORIUM: | 300/400 | posti | | | 7000 | m ³ |
| RESIDENZE DISABILI: | | | | | | |
| 10 alloggi | | | | | 1500 | m ³ |
| 1 palestra | 150 | m ² | x 4 | m di h | 600 | m ³ |
| 1 mensa | 300 | m ² | x 3 | m di h | 900 | m ³ |
| TOTALE | | | | | 3000 | m ³ |
| CENTRO WELLNESS: | 400 | m ² | x 3 | m di h | 1200 | m ³ |

PARTE PRIVATA

| | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-----|--|--|-------|----------------|
| Totale volume per la parte privata: | | | | | 75000 | m ³ |
| di cui | residenze | 60% | | | 45000 | m ³ |
| | uffici | 20% | | | 15000 | m ³ |
| | commercio | 20% | | | 15000 | m ³ |

ALBERGO da 100 stanze

45 m² per stanza (inclusi tutti gli spazi di servizio)

| | | | | | |
|------|----------------|-----|--------|-------|----------------|
| 4500 | m ² | x 3 | m di h | 13500 | m ³ |
|------|----------------|-----|--------|-------|----------------|

PARCHEGGI:

Residenziale (1 m² x 10 m³)

| | | | | |
|-----------|--------------|----------|------|----------------|
| residenze | 60% di 75000 | 45000/10 | 4500 | m ² |
| uffici | 20% di 75000 | 15000/10 | 1500 | m ² |

1.12 Analisi casi simili

Per poter affrontare nel migliore dei modi il tema di progetto abbiamo analizzato casi analoghi al nostro; considerando sia quelli già realizzati che in fase di realizzazione, nei primi abbiamo potuto verificare non solo il progetto ma anche le conseguenze alla sua realizzazione.

1.12.1 Potsdamer Platz a Berlino - Germania

Le richieste del concorso:

- Riconnesione e riqualificazione del tessuto urbano;
- Uso di spazi misti, uffici, spazi commerciali e residenziali;
- Della superficie totale: il 40% destinata ad uffici, il 20% destinata ad abitazioni, la parte residua ad attività commerciali;
- Generare edifici innovativi con comfort di alta qualità.

Superficie dell'area: 600.000 m².

Data inizio lavori: 1992

Data fine lavori: 2000

Il progetto:

- L'elemento compositivo fondamentale è il lago, il cui ruolo è unire fisicamente ciò che una volta era diviso dal muro.
- Gli aspetti fondamentali sono l'uso di spazi misti, uffici, spazi commerciali e residenziali.
- Morfologia, tipologia e funzione si integrano in una realtà che ruota intorno alla volumetria.

Le conseguenze:

Oggi Potsdamer Platz è un'enorme vetrina, tra le attrazioni della piazza vi sono la galleria, un cinema, un teatro, un casinò e il museo del cinema tedesco; in ogni caso, la piazza attira migliaia di gente al giorno e a qualsiasi ora del giorno la piazza è viva.



Figura 1-27 Visuale aerea di Potsdamer Platz



Figura 1-28 Visuale aerea di Potsdamer Platz



Figura 1-29 Visuale aerea di Potsdamer Platz

1.12.2 Barceloneta e Porto Vecchio a Barcellona – Spagna

Le richieste del concorso:

- Relazione tra acqua e città;
- Creazione di nuove piazze e di spiagge più ordinate;
- Rinnovo dei waterfront;
- Miglioramento e attribuzione di nuovo valore a queste zone;
- Accessibilità prevalentemente pedonale.

Il progetto:

- Apertura del waterfront attraverso un processo di riacquisizione delle zone di confine tra città e acqua.
- Accessibilità della zona favorendo i percorsi pedonali in relazione con quelli di connessione con il centro città e le zone limitrofe.
- Messa in risalto dei caratteri ambientali e urbani del waterfront.
- Valorizzazione del trasporto su acqua con il rilancio di una mobilità urbana che sfrutti appieno le potenzialità dei mezzi d'acqua.

Le conseguenze:

Le olimpiadi del 1992 hanno contribuito ad attuare un intervento di riqualificazione che ha ridato nuova vita al vecchio porto, ormai in disuso. La *Barceloneta* è diventata un posto cosmopolita; ricco di ristoranti, negozi, bar che in estate raggiunge la sua massima espressione. Il vecchio porto è diventato uno dei più importanti luoghi di divertimento; centri commerciali, ristoranti, negozi e cinema hanno sostituito i mercati del pesce e la vita di porto.



Figura 1-30 Visuale aerea di Barceloneta e del porto vecchio



Figura 1-31 Visuale aerea di Barceloneta e del porto vecchio



Figura 1-32 Visuale di Barceloneta e del porto vecchio

1.12.3 Portello - ex Alfa Romeo a Milano

Le richieste del concorso:

- Intervento di riqualificazione urbanistica e ambientale;
- Elemento fondamentale "il Parco";
- Insedimenti residenziali dislocati intorno al parco;
- Insedimenti commerciali dislocati intorno ad una grande piazza;
- Uso di sistemi volti al risparmio energetico e ad un basso impatto ambientale.

Superficie dell'area: 385.000 m²

Data inizio lavori: gennaio 2001

Data fine lavori: dicembre 2011

Il progetto:

- Il 50% della superficie totale destinata a parco urbano compresi piazze e aree pedonali.
- 152.000 mq di S.l.p. destinata a edilizia:
 - 50% edilizia residenziale
 - 37% uffici
 - 13% attività commerciali
- 5 edifici a torre
 - 2 edilizia convenzionata
 - 3 edilizia libera
- Un edificio a stecca per edilizia convenzionata.
- Ristrutturazione dell'edificio ex-mensa con l'inserimento di spazi ad uso uffici, palestra e fitness.



Figura 1-33 Immagine dello stato di fatto



Figura 1-34 Immagine dello stato di fatto



Figura 1-35 Immagine dello stato di fatto



Figura 1-36 Immagine dello stato di fatto

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba



Figura 1-37 *Ipotesi progettuale*



Figura 1-39 *Ipotesi progettuale*



Figura 1-38 *Ipotesi progettuale*



Figura 1-40 *Ipotesi progettuale*



Figura 1-41 *Ipotesi progettuale*

1.12.4 Citylife - ex Fiera di Milano

Le tre dimensioni:

- **Emblematicità:**
 - riconoscibilità;
 - originalità nel reinventare il rapporto con il contesto.
- **Vivibilità del luogo:** alto grado di permeabilità tra l'area oggetto di intervento e il contesto.
- **Qualità architettonica ed ambientale:** gli spazi aperti devono generare un paesaggio urbano che evochi leggerezza e luminosità; l'acqua, preferibilmente in movimento, deve essere parte del nuovo paesaggio

Le richieste del concorso:

- Mix libero di funzioni escluse le destinazioni produttive e di grande vendita;
- Grande parco urbano;
- Riqualificazione del velodromo Vigorelli;
- Alto livello qualitativo sia progettuale che realizzativo;
- Uso di sistemi volti al risparmio energetico.

Superficie dell'area: inizialmente previsti 255.000 m² (ampliati a 365.000 m²)

Data inizio lavori: 2006

Data fine lavori: 2014 (prevista)

Il progetto:

- Tre torri alte 218, 185 e 170 m.
- 50% della superficie totale destinata a parco urbano con aree di sosta, percorsi ciclabili e aree giochi per bambini.
- Un grande centro culturale per bambini "Palazzo delle scintille".
- Un museo d'arte contemporanea.
- La più grande area car-free di Milano e una delle maggiori d'Europa.
- Una nuova linea MM che attraversa l'area con una fermata in coincidenza delle torri.
- Le attività lavorative posizionate all'interno delle tre torri.



Figura 1-42 Visuale aerea del sito di progetto



Figura 1-43 Visuale aerea del sito di progetto



Figura 1-44 Visuale del sito di progetto



Figura 1-45 Ipotesi progettuale

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

- Edifici ad uso residenziale.
- Ristrutturazione e trasformazione del velodromo Vigorelli.
- Creazione di una nuova piazza che collega il Vigorelli con la Citylife.



Figura 1-47 *Ipotesi progettuale*



Figura 1-49 *Ipotesi progettuale*



Figura 1-46 *Ipotesi progettuale*



Figura 1-48 *Ipotesi progettuale*

1.12.5 B.E.I.C. - ex scalo FS di Porta Vittoria a Milano

Le richieste del concorso:

- Progetto della nuova Biblioteca Europea di Informazione e Cultura.
- Progetto degli spazi pubblici previsti sull'area d'intervento.
- Indicazione di indirizzi e criteri per il coordinamento degli interventi sulle aree ad uso privato.
- Parcheggio pluriplano.
- Stazione di autolinee extraurbane.
- Intervento privato: albergo, residenze, supermercato e multisala.

Superficie dell'area: 151.257 m²

Data inizio lavori: 2006

Data fine lavori: 2008

Il progetto:

- SIp totale di 72.132 m²
 - 21.639 m² di residenze
 - 31.738 m² di terziario/ricettivo
 - 18.755 m² di commercio
 - 28.010 m² Parcheggi ad uso pubblico
 - 13.556 m² Aree a verde e percorsi

I dati della B.E.I.C.

- 3500 posti di consultazione per utenti
- 1000 posti in auditorium, sale conferenze, aule
- 600 posti in servizi di ristorazione
- 2700 m² per le attività commerciali strettamente connesse alla biblioteca



Figura 1-50 *Visuale aerea del sito di progetto*



Figura 1-51 *Stato di fatto dell'area*



Figura 1-52 *Ipotesi progettuale*



Figura 1-53 *Ipotesi progettuale*

1.12.6 Fabbrica delle idee - ex Falck a Sesto San Giovanni, Milano

Le richieste del concorso:

- Grande parco centrale;
- Mix di funzioni economiche;
- Attenzione alla produzione di energia pulita e rinnovabile;
- Case per tutti gli strati sociali;
- Mobilità pubblica agile;
- Superficie a livello del suolo totalmente pedonale, ciclabile e ad uso dei mezzi pubblici;
- Nuovi servizi per gli abitanti presenti e futuri;
- Eccellenza nella qualità architettonica;
- Edifici e spazi pubblici ispirata ai principi del massimo comfort.

Superficie dell'area: 1.436.606 m²

Data inizio lavori: metà 2007

Data fine lavori: 2013 – 2014

Il progetto:

- Residenze per 637.000 m² di Slp
 - 470.000 m² libera
 - 117.000 m² convenzionata
 - 50.000 m² agevolata
- Edifici con funzioni di interesse generale (università, mercato coperto, residenze per studenti) 124.000 m²
- Parco urbano 450.000 m²
- Aree a verde e spazi aperti 270.000 m²
- Aree attrezzate:
 - per l'istruzione 46.965 m²
 - per servizi 21.249 m²
 - per interesse generale 99.000 m²
- Recupero degli edifici T3 e T5 per conservare la memoria del luogo
- Autosufficienza in campo energetico
- Creazione di un "Parco archeologico industriale" con il mantenimento delle fondazioni su cui poggiavano un tempo i macchinari delle acciaierie
- Rinaturalizzazione delle sponde del fiume



Figura 1-54 Stato di fatto dell'area di progetto



Figura 1-55 Stato di fatto dell'area di progetto



Figura 1-56 Stato di fatto dell'area di progetto

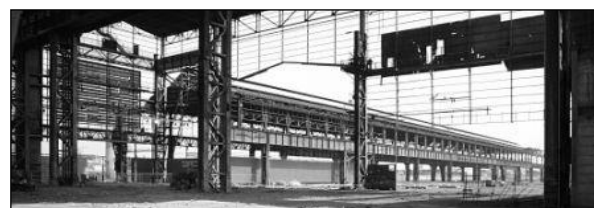


Figura 1-57 Stato di fatto dell'area di progetto



Figura 1-58 Stato di fatto dell'area di progetto

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

Lambro



Figura 1-59 *Ipotesi progettuale*

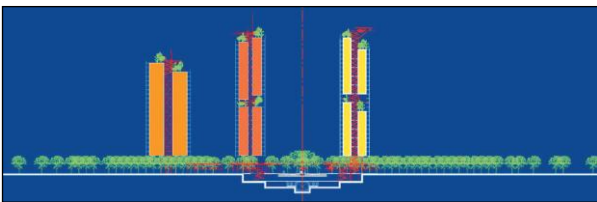


Figura 1-62 *Ipotesi progettuale*



Figura 1-61 *Ipotesi progettuale*



Figura 1-63 *Ipotesi progettuale*

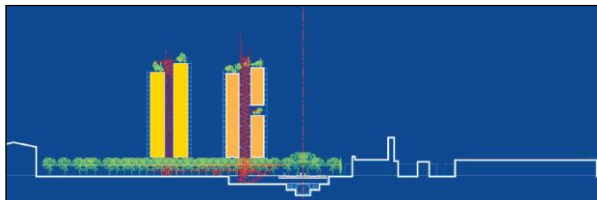


Figura 1-64 *Ipotesi progettuale*



Figura 1-60 *Ipotesi progettuale*

1.12.7 Ex Ticosa Como

Le richieste del concorso:

- Consentire all'area di tornare ad essere l'emblema della città.
- Creazione di un complesso di alta qualità progettuale e realizzativa.
- Riconnettere l'area al resto della città attraverso lo spostamento dell'attuale viabilità in interrato.
- Mix funzionale, escluse le destinazioni produttive e di grande vendita.
- Parcheggio pluripiano.
- Recupero della ex centrale termica con l'inserimento di spazi ad uso pubblico.

Superficie dell'area: 41.800 m²

Data inizio lavori: 2006

Data fine lavori: 2010

Il progetto:

- Mix variegato ed attrattivo allo scopo di ottenere una vivibilità per archi temporali estesi e per un'ampia tipologia di fruitori.
- Gli spazi pubblici e le aree a verde sono concepiti come un sistema di integrazione del nuovo insediamento con la città.
- Il nuovo tracciato viabilistico ed il sistema di parcheggi interrati consentono di ottenere uno spazio a livello del suolo totalmente pedonale.



Figura 1-67 *Visuale aerea del sito di progetto*



Figura 1-65 *Visuale aerea del sito di progetto*



Figura 1-66 *Visuale aerea del sito di progetto*



Figura 1-68 *Visuale del sito di progetto durante la fase di demolizione*

- La qualità progettuale presenta un linguaggio architettonico differenziato nei fronti interni, con rivestimenti in legno a partitura prevalentemente orizzontale, e quelli rivolti verso la città, che assumono un maggior carattere di rappresentatività, con rivestimenti in pietra locale e aperture a scansione verticale.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba



Figura 1-70 *Ipotesi progettuale*



Figura 1-69 *Ipotesi progettuale*



Figura 1-71 *Ipotesi progettuale*



Figura 1-72 *Ipotesi progettuale*



Figura 1-73 *Ipotesi progettuale*

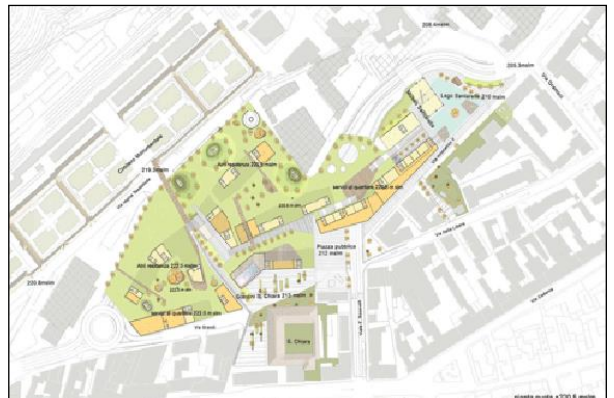


Figura 1-74 *Ipotesi progettuale*

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

In ogni caso precedentemente analizzato abbiamo potuto riscontrare che i punti fondamentali di una buona riqualificazione sono:

- il mix funzionale variegato allo scopo di ottenere archi temporali di utilizzazione il più lunghi possibili;
- il verde e l'acqua concepiti come elementi fondamentali per la creazione di ambienti confortevoli;
- la buona qualità progettuale e l'uso di impianti volti al risparmio energetico;
- l'inserimento di elementi che possano funzionare da elemento attrattore.

Grazie all'individuazione di buone funzioni si è visto come una zona "morta" in conseguenza alla riqualificazione è divenuta un punto di riferimento, o meglio, un nuovo centro della città vivente e vivibile.

CAPITOLO 2

ANALISI DELLE MAPPE CONCETTUALI

2.1 Premessa

L'obiettivo del progetto è realizzare, in una zona industrializzata ad oggi dismessa, il nuovo centro civico della città di Erba.

Il comune di Erba ha richiesto che nella realizzazione del nuovo centro civico sia previsto, oltre ad spazi adibiti ad uffici e residenze, l'inserimento di opere dedicate ai cittadini quali un auditorium, una sala espositiva, una sala civica, un albergo, un centro wellness e delle zone commerciali.

Al fine di comprendere le potenzialità dell'area di progetto e come far comunicare con la città i nuovi edifici abbiamo utilizzato il programma Decision Explorer.

Il programma Decision Explorer è in grado di creare delle mappe concettuali che hanno lo scopo di organizzare e far comprendere al meglio i legami mentali tra i concetti che sono dietro la progettazione del Nuovo Centro Civico della città di Erba.

2.2 Breve riassunto dell'inquadramento progettuale

Erba è una città di circa 1800 ettari della provincia di Como. Si colloca esattamente a metà strada fra due importanti capoluoghi di provincia, Lecco e Como, e si inserisce fra i due bracci del Lario.

L'area urbana è formata dall'aggregazione di vari nuclei abitati i quali, espandendosi soprattutto lungo le strade che li collegavano e che se ne diramavano, si sono progressivamente estesi e in alcuni casi saldandosi l'un l'altro.

L'attuale comune di Erba è il risultato del processo aggregativo di ben sette comuni autonomi: Arcellasco, Buccinigo, Cassina Mariaga, Crevenna, Parravicino, Erba e Incino.

Questo originario carattere multipolare è tuttora chiaramente leggibile, anche se risulta in parte alterato dagli sviluppi edilizi dell'ultimo trentennio.

Il nucleo centrale è formato da Erba ed Incino ed esplica il maggiore effetto polarizzante, non solo per la sua centralità ma anche per la sua più alta concentrazione di infrastrutture. Proprio per questo motivo si è scelto di prevedere in quest'area urbana la realizzazione di un centro civico che dia alla città di Erba un'unione più marcata.

Il lotto di intervento ha una superficie complessiva di 33000 m² divisi fra tre proprietari e si colloca in un tessuto urbano fortemente edificato dove al presente trovano posto alcune attività industriali dismesse. L'obiettivo è ricostituire il nuovo centro civico attraverso l'inserimento di funzioni socialmente utili, quali attività commerciali, uffici, auditorium, sale espositive

2.3 Decision Explorer

Decision Explorer è un software che fornisce aiuto a strutturare ed analizzare le informazioni qualitative che circondano le questioni che si devono affrontare nella vita quotidiana. Se le informazioni che riceviamo sono sotto forma d'idee, che richiedono un'ulteriore esplorazione, strutturazione ed analisi al fine di gestire la loro complessità, Decision Explorer fornisce un quadro che aiuta a semplificare il processo decisionale.

Il software permette all'utente di lavorare con un modello di interazione tra idee utilizzando delle mappe. Lo schermo del computer agisce come una finestra mobile sul modello, in maniera tale

che l'utente possa facilmente navigare anche all'interno di modelli di grandi dimensione e notevole complessità.

2.3.1 Cosa è una mappa di Decision Explorer?

Una mappa di Decision Explorer è costituita da brevi frasi, conosciute come concetti, i cui rapporti sono indicati dai link. I collegamenti tra i concetti sono immessi dall'utente.

I concetti e i loro associati collegamenti costituiscono un modello, che è conservato come una singola entità.

Questi modelli sono talvolta indicati come mappe cognitive, mappe causa-effetto e mappe concettuali in funzione della loro origine e del contenuto. Il termine "modello" è usato per indicare la serie di dati nel suo complesso. I modelli sono aperti, chiusi, salvati, ecc.

Il termine "mappa" è utilizzato in 2 modi: il primo è nel contesto del set di dati nel suo insieme, come quando si parla di mappatura cognitiva, il secondo è nel contesto di una "mappa" che può mostrare solo una parte di tutto il modello, oppure punti di vista diversi del modello che possono essere mappati.

2.3.2 Per cosa posso usare Decision Explorer?

Le mappe di Decision Explorer sono un versatile strumento di analisi.

Originariamente il software fu progettato per visualizzare una mappatura cognitiva ed era descritto come strumento di "gestione delle idee". Può ancora essere considerato come tale, ma successivamente si è sviluppato in maniera flessibile, efficiente ed efficace come strumento di supporto alla decisione. Di conseguenza, Decision Explorer può essere utilizzato per qualsiasi situazione in cui la struttura e l'analisi delle informazioni qualitative aiuteranno l'utente a organizzare le proprie idee ed a giungere ad una conclusione soddisfacente.

2.3.3 Costruire una mappa con Decision Explorer

Creare una mappa è molto semplice. L'interfaccia grafica è costituita dalla classica barra degli strumenti per la gestione dei file, da una barra per le modalità di visualizzazione, da una barra per la creazione degli elementi della mappa e dall'area di lavoro.

In Decision Explorer ogni concetto inserito nel documento viene automaticamente numerato, ed è possibile, in un momento successivo, spostare i singoli concetti all'interno dell'area di lavoro.

Inoltre, si possono apprezzare alcune funzioni abbastanza utili ed interessanti: la possibilità di importare ed esportare una mappa in formato "txt", la visualizzazione dei documenti in più fogli, la personalizzazione dei concetti e delle relazioni con il salvataggio dello stile creato, il passaggio da una modalità mappa ad una modalità testo in cui è possibile visualizzare l'elenco dei concetti e delle relazioni, la funzione per l'inserimento di piccoli messaggi di testo in stile "memo"; le funzioni avanzate per l'analisi della mappa.

2.3.4 Analisi disponibili

Una volta che un modello è stato creato, è possibile esaminarne i diversi aspetti. Queste analisi servono a riorganizzare i concetti del modello secondo un ordine di importanza per poter poi essere sviluppati singolarmente. Ciò permette di affrontare ogni singolo concetto e di non trascurare gli effetti sugli altri.

Tra tutti i vari tipi di analisi possibili noi ne tratteremo 4:

- **POTENT**: questa analisi identifica quali concetti appaiono in più set, così da determinare la loro potenzialità all'interno del modello. Una lista di questi "concetti potenti" è poi visualizzata in ordine decrescente di potenzialità;
- **DOMAIN**: questa analisi esamina ogni concetto e calcola quanti altri concetti sono immediatamente relazionati ad esso. Così è possibile identificare i concetti più elaborati e quelli che hanno un'alta densità di collegamenti (link) attorno a loro. In questo modo si può avere un'idea di quali concetti sono la chiave del modello e di poterli esaminare meglio in un momento successivo;
- **CENTRAL**: questa analisi parte dall'analisi del Domain e calcola, usando più di un livello e non solo quelli immediatamente successivi come nel Domain, tutti i possibili percorsi collegati ad un concetto chiave, scoprendo la sua centralità all'interno del modello;
- **LOOP**: questo tipo di analisi è usata per trovare all'interno del modello i concetti collegati tra loro in "cerchio".

2.4 Analisi dei risultati

2.4.1 Analisi opportunità e debolezze area

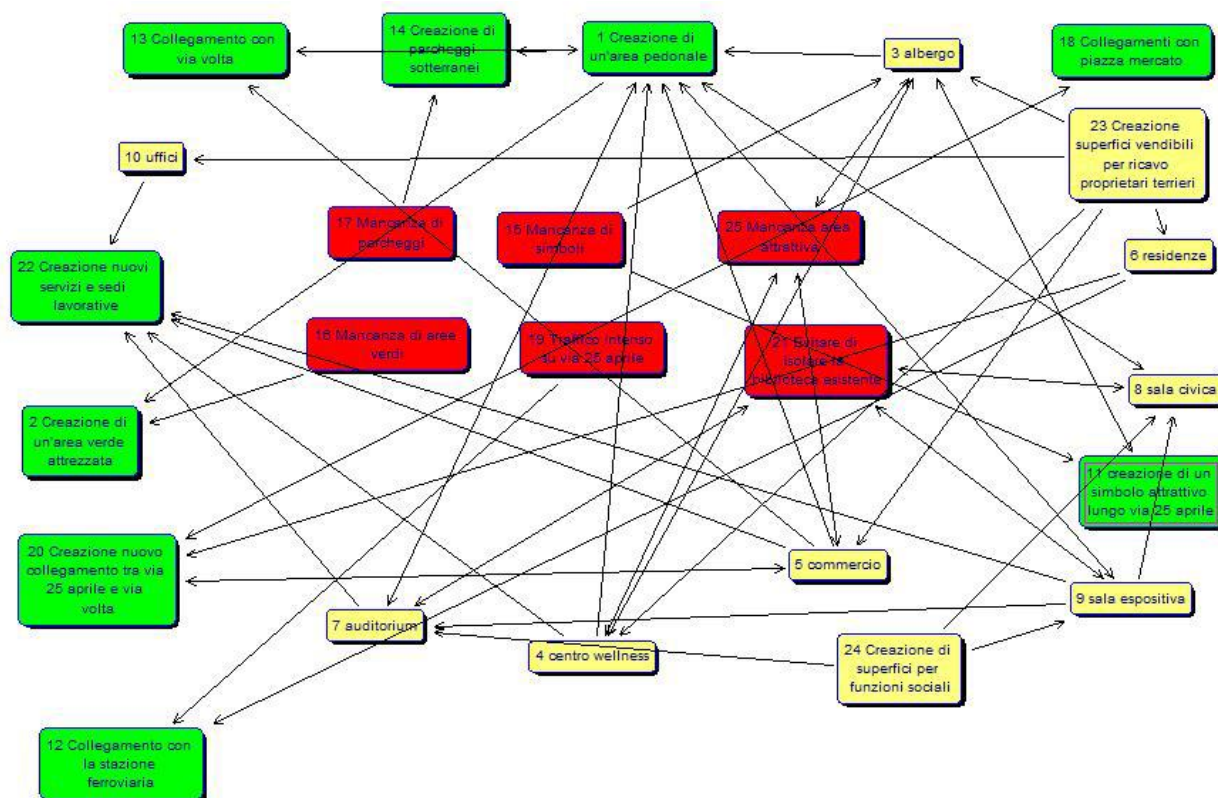


Figura 2-1 Mappa opportunità e debolezze dell'area

La mappa sopra raffigurata rappresenta le principali debolezze ed opportunità da noi individuate ed inserite come cardini base all'interno del modello. Ad esse sono state collegate le principali funzioni che il nuovo centro civico di Erba dovrà contenere.

Inserendo fin dall'inizio all'interno del modello tutti i concetti legati alle debolezze ed opportunità intrinseche all'area di progetto ci ha permesso, anche nelle analisi successive di dettaglio, di non

perdere di vista quali fossero gli aspetti principali del nostro progetto fornendo una base solida per le future scelte progettuali.

2.4.2 Analisi dei LOOP

Loop1 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 9 sala espositiva
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente

Loop2 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 8 sala civica
- 9 sala espositiva
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente

Loop3 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 7 auditorium
- 9 sala espositiva
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente

Loop4 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 7 auditorium
- 8 sala civica
- 9 sala espositiva
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente

Loop5 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 8 sala civica
- 9 sala espositiva

Loop6 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 7 auditorium
- 9 sala espositiva

Loop7 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 9 sala espositiva

Loop8 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 8 sala civica
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente

Loop9 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 7 auditorium
- 8 sala civica
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente

Loop10 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 8 sala civica

Loop11 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 7 auditorium
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente

Loop12 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 7 auditorium

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Loop13 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 14 Creazione di parcheggi sotterranei

Loop14 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 13 Collegamento con via volta

Loop15 set contains:

- 3 albergo
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop16 set contains:

- 3 albergo
- 4 centro wellness
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop17 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 4 centro wellness
- 9 sala espositiva
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop18 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 4 centro wellness
- 8 sala civica
- 9 sala espositiva
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop19 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 4 centro wellness
- 7 auditorium
- 9 sala espositiva
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop20 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 4 centro wellness
- 7 auditorium
- 8 sala civica
- 9 sala espositiva
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop21 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 4 centro wellness
- 8 sala civica
- 9 sala espositiva
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop22 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 4 centro wellness
- 7 auditorium
- 9 sala espositiva
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop23 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 4 centro wellness
- 9 sala espositiva

Loop24 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 4 centro wellness
- 8 sala civica

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

- 25 Mancanza area attrattiva
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop25 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 4 centro wellness
- 7 auditorium
- 8 sala civica
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop26 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 4 centro wellness
- 8 sala civica
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop27 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 4 centro wellness
- 7 auditorium
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop28 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 4 centro wellness
- 7 auditorium
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop29 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 4 centro wellness
- 14 Creazione di parcheggi sotterranei
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop30 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 4 centro wellness
- 13 Collegamento con via volta
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop31 set contains:

- 3 albergo
- 5 commercio
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop32 set contains:

- 3 albergo
- 5 commercio
- 20 Creazione nuovo collegamento tra via 25 aprile e via volta
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop33 set contains:

- 3 albergo
- 5 commercio
- 18 Collegamenti con piazza mercato
- 20 Creazione nuovo collegamento tra via 25 aprile e via volta
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop34 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 5 commercio
- 9 sala espositiva
- 13 Collegamento con via volta
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente

- 25 Mancanza area attrattiva

Loop35 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 5 commercio
- 8 sala civica
- 9 sala espositiva
- 13 Collegamento con via volta
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop36 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 5 commercio
- 7 auditorium
- 9 sala espositiva
- 13 Collegamento con via volta
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop37 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 5 commercio
- 7 auditorium
- 8 sala civica
- 9 sala espositiva
- 13 Collegamento con via volta
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop38 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 5 commercio
- 8 sala civica
- 9 sala espositiva
- 13 Collegamento con via volta
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop39 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 5 commercio
- 7 auditorium
- 9 sala espositiva
- 13 Collegamento con via volta
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop40 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 5 commercio
- 9 sala espositiva
- 13 Collegamento con via volta
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop41 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 5 commercio
- 8 sala civica
- 13 Collegamento con via volta
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente
- 25 Mancanza area attrattiva

Loop42 set contains:

- 1 Creazione di un'area pedonale
- 3 albergo
- 5 commercio
- 7 auditorium
- 8 sala civica
- 13 Collegamento con via volta
- 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente
- 25 Mancanza area attrattiva

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Dall'analisi dei LOOP si denota come sia indispensabile la creazione di un'area pedonale che colleghi tutte le funzioni che andremo ad inserire nel centro di Erba e che metta in relazione il centro civico con il contesto esistente della città. Osservando il LOOP numero 4 e i LOOP da 18 a 28 ci si rende conto di come sia necessario creare un centro civico che mette in relazione le attività culturali con quelle attrattive che si relazionino tra di loro.

Dagli stessi LOOP risulta sempre ben chiaro sia l'obiettivo di non lasciare isolata la biblioteca dal resto del centro sia l'obiettivo di creare un'area attrattiva per la comunità.

2.4.3 Analisi dei DOMAIN

Tutti i concetti sono riportati in ordine di importanza.

14 links around

1 Creazione di un'area pedonale

8 links around

5 commercio

9 sala espositiva

6 links around

8 sala civica

21 Evitare di isolare la biblioteca esistente

25 Mancanza area attrattiva

3 links around

6 residenze

11 creazione di un simbolo attrattivo lungo via
25 aprile

13 Collegamento con via volta

14 Creazione di parcheggi sotterranei

24 Creazione di superfici per funzioni sociali

1 link around

16 Mancanza di aree verdi

17 Mancanza di parcheggi

19 Traffico intenso su via 25 aprile

9 links around

albergo

7 links around

4 centro wellness

7 auditorium

5 links around

20 Creazione nuovo collegamento tra via 25
aprile e via volta

22 Creazione nuovi servizi e sedi lavorative

23 Creazione superfici vendibili per ricavo
proprietari terrieri

2 links around

2 Creazione di un'area verde attrezzata

10 uffici

12 Collegamento con la stazione ferroviaria

15 Mancanza di simboli

18 Collegamenti con piazza mercato

2.4.4 Analisi del CENTRAL

Punteggi calcolati:

1 Creazione di un'area pedonale

15 from 22 concepts.

5 commercio

13 from 23 concepts.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | |
|--|--|
| 3 albergo 13 from 22 concepts. | 4 centro wellness 12 from 22 concepts. |
| 23 Creazione superfici vendibili per ricavo proprietari terrieri 11 from 20 concepts. | 22 Creazione nuovi servizi e sedi lavorative 11 from 20 concepts. |
| 9 sala espositiva 11 from 20 concepts. | 7 auditorium 11 from 20 concepts. |
| 13 Collegamento con via volta 10 from 22 concepts. | 8 sala civica 10 from 20 concepts. |
| 20 Creazione nuovo collegamento tra via 25 aprile e via volta 9 from 18 concepts. | 14 Creazione di parcheggi sotterranei 9 from 19 concepts. |
| 2 Creazione di un'area verde attrezzata 9 from 19 concepts. | 25 Mancanza area attrattiva 8 from 18 concepts. |
| 10 uffici 8 from 18 concepts. | 6 residenze 8 from 15 concepts. |
| 15 Mancanza di simboli 7 from 16 concepts. | 11 creazione di un simbolo attrattivo lungo via 25 aprile 7 from 16 concepts. |
| 24 Creazione di superfici per funzioni sociali 6 from 13 concepts. | 21 Evitare di isolare la biblioteca esistente 6 from 13 concepts. |
| 18 Collegamenti con piazza mercato 4 from 9 concepts. | 12 Collegamento con la stazione ferroviaria 4 from 9 concepts. |
| 17 Mancanza di parcheggi 3 from 10 concepts. | 16 Mancanza di aree verdi 3 from 10 concepts. |
| 19 Traffico intenso su via 25 aprile 1 from 4 concepts. | |

Come si può notare le analisi del CENTRAL e del DOMAIN permettono di individuare quali concetti risultano maggiormente rilevanti all'interno del progetto. Analizzando entrambi gli output sopra riportati si denota, come obiettivo principale quello di creare il più possibile aree pedonali vivibili dalla popolazione di Erba, senza l'assillo del traffico, che si snodino tra le nuove funzioni apportate dal progetto e facilmente fruibili dalla cittadinanza.

2.4.5 Analisi delle funzioni

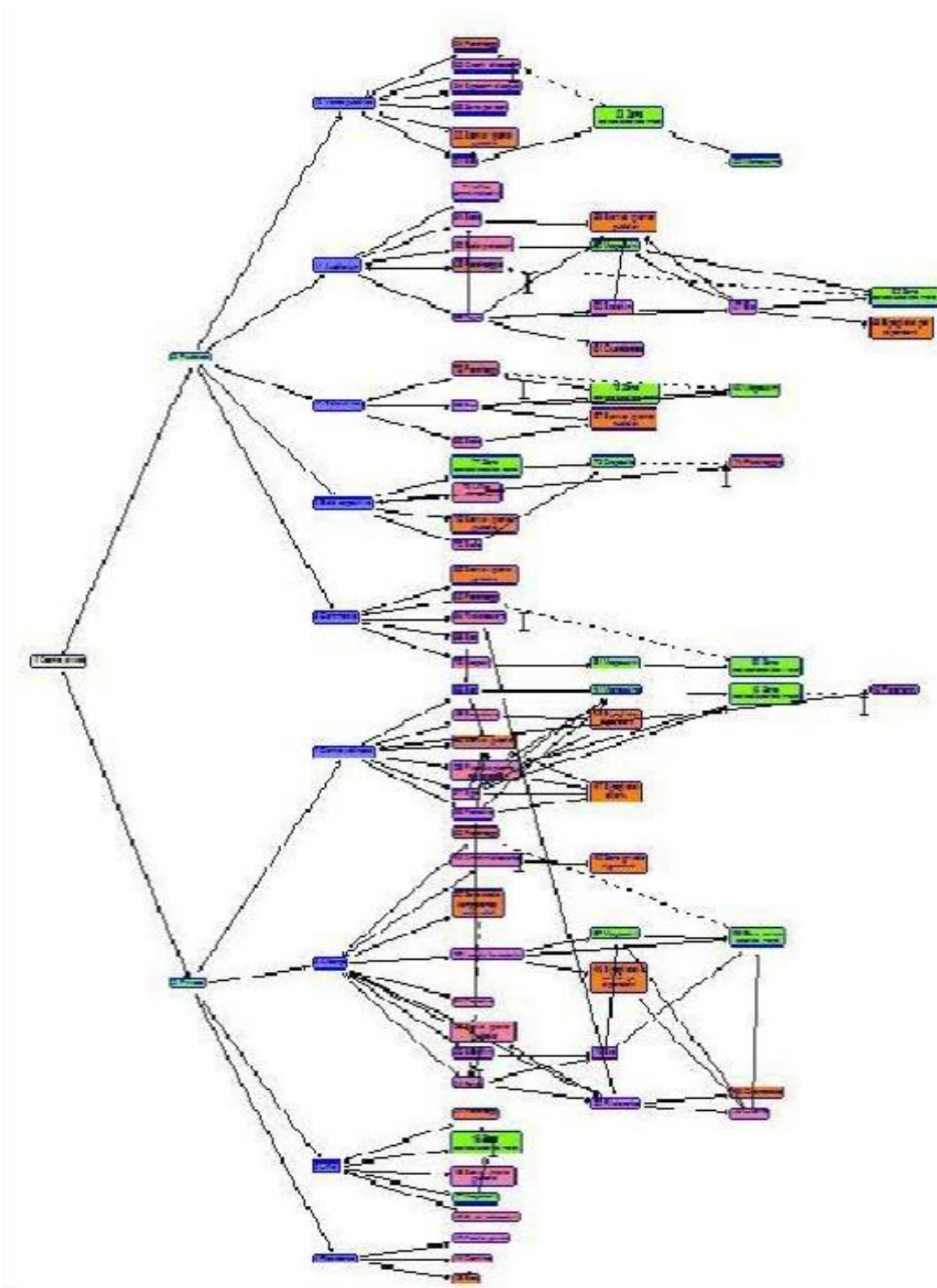


Figura 2-2 Mapa di analisi delle funzioni

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

L'analisi effettuata con Decision Explorer ci ha portato a destrutturizzare il nostro progetto in tutte le sue funzioni e sottofunzioni, aiutandoci a capire le relazioni che intercorrevano tra di esse e le possibili interferenze, grazie all'utilizzo di diversi colori e differenti tipi di frecce che ne facilitano la comprensione gerarchica e tipologica.

Lo schema finale ad albero, anche se pieno di funzioni e relazioni, rende di facile individuazione i rami di questo progetto complesso che ora andremo ad analizzare più nel dettaglio.

Abbiamo diviso il centro civico di Erba in 2 grandi categorie che rispondono alle voci di "pubblico" e "privato" per evidenziare chi saranno i proprietari delle varie funzioni, se enti pubblici (in questo caso il comune di Erba) o privati interessati all'acquisto degli immobili.

Privato:

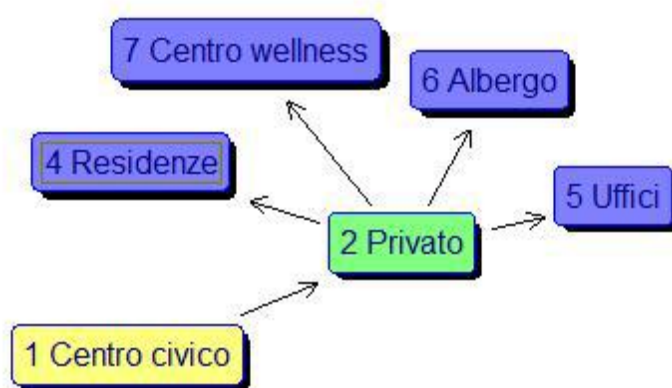


Figura 2-3 Funzioni destinate al "Privato"

Per quanto riguarda il settore privato sono state inserite 4 grandi funzioni del nostro centro. Residenze ed uffici sono destinate ad acquirenti privati, mentre albergo e centro wellness anche se molto probabilmente avranno proprietari privati sono entrambi destinate ad offrire i loro servizi ad una clientela pubblica.

Pubblico:



Figura 2-4 Funzioni destinate al "Pubblico"

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

La parte evidenziata come pubblica invece conta una zona commerciale, una sala civica, una sala espositiva, un auditorium e del verde pubblico. Tutte queste funzioni, a parte il commercio, saranno quasi sicuramente gestite direttamente dal comune.

Proseguendo più nel dettaglio abbiamo inserito tutte le sottofunzioni delle singole parti del nostro progetto, inserendo relazioni semplici tra funzioni e sottofunzioni, interferenze (I) che potevano nascere dalle relazioni tra alcune di esse e ci siamo preoccupati anche di evidenziare quando tra 2 funzioni era presente anche uno scambio di merci (M) oltre che di persone o di semplice dipendenza funzionale.

Di seguito inseriamo le funzioni del centro più complesse e significative.

Auditorium:

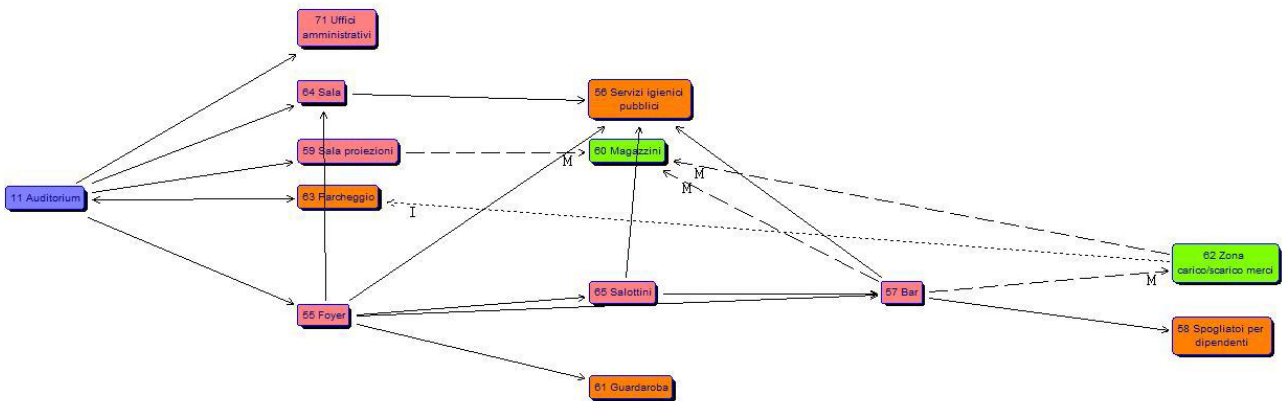


Figura 2-5 Analisi delle sottofunzioni dell'auditorium

Si può notare come la differenza dei colori ci abbia aiutato a differenziare le funzioni con livello gerarchico secondo noi differenti e come i diversi tipi di frecce aiutino a comprendere la relazione che esista tra le funzioni. Oltre il possibile movimento di merci all'interno dell'auditorium abbiamo segnato quella che per noi potrebbe essere un'interferenza tra i parcheggi e la zona carico/scarico merci se esse fossero realizzate l'una vicina all'altra (ad esempio al piano interrato).

Stesso discorso vale per la sala espositiva.

Sala espositiva:

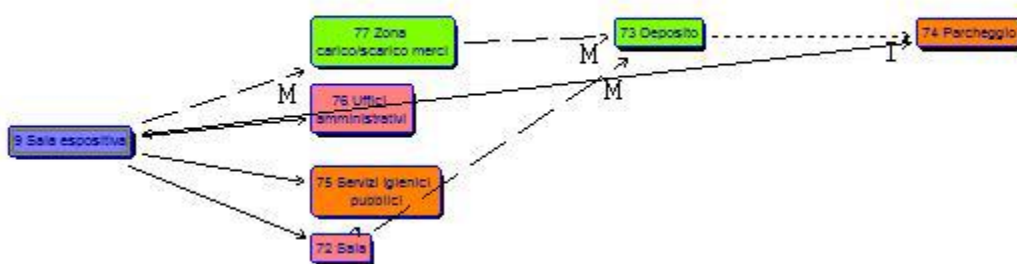


Figura 2-6 Analisi delle sottofunzioni della sala espositiva

Albergo:

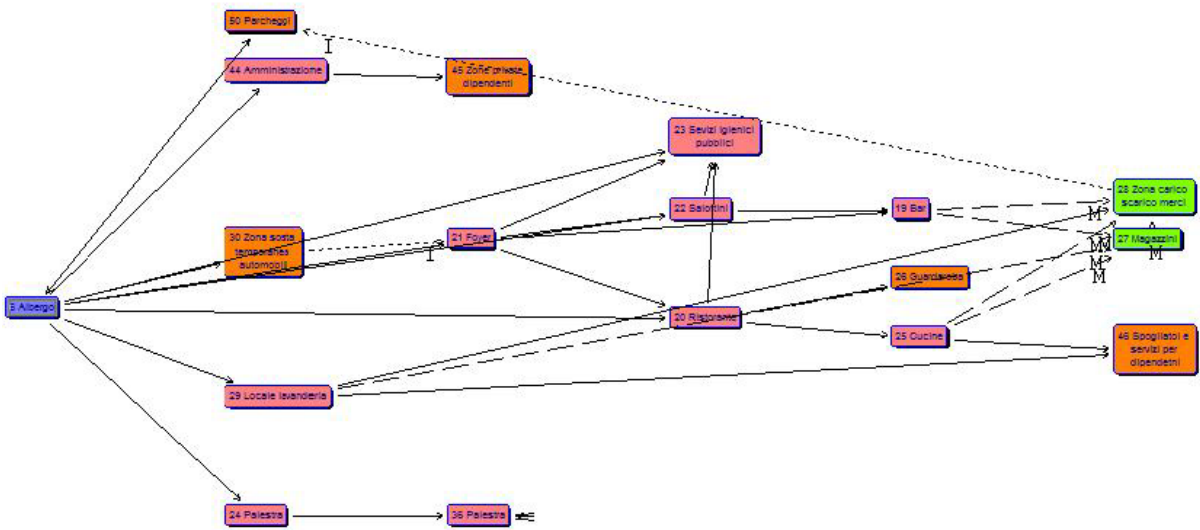


Figura 2-7 Analisi delle sottofunzioni dell'albergo

L'albergo è sicuramente l'edificio con più sottofunzioni dell'intero centro. Oltre alle relazioni tra funzioni e movimento merci già spiegate per quanto riguarda l'auditorium, in questo schema abbiamo individuato un'ulteriore relazione d'interferenza che potrebbe scaturire tra la zona di sosta temporanea delle automobili e l'ingresso del foyer dell'albergo se non opportunamente studiata in sede di progettazione. Nello schema dell'albergo abbiamo voluto evidenziare anche due relazioni che le sue sottofunzioni potrebbero avere con l'esterno e quindi con le altre parti del centro.

La sottofunzione "palestra" ad esempio è stata collegata con la sottofunzione "palestra" del centro wellness in modo che esse possano essere in relazione tra di loro se non addirittura fisicamente la stessa funzione. Lo stesso vale per la funzione "ristorante" che viene collegata dall'esterno con la funzione "ristorazione" della parte commerciale.

Queste considerazioni possono essere osservate anche nei prossimi 2 schemi:

Centro wellness:

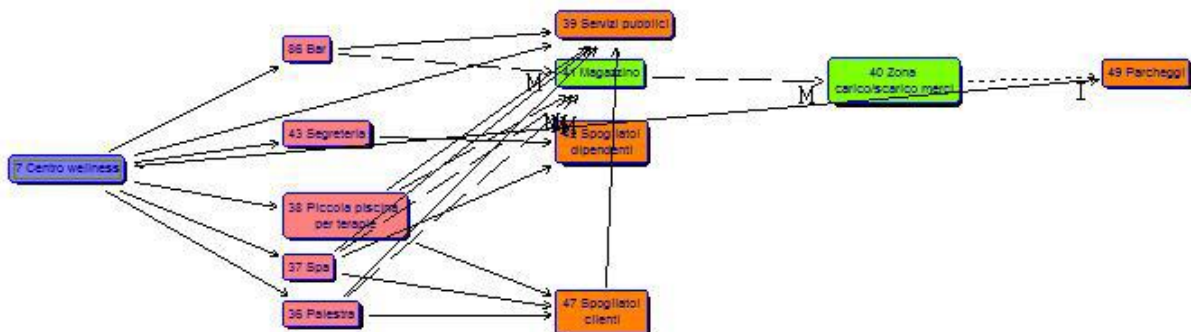


Figura 2-8 Analisi delle sottofunzioni del centro wellness

Commercio:

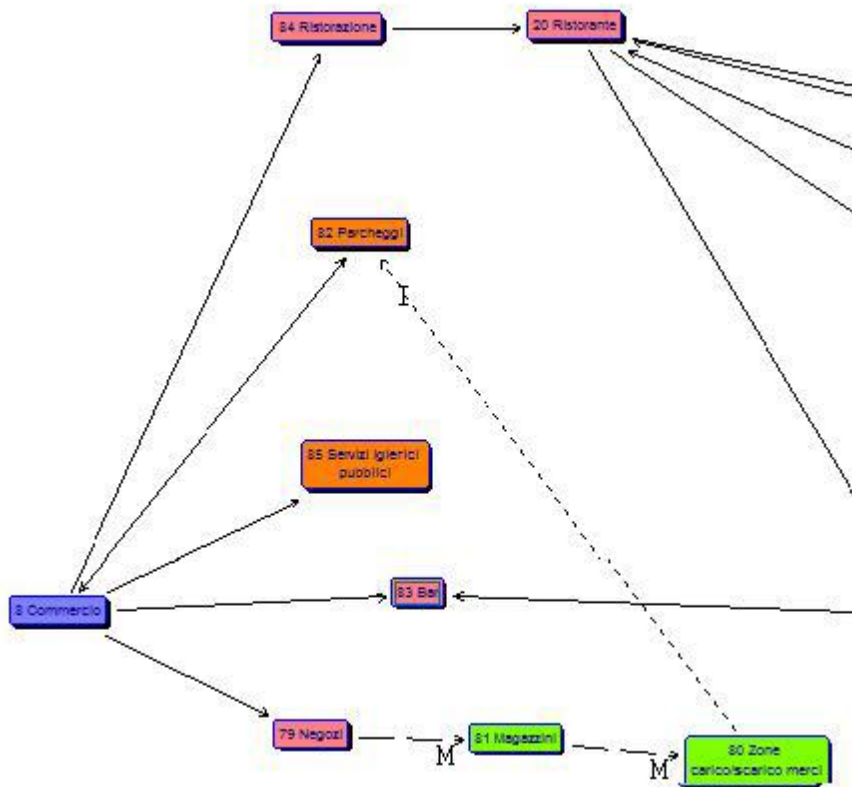


Figura 2-9 Analisi delle sottofunzioni dell'area commercio

2.4.6 Analisi dei LOOP del progetto

Loop1 set contains:

- 5 Uffici
- 51 Parcheggi

Loop2 set contains:

- 5 Uffici
- 48 Zona carico/scarico merci
- 51 Parcheggi

Loop3 set contains:

- 5 Uffici
- 17 Magazzini
- 48 Zona carico/scarico merci
- 51 Parcheggi

Loop4 set contains:

- 6 Albergo
- 50 Parcheggi

Loop5 set contains:

- 6 Albergo
- 27 Magazzini
- 28 Zona carico scarico merci
- 29 Locale lavanderia
- 50 Parcheggi

Loop6 set contains:

- 6 Albergo
- 28 Zona carico scarico merci
- 29 Locale lavanderia
- 50 Parcheggi

Loop7 set contains:

- 6 Albergo

Loop8 set contains:

- 6 Albergo

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

- 19 Bar
- 21 Foyer
- 28 Zona carico scarico merci
- 50 Parcheggi

- 19 Bar
- 21 Foyer
- 27 Magazzini
- 28 Zona carico scarico merci
- 50 Parcheggi

Loop9 set contains:

- 6 Albergo
- 20 Ristorante
- 21 Foyer
- 25 Cucine
- 27 Magazzini
- 28 Zona carico scarico merci
- 50 Parcheggi

Loop10 set contains:

- 6 Albergo
- 20 Ristorante
- 21 Foyer
- 25 Cucine
- 28 Zona carico scarico merci
- 50 Parcheggi

Loop11 set contains:

- 6 Albergo
- 20 Ristorante
- 25 Cucine
- 27 Magazzini
- 28 Zona carico scarico merci
- 50 Parcheggi

Loop12 set contains:

- 6 Albergo
- 20 Ristorante
- 25 Cucine
- 28 Zona carico scarico merci
- 50 Parcheggi

Loop13 set contains:

- 7 Centro wellness
- 49 Parcheggi

Loop14 set contains:

- 7 Centro wellness
- 38 Piccola piscina per terapie
- 40 Zona carico/scarico merci
- 49 Parcheggi

Loop15 set contains:

- 7 Centro wellness
- 38 Piccola piscina per terapie
- 40 Zona carico/scarico merci
- 41 Magazzino
- 49 Parcheggi

Loop16 set contains:

- 7 Centro wellness
- 37 Spa
- 40 Zona carico/scarico merci
- 41 Magazzino
- 49 Parcheggi

Loop17 set contains:

- 7 Centro wellness
- 37 Spa
- 40 Zona carico/scarico merci
- 49 Parcheggi

Loop18 set contains:

- 7 Centro wellness
- 36 Palestra
- 40 Zona carico/scarico merci
- 41 Magazzino
- 49 Parcheggi

Loop19 set contains:

- 12 Verde pubblico
- 54 Parcheggi

Loop20 set contains:

- 12 Verde pubblico
- 31 Bar
- 53 Zona carico/scarico merci
- 54 Parcheggi

Loop21 set contains:

Loop22 set contains:

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

- 6 Albergo
- 19 Bar
- 20 Ristorante
- 21 Foyer
- 25 Cucine
- 27 Magazzini
- 28 Zona carico scarico merci
- 50 Parcheggi

- 6 Albergo
- 19 Bar
- 20 Ristorante
- 21 Foyer
- 25 Cucine
- 28 Zona carico scarico merci
- 50 Parcheggi

Loop23 set contains:

- 6 Albergo
- 20 Ristorante
- 25 Cucine
- 27 Magazzini
- 28 Zona carico scarico merci
- 29 Locale lavanderia
- 50 Parcheggi

Loop24 set contains:

- 6 Albergo
- 7 Centro wellness
- 20 Ristorante
- 24 Palestra
- 25 Cucine
- 27 Magazzini
- 28 Zona carico scarico merci
- 36 Palestra
- 40 Zona carico/scarico merci
- 41 Magazzino
- 49 Parcheggi
- 50 Parcheggi

Loop25 set contains:

- 6 Albergo
- 7 Centro wellness
- 20 Ristorante
- 24 Palestra
- 25 Cucine
- 27 Magazzini
- 28 Zona carico scarico merci
- 36 Palestra
- 38 Piccola piscina per terapie
- 40 Zona carico/scarico merci
- 41 Magazzino
- 49 Parcheggi
- 50 Parcheggi

Loop26 set contains:

- 6 Albergo
- 7 Centro wellness
- 20 Ristorante
- 24 Palestra
- 25 Cucine
- 27 Magazzini
- 28 Zona carico scarico merci
- 36 Palestra
- 37 Spa
- 40 Zona carico/scarico merci
- 41 Magazzino
- 49 Parcheggi
- 50 Parcheggi

Loop27 set contains:

- 6 Albergo
- 20 Ristorante
- 25 Cucine
- 28 Zona carico scarico merci
- 29 Locale lavanderia
- 50 Parcheggi

Loop28 set contains:

- 6 Albergo
- 7 Centro wellness
- 20 Ristorante
- 24 Palestra
- 25 Cucine
- 28 Zona carico scarico merci
- 36 Palestra
- 40 Zona carico/scarico merci
- 41 Magazzino
- 49 Parcheggi
- 50 Parcheggi

Loop29 set contains:

- 6 Albergo
- 7 Centro wellness
- 20 Ristorante
- 24 Palestra
- 25 Cucine
- 28 Zona carico scarico merci
- 36 Palestra
- 38 Piccola piscina per terapie
- 40 Zona carico/scarico merci
- 41 Magazzino
- 49 Parcheggi
- 50 Parcheggi

Loop30 set contains:

- 6 Albergo
- 7 Centro wellness
- 20 Ristorante
- 24 Palestra
- 25 Cucine
- 28 Zona carico scarico merci
- 36 Palestra
- 37 Spa
- 40 Zona carico/scarico merci
- 41 Magazzino
- 49 Parcheggi
- 50 Parcheggi

Loop31 set contains:

- 6 Albergo
- 19 Bar
- 21 Foyer
- 27 Magazzini
- 28 Zona carico scarico merci
- 29 Locale lavanderia
- 50 Parcheggi

Loop32 set contains:

- 6 Albergo
- 19 Bar
- 21 Foyer
- 28 Zona carico scarico merci
- 29 Locale lavanderia
- 50 Parcheggi

Loop33 set contains:

- 6 Albergo
- 7 Centro wellness
- 19 Bar
- 21 Foyer
- 24 Palestra
- 28 Zona carico scarico merci
- 36 Palestra
- 40 Zona carico/scarico merci
- 41 Magazzino
- 49 Parcheggi
- 50 Parcheggi

Loop34 set contains:

- 6 Albergo
- 7 Centro wellness
- 19 Bar
- 21 Foyer
- 24 Palestra
- 28 Zona carico scarico merci
- 36 Palestra
- 38 Piccola piscina per terapie
- 40 Zona carico/scarico merci
- 41 Magazzino
- 49 Parcheggi
- 50 Parcheggi

L'analisi dei LOOP ci permette di evidenziare i poli più importanti del nostro progetto. Sicuramente da quello che si evince dai LOOP 24, 25, 26, 28, 29, 30, 33, 34 il polo più importante risulta essere quello che lega le funzioni dell'albergo e del centro wellness.

Questa mappa concettuale rende visibile tutte le relazioni che intercorrono tra questi due importanti centri attrattivi del nostro progetto, soprattutto per quanto riguarda l'aspetto di ristorazione e sportivo.

2.4.7 Analisi del DOMAIN del progetto

Tutti i concetti sono riportati in ordine di importanza.

11 links around

6 Albergo

8 links around

12 Verde pubblico

6 links around

3 Pubblico

20 Ristorante

21 Foyer

37 Spa

39 Servizi pubblici

55 Foyer

57 Bar

4 links around

4 Residenze

19 Bar

22 Salottini

23 Servizi igienici pubblici

25 Cucine

27 Magazzini

29 Locale lavanderia

31 Bar

40 Zona carico/scarico merci

47 Spogliatoi clienti

56 Servizi igienici pubblici

68 Bar

70 Parcheggi

86 Bar

1 link around

15 Cortile privato

16 Punti informativi

9 links around

7 Centro wellness

7 links around

5 Uffici

8 Commercio

9 Sala espositiva

11 Auditorium

5 links around

2 Privato

10 Sala civica

28 Zona carico scarico merci

36 Palestra

38 Piccola piscina per terapie

41 Magazzino

3 links around

48 Zona carico/scarico merci

49 Parcheggi

50 Parcheggi

51 Parcheggi

53 Zona carico/scarico merci

54 Parcheggi

60 Magazzini

62 Zona carico/scarico merci

63 Parcheggio

64 Sala

65 Salottini

69 Magazzini

72 Sala

73 Deposito

74 Parcheggio

78 Zona carico/scarico merci

82 Parcheggi

2 links around

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | |
|------------------------------|--|
| 18 Servizi igienici pubblici | 1 Centro civico |
| 26 Guardaroba | 13 Box |
| 33 Zona per cani | 14 Cantine |
| 34 Specchi d'acqua | 17 Magazzini |
| 35 Giochi attrezzati | 24 Palestra |
| 45 Zone private dipendenti | 30 Zona sosta temporanea automobili |
| 58 Spogliatoi per dipendenti | 32 Servizi igienici pubblici |
| 61 Guardaroba | 42 Spogliatoi dipendenti |
| 71 Uffici amministrativi | 43 Segreteria |
| 76 Uffici amministrativi | 44 Amministrazione |
| 85 Servizi igienici pubblici | 46 Spogliatoi e servizi per dipendenti |
| | 52 Magazzino |
| | 59 Sala proiezioni |
| | 66 Sala |
| | 67 Servizi igienici pubblici |
| | 75 Servizi igienici pubblici |
| | 77 Zona carico/scarico merci |
| | 79 Negozi |
| | 80 Zone carico/scarico merci |
| | 81 Magazzini |
| | 83 Bar |
| | 84 Ristorazione |

Dall'analisi del DOMAIN risulta ben evidente che la funzione che ricopre il ruolo più importante è sicuramente l'albergo siccome ha molte interazioni con le funzioni circostanti.

In ordine d'importanza, come ci aspettavamo, al secondo posto troviamo il centro wellness. Da notare invece come all'interno del nostro schema anche il verde pubblico ricopra una posizione di rilievo.

2.4.8 Analisi del CENTRAL del progetto

Punteggi calcolati:

| | |
|----------------------|----------------------|
| 2 Privato | 6 Albergo |
| 22 from 45 concepts. | 21 from 38 concepts. |
| 7 Centro wellness | 1 Centro civico |
| 16 from 33 concepts. | 16 from 43 concepts. |
| 5 Uffici | 3 Pubblico |
| 14 from 29 concepts. | 14 from 27 concepts. |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | |
|--|---|
| 24 Palestra 13 from 30 concepts. | 4 Residenze 13 from 29 concepts. |
| 36 Palestra 12 from 24 concepts. | 21 Foyer 12 from 22 concepts. |
| 20 Ristorante 12 from 22 concepts. | 29 Locale lavanderia 11 from 22 concepts. |
| 23 Servizi igienici pubblici 11 from 22 concepts. | 12 Verde pubblico 11 from 18 concepts. |
| 11 Auditorium 11 from 22 concepts. | 50 Parcheggi 10 from 22 concepts. |
| 44 Amministrazione 9 from 22 concepts. | 39 Servizi pubblici 9 from 16 concepts. |
| 38 Piccola piscina per terapie 9 from 16 concepts. | 37 Spa 9 from 16 concepts. |
| 30 Zona sosta temporanea automobili 9 from 22 concepts. | 28 Zona carico scarico merci 9 from 16 concepts. |
| 22 Salottini 9 from 22 concepts. | 55 Foyer 8 from 15 concepts. |
| 41 Magazzino 8 from 13 concepts. | 27 Magazzini 8 from 16 concepts. |
| 25 Cucine 8 from 16 concepts. | 19 Bar 8 from 16 concepts. |
| 57 Bar 7 from 10 concepts. | 49 Parcheggi 7 from 16 concepts. |
| 47 Spogliatoi clienti 7 from 13 concepts. | 46 Spogliatoi e servizi per dipendenti 7 from 16 concepts. |
| 43 Segreteria 7 from 16 concepts. | 40 Zona carico/scarico merci 7 from 12 concepts. |
| 31 Bar 7 from 14 concepts. | 63 Parcheggio 6 from 15 concepts. |
| 59 Sala proiezioni 6 from 15 concepts. | 54 Parcheggi 6 from 14 concepts. |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

35 Giochi attrezzati
6 from 14 concepts.

33 Zona per cani
6 from 14 concepts.

26 Guardaroba
6 from 16 concepts.

9 Sala espositiva
6 from 16 concepts.

62 Zona carico/scarico merci
5 from 10 concepts.

56 Servizi igienici pubblici
5 from 10 concepts.

51 Parcheggi
5 from 10 concepts.

42 Spogliatoi dipendenti
5 from 11 concepts.

61 Guardaroba
4 from 10 concepts.

52 Magazzino
4 from 9 concepts.

18 Servizi igienici pubblici
4 from 10 concepts.

14 Cantine
4 from 8 concepts.

15 Cortile privato
3 from 8 concepts.

34 Specchi d'acqua
6 from 14 concepts.

32 Servizi igienici pubblici
6 from 14 concepts.

10 Sala civica
6 from 16 concepts.

8 Commercio
6 from 16 concepts.

60 Magazzini
5 from 10 concepts.

53 Zona carico/scarico merci
5 from 9 concepts.

48 Zona carico/scarico merci
5 from 10 concepts.

17 Magazzini
5 from 10 concepts.

58 Spogliatoi per dipendenti
4 from 9 concepts.

45 Zone private dipendenti
4 from 11 concepts.

16 Punti informativi
4 from 10 concepts.

13 Box
4 from 8 concepts.

Anche dall'analisi del CENTRAL risulta evidente l'importanza del polo privato del centro civico che dovrà inserirsi nel centro di Erba e fungere da attrattiva principale per la comunità collegandosi con le zone commerciali già esistenti del comune.

2.4.9 Analisi del Potency

Di seguito si riportano gli 86 concetti in ordine d'importanza:

| | |
|-------------------------------------|--|
| 1 Centro civico | 44 Amministrazione |
| 2 Privato | 45 Zone private dipendenti |
| 3 Pubblico | 46 Spogliatoi e servizi per dipendenti |
| 4 Residenze | 47 Spogliatoi clienti |
| 5 Uffici | 48 Zona carico/scarico merci |
| 6 Albergo | 49 Parcheggi |
| 7 Centro wellness | 50 Parcheggi |
| 8 Commercio | 51 Parcheggi |
| 9 Sala espositiva | 52 Magazzino |
| 10 Sala civica | 53 Zona carico/scarico merci |
| 11 Auditorium | 54 Parcheggi |
| 12 Verde pubblico | 55 Foyer |
| 13 Box | 56 Servizi igienici pubblici |
| 14 Cantine | 57 Bar |
| 15 Cortile privato | 58 Spogliatoi per dipendenti |
| 16 Punti informativi | 59 Sala proiezioni |
| 17 Magazzini | 60 Magazzini |
| 18 Servizi igienici pubblici | 61 Guardaroba |
| 19 Bar | 62 Zona carico/scarico merci |
| 20 Ristorante | 63 Parcheggio |
| 21 Foyer | 64 Sala |
| 22 Salottini | 65 Salottini |
| 23 Servizi igienici pubblici | 66 Sala |
| 24 Palestra | 67 Servizi igienici pubblici |
| 25 Cucine | 68 Bar |
| 26 Guardaroba | 69 Magazzini |
| 27 Magazzini | 70 Parcheggi |
| 28 Zona carico scarico merci | 71 Uffici amministrativi |
| 29 Locale lavanderia | 72 Sala |
| 30 Zona sosta temporanea automobili | 73 Deposito |
| 31 Bar | 74 Parcheggio |
| 32 Servizi igienici pubblici | 75 Servizi igienici pubblici |
| 33 Zona per cani | 76 Uffici amministrativi |
| 34 Specchi d'acqua | 77 Zona carico/scarico merci |
| 35 Giochi attrezzati | 78 Zona carico/scarico merci |

| | |
|--------------------------------|------------------------------|
| 36 Palestra | 79 Negozi |
| 37 Spa | 80 Zone carico/scarico merci |
| 38 Piccola piscina per terapie | 81 Magazzini |
| 39 Servizi pubblici | 82 Parcheggi |
| 40 Zona carico/scarico merci | 83 Bar |
| 41 Magazzino | 84 Ristorazione |
| 42 Spogliatoi dipendenti | 85 Servizi igienici pubblici |
| 43 Segreteria | 86 Bar |

L'elenco delle funzioni inserite nella mappa evidenzia come si è cercato di trovare il più possibile punti di contatto tra i vari servizi che il centro dovrà offrire alla comunità. Questo per non correre il rischio di lasciare ogni servizio fine a se stesso ma per far sì che ognuno di essi comunichi con gli altri.

2.5 Conclusioni

Dopo aver capito il funzionamento del programma ci si rende conto che tutte le idee confuse che riguardavano il nostro progetto potevano essere organizzate in modo metodico dalle analisi logiche del programma. Man mano che si affrontano le relazioni che intercorrono tra le funzioni che si vogliono inserire, ci si rende conto che bisogna affrontare in modo ragionato qualsiasi problema ci si ponga, inserirlo coscientemente e legarlo con le funzioni già inserite in precedenza. Il programma aiuta a ordinare tutte le idee in schemi logici che permettono di affrontare progetti complessi e di grandi dimensioni come il nuovo centro civico di Erba.

Entrando più nel dettaglio ci siamo resi conto che il nuovo centro civico necessita di un polo attrattivo forte, di qualcosa di simbolico e vivo che colleghi la maggior parte delle funzioni del centro con il resto della città circostante. Dalle analisi effettuate risulta chiaramente che il ruolo del polo attrattivo verrà ricoperto dalla zona commerciale e dalle sottofunzioni dell'albergo quali ristorazione e palestra e in relazione con le principali zone attrattive di Erba già esistenti come via Volta.

L'altro polo del centro sarà invece ricoperto dalla zona culturale che comprende auditorium sala civica e sala espositiva, collegate con la biblioteca già esistente in zona.

A livello pratico risulta quasi obbligata la creazione di un'area pedonale che colleghi tutte le funzioni del centro. Il filo conduttore di tutte le funzioni e sottofunzioni potrebbe essere ricoperto dalle zone commerciali che si possono snodare lungo tutti i percorsi pedonali fungendo così da collegamento.

Altro aspetto molto importante che si evince dalle analisi effettuate tramite le mappe concettuali è la necessità della creazione di uno spazio verde pubblico, vivibile dalla comunità e che non sia fine e abbandonato a se stesso, ma che si inserisca nel tessuto urbano e diventi un tutt'uno con il resto del centro civico.

CAPITOLO 3

IL PROGETTO

3.1 Introduzione

Come già descritto nei capitoli precedenti, l'area d'intervento è situata nella città di Erba, comune di circa 17000 abitanti in provincia di Como.

Erba è situata tra i due bracci del lago di Como e si è sviluppata dall'unione sette comuni autonomi. Proprio a causa della sua evoluzione morfologica, non è identificabile all'interno del tessuto urbano della città un vero e proprio centro civico.

Il Piano di Governo del Territorio del comune di Erba prevede la riqualificazione di tre aree industriali dismesse situate nell'area compresa tra via XXV Aprile, via Mazzini e via Volta.

Il Comune richiede che nella riqualificazione del sito, in queste aree siano previsti oltre ad edifici ad uso residenziale, commerciale e terziario anche funzioni ricettive e culturali come un albergo, una sala espositiva e un auditorium.

3.2 Il Masterplan

Analizzando l'area di progetto ci siamo resi conto che il contesto del sito è caratterizzato dall'assenza di permeabilità dovuta alla presenza di tre corpi di fabbrica privati in disuso che spezzano il tessuto urbano e limitano il passaggio dalla zona nord alla zona sud della città.

Gli obiettivi principali del nostro progetto sono quindi quello di ricucire il tessuto urbano del centro di Erba in maniera tale che lo sviluppo progettuale favorisse il collegamento tra le zone adiacenti al sito, e creare al contempo quello che, ad oggi, manca alla cittadinanza, un centro civico nel quale i cittadini possano riconoscere i loro luoghi di aggregazione.

L'intento urbanistico, quindi, intorno al quale si è sviluppato il progetto è quella di fornire alla città di Erba un centro che possa ispirarsi ai centri urbani delle città della Brianza.

Questi centri storicamente si sono sviluppati a partire da spazi di raccolta, come le piazze, nei quali si affacciavano gli edifici principali governativi o quelli religiosi e successivamente si sono evoluti nelle vie che collegavano questi spazi.

Un esempio di questo sviluppo urbanistico su più poli è il centro di Monza. Il centro della città è formato da una via pedonale, via Italia, che parte da Largo Giuseppe Mazzini e arriva in piazza dell'Arengario, attraversando piccole piazzette dove si affacciano chiese storiche di Monza. Inoltre, questa via commerciale è collegata tramite 2 accessi alle piazze principali della città, piazza Trento e Trieste, e al Duomo di Monza.

Tabella 3-1 *Legenda della Figura 3-1*

| Legenda | |
|----------------|--|
| 1 | Largo Giuseppe Mazzini |
| 2 | Piazza dell'Arengario |
| 3 | Chiesa di Santa Maria Maddalena e Santa Teresa d'Avila |
| 4 | Chiesa di San Maurizio |
| 5 | Piazza Trento e Trieste |
| 6 | Duomo di Monza |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA LEED in Erba

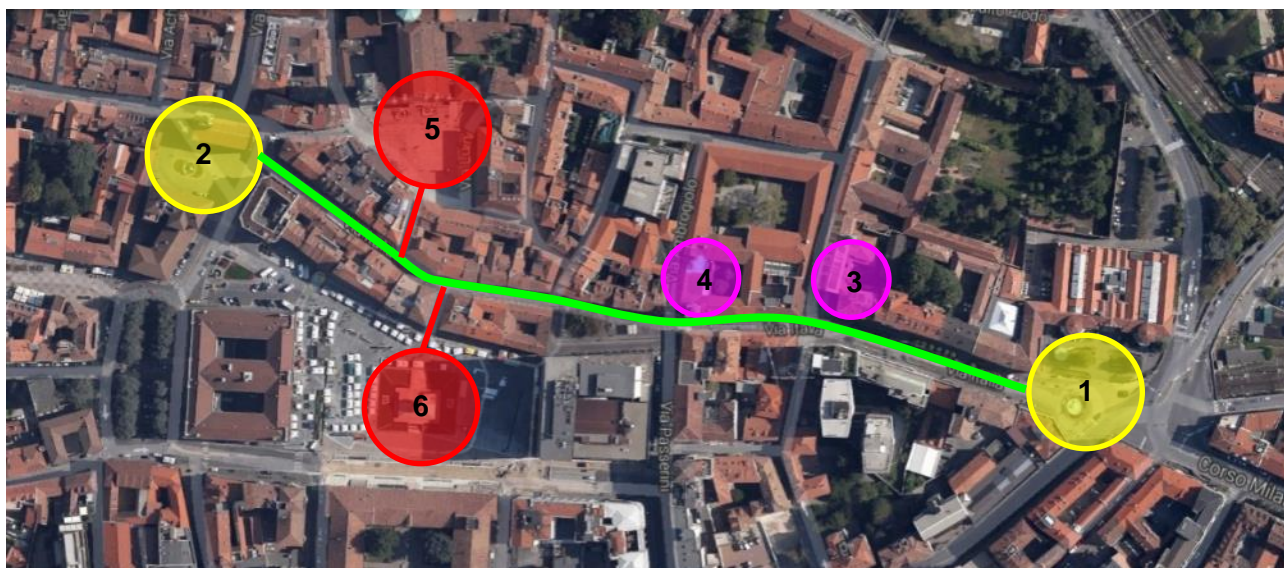


Figura 3-1 *Visuale del centro di Monza*

Altra peculiarità dei centri storici di questo tipo è che si sono formati nel tempo, gli edifici che li circondano sono stati costruiti in diverse epoche dando così ai nostri occhi, diversi scorci del paesaggio e della città.



Figura 3-2 *Scorcio di Via Italia, Monza*



Figura 3-3 *Scorcio di Via Italia, Monza*

Al fine di creare un'area permeabile e sempre collegata alle zone limitrofe, ispirandoci al centro urbano di Monza, abbiamo voluto creare un asse principale lungo il quale si sviluppano gli edifici e delle vie secondarie che collegano l'asse principale al resto della città.

Grazie a questo intento è nata l'idea di una via commerciale pedonale che si snoda lungo tutta la lunghezza del sito e da essa partono i collegamenti con il resto della città.

La via commerciale pedonale nasce dalla piazza su via Fiume, che accoglie le persone che arrivano dalla stazione o dalla parte nord della città, si collega alla piazza della biblioteca, che invece è collegata con via Joriata, e che poi va a sfociare su via Giuseppe Mazzini che collega l'area di progetto alla piazza del Mercato.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba



Figura 3-4 Masterplan del progetto

La via principale è sempre collegata al parco verde che abbiamo creato nella parte sud del sito di progetto e alla via XXV Aprile che attualmente è la via di scorrimento principale più utilizzata dai cittadini di Erba.



Figura 3-5 Visuale della piazza su via Fiume

Gli edifici che formano il nostro Master Plan hanno diverse destinazioni d'uso.



PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

DESCRIZIONE

Planivolumetrico

TAVOLA

n° 01

SCALA

1:1000

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba



Figura 3-6 *Visuale generale del progetto*

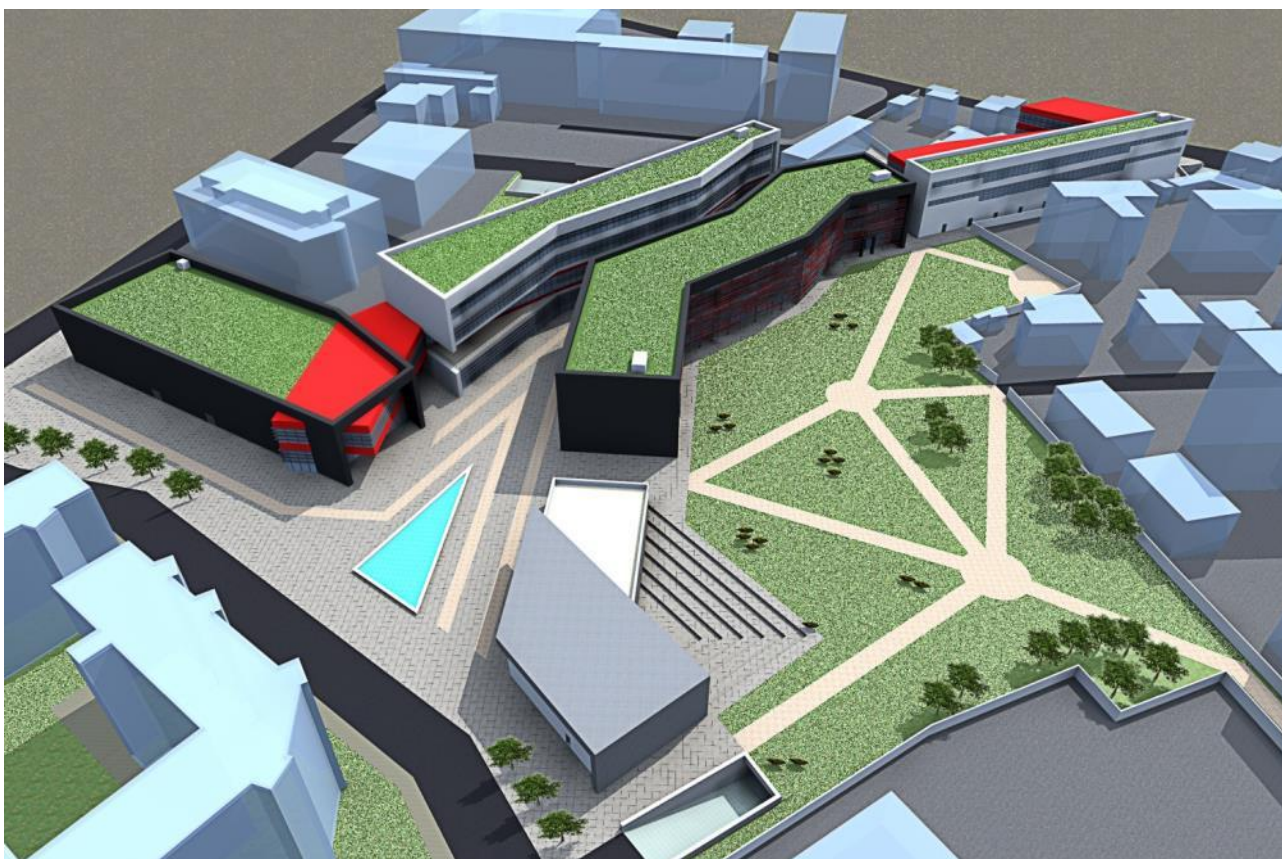
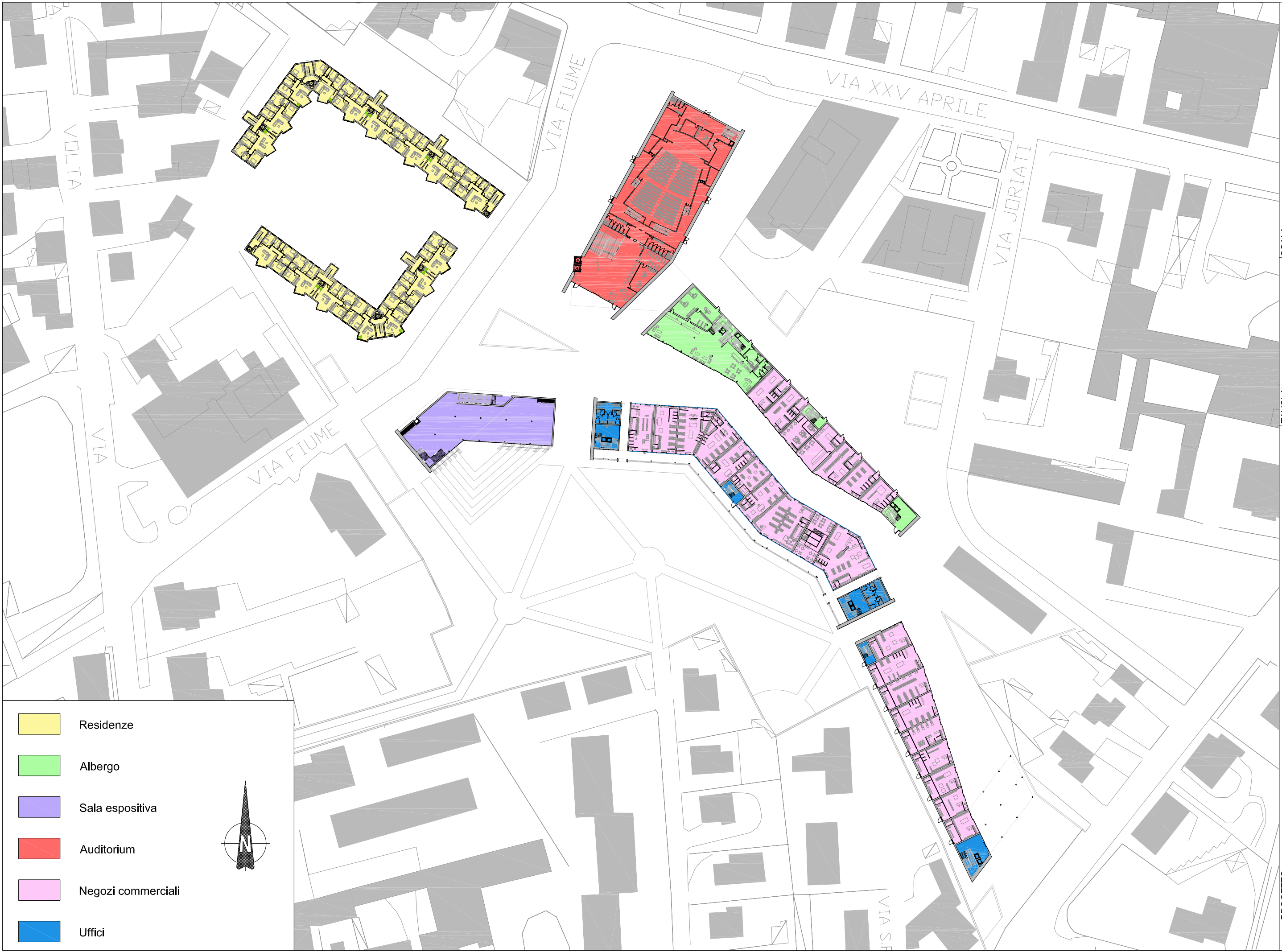
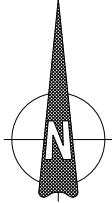


Figura 3-7 *Visuale generale del progetto*

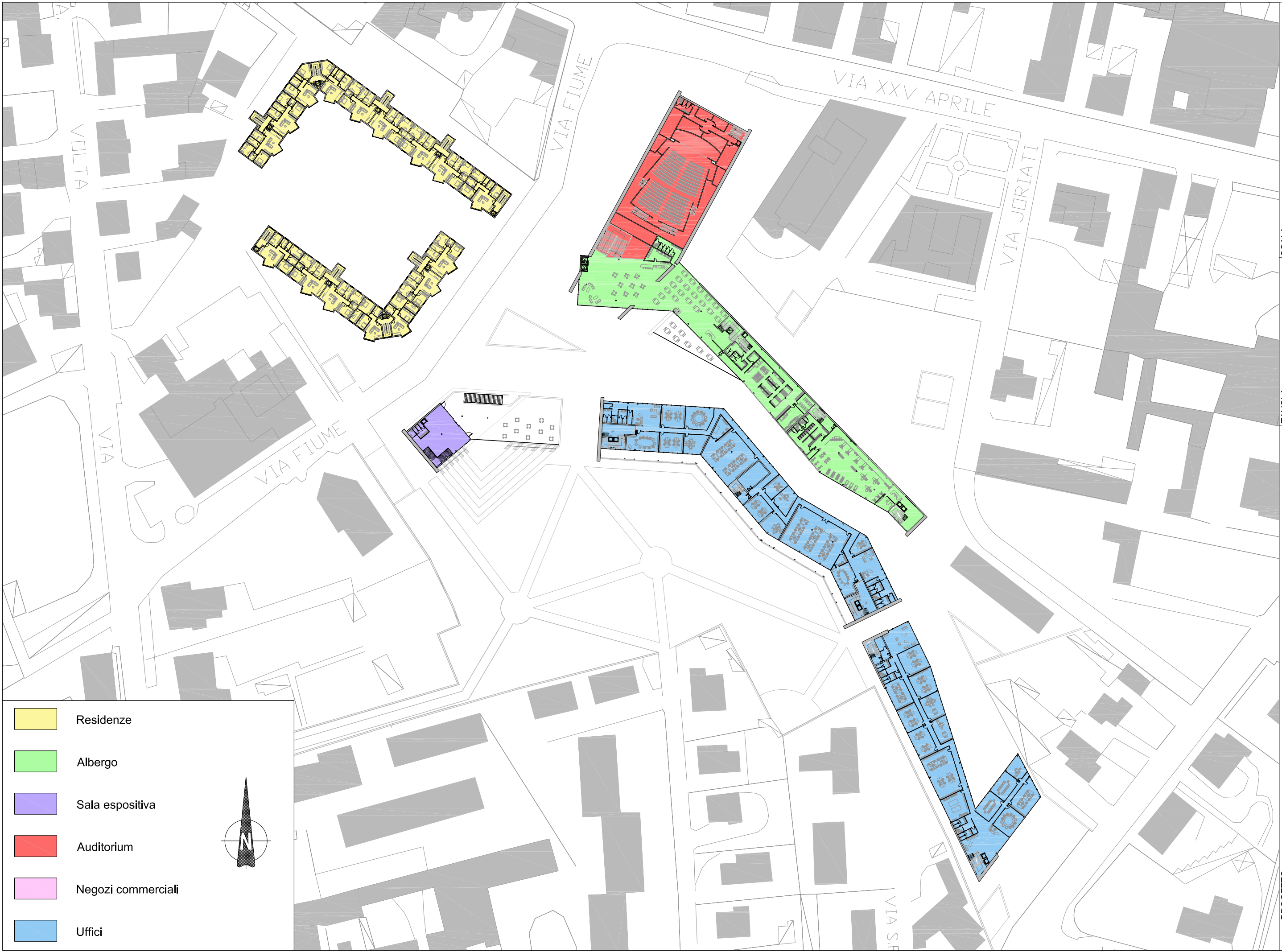


- Residenze
- Albergo
- Sala espositiva
- Auditorium
- Negozi commerciali
- Uffici

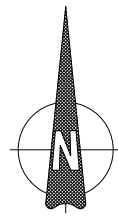


PROGETTO **Il Nuovo Centro Civico di Erba** TAVOLA **n° 02** SCALA **1:1000**

DESCRIZIONE **Pianta piano terra - Identificazione delle funzioni**



- Residenze
- Albergo
- Sala espositiva
- Auditorium
- Negozi commerciali
- Uffici

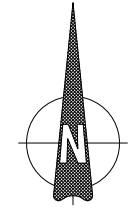


PROGETTO **Il Nuovo Centro Civico di Erba** TAVOLA **n° 03** SCALA **1:1000**

DESCRIZIONE **Pianta piano primo - Identificazione delle funzioni**









- Residenze
- Albergo
- Sala espositiva
- Auditorium
- Negozi commerciali
- Uffici

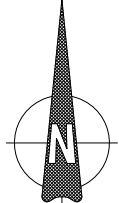


PROGETTO **Il Nuovo Centro Civico di Erba** TAVOLA **n° 04** SCALA **1:1000**

DESCRIZIONE **Pianta piano secondo - Identificazione delle funzioni**



| | |
|--|--------------------|
|  | Residenze |
|  | Albergo |
|  | Sala espositiva |
|  | Auditorium |
|  | Negozi commerciali |
|  | Uffici |



PROGETTO **Il Nuovo Centro Civico di Erba** TAVOLA **n° 05** SCALA **1:1000**

DESCRIZIONE **Pianta piano terzo - Identificazione delle funzioni**

3.3 L'autorimessa

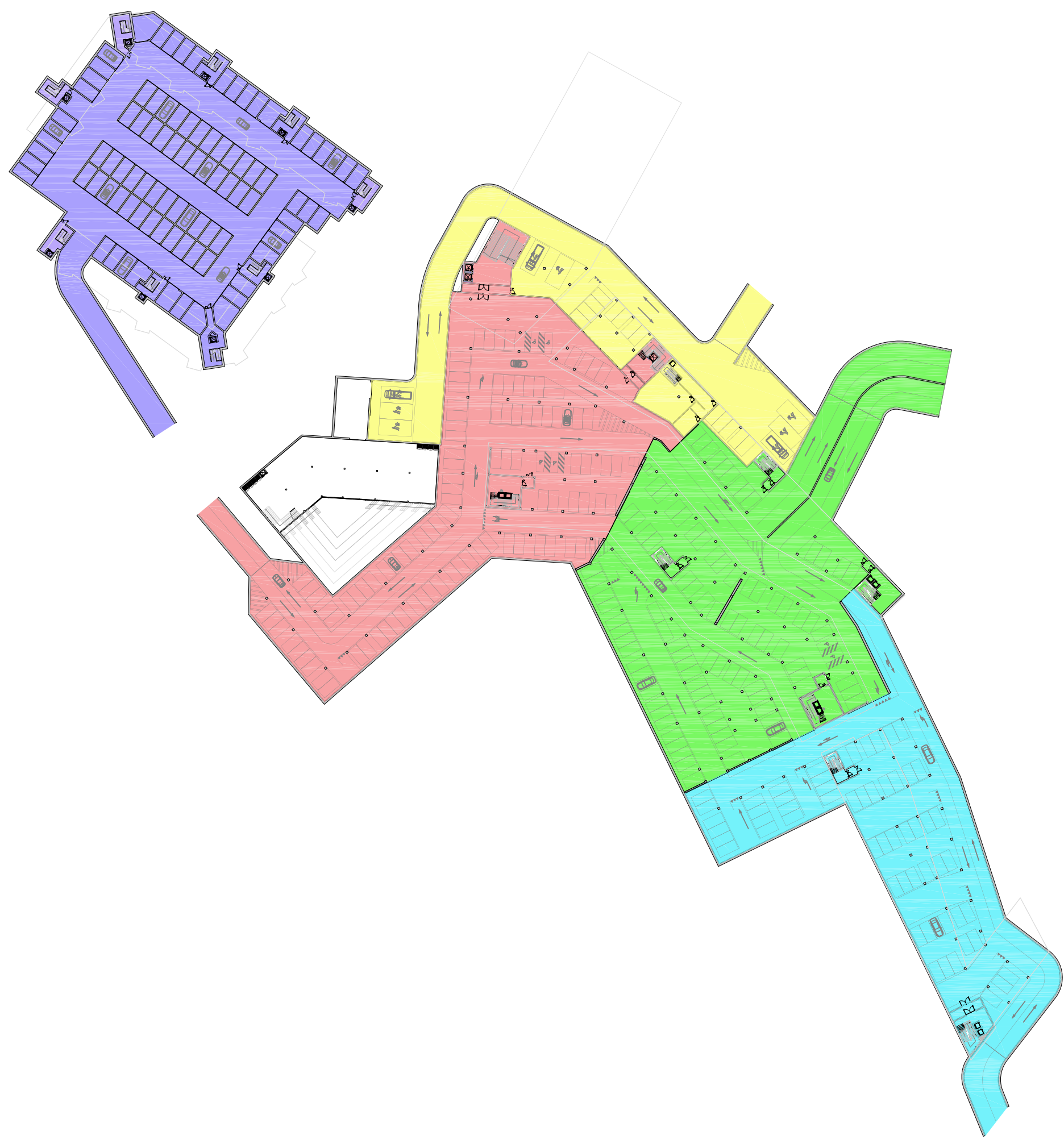
Al piano interrato abbiamo realizzato un'autorimessa, che servirà tutti gli edifici del centro, e dei box interrati a servizio del complesso residenziale. Per la progettazione dei parcheggi si è fatto riferimento alla normativa D.M. 01/02/1986: Autorimesse e garage. Analizzando tale normativa è stato possibile classificare il nostro spazio adibito a parcheggio del centro come autorimessa mista, interrata, chiusa in quanto priva di aperture perimetrali su spazi aperti. Definita questa classificazione è stato possibile riconoscere tramite le tabelle della normativa le superfici massime consentite dei compartimenti antincendio. Quindi sono stati dimensionati 4 comparti come descritto nella Tavola n.06: *Pianta piano interrato – Compartimentazione autorimessa*.

Per ogni comparto è previsto un sistema di ventilazione naturale tramite camini canalizzati verso l'esterno che consentono il ricambio d'aria e all'occorrenza lo smaltimento dei fumi di eventuali incendi. Ogni comparto è stato progettato per essere diviso da partizioni REI 120 e in caso di incendio può essere isolato da portoni scorrevoli REI 120 che si attivano scorrendo automaticamente allo sgancio del magnete di posizionamento. Inoltre, sono previste delle uscite di sicurezza per il rapido deflusso delle persone dal parcheggio verso l'esterno e ogni comparto è servito da una rampa di accesso a doppio senso di marcia con pendenza inferiore al 20%.

Ai garage destinati al complesso residenziale è possibile accedervi da via Fiume e sono stati previsti 91 posti auto.

All'autorimessa è possibile accedervi da via Fiume, corso XXV Aprile e via Giuseppe Mazzini, e può garantire il posteggio di 266 auto. Come richiesto dal DPR 503/96, abbiamo riservato il 5% dei posti auto ai portatori di handicap e al fine di rispondere ai requisiti LEED, che saranno meglio descritti successivamente nel capitolo dedicato, sono stati riservati posti preferenziali per veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo e per veicoli di car sharing.

In aggiunta, con lo scopo di non appesantire la viabilità esterna e permettere di massimizzare le aree verdi in superficie, al piano interrato sono state previste anche le aree di carico e scarico delle merci a servizio del centro.



PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

n° 06

SCALA

1:1000

DESCRIZIONE

Pianta piano interrato - Compartimentazione autorimessa

3.4 Edificio A1: Auditorium

L'Auditorium è orientato in direzione nord-sud lungo l'asse che collega la stazione e il corso XXV Aprile con la piazza principale del sito affacciata su via Fiume. L'ingresso principale, affacciato sulla piazza, conduce all'ampio foyer interno a doppia altezza che ospita anche biglietteria e guardaroba, e dal quale è possibile accedere al volume superiore attraverso la scala principale e i 2 ascensori panoramici.

Al Piano superiore, in comune con l'albergo, troviamo servizi di ristoro come il bar e il ristorante che si affacciano direttamente sulla piazza.

La sala dell'auditorium può ospitare fino a 348 posti a sedere. Dall'ingresso secondario su corso XXV Aprile è possibile accedere a spazi di servizio quali spogliatoi/camerini, magazzini, ufficio personale e, al piano primo, servizi per la comunità come sale prova e di sale di registrazione.

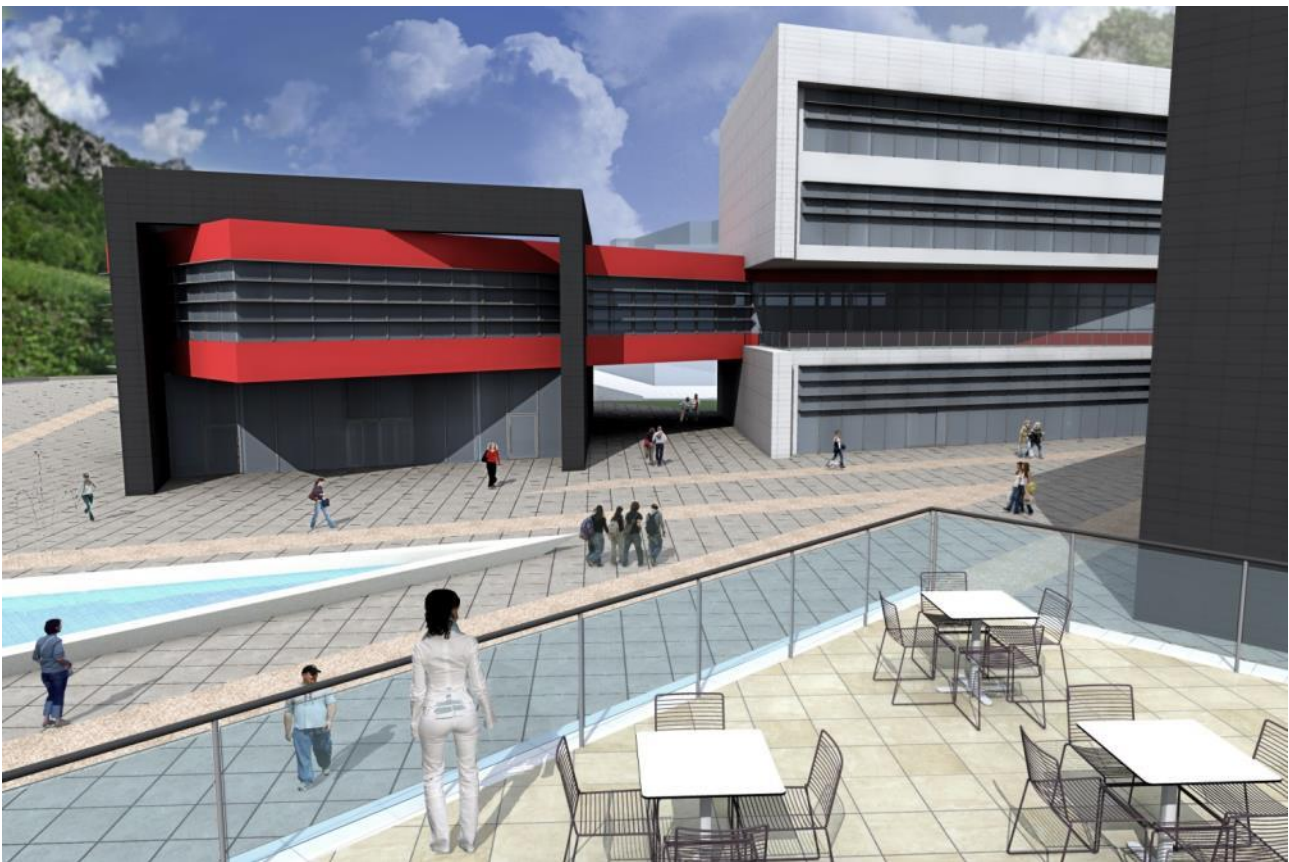
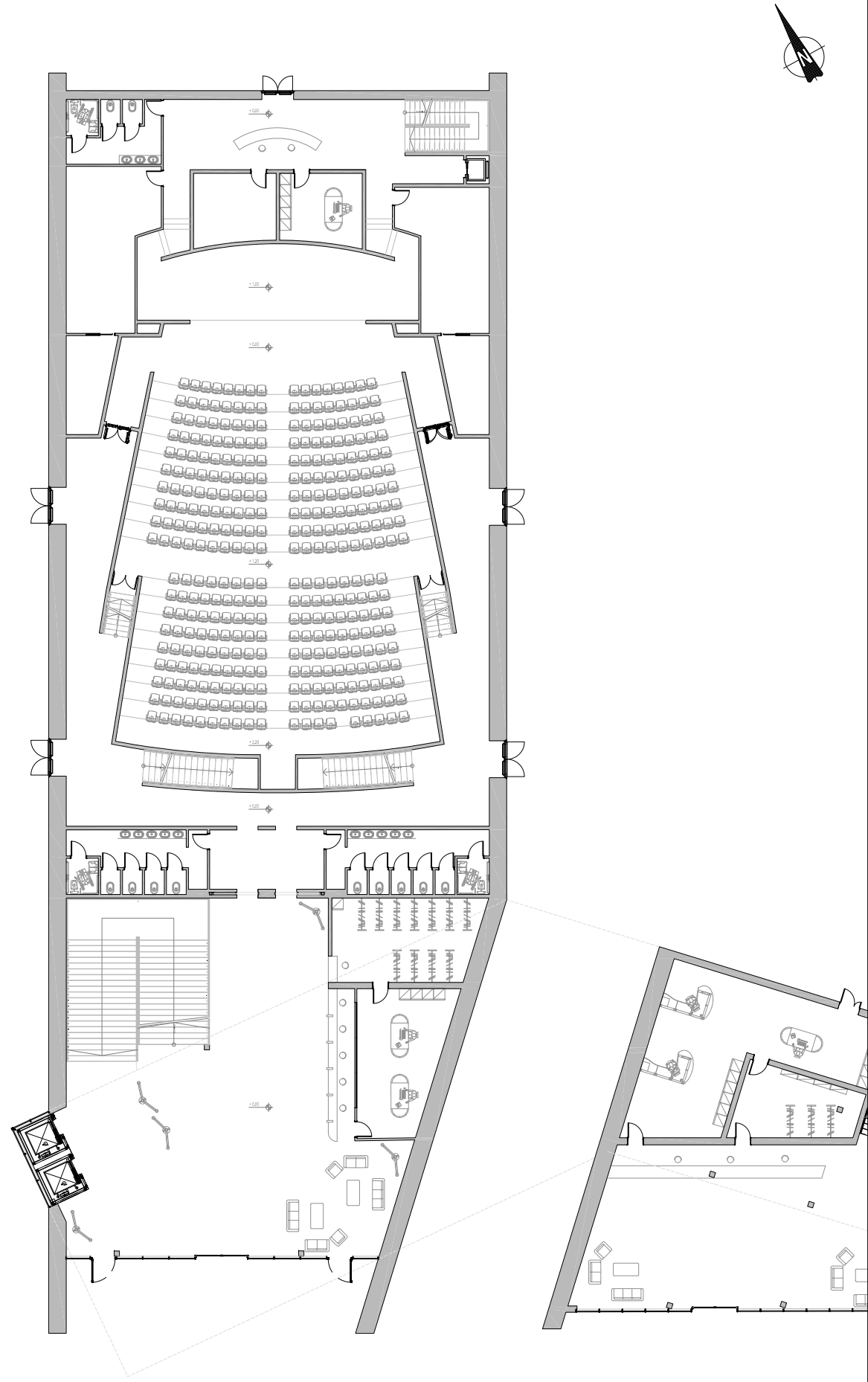
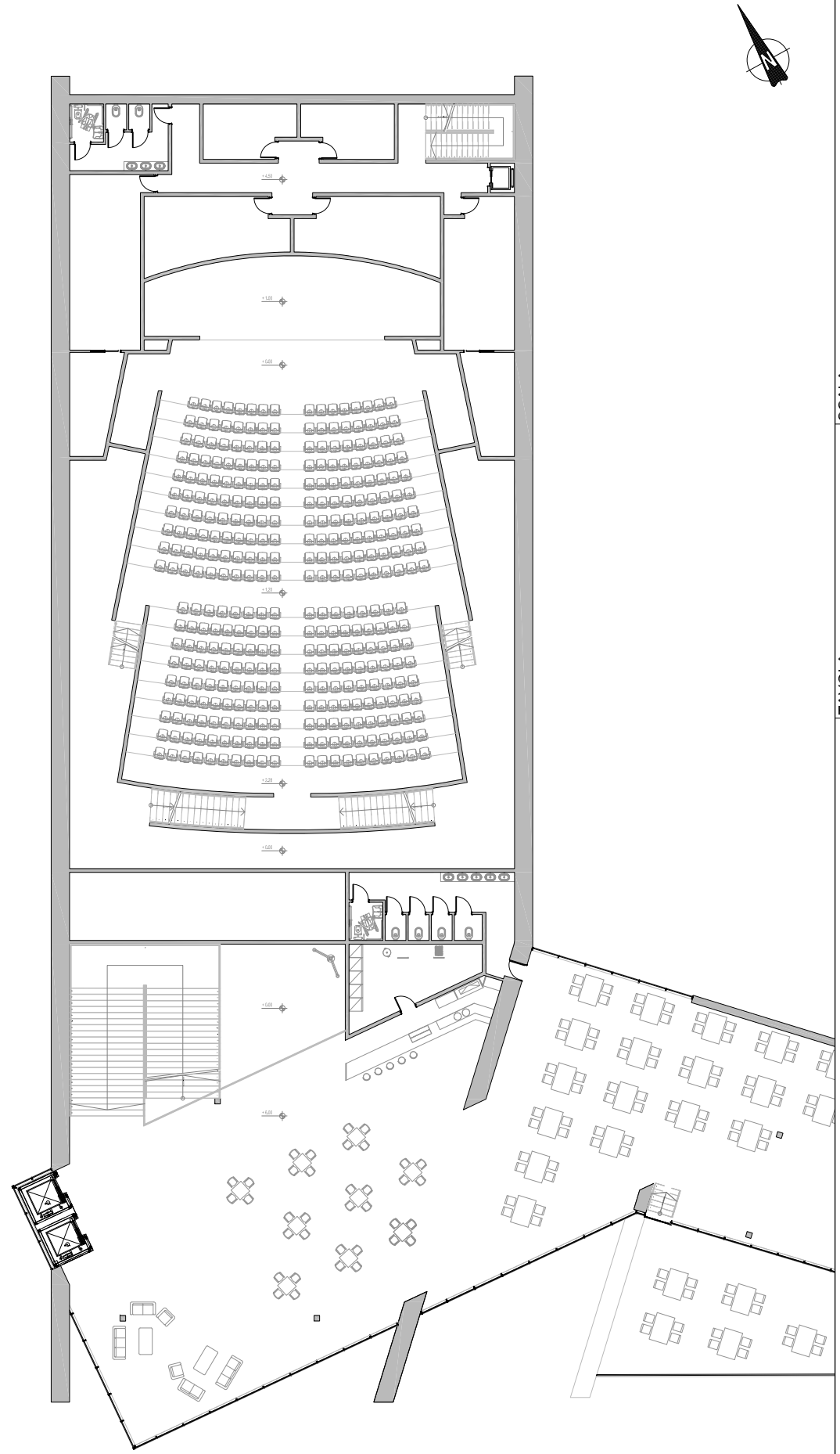


Figura 3-8 Vista dell'ingresso principale dell'auditorium

Piano terra



Piano piano



PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

DESCRIZIONE

Auditorium - piante architettoniche

TAVOLA

n° 07

SCALA

1:300

3.5 Edificio A2: Albergo

L'Edificio A2, al piano terra, ospita diverse funzioni: una parte del piano terra è adibita a locali commerciali che si affacciano sulla via principale, una seconda parte ospita la hall dell'albergo.

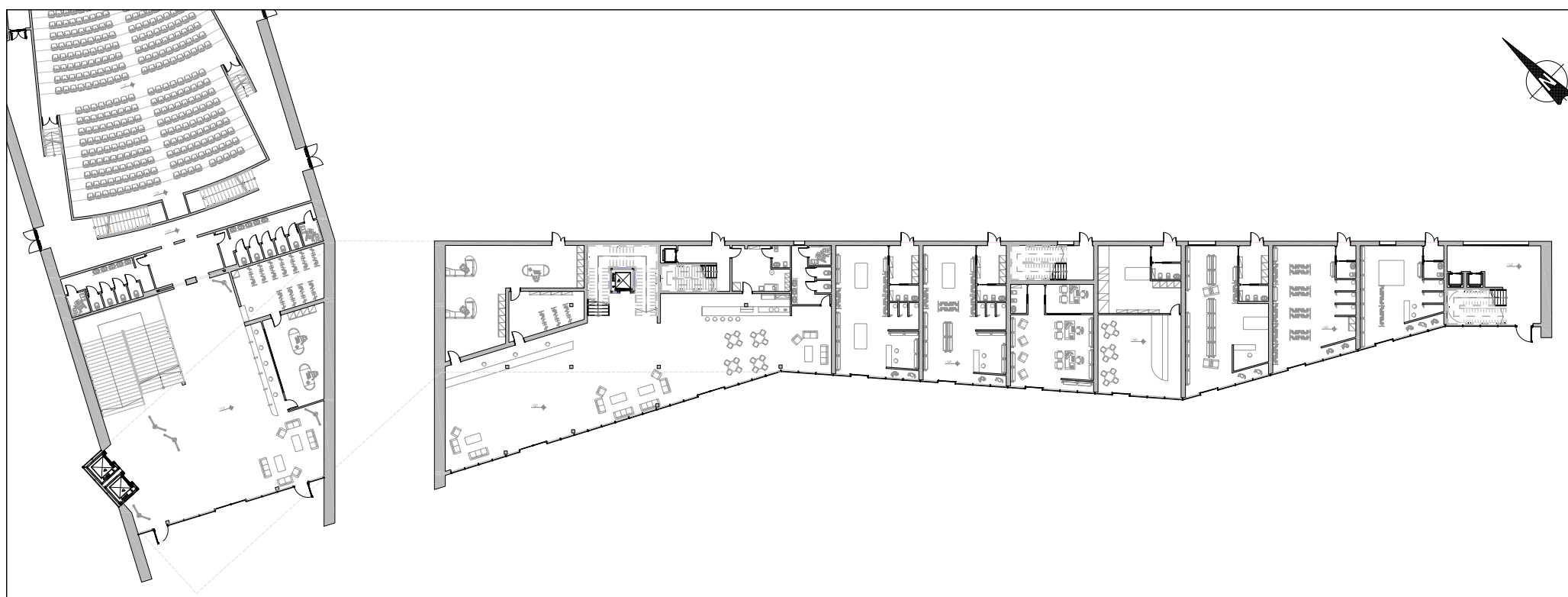
Al piano terra abbiamo realizzato gli uffici del personale dell'albergo e un bar fruibile anche da parte dei visitatori del centro.

Al primo piano troviamo il ristorante e il bar in comune con l'auditorium. Si è scelto di collegare questi edifici tramite dei servizi comuni per dare la possibilità di vivere l'auditorium anche quando non sono presenti spettacoli o eventi. Al primo piano dell'albergo troviamo anche la palestra alla quale possono accedere sia gli ospiti dell'albergo sia gli abitanti della città.

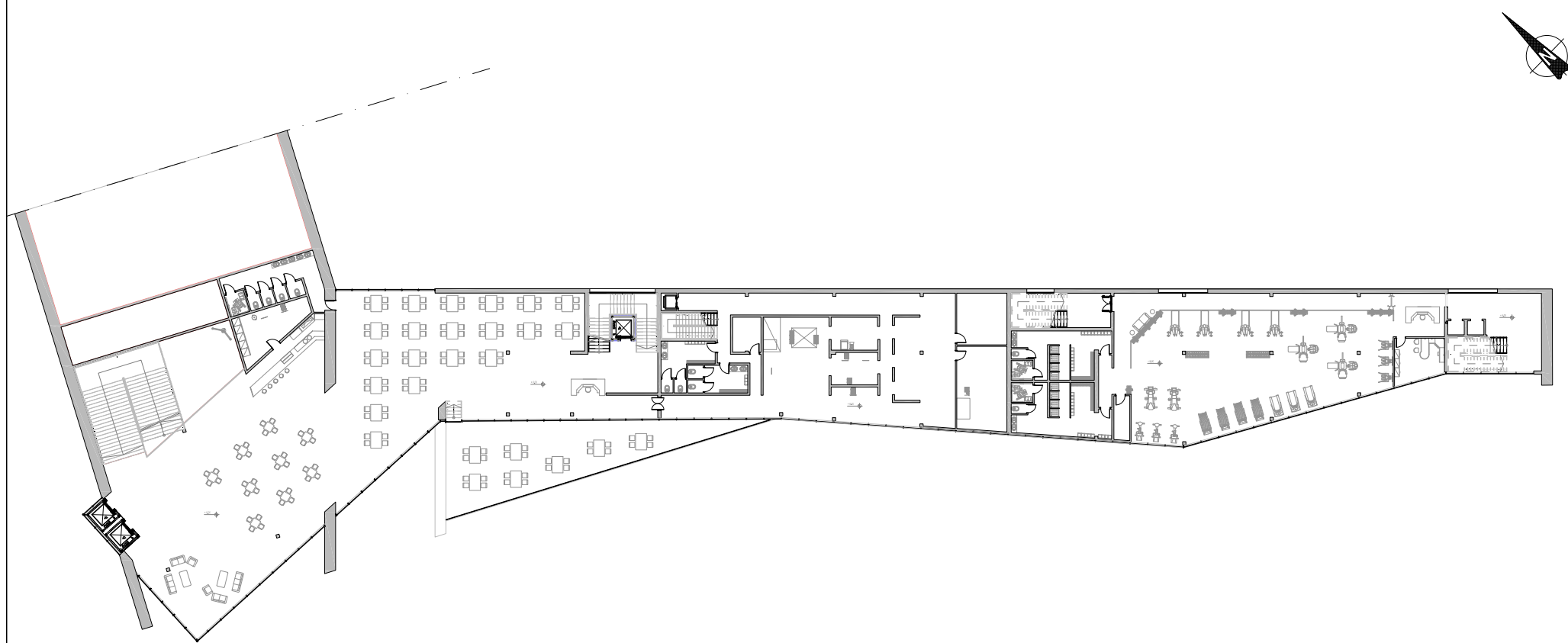
Ai piani superiori dell'edificio troviamo le camere dell'albergo, 34 doppie e 18 singole.



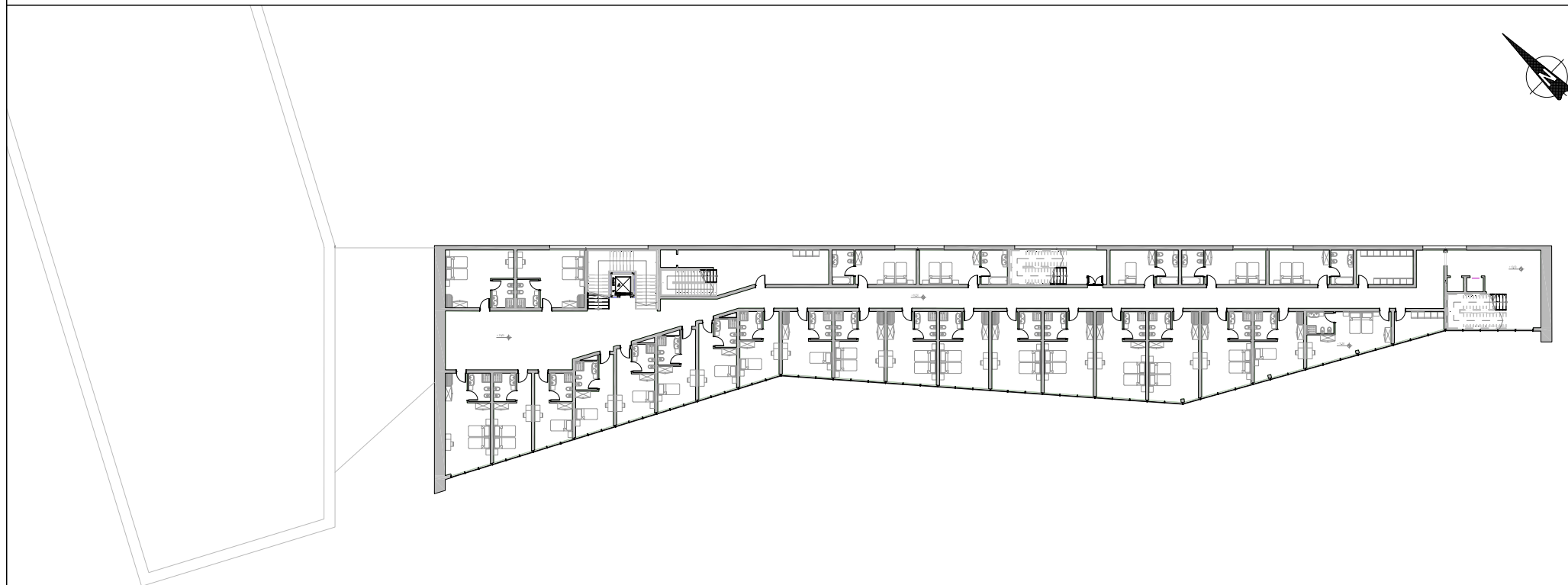
Figura 3-9 Vista del retro dell'albergo



Piano terra



Piano primo



Piano secondo e terzo

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

n° 08

SCALA

1:500

DESCRIZIONE

Albergo - Pianta architettoniche

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba



Figura 3-10 *Vista dalla terrazza del ristorante*



Figura 3-11 *Vista della via pedonale*

3.6 L'edificio B: Sala Espositiva

La sala espositiva si sviluppa su 2 piani: il piano espositivo ipogeo, a doppia altezza, si presenta come un piano open space con lo scopo di ospitare gli spazi espositivi, mentre il piano rialzato funge da ingresso principale ed ospita una terrazza che si affaccia sul parco e sulla piazza principale.

L'area espositiva ad open space è stata progettata per essere uno spazio flessibile ed essere suddivisa da pareti mobili secondo le necessità dell'evento espositivo. La zona espositiva si affaccia inoltre su un piccolo spazio all'aperto che declina verso il basso e che può essere utilizzato come piccolo auditorium all'aperto per manifestazioni o ulteriore spazio espositivo.

Al piano primo sono stati realizzati l'ingresso dell'edificio con la biglietteria e una terrazza dove possono essere esposte delle opere d'arte e al contempo fungere da punto di ristoro.

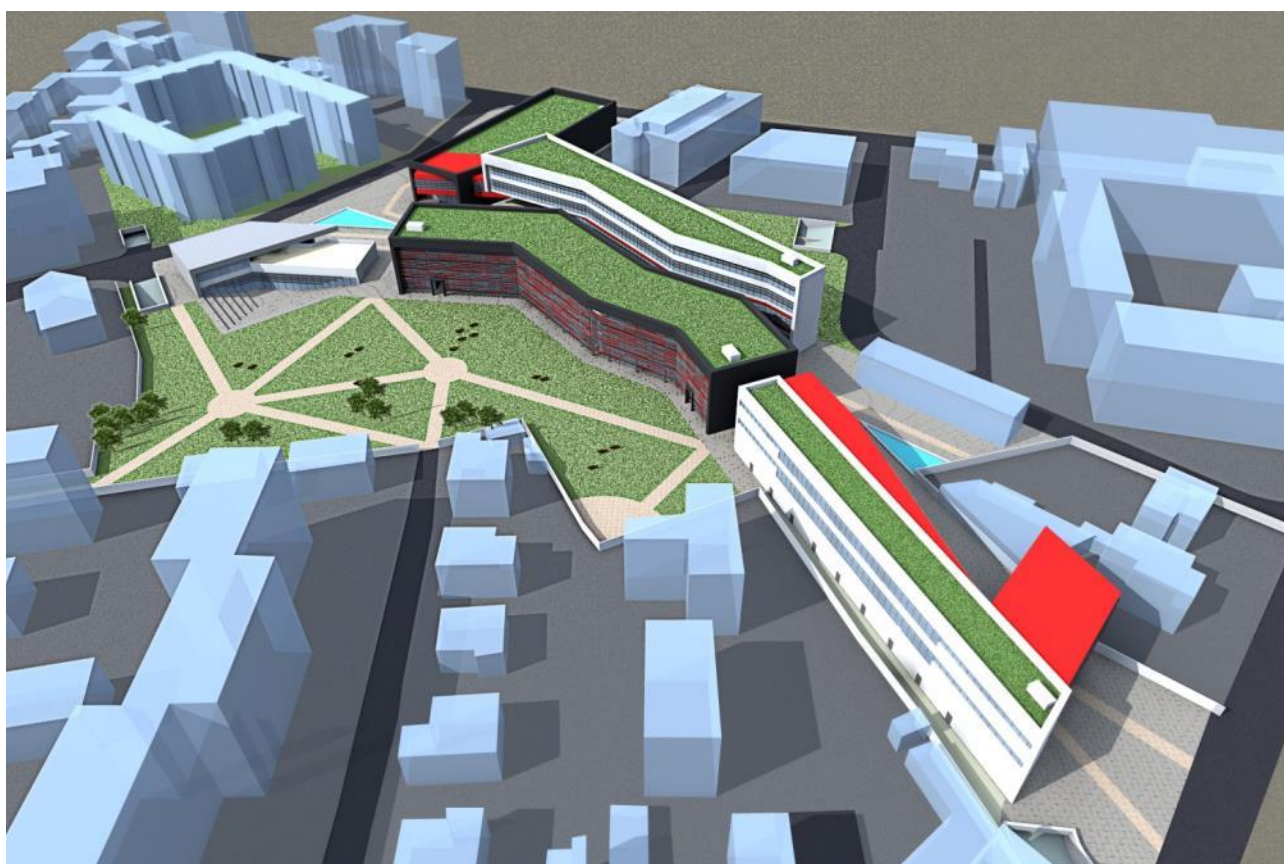
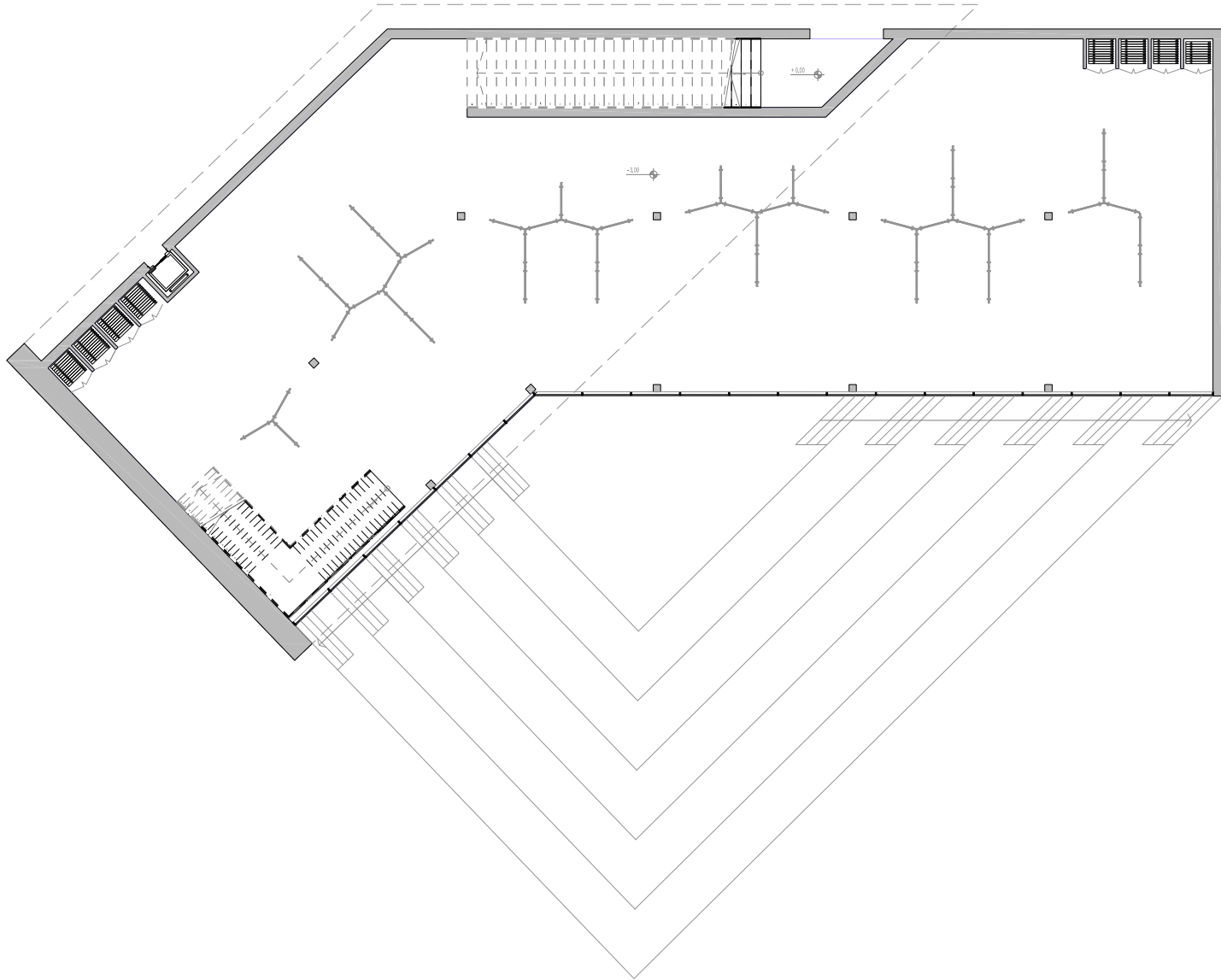
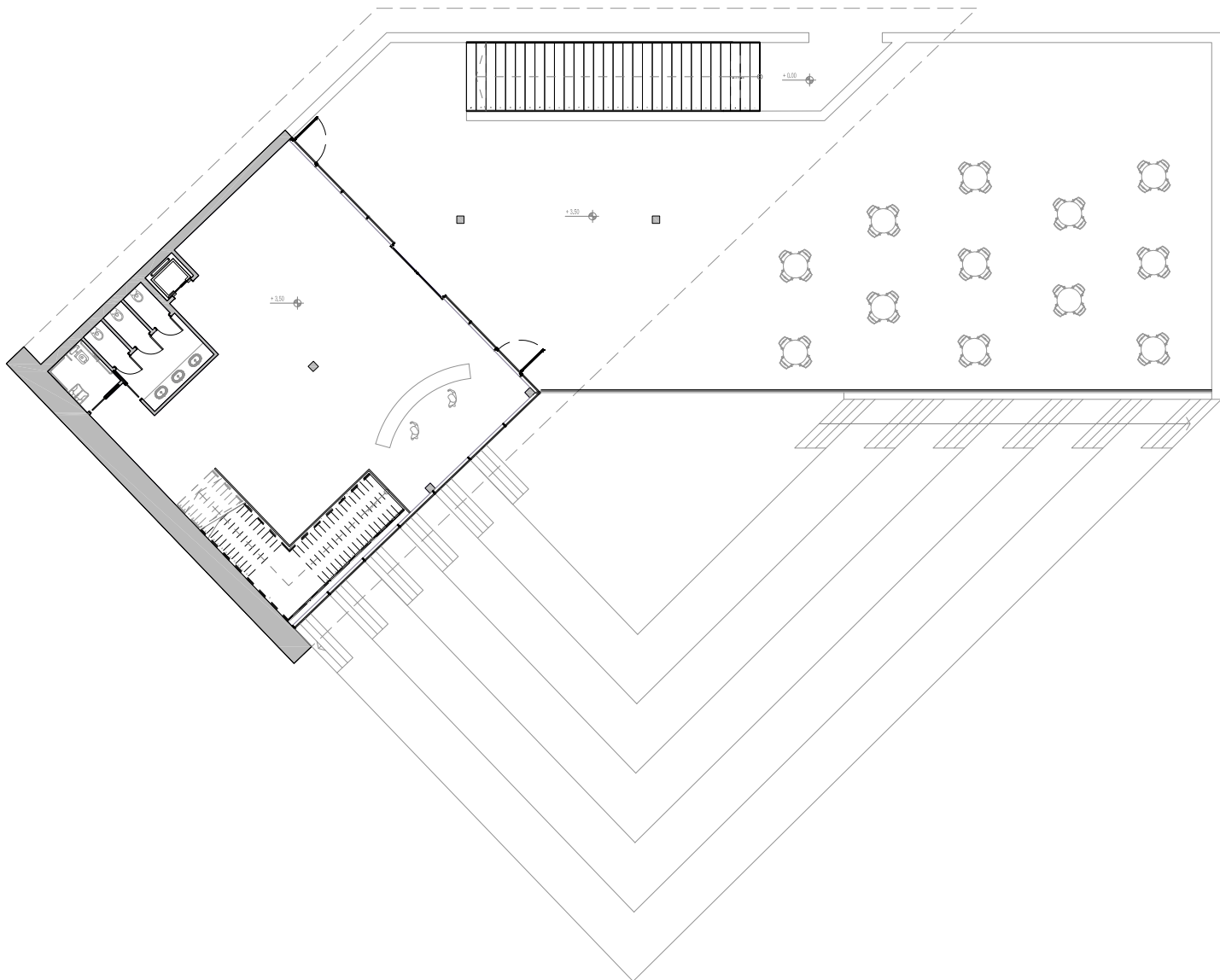


Figura 3-12 *Visuale generale del centro*



Piano seminterrato



Piano rialzato

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

n° 09

SCALA

1:250

DESCRIZIONE

Sala espositiva - piante architettoniche

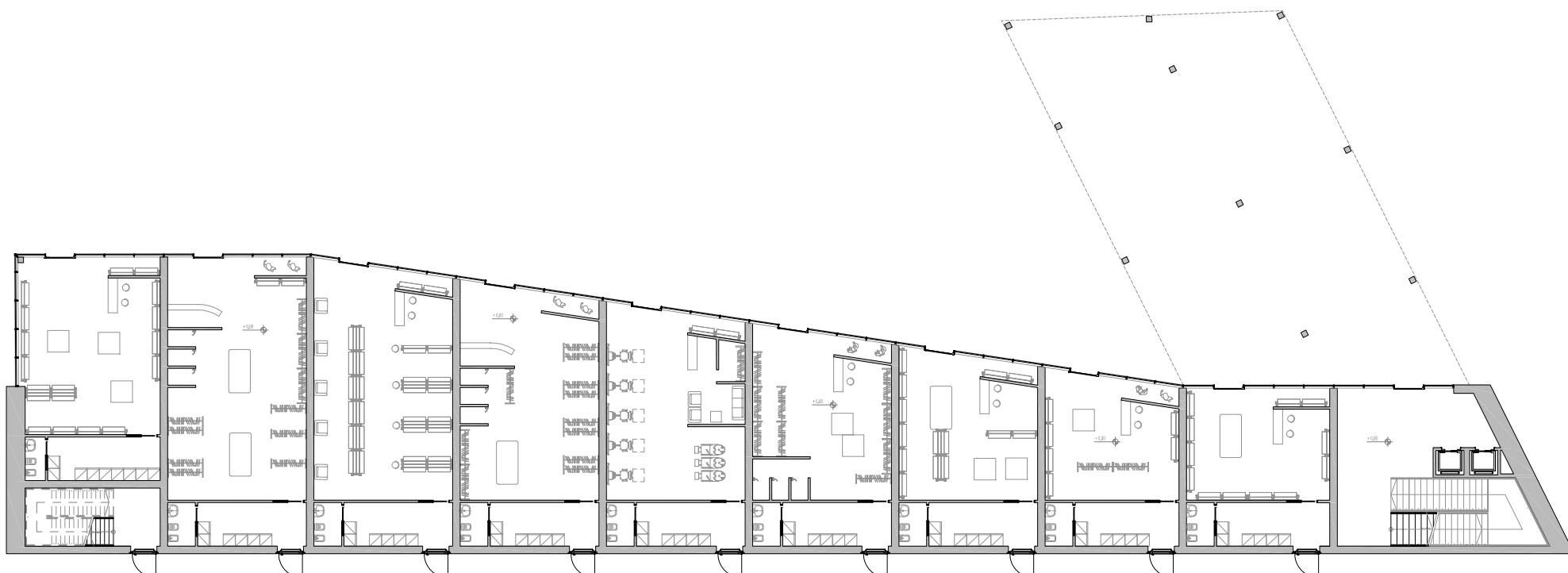
3.7 L'edificio D: Uffici

L'edificio D chiude la via commerciale su via Giuseppe Mazzini tramite un portico che funge da ingresso e al tempo stesso da quinta della via pedonale. Al piano terra ospita spazi commerciali mentre ai piani superiori spazi adibiti ad uffici.

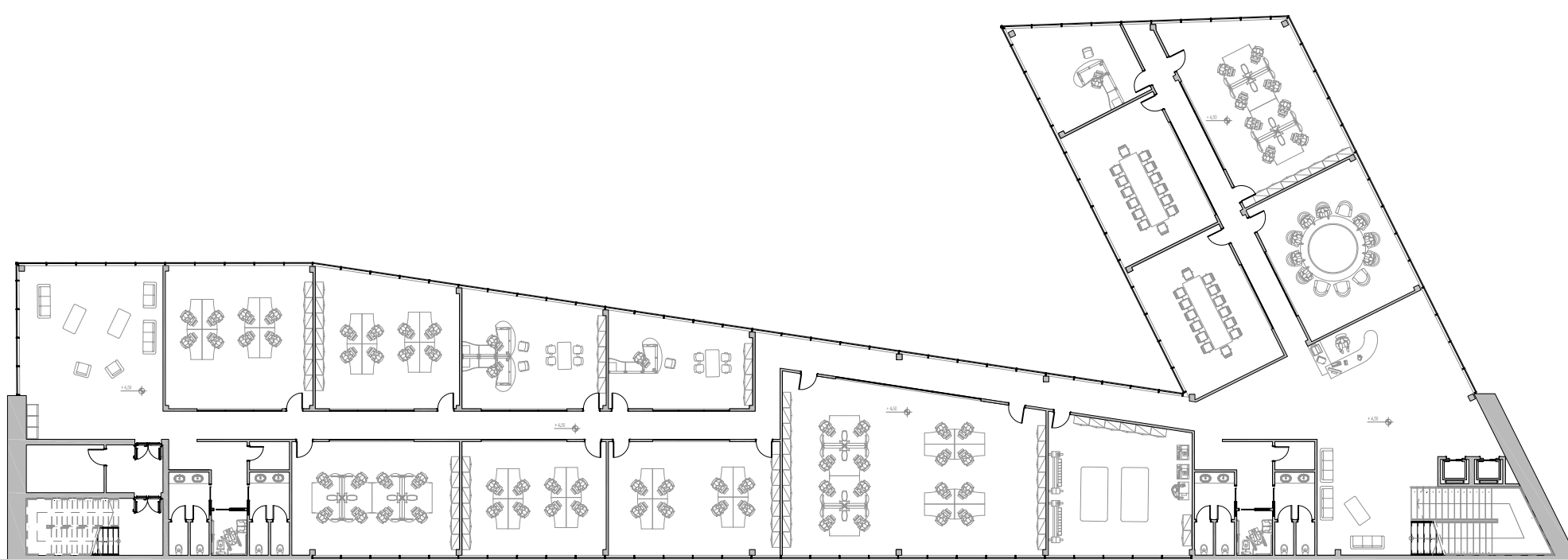
L'Edificio D è diviso dall'Edificio C da un passaggio che collega la piazza della biblioteca al parco e gli spazi commerciali si affacciano esclusivamente verso Nord-Est con lo scopo di creare un polo attrattivo nella zona.



Figura 3-13 Vista dell'Edificio D



Piano terra



Piano primo e secondo

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

n° 10

SCALA

1:300

DESCRIZIONE

Edificio D - piante architettoniche

3.8 Le residenze

A Nord-Ovest del sito di progetto abbiamo inserito un'area residenziale. Abbiamo scelto di creare un condominio a corte con al centro delle aree verdi per fornire ai futuri inquilini un'area privata dove possono incontrarsi e socializzare.

Con lo scopo di garantire la privacy dei futuri residenti, si è scelto di separare la zona residenziale dalla zona pubblica creando di conseguenza una zona chiaramente separata da via Fiume.

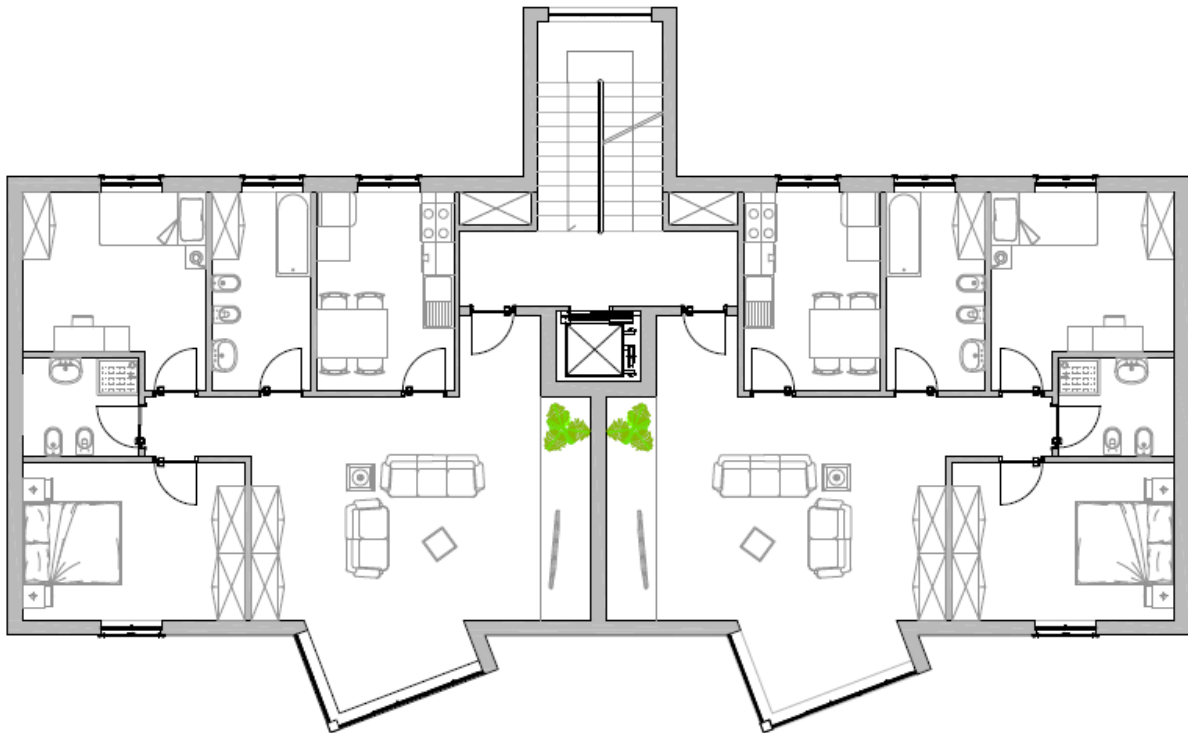
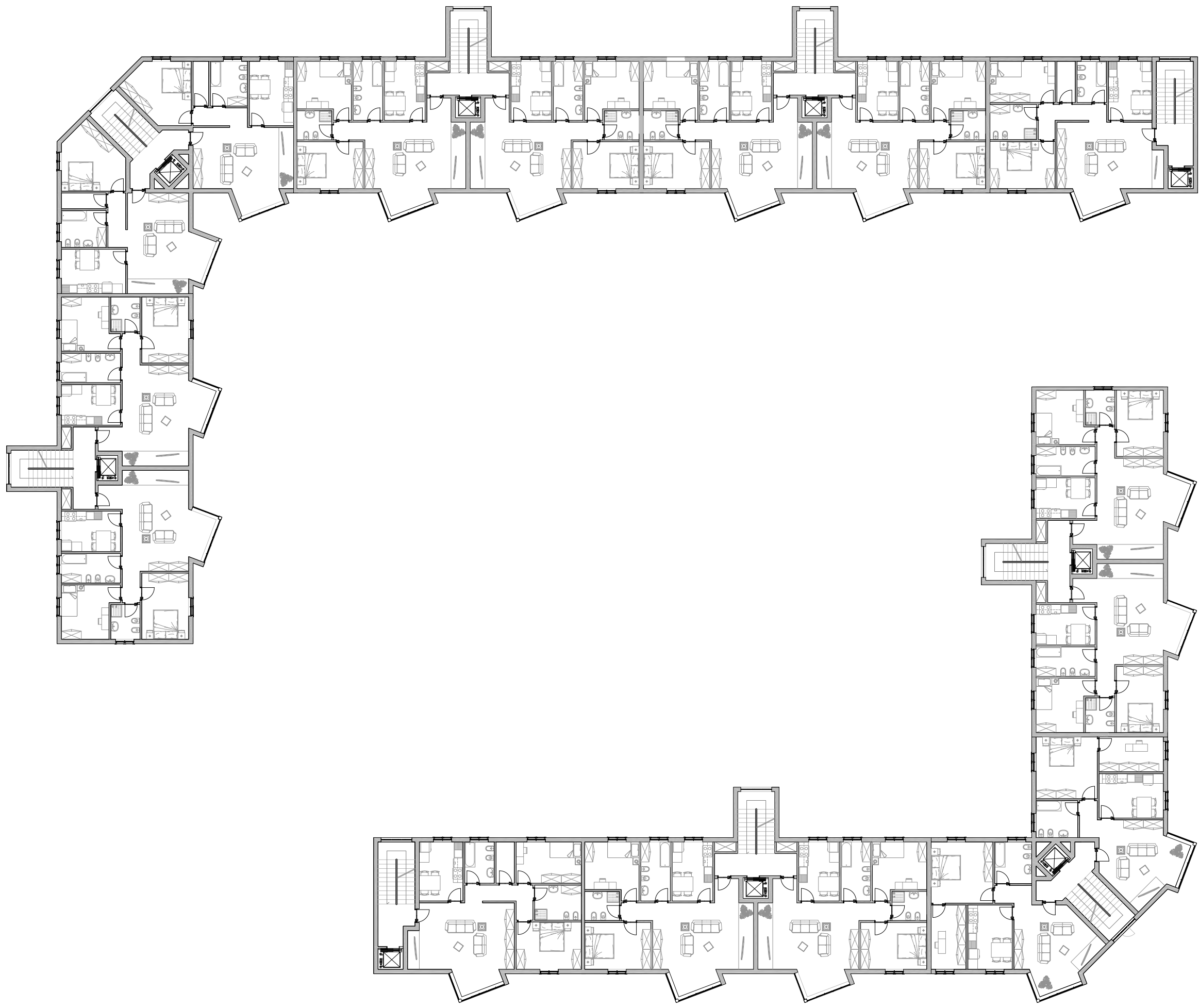


Figura 3-14 Modulo di appartamenti tipo accoppiati.



PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

n° 11

SCALA

1:250

DESCRIZIONE

Residenze - Piano tipo

3.9 Il Parco

A sud dell'area di progetto abbiamo inserito il parco, il polmone verde del nostro centro. Il parco è collegato con il resto del centro sia tramite l'accesso alla piazza su via Fiume, sia tramite il collegamento con la piazza della biblioteca, sia alla via commerciale tramite i passaggi al piano terra dell'Edificio C. I percorsi che si snodano all'interno del verde collegano ogni accesso al centro compresi le 2 nuove aperture da noi realizzate su via volta e via Mazzini.



Figura 3-15 *Visuale del parco*



Figura 3-16 *Visuale del parco*

CAPITOLO 4

L'EDIFICIO C

4.1 Descrizione generale dell'edificio



Figura 4-1 *Visuale dell'Edificio C*

L'Edificio C è un immobile ad uso terziario-commerciale composto da 3 piani fuori terra, di cui il piano terra adibito ad attività commerciali e i piani primo e secondo riservato ad uso terziario.

L'edificio si sviluppa da ovest verso est con una pianta irregolare. L'idea principale, come per tutti gli edifici del complesso, è dare l'impressione che l'edificio sia incorniciato da una struttura scatolare con le facciate invece trasparenti creando un contrasto tra pieno e vuoto.

Al piano terra dell'edificio abbiamo inserito le aree commerciali e creato due passaggi che tagliano la pianta collegando la via pedonale principale con il portico, creato dai frangisole, e il parco. Così facendo si creano 2 ingressi all'edificio e i negozi possono godere di un doppio affaccio, il primo sulla via commerciale e il secondo sul portico.

Al piano terra troviamo anche due depositi per biciclette con spogliatoi annessi a servizio degli utenti e dei visitatori del centro.

Ai piani superiori abbiamo realizzato degli spazi adibiti ad uffici con un doppio accesso, questo è stato pensato per garantire la massima flessibilità nella divisione degli spazi e permettere l'affitto o la vendita anche di solo una porzione del piano.

Nel piano interrato, al di sotto dell'edificio, si trovano dei parcheggi dedicati accessibili dagli impianti di risalita che permettono l'ingresso diretto alle hall dell'edificio.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Con lo scopo di garantire un benessere visivo all'interno dell'edificio, evitando il fenomeno dell'abbagliamento, è stato progettato un portico che sostiene dei frangisole mobili, comandati con sensori di luminosità.



Figura 4-2 *Visuale dell'Edificio C*

I collegamenti verticali sono garantiti da 2 corpi scala e ascensori principali collocati alle 2 estremità d'ingresso all'edificio e da un corpo scala d'emergenza collocato all'incirca a metà della lunghezza dell'edificio.

Anche se l'edificio presenta una pianta irregolare, abbiamo cercato di ottenere una maglia strutturale il più possibilmente regolare con una distanza tra i pilastri di circa 7,5 m. La struttura è interamente in acciaio con il solaio strutturale in lamiera grecata con getto collaborante.

Le scelte tecnologiche interne sono ricadute su:

- Un pavimento sopraelevato che permette il passaggio delle canaline per la distribuzione degli impianti elettrici e la distribuzione dati. La scelta del pavimento sopraelevato in solfato di calcio permette la massima flessibilità della distribuzione dei locali interni e la distribuzione delle postazioni di lavoro.
- Un controsoffitto pendinato in quadrotte metalliche microforate accoppiate con materassini in polistirene riciclato per permettere il massimo comfort acustico. Il controsoffitto funge anche da spazio di distribuzione degli impianti meccanici garantendo un'ulteriore flessibilità degli ambienti interni.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba



Figura 4-3 *Vista dal portico*

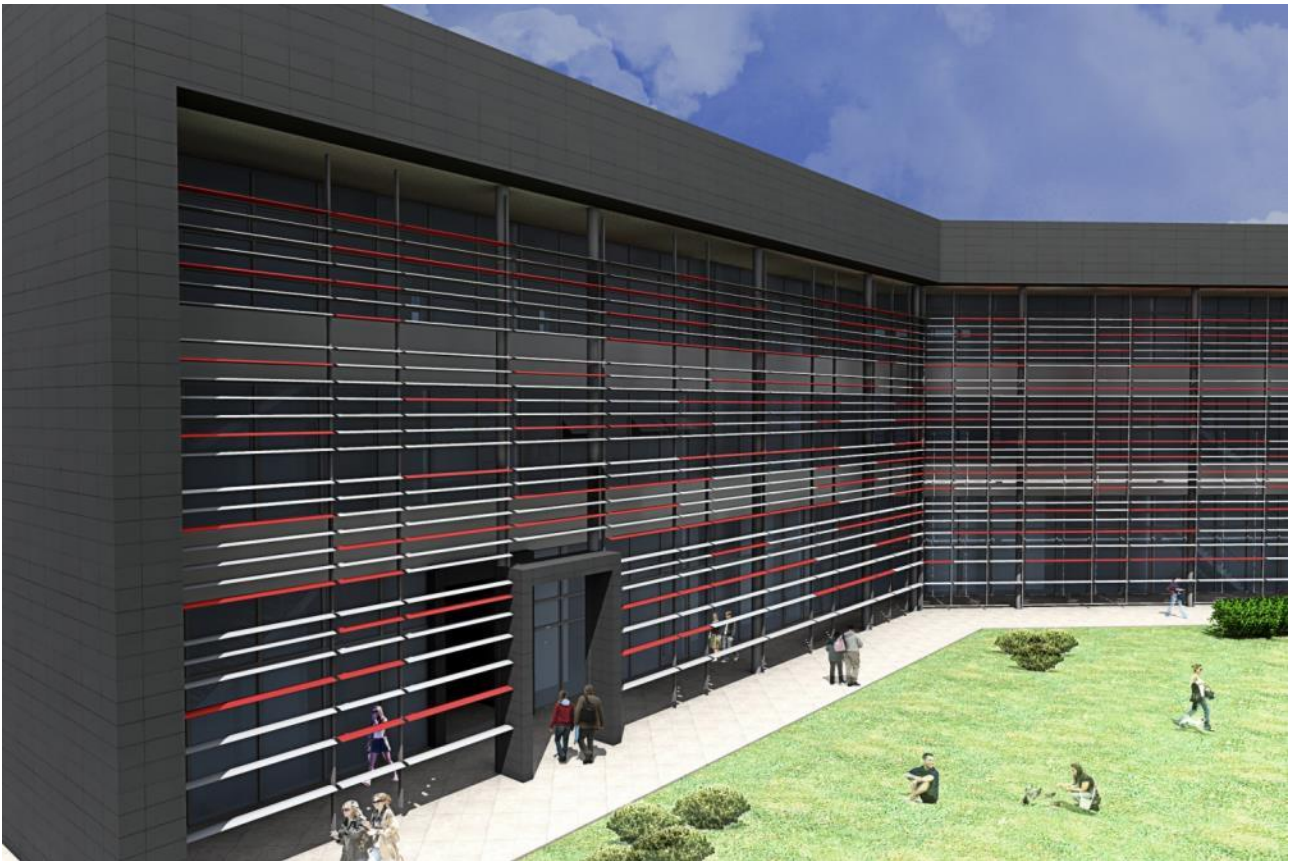


Figura 4-4 *Vista sud dell'Edificio C*

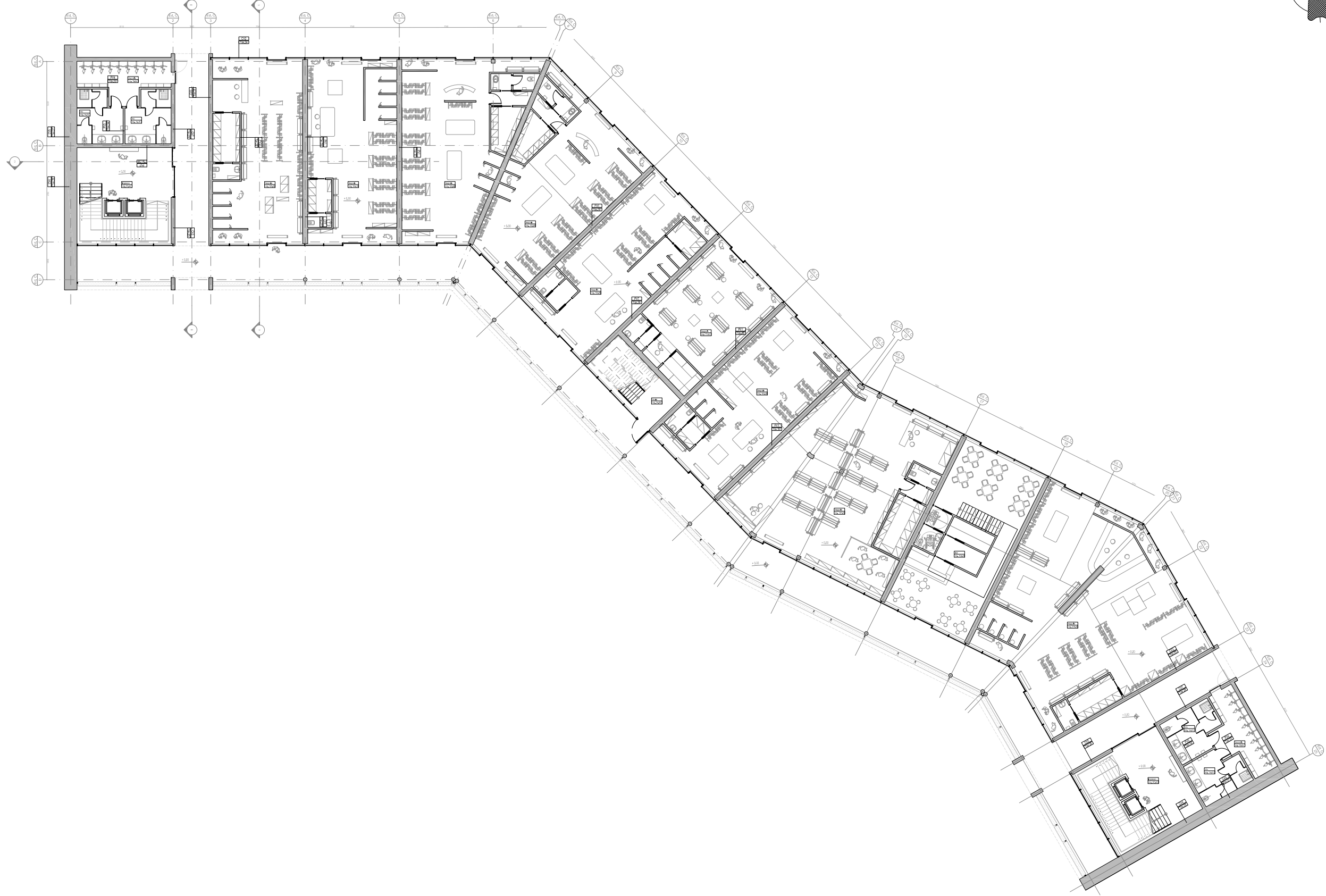
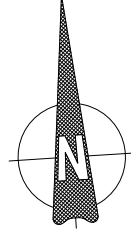
IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Il pacchetto solaio strutturale e distribuzione impiantistica è stato studiato con lo scopo di raggiungere uno spessore di 1,5 m in modo da poter dialogare con i moduli base delle facciate continue, con altezza di 75 cm, permettendoci così di creare una fascia cieca in corrispondenza delle fasce marcapiano.

Le facciate vetrate sono caratterizzate da una struttura in alluminio formata da montanti e traversi a taglio termico e triplo vetro ad una camera con gas argon con bordi caldi e accoppiamento di 2 vetri con strato fonoisolante.

Per gli impianti di condizionamento si è scelto un sistema VRV, come meglio descritto nella sezione dedicata alle scelte impiantistiche.



PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

DESCRIZIONE

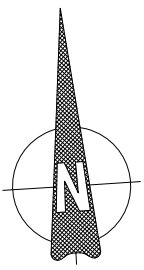
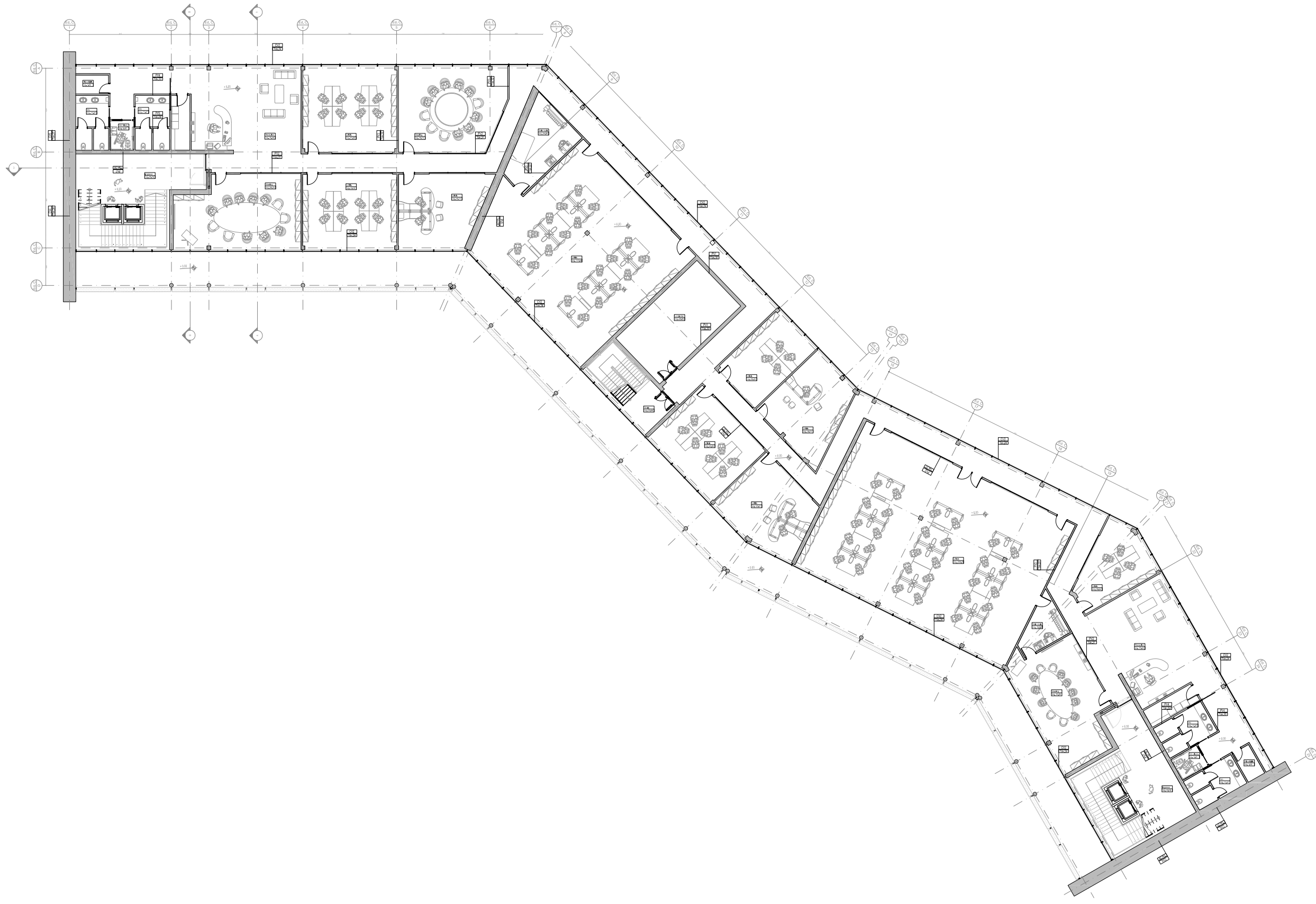
Edificio C - Pianta piano terra

TAVOLA

n° 12

SCALA

1:300



PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

DESCRIZIONE

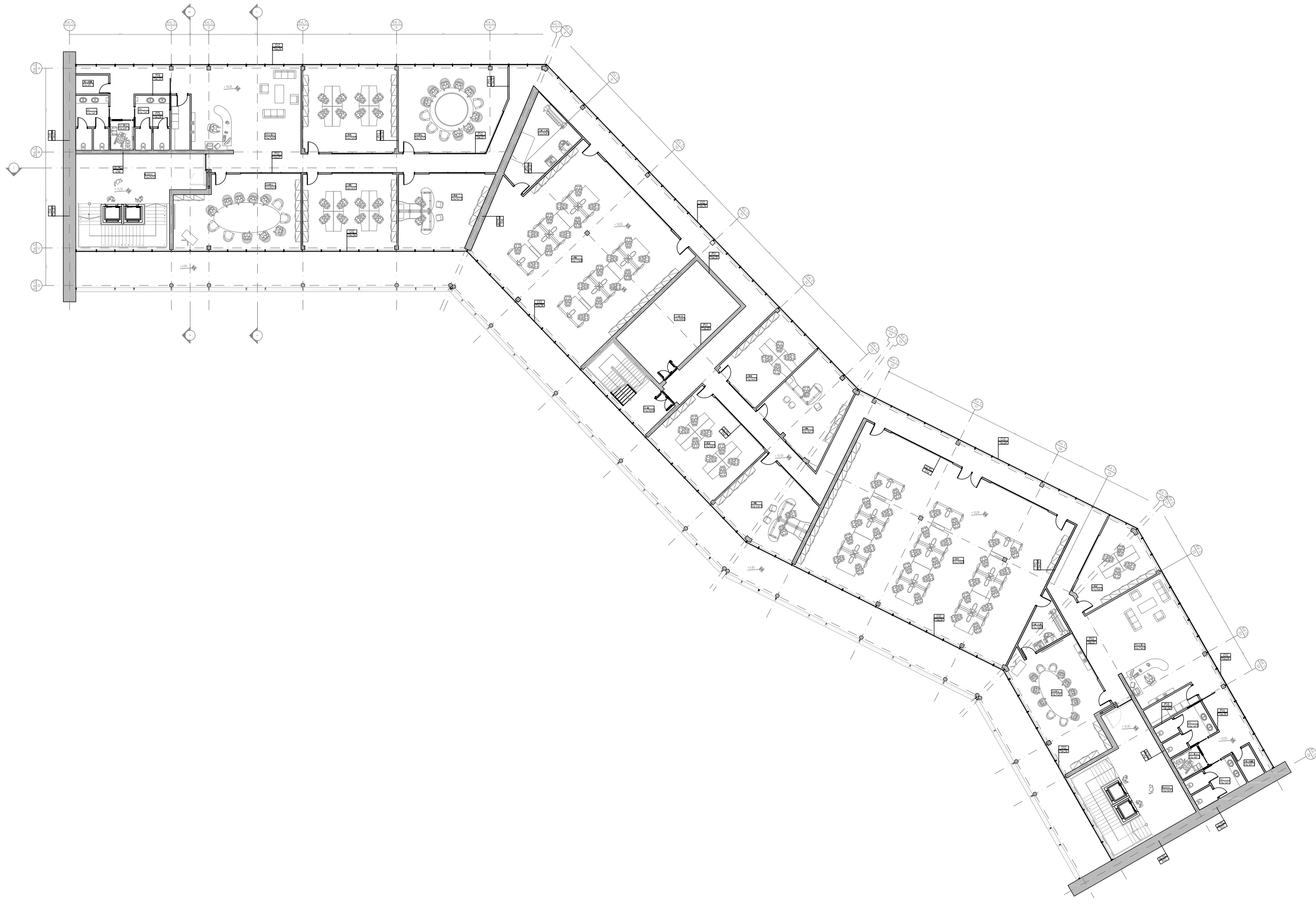
Edificio C - Pianta piano primo

TAVOLA

n° 13

SCALA

1:300



PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

DESCRIZIONE

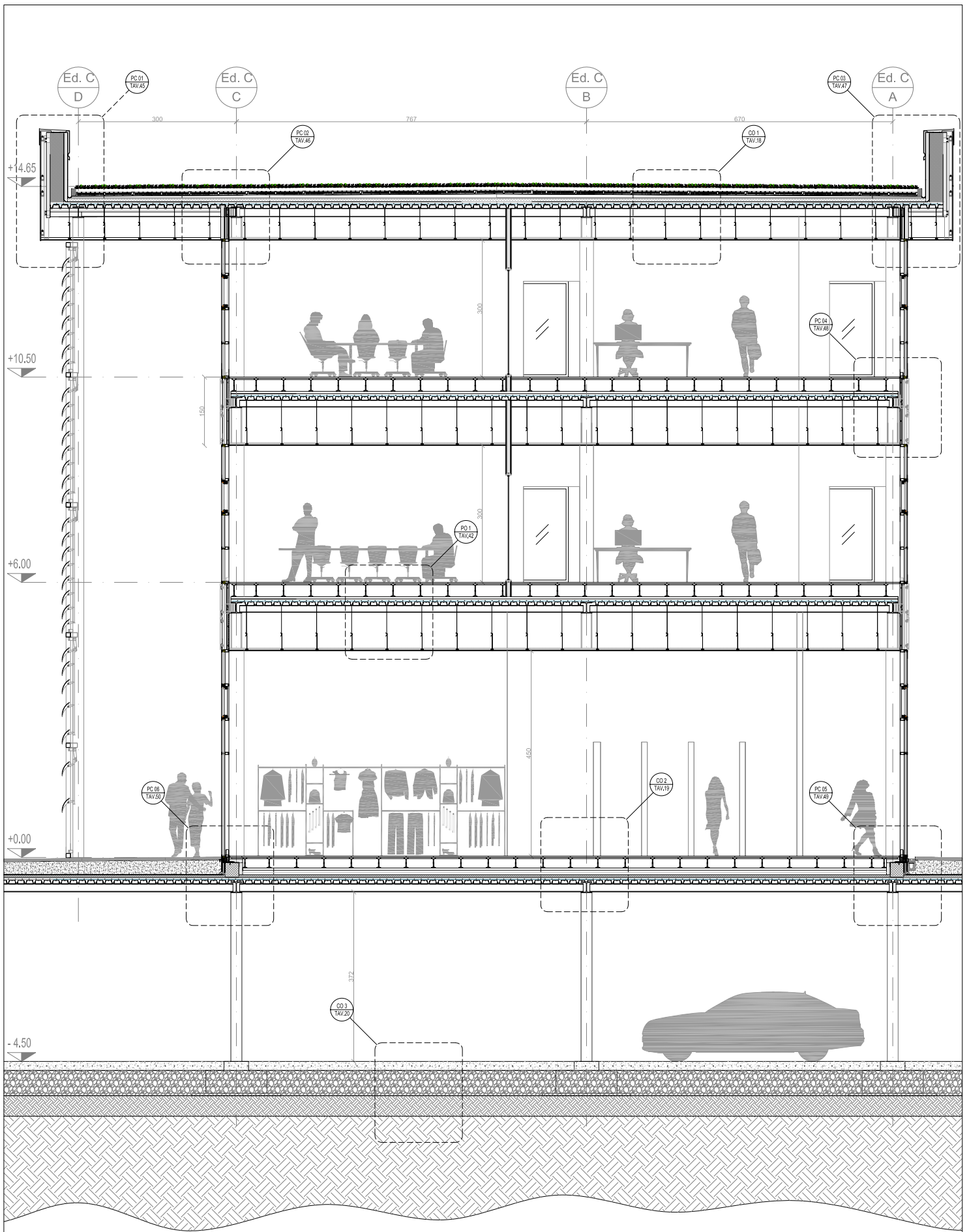
Edificio C - Pianta piano secondo

TAVOLA

n° 14

SCALA

1:300



PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

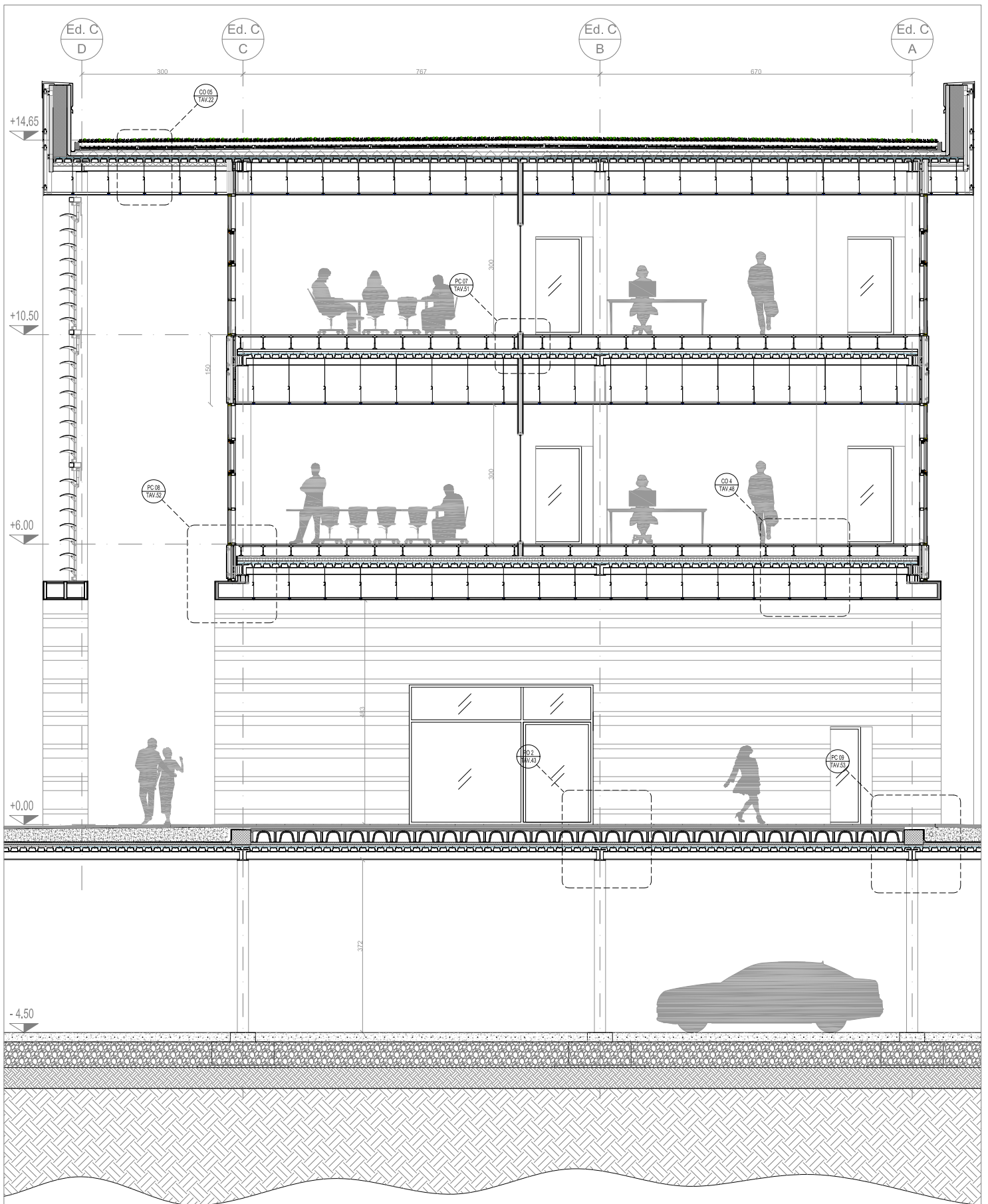
n° 15

SCALA

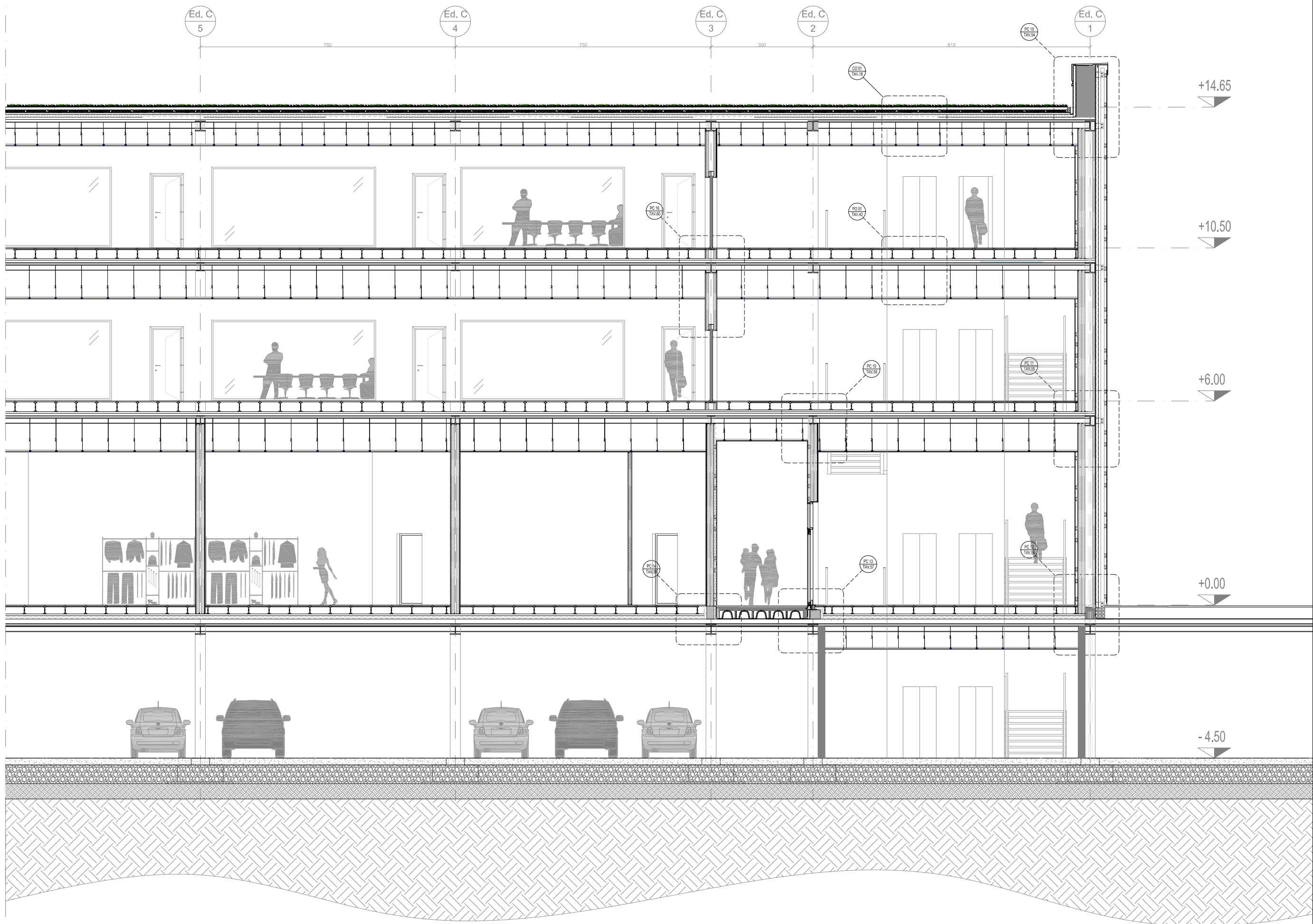
1:100

DESCRIZIONE

Edificio C - Sezione A-A



| | | | | | |
|-------------|--------------------------------|--------|-------|-------|-------|
| PROGETTO | Il Nuovo Centro Civico di Erba | TAVOLA | n° 16 | SCALA | 1:100 |
| DESCRIZIONE | Edificio C - Sezione B-B | | | | |



PROGETTO

DESCRIZIONE

Il Nuovo Centro Civico di Erba

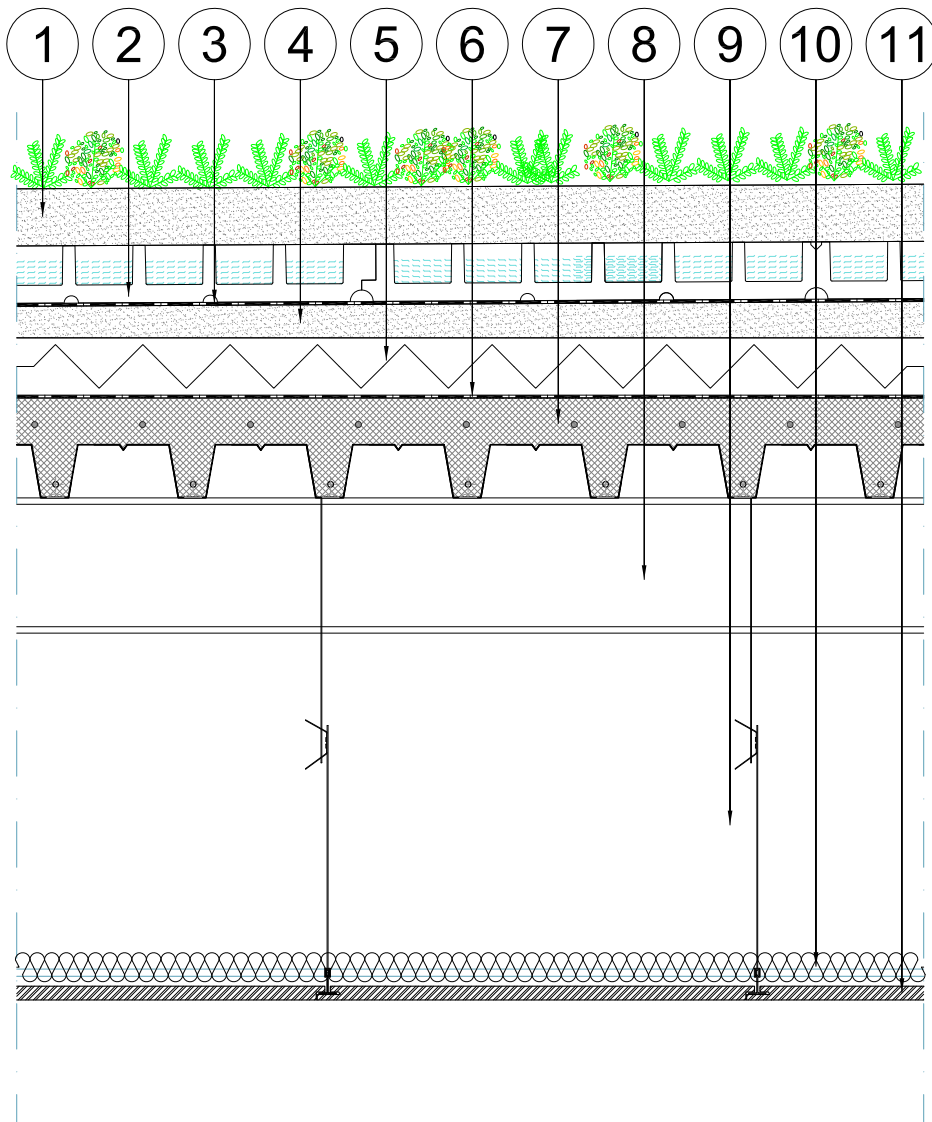
Edificio C - Sezione C-C

TAVOLA

n° 17

SCALA

1:100



- 1 Substrato preconfezionato leggero composto da lapillo di lava, pietra pomice, sostanza organica tipo "Daku Roof Soil 2", per utilizzo su coperture a verde di tipo estensivo che consente lo sviluppo di talee di sedum
- 2 Strato di accumulo e drenaggio per coperture a verde in lastre di polistirene espanso sinterizzato tipo "Daku FSD 20" sormontato da strato di separazione e filtro in geotessile nontessuto in polipropilene tipo "Daku Stabifilter SFE".
- 3 Membrana impermeabile bituminosa sp.4 mm bianca tipo "Derbigum Derbibrite NT"
- 4 Massetto pendenziato in cls alleggerito
- 5 Isolante termico in schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm
- 6 Membrana impermeabile bituminosa con barriera al vapore sp.4 mm
- 7 Solaio strutturale in lamiera di acciaio zincato grecata h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20 cm \varnothing 6 mm
- 8 Trave secondaria in carpenteria metallica
- 9 Intercapedine sopracontrosoffitto per distribuzione impianti meccanici
- 10 Isolante acustico in fibre di poliestere riciclato $\rho=20$ kg/mc, sp=40 mm
- 11 Controsoffitto in quadrotte metalliche 60x60cm microforate con struttura pendinata in acciaio zincato per controsoffitto con struttura a T a scomparsa

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

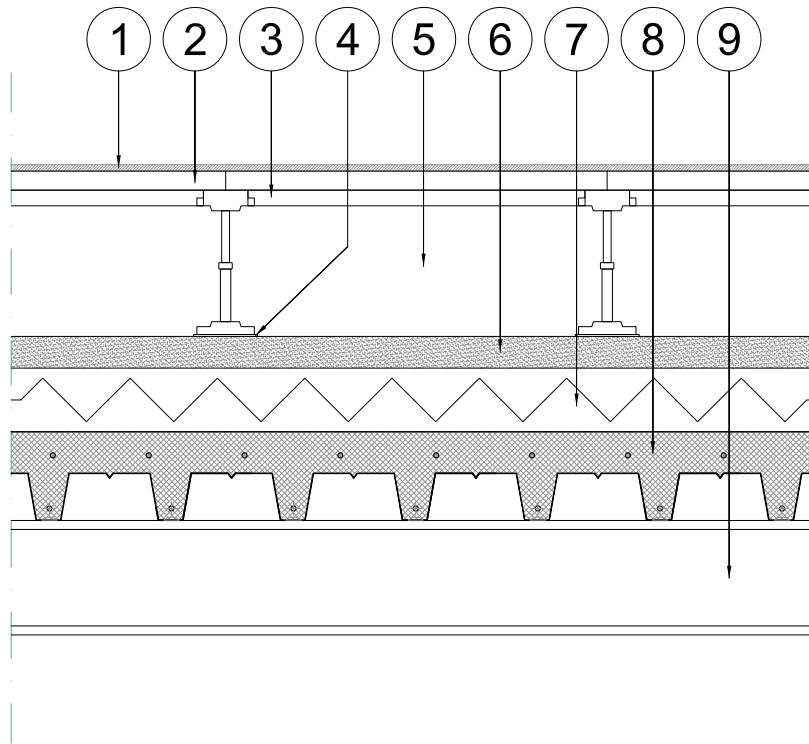
n° 18

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - CO1 - Copertura a verde



- 1 Finitura pavimento tecnico sopraelevato in piastrelle di gres porcellanato
- 2 Pavimento tecnico sopraelevato in lastra di solfato di calcio 60x60 cm sp. 30 mm $\rho=1500$ kg/mc
- 3 Struttura pavimento tecnico sopraelevato in acciaio zincato costituita da piedini regolabili con barre filettate e travi in profili omega da 20 mm
- 4 Sottopiedini fonoassorbenti in gomma riciclata
- 5 Intercapedine sotto pavimento per distribuzione impianti elettrici e trasmissione dati
- 6 Massetto in calcestruzzo alleggerito
- 7 Isolante termico in schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm
- 8 Solaio strutturale in lamiera di acciaio zincato grecata h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20 cm \varnothing 6 mm
- 9 Trave secondaria in carpenteria metallica con protezione antincendio in intonaco intumescente spruzzato a base di calce e vermiculite

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

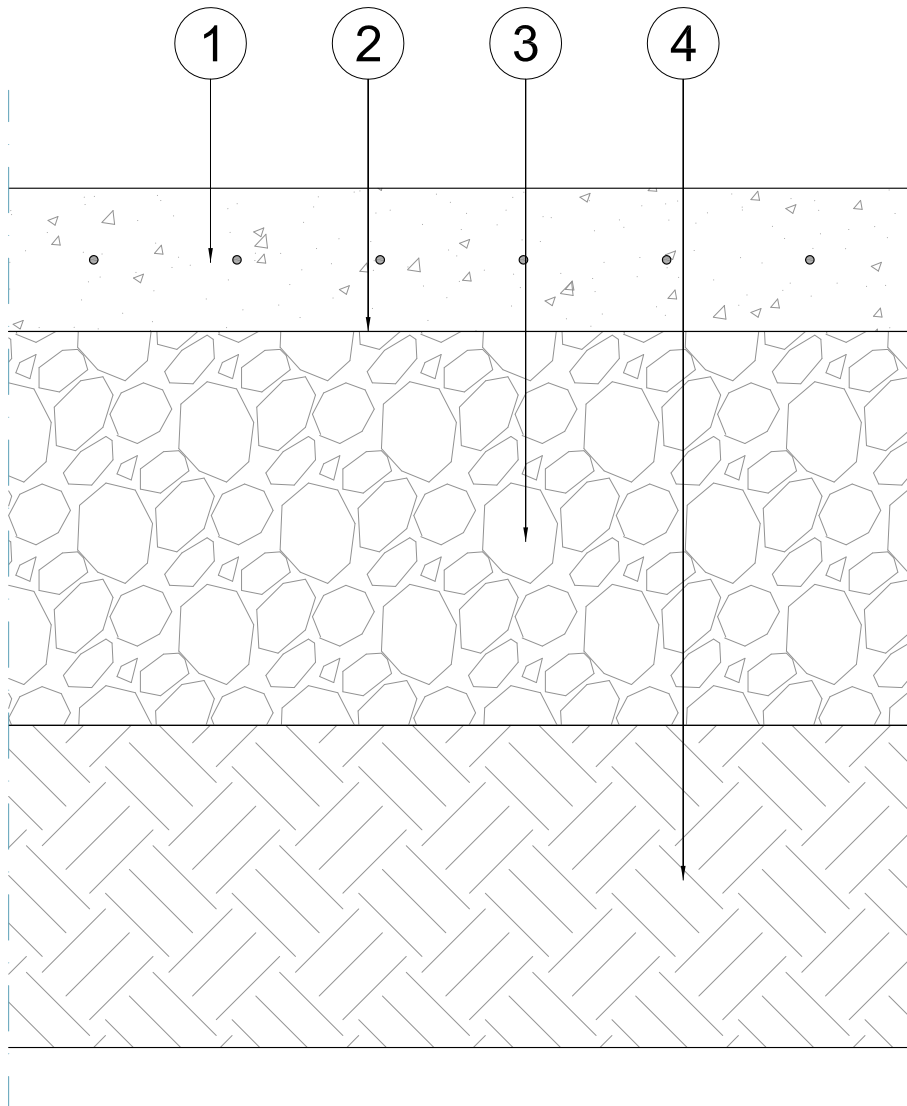
n° 19

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - CO2 - Chiusura inferiore tra piano terra e piano interrato



- 1 Pavimento industriale in calcestruzzo armato con superficie lisciata al quarzo, sp. 20 cm
- 2 Strato di separazione in fogli di HDPE
- 3 Strato di sottofondo in inerti riciclati e frantumati
- 4 Terreno naturale

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

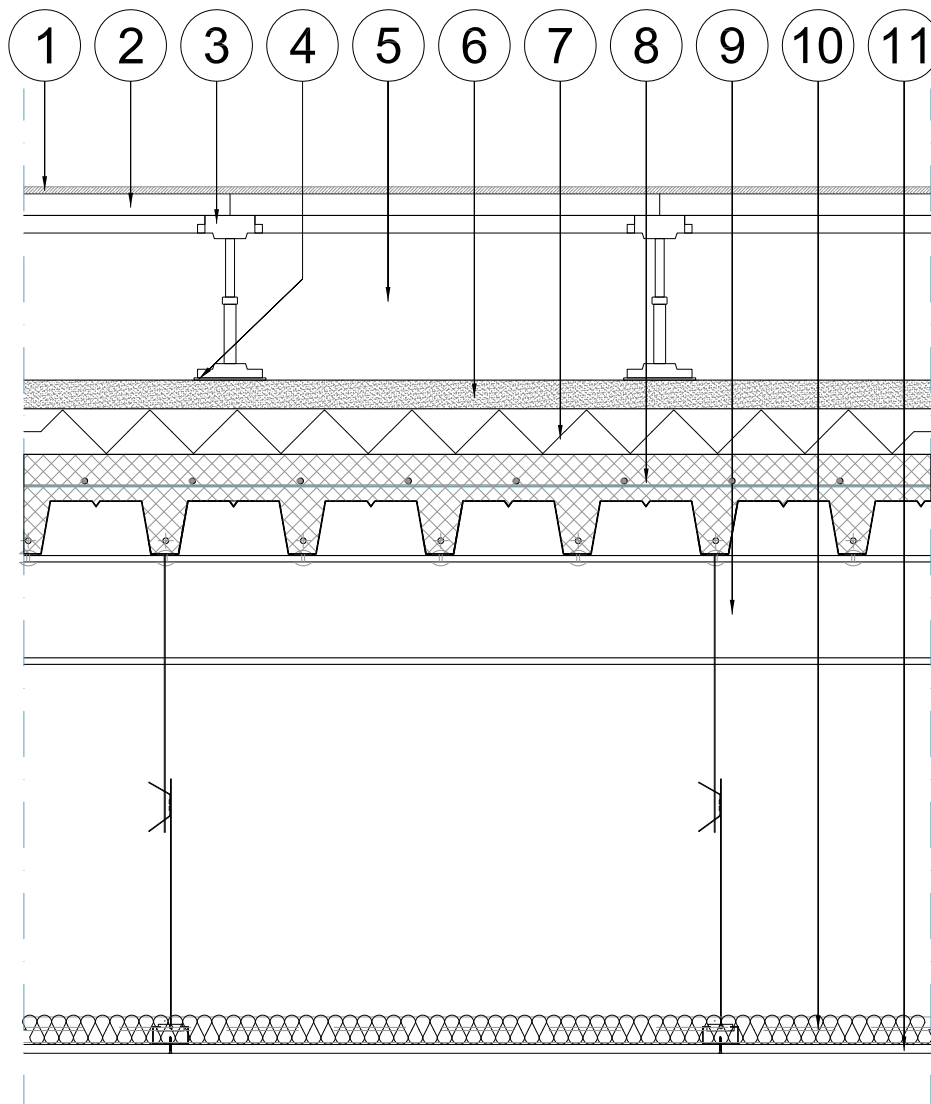
n° 20

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - CO3 - Chiusura orizzontale inferiore piano interrato



- 1 Finitura pavimento tecnico sopraelevato in quadrotte di moquette autoposante
- 2 Pavimento tecnico sopraelevato in lastra di solfato di calcio 60x60 cm sp. 30 mm $\rho=1500$ kg/mc
- 3 Struttura pavimento tecnico sopraelevato in acciaio zincato costituita da piedini regolabili con barre filettate e travi in profili omega da 20 mm
- 4 Sottopiedini fonoassorbenti in gomma riciclata
- 5 Intercapedine sotto pavimento per distribuzione impianti elettrici e trasmissione dati
- 6 Massetto in calcestruzzo alleggerito
- 7 Isolante termico in schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm
- 8 Solaio strutturale in lamiera di acciaio zincato grecata h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20 cm \varnothing 6 mm
- 9 Trave secondaria in carpenteria metallica
- 10 Isolante termico in pannelli di lana di roccia semirigidi sp.50 mm, $\rho=50$ kg/mc
- 11 Controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e rivestimento in lastre di fibrocemento tipo "Knauf Aquapanel Outdoor", sp.12,5 mm

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

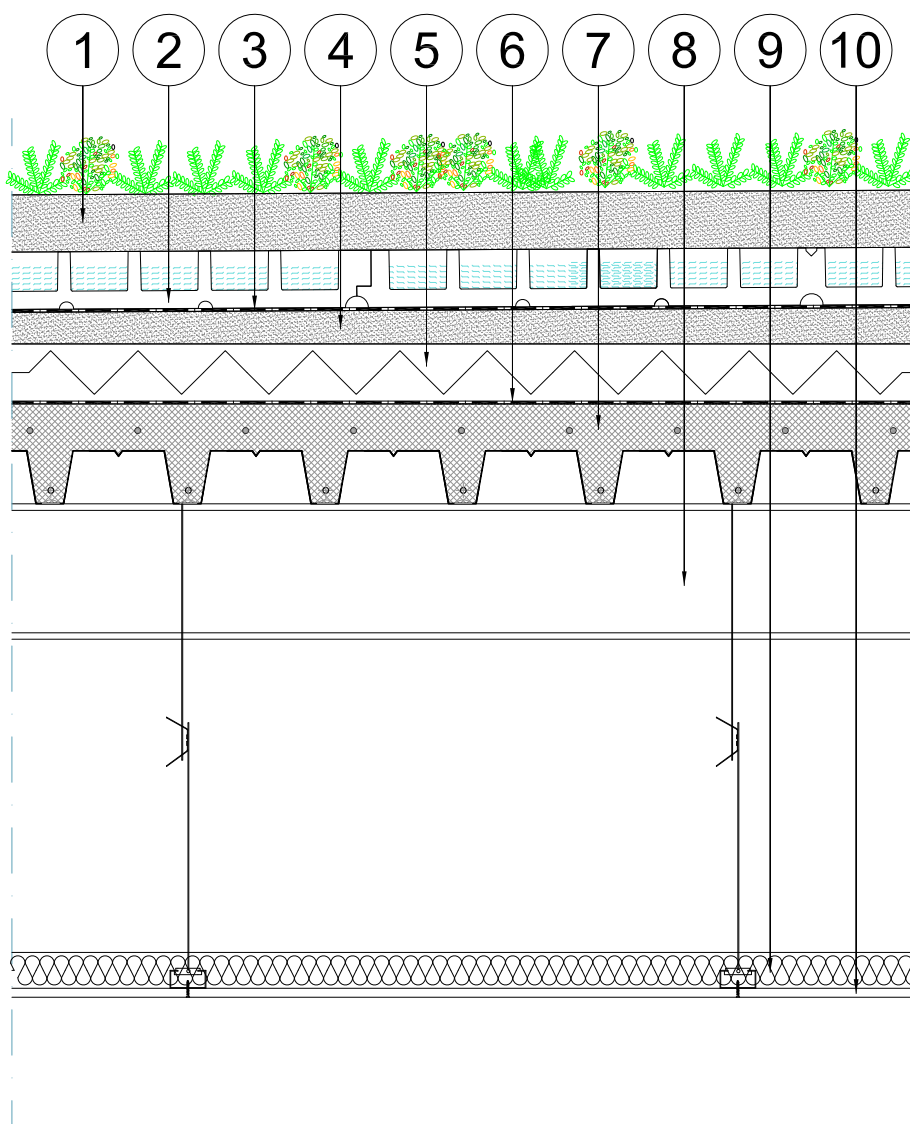
n° 21

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - CO4 - Chiusura inferiore tra piano primo e terra



- 1 Substrato preconfezionato leggero composto da lapillo di lava, pietra pomice, sostanza organica tipo "Daku Roof Soil 2", per utilizzo su coperture a verde di tipo estensivo che consente lo sviluppo di talee di sedum
- 2 Strato di accumulo e drenaggio per coperture a verde in lastre di polistirene espanso sinterizzato tipo "Daku FSD 20" sormontato da strato di separazione e filtro in geotessile nontessuto in polipropilene tipo "Daku Stabifilter SFE".
- 3 Membrana impermeabile bituminosa sp.4 mm bianca tipo "Derbigum Derbibrite NT"
- 4 Massetto pendenziato in cls alleggerito
- 5 Isolante termico in schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm
- 6 Membrana impermeabile bituminosa con barriera al vapore sp.4 mm
- 7 Solaio strutturale in lamiera di acciaio zincato grecata h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20 cm \varnothing 6 mm
- 8 Trave secondaria in carpenteria metallica
- 9 Isolante termico in pannelli di lana di roccia semirigidi sp.50 mm, $\rho=50$ kg/mc
- 10 Controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e rivestimento in lastre di fibrocemento tipo "Knauf Aquapanel Outdoor", sp.12,5 mm

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

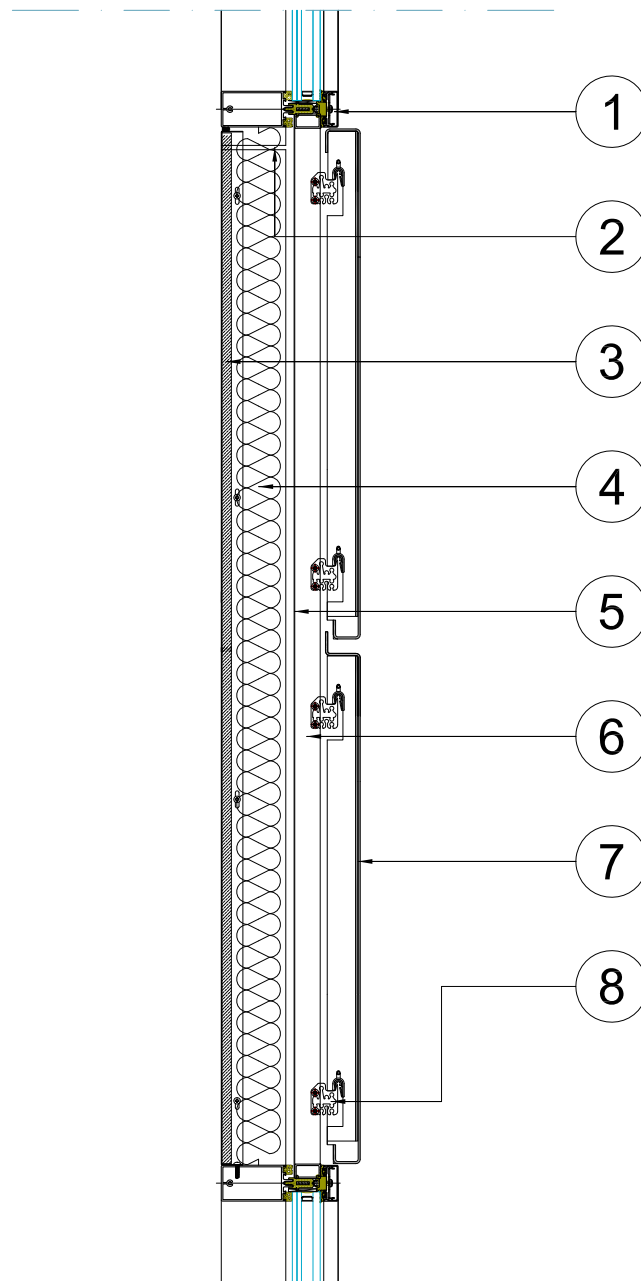
n° 22

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - CO5 - Chiusura aggetto copertura



- 1 Profili trasversi e montanti in alluminio per facciate continue a taglio termico tipo "Schuco FW 50+ .SI"
- 2 Giunto di dilatazione tra montanti in alluminio della facciata continua
- 3 Pannellatura interna composta da lamiera in acciaio zincato sp.8/10 e lastra in cartongesso sp.12,5 mm fissata ai montanti ee ai trasversi di alluminio mediante viti filettate autopercoranti
- 4 Isolante termico in pannelli semirigidi in lana di roccia sp.50 mm, $\rho=50$ kg/mc
- 5 Pannello di chiusura in lamiera di acciaio zincato sp.8/10
- 6 Tubolari in alluminio per aggancio pannelli di rivestimento fascia marcapiano
- 7 Rivestimento fascia marcapiano in pannelli di alluminio
- 8 Staffe puntuali di aggancio dei pannelli ciechi in alluminio

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

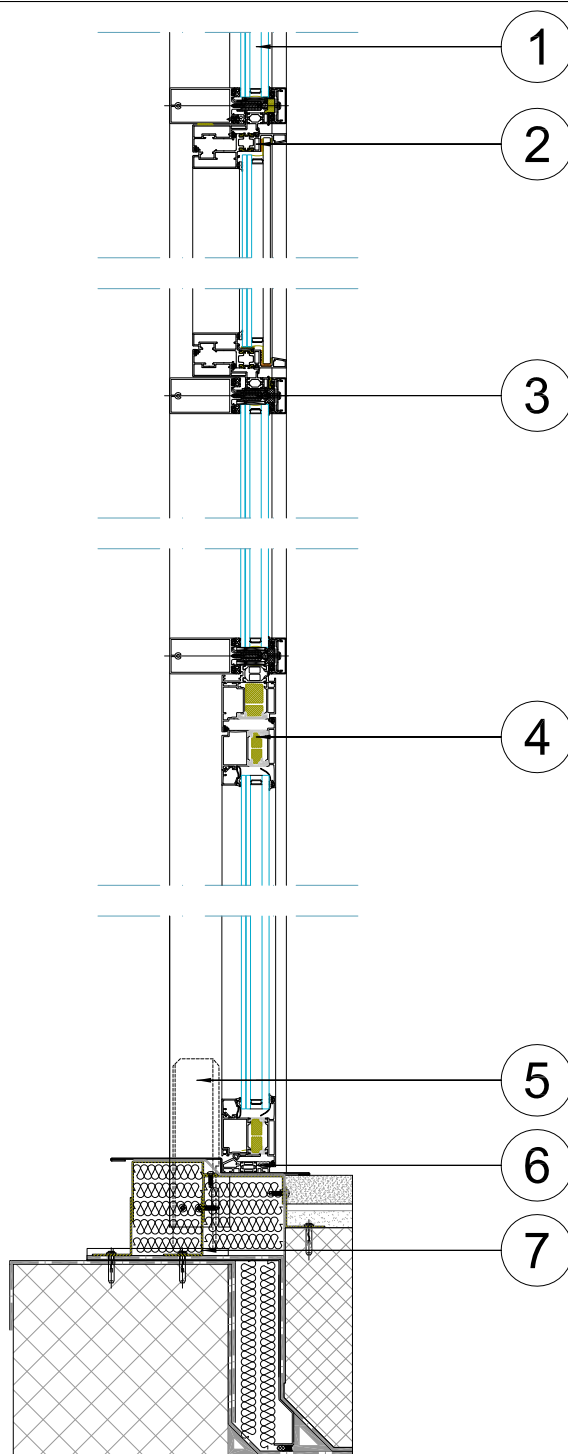
n° 23

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - CV1 - Fascia cieca marcapiano



- 1 Triplo vetro composto dall'esterno verso l'interno da: vetro tipo "AGC Planibel Azur" da 10 mm + 16 mm di intercapedine con argon e bordo caldo tipo "TGI Space" + vetro tipo "AGC Planibel Top 1.0" da 6 mm + pellicola per vetri laminati in polivinilbutirrale "Clear acoustical PVB" da 0,5 mm + vetro tipo "AGC Planibel Clear" da 6 mm.
- 2 Serramento in alluminio apribile a vasistas verso l'esterno
- 3 Profili traversi e montanti in alluminio per facciate continue a taglio termico tipo "Schuco FW 50+ .SI"
- 4 Serramento in alluminio apribile ad anta verso l'esterno
- 5 Canotto di innesto in alluminio
- 6 Soglia in lamiera pressopiegata in acciaio inox
- 7 Lamiere in acciaio pressopiegate sp 2 mm

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

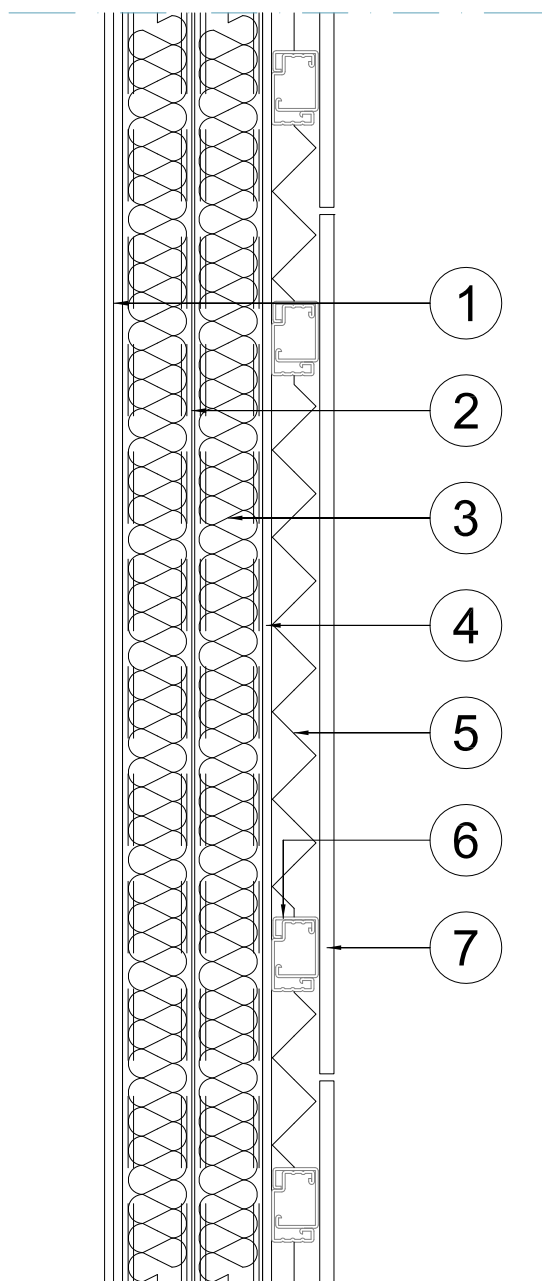
n° 24

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - CV2 - Facciata continua in alluminio e vetro



- 1 Doppia lastra di gesso rivestito sp. 12,5 + 12,5 mm con interposta barriera al vapore in micro lamina d'alluminio
- 2 Doppia orditura in acciaio zincato costituita da montanti a C 50/100/50 sp.0,6 mm ad interasse 400 mm e guide a U 40/100/40 sp.0,6 mm
- 3 Isolante termico in lastre semirigide di lana minerale sp. 80 + 80 mm
- 4 Lastra in fibrocemento sp. 12,5 mm tipo "Knauf Aquapanel Outdoor"
- 5 Isolante termico in pannelli in schiuma di poliuretano espanso sp. 60 mm, $\rho=35$ kg/mc
- 6 Orditura orizzontale in profili di acciaio zincato per aggancio lastra di pietra di facciata
- 7 Lastre di facciata in pietra sp.2 cm complete di rete in fibra di vetro e agganci puntuali in acciaio zincato incollati.

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

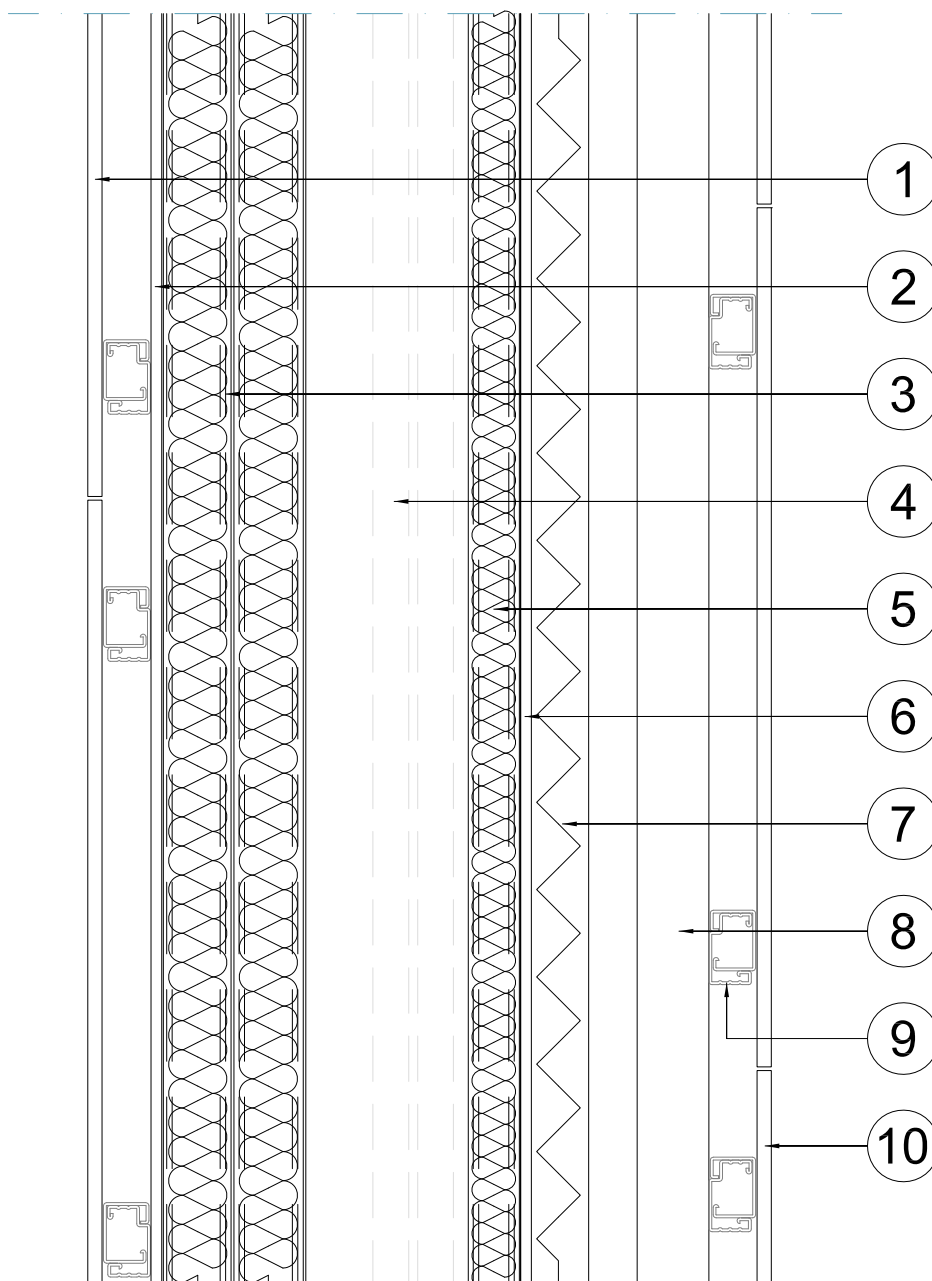
n° 25

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - CV3 - Chiusura verticale passaggio pedonale piano terra



- 1 Rivestimento interno in lastre di pietra naturale sp. 20 mm
- 2 Lastra di fibrocemento tipo "Knauf Aquapanel indoor" sp. 12,5 mm + barriera al vapore
- 3 Doppia orditura in acciaio zincato costituita da montanti a C 50/100/50 sp.0,6 mm ad interasse 600 mm e guide a U 40/100/40 sp.0,6 mm con doppio isolante termico in pannelli semirigidi di lana minerale sp. 80 +80 mm
- 4 Intercapendine per passaggio controventi strutturali in acciaio
- 5 Orditura in acciaio zincato costituita da montanti C 50/75/50 sp.0,6 mm ad interasse 400 mm e guide a U 40/75/40 sp.0,6 mm con isolamento termico in lana minerale sp. 50 mm $\rho = 50 \text{ kg/mc}$
- 6 Lastra di fibrocemento tipo "Knauf Aquapanel Outdoor" sp. 12,5 mm
- 7 Isolante termico in pannelli in schiuma di poliuretano espanso sp. 80 mm, $\rho = 35 \text{ kg/mc}$
- 8 Montante verticale tubolare in acciaio zincato per fissaggio facciata in pietra
- 9 Orditura orizzontale in profili di acciaio zincato per aggancio lastra di pietra di facciata
- 10 Lastre di facciata in pietra sp.2 cm complete di rete in fibra di vetro e agganci puntuali in acciaio zincato incollati

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

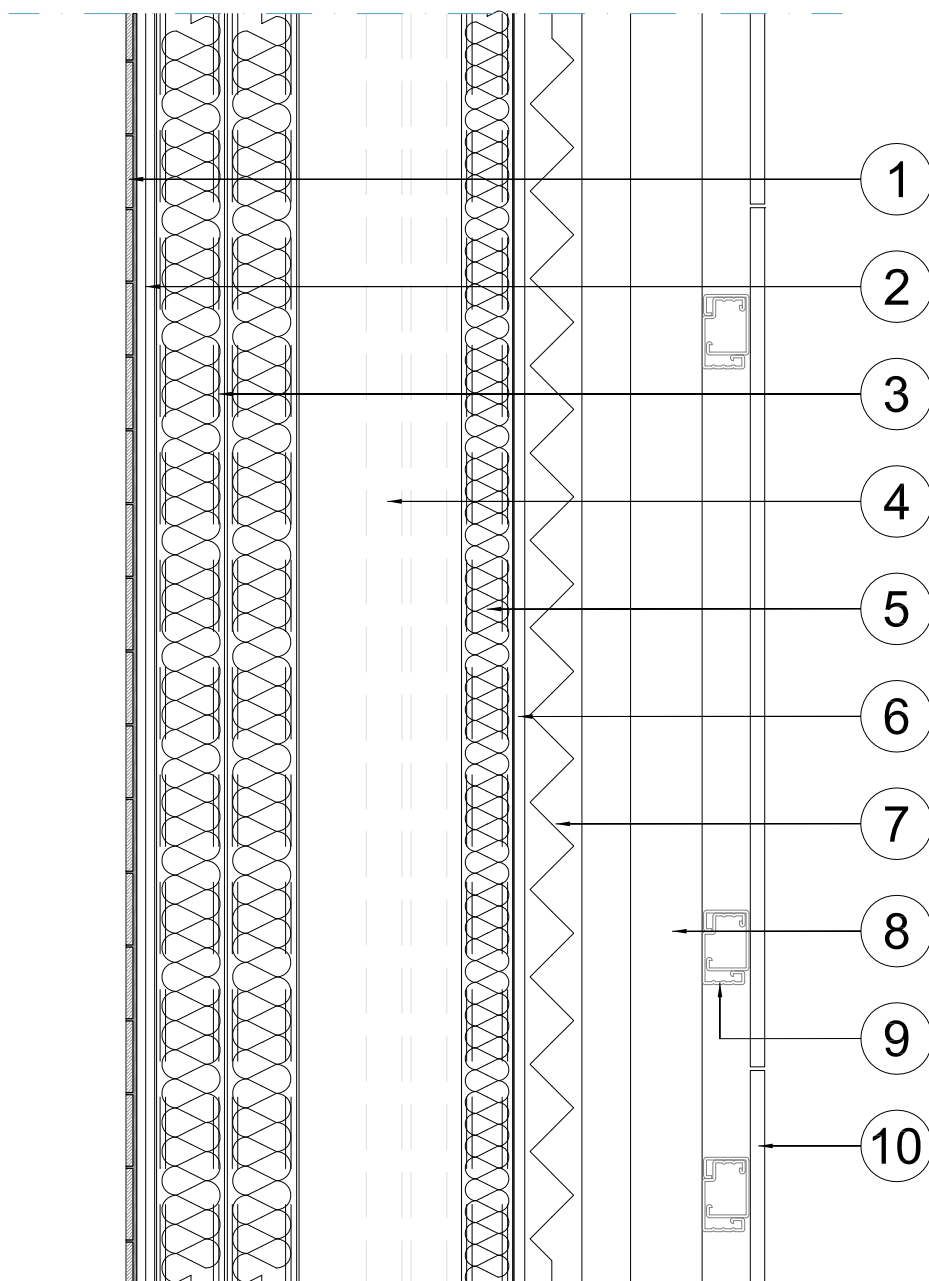
n° 26

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - CV4 - Chiusura verticale setti Est/Ovest



- 1 Rivestimento interno servizi igienici in piastrelle di gres porcellanato 100x100 mm sp. 10 mm
- 2 Rivestimento interno costituito da doppia lastra di cartongesso sp. 12,5+12,5 mm (idrolastra esterna e lastra in gesso rivestito all'interno con interposta barriera al vapore in micro lamina di alluminio)
- 3 Doppia orditura in acciaio zincato costituita da montanti a C 50/100/50 sp.0,6 mm ad interasse 600 mm e guide a U 40/100/40 sp.0,6 mm con doppio isolante termico in pannelli semirigidi di lana minerale sp. 80 +80 mm
- 4 Intercapendine per passaggio controventi strutturali in acciaio
- 5 Orditura in acciaio zincato costituita da montanti C 50/75/50 sp.0,6 mm ad interasse 400 mm e guide a U 40/75/40 sp.0,6 mm con isolamento termico in lana minerale sp. 50 mm $\rho=50$ kg/mc
- 6 Lastra di fibrocemento tipo "Knauf Aquapanel Outdoor" sp. 12,5 mm
- 7 Isolante termico in pannelli in schiuma di poliuretano espanso sp. 80 mm, $\rho=35$ kg/mc
- 8 Montante verticale tubolare in acciaio zincato per fissaggio facciata in pietra
- 9 Orditura orizzontale in profili di acciaio zincato per aggancio lastra di pietra di facciata
- 10 Lastre di facciata in pietra sp.2 cm complete di rete in fibra di vetro e agganci puntuali in acciaio zincato incollati

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

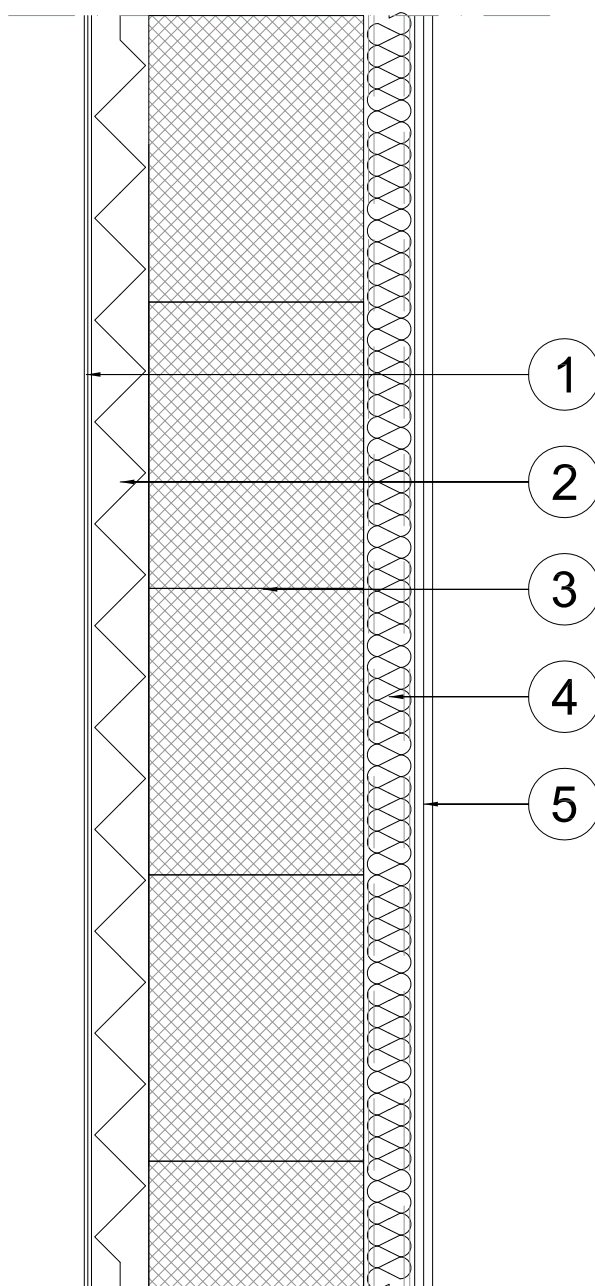
n° 27

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - CV5 - Chiusura verticale setti Est/Ovest (corrispondenza wc)



- 1 Intonaco rasante a base di malta cementizia con rete per esterni in fibra di vetro + intonaco a base di gesso sp. 5 + 5 mm
- 2 Isolante termico in pannelli di schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm
- 3 Muratura armata in blocchi di cls vibrocompresso tipo "Gasbeton" sp. 300 mm
- 4 Controparete a singola orditura in acciaio zincato costituita da montanti a C 50/75/50 sp.0,6 mm e guide a U 40/75/40 sp.0,6 mm con isolante termico in pannelli semirigidi di lana minerale sp. 50 mm
- 5 Doppia lastra di gesso rivestito sp. 12,5 + 12,5 mm con interposta barriera al vapore in micro lamina d'alluminio

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

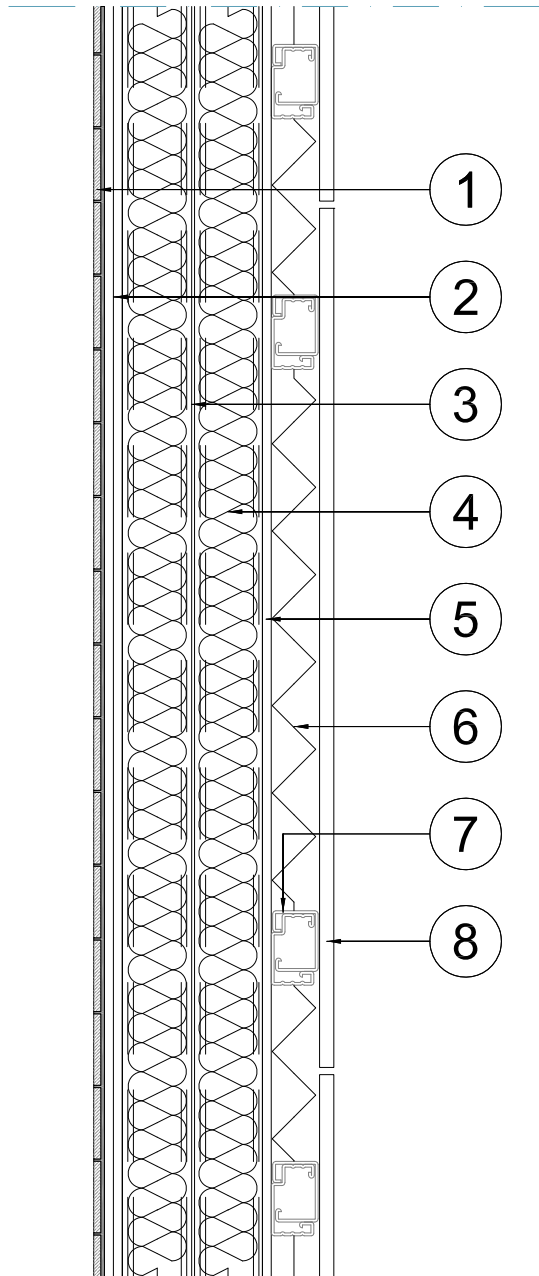
n° 28

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - CV6 - Chiusura verticale ingressi piano interrato



- 1 Rivestimento servizi igienici in piastrelle di gres porcellanato 100x100 mm, sp.10 mm
- 2 Rivestimento interno costituito da doppia lastra di cartongesso sp. 12,5+12,5 mm (idrolastra esterna e lastra in gesso rivestito all'interno con interposta barriera al vapore in micro lamina di alluminio)
- 3 Doppia orditura in acciaio zincato costituita da montanti a C 50/100/50 sp.0,6 mm ad interasse 400 mm e guide a U 40/100/40 sp.0,6 mm
- 4 Isolante termico in lastre semirigide di lana minerale sp. 80 + 80 mm
- 5 Lastra in fibrocemento sp. 12,5 mm tipo "Knauf Aquapanel Outdoor"
- 6 Isolante termico in pannelli in schiuma di poliuretano espanso sp. 60 mm, $\rho=35$ kg/mc
- 7 Orditura orizzontale in profili di acciaio zincato per aggancio lastra di pietra di facciata
- 8 Lastre di facciata in pietra sp.2 cm complete di rete in fibra di vetro e agganci puntuali in acciaio zincato incollati.

PROGETTO
Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

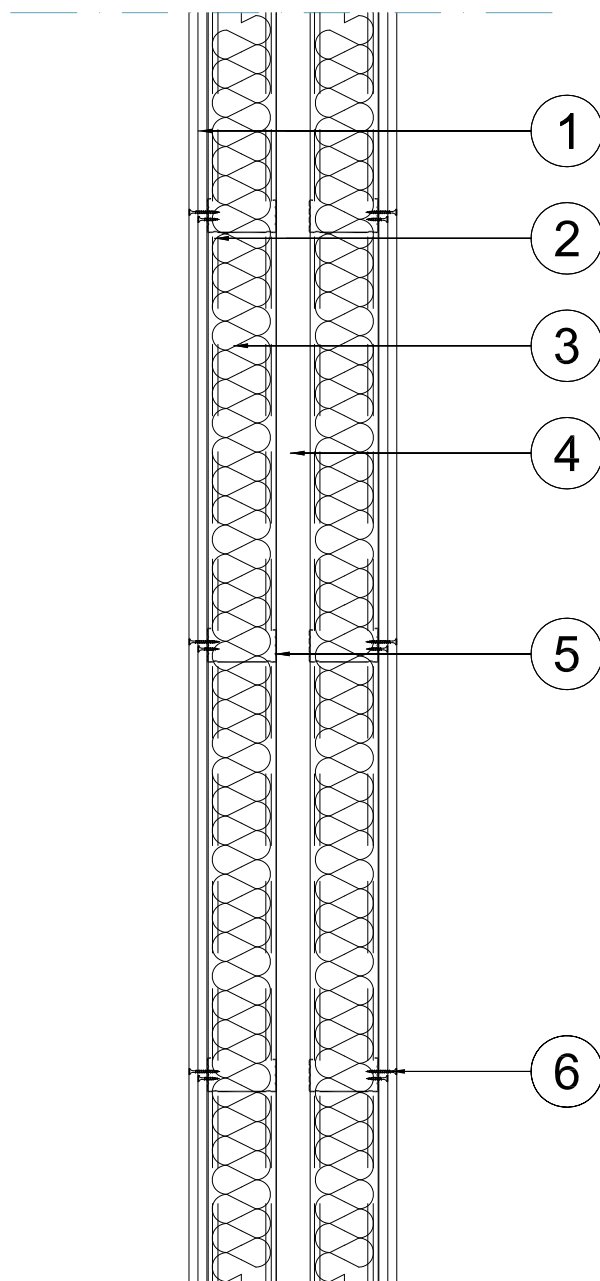
n° 29

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - CV7 - Chiusura verticale passaggio pedonale piano terra



- 1 Doppia lastra di gesso rivestito sp. 12,5 + 12,5 mm
- 2 Guide a U in acciaio zincato 40/100/40 sp.0,6 mm
- 3 Isolante acustico in lana di vetro sp. 75 + 75 mm, $\rho=15$ kg/mc
- 4 Intercapedine
- 5 Montanti a C in acciaio 50/100/50 sp.0,6 mm installati con passo 600 mm
- 6 Viti autofilettanti, in acciaio fosfatato a testa svasata piana

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

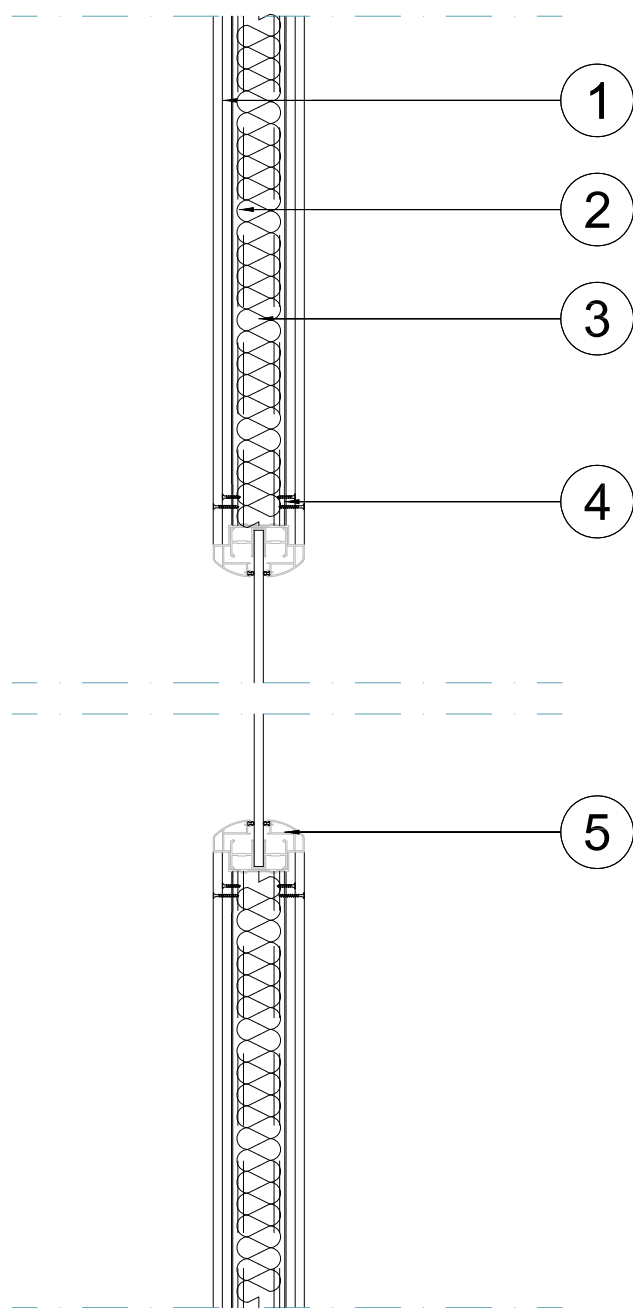
n° 30

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - PV1 - Partizione tra 2 spazi commerciali contigui



- 1 Doppia lastra di gesso rivestito sp. 12,5 + 12,5 mm
- 2 Singola orditura in acciaio zincato costituita da montanti a C 50/75/50 sp.0,6 mm a passo 600 mm e guide a U 40/75/40 sp. 0,6 mm
- 3 Isolante acustico in lana di vetro sp. 45 mm, $\rho=15$ kg/mc
- 4 Viti autofilettanti, in acciaio fosfatato a testa svasata piana
- 5 Parete divisoria interna in vetro con struttura in alluminio

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

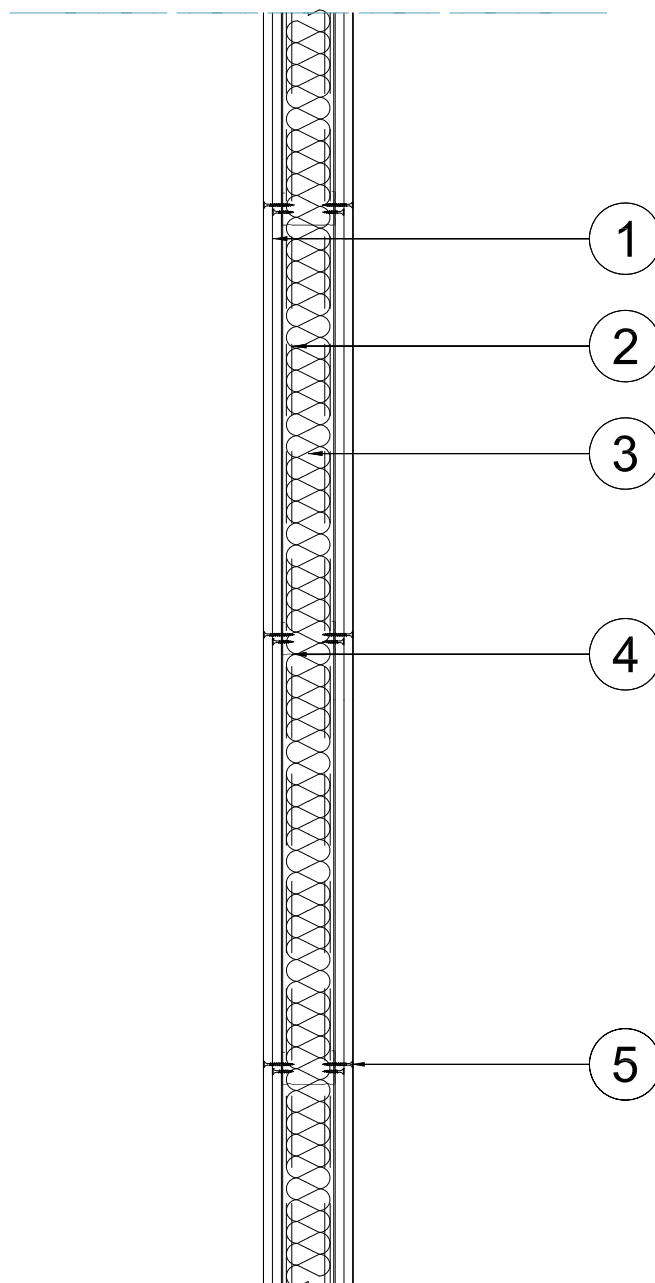
n° 31

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - PV2 - Partizione tipo spazi uffici/corridoio



- 1 Doppia lastra di gesso rivestito sp. 12,5 + 12,5 mm
- 2 Guide a U in acciaio zincato 40/75/40 sp.0,6 mm
- 3 Isolante acustico in lana di vetro sp. 45 mm, $\rho=15$ kg/mc
- 4 Montanti a C in acciaio 50/75/50 sp.0,6 mm installati con passo 600 mm
- 5 Viti autofilettanti, in acciaio fosfatato a testa svasata piana

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

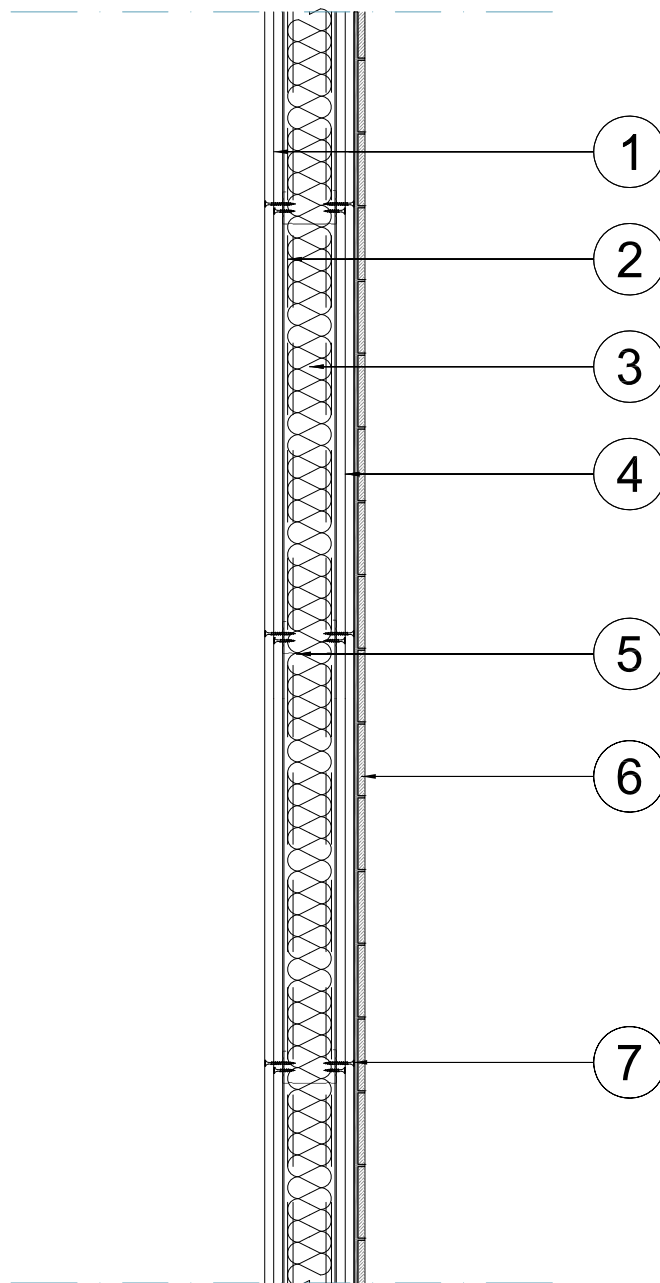
n° 32

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - PV3 - Partizione semplice



- 1 Doppia lastra di gesso rivestito sp. 12,5 + 12,5 mm
- 2 Guide a U in acciaio zincato 40/75/40 sp.0,6 mm
- 3 Isolante acustico in lana di vetro sp. 45 mm, $\rho=15$ kg/mc
- 4 Rivestimento interno costituito da doppia lastra di cartongesso sp. 12,5+12,5 mm (idrolastra esterna e lastra in gesso rivestito all'interno)
- 5 Montanti a C in acciaio 50/75/50 sp.0,6 mm installati con passo 600 mm
- 6 Rivestimento servizi igienici in piastrelle di gres porcellanato 100x100 mm, sp.10 mm
- 7 Viti autofilettanti, in acciaio fosfatato a testa svasata piana

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

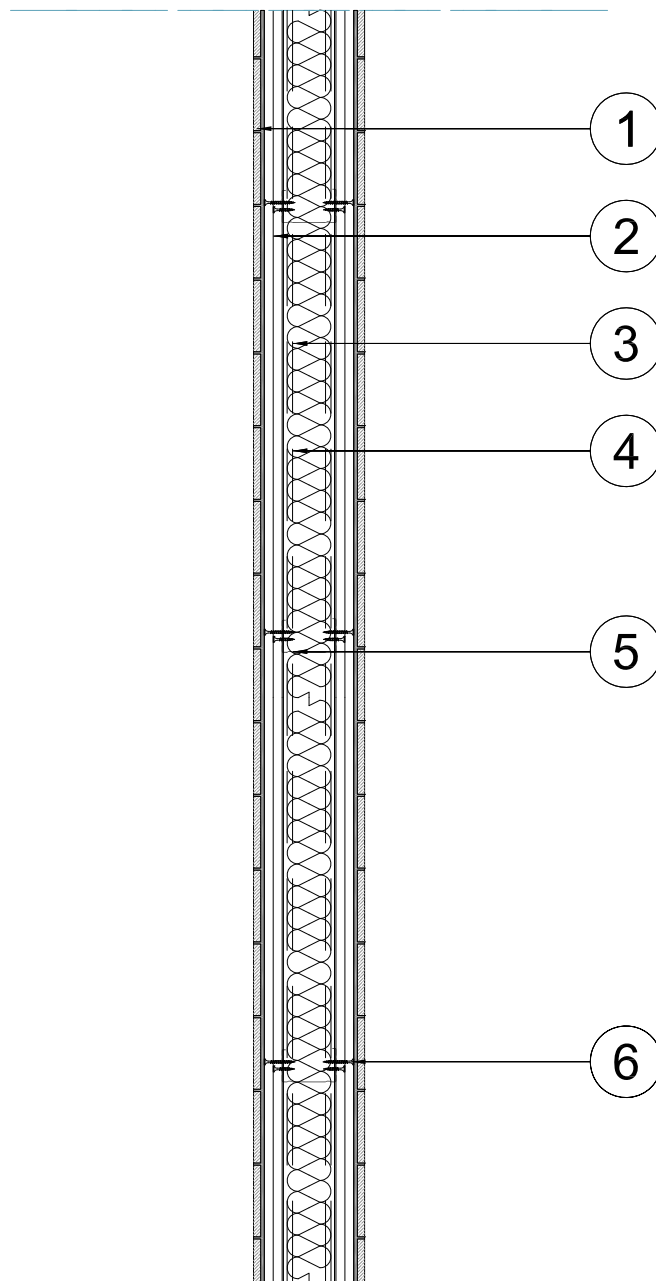
n° 33

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - PV4 - Partizione tra servizi igienici e altri locali



- 1 Rivestimento servizi igienici in piastrelle di gres porcellanato 100x100 mm, sp.10 mm
- 2 Rivestimento interno costituito da doppia lastra di cartongesso sp. 12,5+12,5 mm (idrolastra esterna e lastra in gesso rivestito all'interno)
- 3 Guide a U in acciaio zincato 40/75/40 sp.0,6 mm
- 4 Isolante acustico in lana di vetro sp. 45 mm, $\rho=15$ kg/mc
- 5 Montanti a C in acciaio 50/75/50 sp.0,6 mm installati con passo 600 mm
- 6 Viti autofilettanti, in acciaio fosfatato a testa svasata piana

PROGETTO
Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

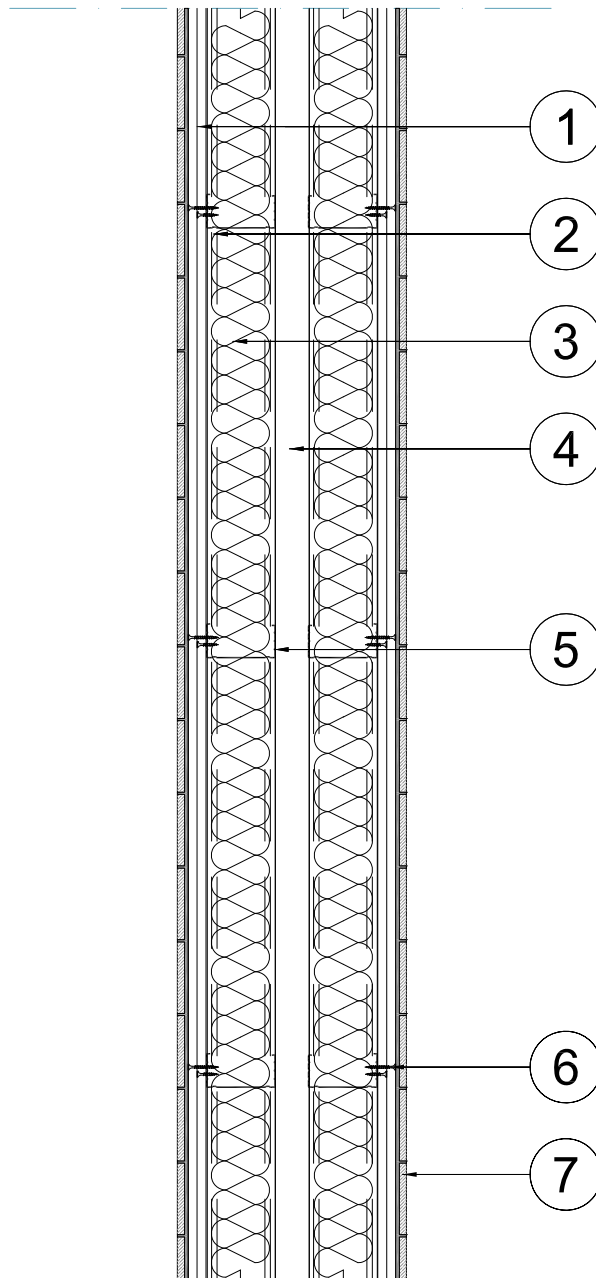
n° 34

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - PV5 - Partizione tra servizi igienici contigui



- 1 Rivestimento interno costituito da doppia lastra di cartongesso sp. 12,5+12,5 mm (idrolastra esterna e lastra in gesso rivestito all'interno)
- 2 Guide a U in acciaio zincato 40/100/40 sp.0,6 mm
- 3 Isolante acustico in lana di vetro sp. 75 +75 mm, $\rho=15$ kg/mc
- 4 Intecapedine
- 5 Montanti a C in acciaio 50/100/50 sp.0,6 mm installati con passo 600 mm
- 6 Viti autofilettanti, in acciaio fosfatato a testa svasata piana
- 7 Rivestimento servizi igienici in piastrelle di gres porcellanato 100x100 mm, sp.10 mm

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

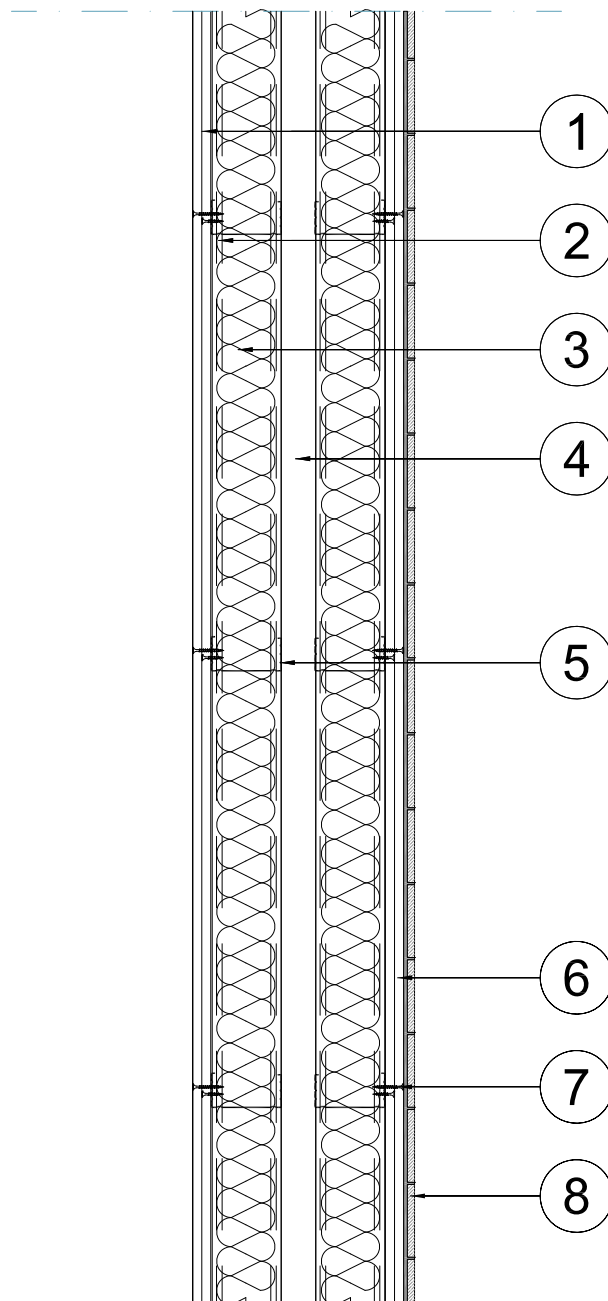
n° 35

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - PV6 - Partizione tra servizi igienici di spazi commerciali contigui



- 1 Doppia lastra di gesso rivestito sp. 12,5 + 12,5 mm
- 2 Guide a U in acciaio zincato 40/100/40 sp.0,6 mm
- 3 Isolante acustico in lana di vetro sp. 75 +75 mm, $\rho=15$ kg/mc
- 4 Intecapedine
- 5 Montanti a C in acciaio 50/100/50 sp.0,6 mm installati con passo 600 mm
- 6 Rivestimento interno costituito da doppia lastra di cartongesso sp. 12,5+12,5 mm (idrolastra esterna e lastra in gesso rivestito all'interno)
- 7 Viti autofilettanti, in acciaio fosfatato a testa svasata piana
- 8 Rivestimento servizi igienici in piastrelle di gres porcellanato 100x100 mm, sp.10 mm

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

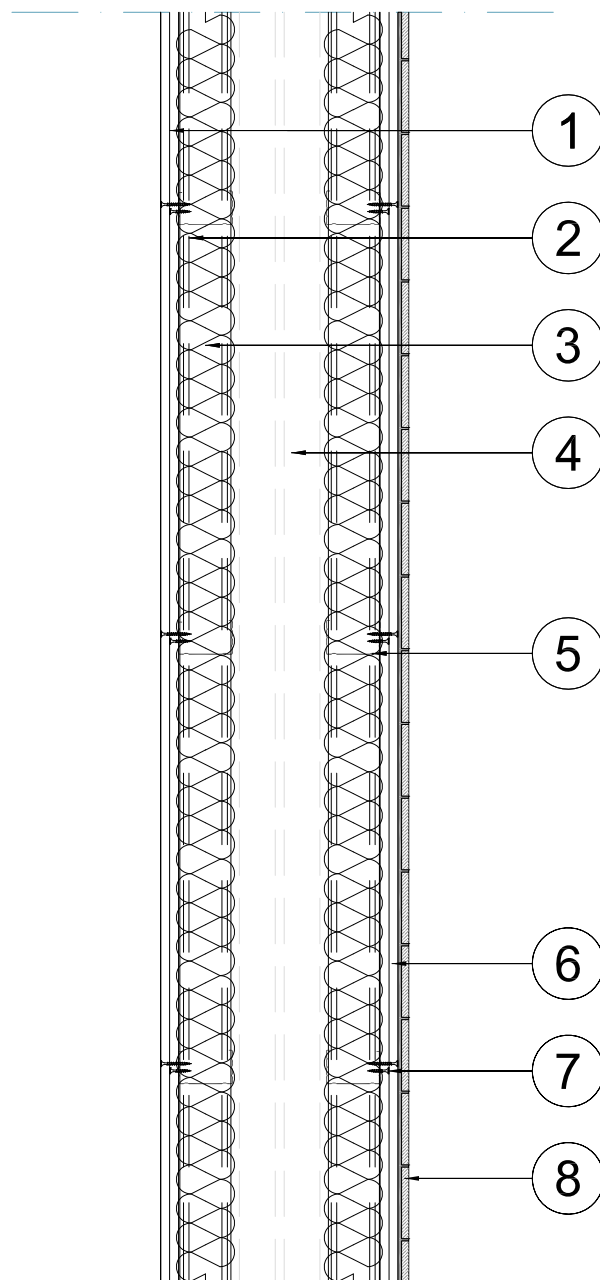
n° 36

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - PV7 - Partizione tra servizi igienici e spazi commerciali contigui



- 1 Doppia lastra di gesso rivestito sp. 12,5 + 12,5 mm
- 2 Guide a U in acciaio zincato 40/100/40 sp.0,6 mm
- 3 Isolante acustico in lana di vetro sp. 75 +75 mm, $\rho=15$ kg/mc
- 4 Intecapedine per passaggio controventi metallici
- 5 Montanti a C in acciaio 50/100/50 sp.0,6 mm installati con passo 600 mm
- 6 Rivestimento interno costituito da doppia lastra di cartongesso sp. 12,5+12,5 mm (idrolastra esterna e lastra in gesso rivestito all'interno)
- 7 Viti autofilettanti, in acciaio fosfatato a testa svasata piana
- 8 Rivestimento servizi igienici in piastrelle di gres porcellanato 100x100 mm, sp.10 mm

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

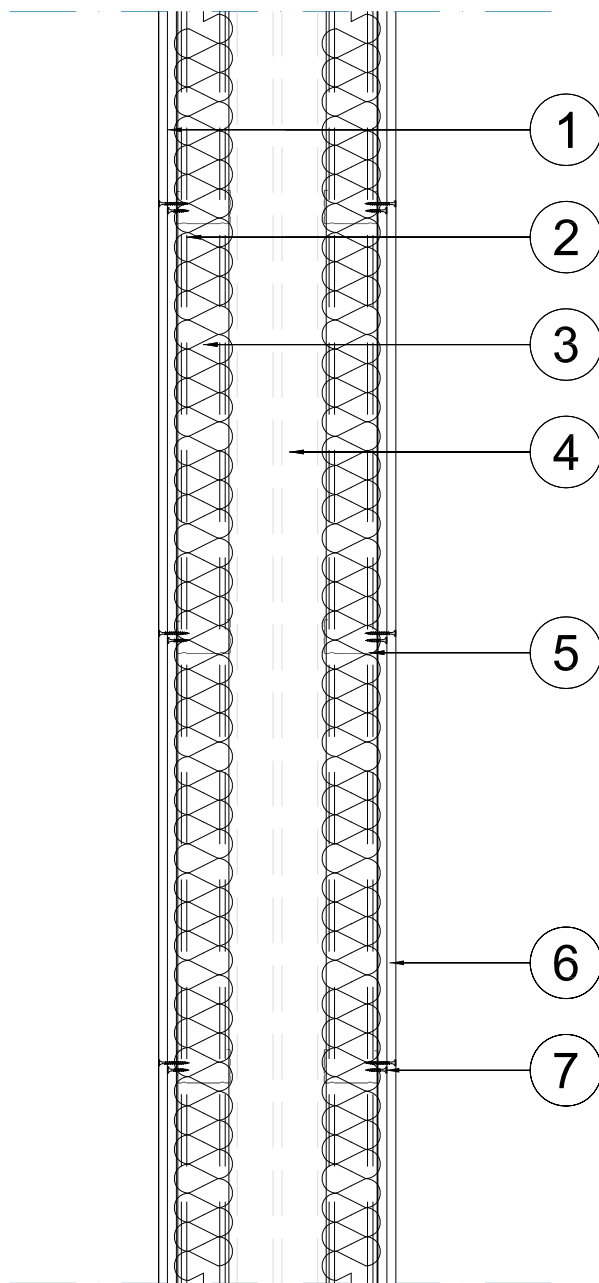
n° 37

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - PV8 - Partizione con intercapedine per passaggio controventi



- 1 Doppia lastra di gesso rivestito sp. 12,5 + 12,5 mm
- 2 Guide a U in acciaio zincato 40/100/40 sp.0,6 mm
- 3 Isolante acustico in lana di vetro sp. 75 +75 mm, $\rho=15$ kg/mc
- 4 Intecapedine per passaggio ccontroventi metallici
- 5 Montanti a C in acciaio 50/100/50 sp.0,6 mm installati con passo 600 mm
- 6 Doppia lastra di gesso rivestito sp. 12,5 + 12,5 mm
- 7 Viti autofilettanti, in acciaio fosfatato a testa svasata piana

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

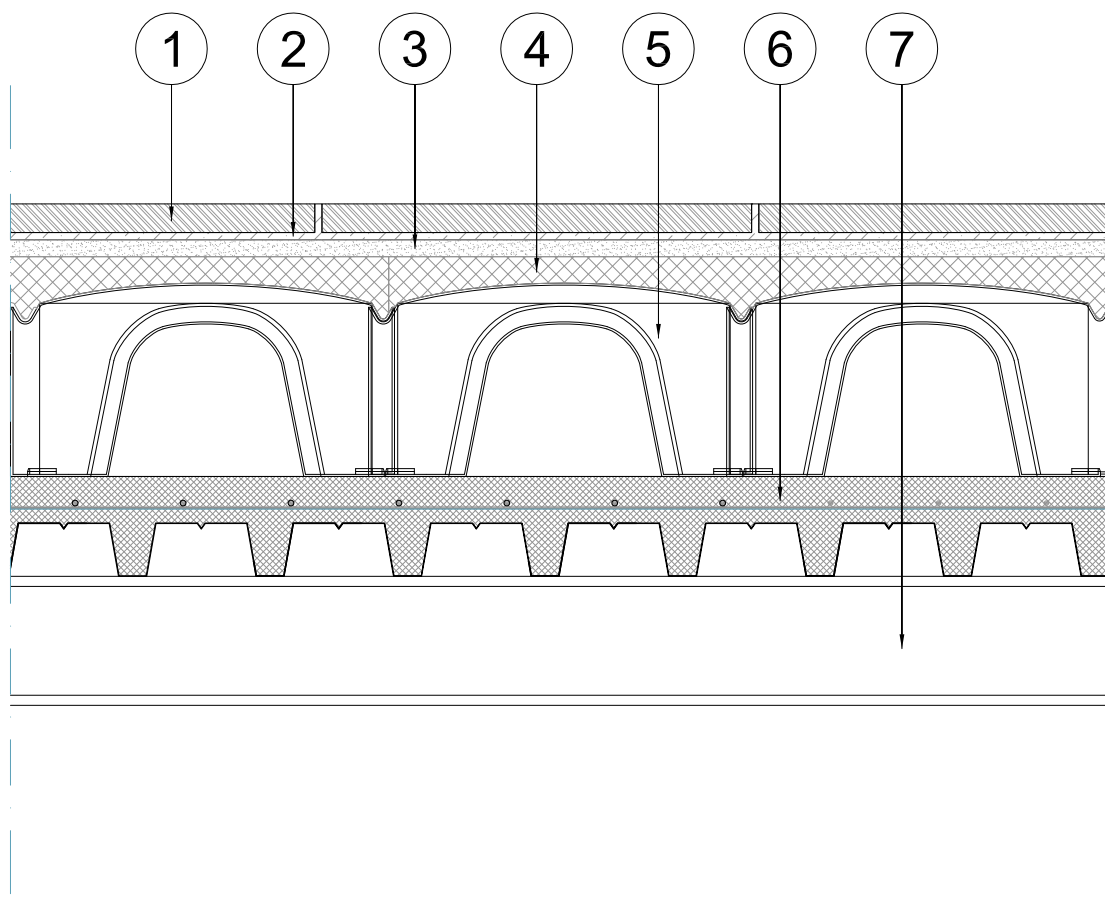
n° 38

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - PV9 - Partizione con intercapedine per passaggio controventi



- 1 Pavimentazione esterna in lastre di pietra naturale sp. 30 mm
- 2 Collante a base di malta pozzolanica a bassissimo assorbimento d'acqua e elevata resistenza meccanica
- 3 Strato di malta cementizia autolivellante sp. 20 mm
- 4 Getto di calcestruzzo armato
- 5 Casseforme in plastica riciclata tipo "Daliform Iglu" h 270 mm per formazione di piattaforma pedonabile autoportante
- 6 Solaio strutturale in lamiera di acciaio zincato grecata h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20 cm Ø 6 mm
- 7 Trave secondaria in carpenteria metallica profilo HEB 180

PROGETTO
Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

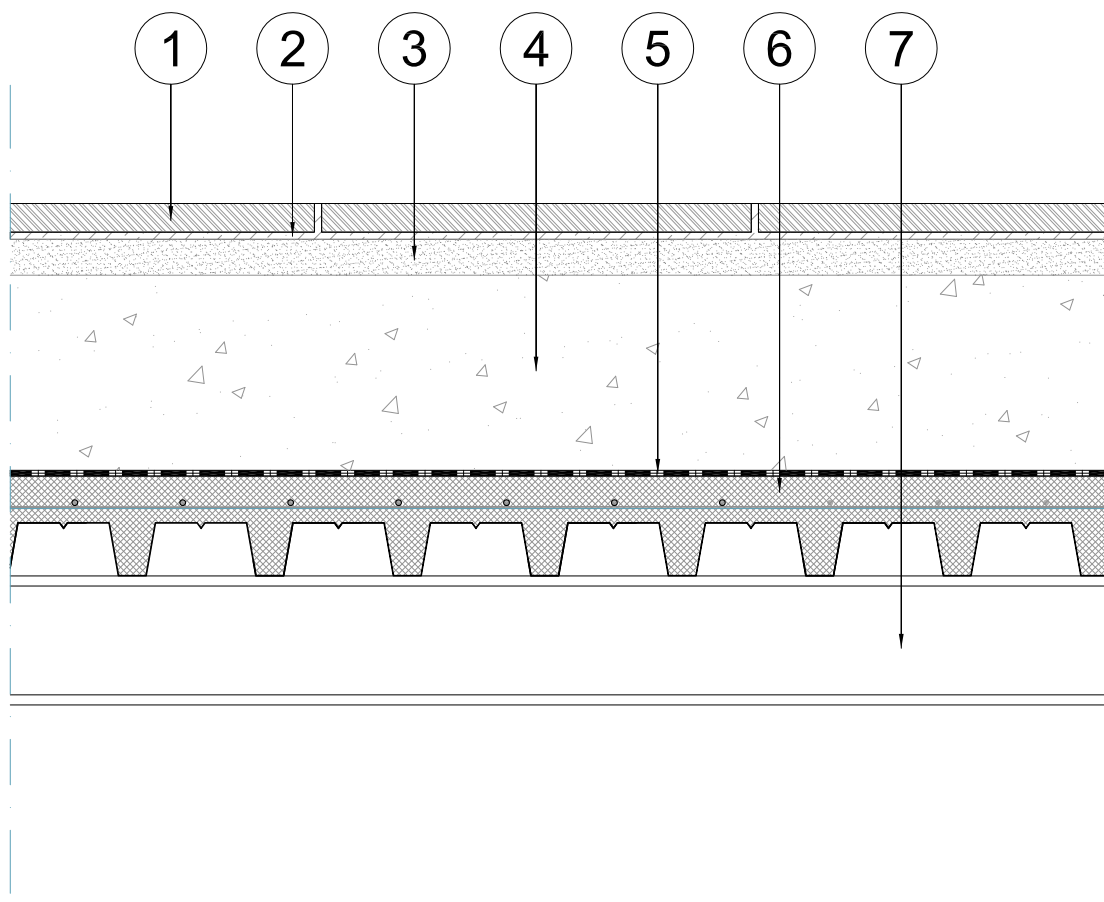
n° 39

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - CO6 - Chiusura inferiore percorsi pedonali piano terra



- 1 Pavimentazione esterna in lastre di pietra naturale sp. 30 mm
- 2 Collante a base di malta pozzolanica a bassissimo assorbimento d'acqua e elevata resistenza meccanica
- 3 Massetto in cls alleggerito sp. 50 mm
- 4 Strato di riempimento e stabilizzazione in inerti riciclati e frantumati
- 5 Doppia guaina bituminosa impermeabile sp. 4 + 4 mm
- 6 Solaio strutturale in lamiera di acciaio zincato grecata h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20 cm Ø 6 mm
- 7 Trave secondaria in carpenteria metallica

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

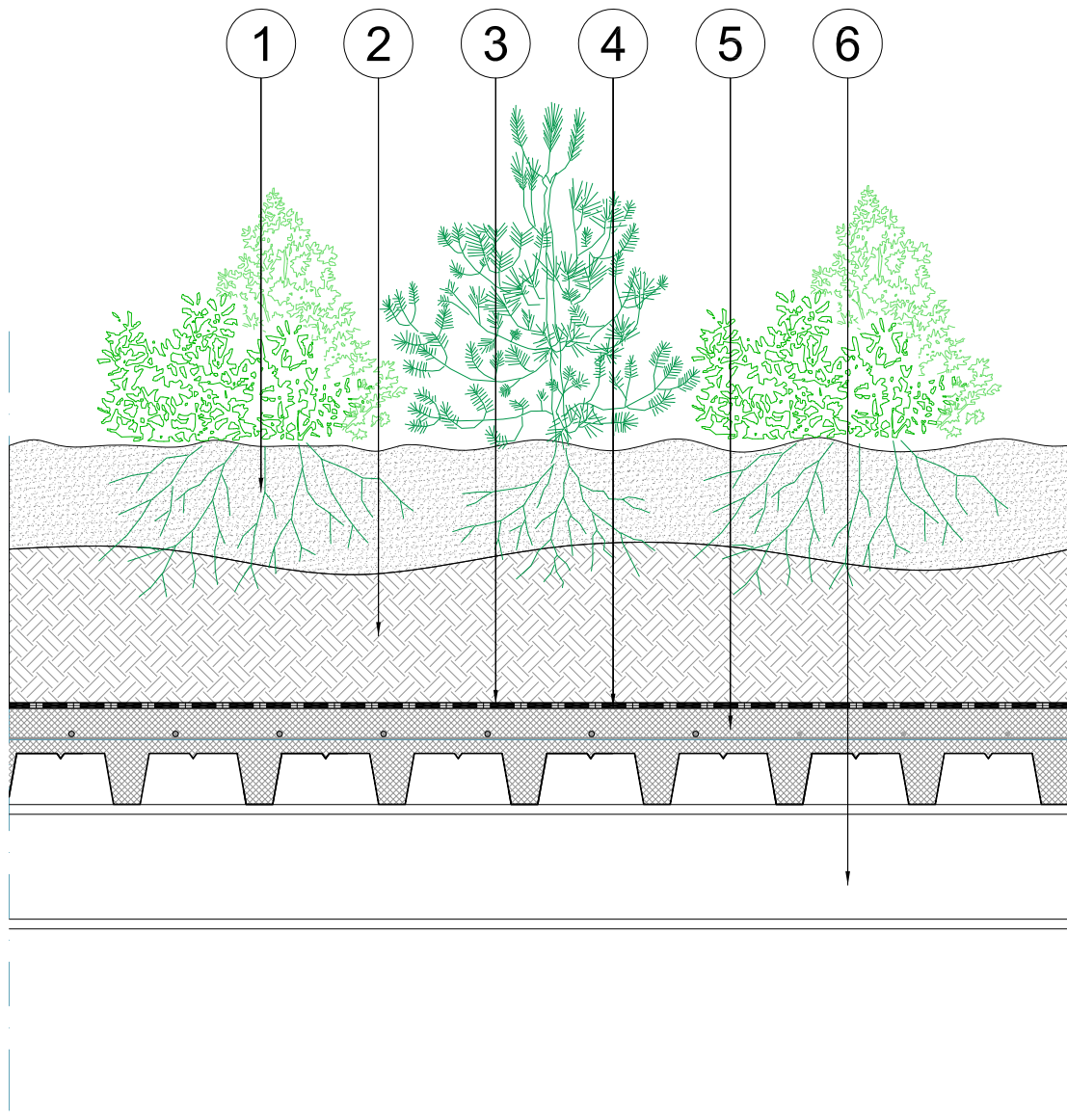
n° 40

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - CO7 - Chiusura inferiore percorsi pedonali



- 1 Strato di terreno di coltura sp. circa 15 cm
- 2 Strato di terreno di riporto sp. circa 25 cm
- 3 Primo strato di guaina bituminosa impermeabile antiradice sp. 4 mm
- 4 Secondo strato di guaina bituminosa impermeabile sp. 4 mm
- 5 Trave secondaria in carpenteria metallica

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

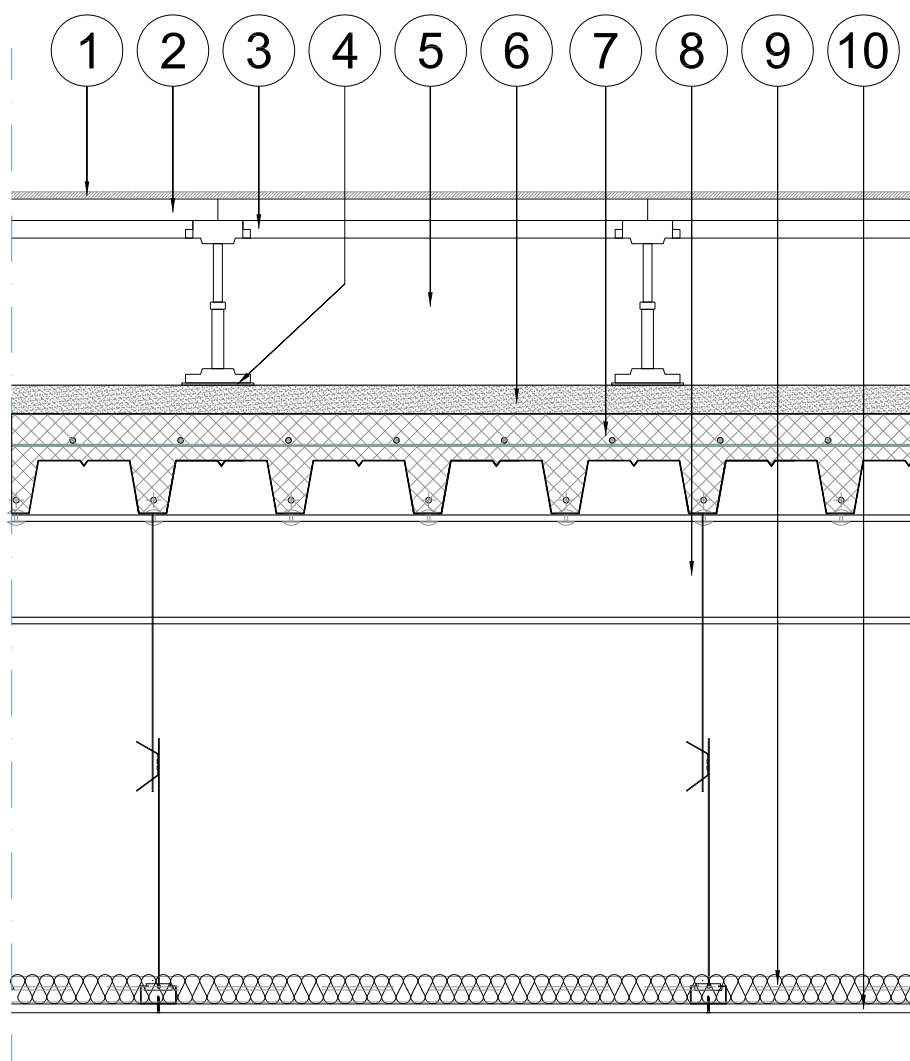
n° 41

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - CO8 - Chiusura inferiore giardino esterno



- 1 Finitura pavimento tecnico sopraelevato in quadrotte di moquette autoposante
- 2 Pavimento tecnico sopraelevato in lastra di solfato di calcio 60x60 cm sp. 30 mm $\rho=1500$ kg/mc
- 3 Struttura pavimento tecnico sopraelevato in acciaio zincato costituita da piedini regolabili con barre filettate e travi in profili omega da 20 mm
- 4 Sottopiedini fonoassorbenti in gomma riciclata
- 5 Intercapedine sotto pavimento per distribuzione impianti elettrici e trasmissione dati
- 6 Massetto in calcestruzzo alleggerito
- 7 Solaio strutturale in lamiera di acciaio zincato grecata h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20 cm \varnothing 6 mm
- 8 Trave secondaria in carpenteria metallica
- 9 Isolante termico in pannelli di lana di roccia semirigidi sp.50 mm, $\rho=50$ kg/mc
- 10 Controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e rivestimento in lastre di fibrocemento tipo "Knauf Aquapanel Outdoor", sp.12,5 mm

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

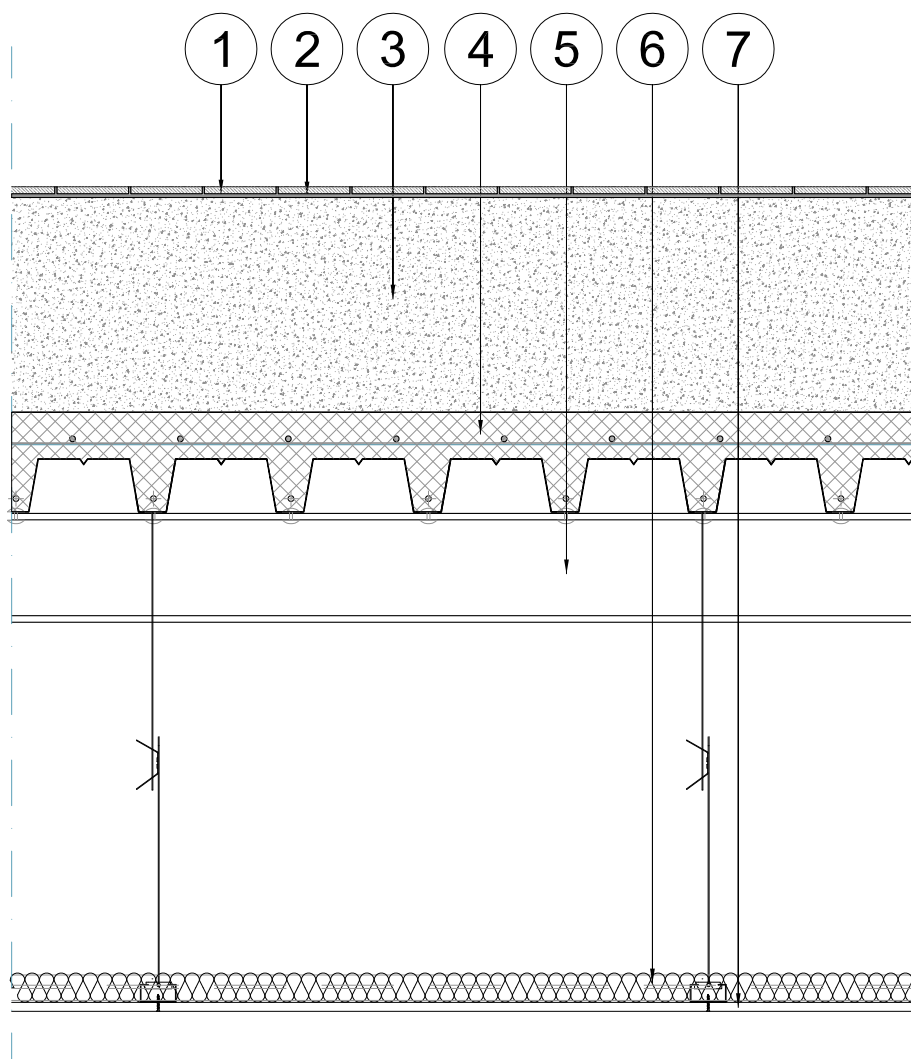
n° 42

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Pacchetti chiusure e partizioni - PO1 - Partizione orizzontale tra piani



- 1 Rivestimento pavimento servizi igienici in piastrelle di gres porcellanato 100x100 mm, sp.10 mm
- 2 Strato di collante
- 3 Sottofondo di riempimento in sabbia e cemento per passaggio impianti di scarico
- 4 Solaio strutturale in lamiera di acciaio zincato grecata h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20 cm Ø 6 mm
- 5 Trave secondaria in carpenteria metallica
- 6 Isolante termico in pannelli di lana di roccia semirigidi sp.50 mm, $\rho=50$ kg/mc
- 7 Controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e rivestimento in lastre di fibrocemento tipo "Knauf Aquapanel Outdoor", sp.12,5 mm

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

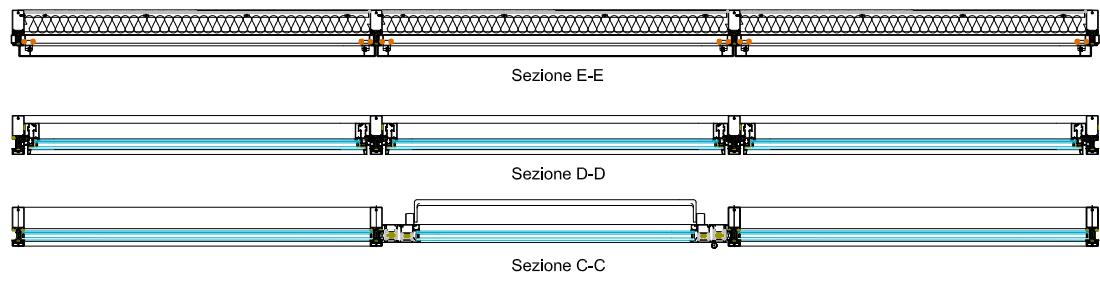
n° 43

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

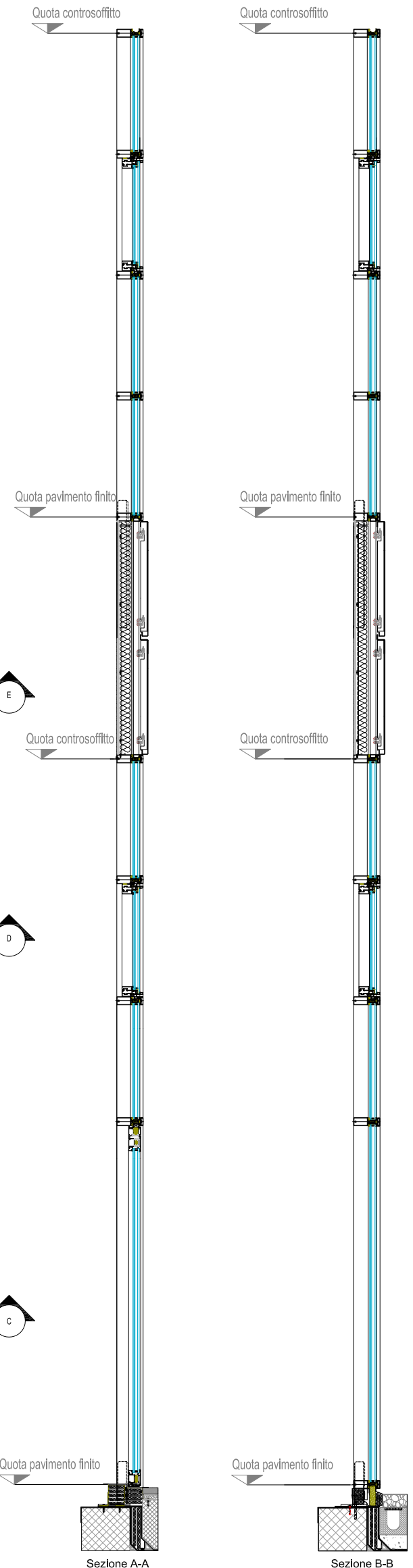
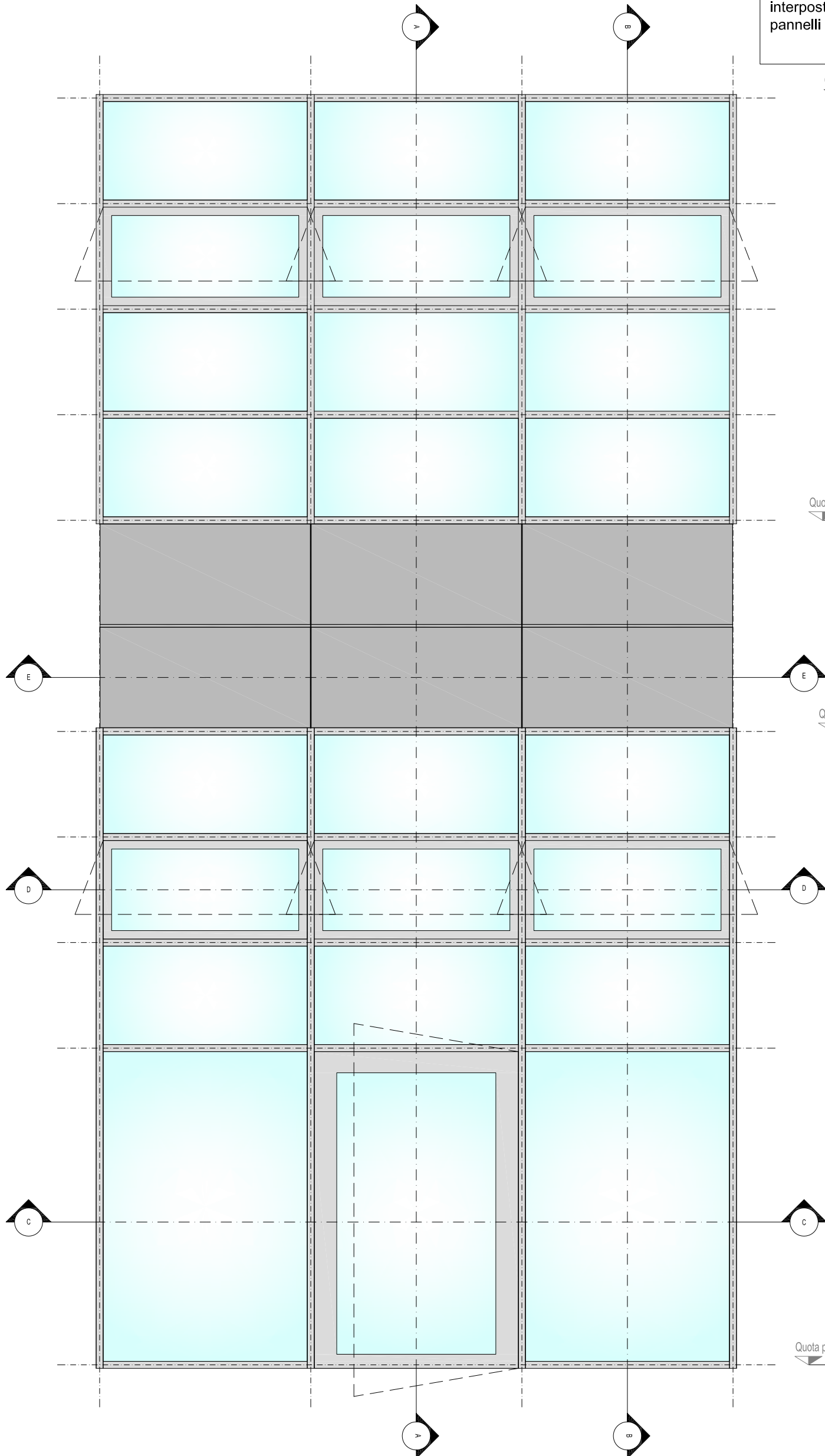
Pacchetti chiusure e partizioni - PO2 - Partizione orizzontale tra piani in corrispondenza dei wc



Facciata continua costituita da montanti a passo 150 cm e traversi a passo 75 cm e primo modulo a piano terra con h 225 cm. I profili di alluminio tipo "Schüco FW 50+.SI" garantiscono elevate prestazioni di efficienza termica.

Triplo vetro composto dall'esterno verso l'interno da: vetro tipo "AGC Planibel Azur" da 10 mm + 16 mm di intercapedine con argon e bordo caldo tipo "TGI Space" + vetro tipo "AGC Planibel Clear" da 6 mm + 0,5 mm intercapedine acustica + vetro tipo "AGC Planibel Clear" da 6 mm.

Fascia cieca composta da pannelli in lamiera di alluminio agganciati e tamponamento interno composto da lamiera di acciaio zincato con interposto pannello in cartongesso e coibentazione termoacustica in pannelli semirigidi di lana di roccia ad alta densità.



PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

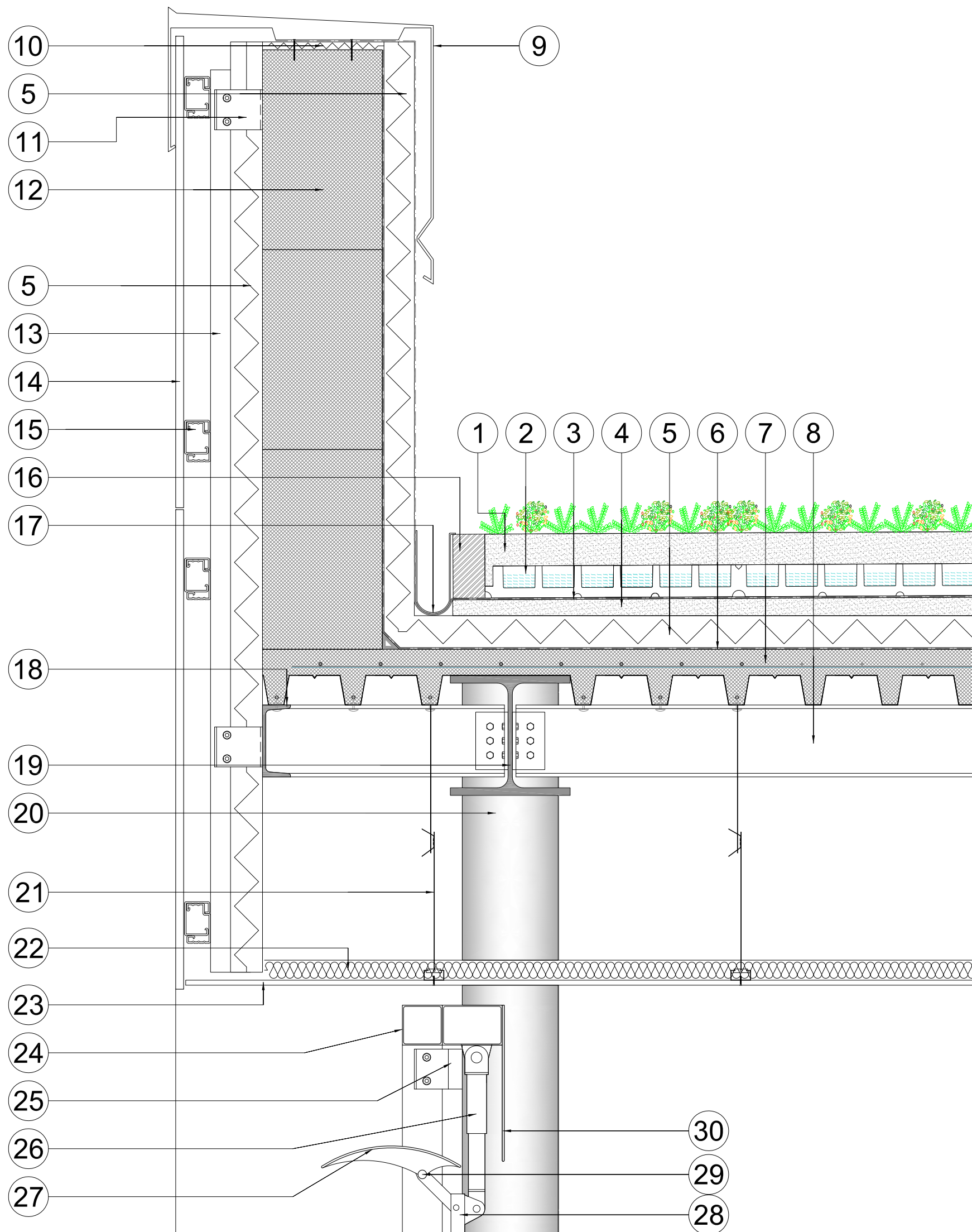
n° 44

SCALA

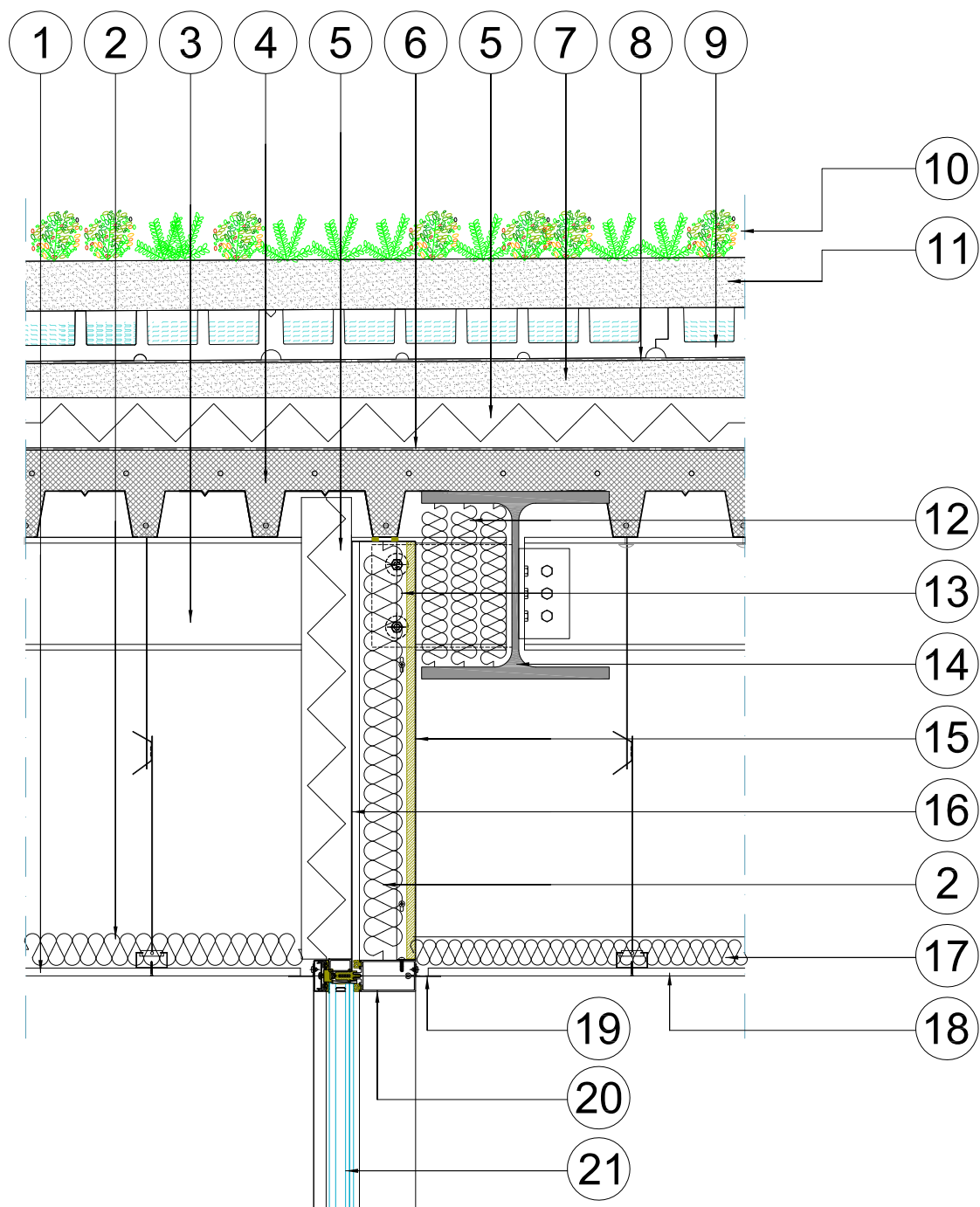
1:30

DESCRIZIONE

Facciata continua in alluminio e vetro



- | | |
|--|---|
| <p>1 Substrato preconfezionato leggero composto da lapillo di lava, pietra pomice, sostanza organica tipo "Daku Roof Soil 2", per utilizzo su coperture a verde di tipo estensivo che consente lo sviluppo di talee di sedum</p> <p>2 Strato di accumulo e drenaggio per coperture a verde in lastre di polistirene espanso sinterizzato tipo "Daku FSD 20" sormontato da strato di separazione e filtro in geotessile nontessuto in polipropilene tipo "Daku Stabifilter SFE".</p> <p>3 Membrana impermeabile bituminosa sp.4 mm bianca tipo "Derbigum Derbibrite NT"</p> <p>4 Massetto pendenziato in cls alleggerito</p> <p>5 Isolante termico in schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm</p> <p>6 Membrana impermeabile bituminosa con barriera al vapore sp.4 mm</p> <p>7 Solaio strutturale in lamiera di acciaio zincato grecata h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20 cm \varnothing 6 mm</p> <p>8 Trave secondaria in carpenteria metallica</p> <p>9 Scossalina in lamiera di alluminio</p> <p>10 Pannello isolante in poliuretano espanso</p> <p>11 Staffe puntuali a C in acciaio zincato per ancoraggio facciata in pietra</p> <p>12 Muretto d'attico in Blocchi di cls autoclavato armato tipo "Gasbeton" sp.30 cm</p> <p>13 Montante verticale tubolare in acciaio zincato per fissaggio facciata in pietra</p> <p>14 Lastre di facciata in pietra sp.2 cm complete di rete in fibra di vetro e agganci puntuali in acciaio zincato incollati.</p> | <p>15 Orditura orizzontale in profili di acciaio zincato per aggancio lastra di pietra di facciata</p> <p>16 Cordolo di contenimento in calcestruzzo prefabbricato.</p> <p>17 Canale di scolo acqua piovana</p> <p>18 Profilo in acciaio UPN 180</p> <p>19 Trave in acciaio portante profilo HEB 300</p> <p>20 Colonna in acciaio portante profilo tubolare a sezione circolare</p> <p>21 Pendini in acciaio zincato per controsoffitto</p> <p>22 Pannello semirigido in lana di roccia sp.50 mm, $\rho=50$ kg/mc</p> <p>23 Controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e singola lastra in fibrocemento tipo "Knauf Aquapanel Outdoor"</p> <p>24 Montanti e traversi struttura frangisole in tubolari di alluminio</p> <p>25 Staffe puntuali in acciaio saldate alle colonne di acciaio</p> <p>26 Braccio a pistone per movimentazione frangisole</p> <p>27 Frangisole mobile a lamelle in alluminio microforato</p> <p>28 Asta di collegamento per movimentazione lamelle frangisole</p> <p>29 Asse di rotazione lamelle frangisole</p> <p>30 Carter di chiusura in lamiera di alluminio sp. 12/10</p> |
|--|---|



| | |
|--|--|
| <p>1 Controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e singola lastra in fibrocemento tipo "Knauf Aquapanel Outdoor"</p> <p>2 Pannello semirigido in lana di roccia sp.50 mm, $\rho=50$ kg/mc</p> <p>3 Trave secondaria in carpenteria metallica</p> <p>4 Solaio strutturale in lamiera di acciaio zincato grecata h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20 cm \varnothing 6 mm</p> <p>5 Isolante termico in pannelli di schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm</p> <p>6 Membrana impermeabile bituminosa con barriera al vapore sp.4 mm</p> <p>7 Massetto pendenziato in cls alleggerito</p> <p>8 Membrana impermeabile bituminosa sp.4 mm</p> <p>9 Strato di accumulo e drenaggio per coperture a verde in lastre di polistirene espanso sinterizzato tipo "Daku FSD 20" sormontato da strato di separazione e filtro in geotessile nontessuto in polipropilene tipo "Daku Stabifilter SFE".</p> <p>10 Substrato preconfezionato leggero composto da lapillo di lava, pietra pomice, sostanza organica tipo "Daku Roof Soil 2", per utilizzo su coperture a verde di tipo estensivo che consente lo sviluppo di talee di sedum</p> <p>11 Verde estensivo costituito da talee di sedum di varie specie</p> <p>12 Riempimento isolante in schiuma di poliuretano</p> <p>13 Staffa puntuale in acciaio saldata alla trave portante per aggancio montanti facciata continua in alluminio</p> | <p>14 Trave in acciaio portante profilo HEB 300</p> <p>15 Pannellatura interna di chiusura fasce cieche composta da lamiera in acciaio zincato sp.8/10 e lastra in cartongesso sp.12,5 mm</p> <p>16 Pannello di chiusura in lamiera di acciaio zincato sp.8/10</p> <p>17 Isolante acustico in fibre di poliestere riciclato $\rho=20$ kg/mc, sp=40 mm</p> <p>18 Fascia di compensazione di controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e singola lastra di gesso rivestito sp.12,5 mm</p> <p>19 Angolare di chiusura in lamiera di alluminio sp. 8/10</p> <p>20 Profili trasversi e montanti in alluminio per facciate continue a taglio termico tipo "Schuco FW 50+ .SI"</p> <p>21 Sistema triplo vetro tipo "AGC" (vedi dettaglio facciata)</p> |
|--|--|

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

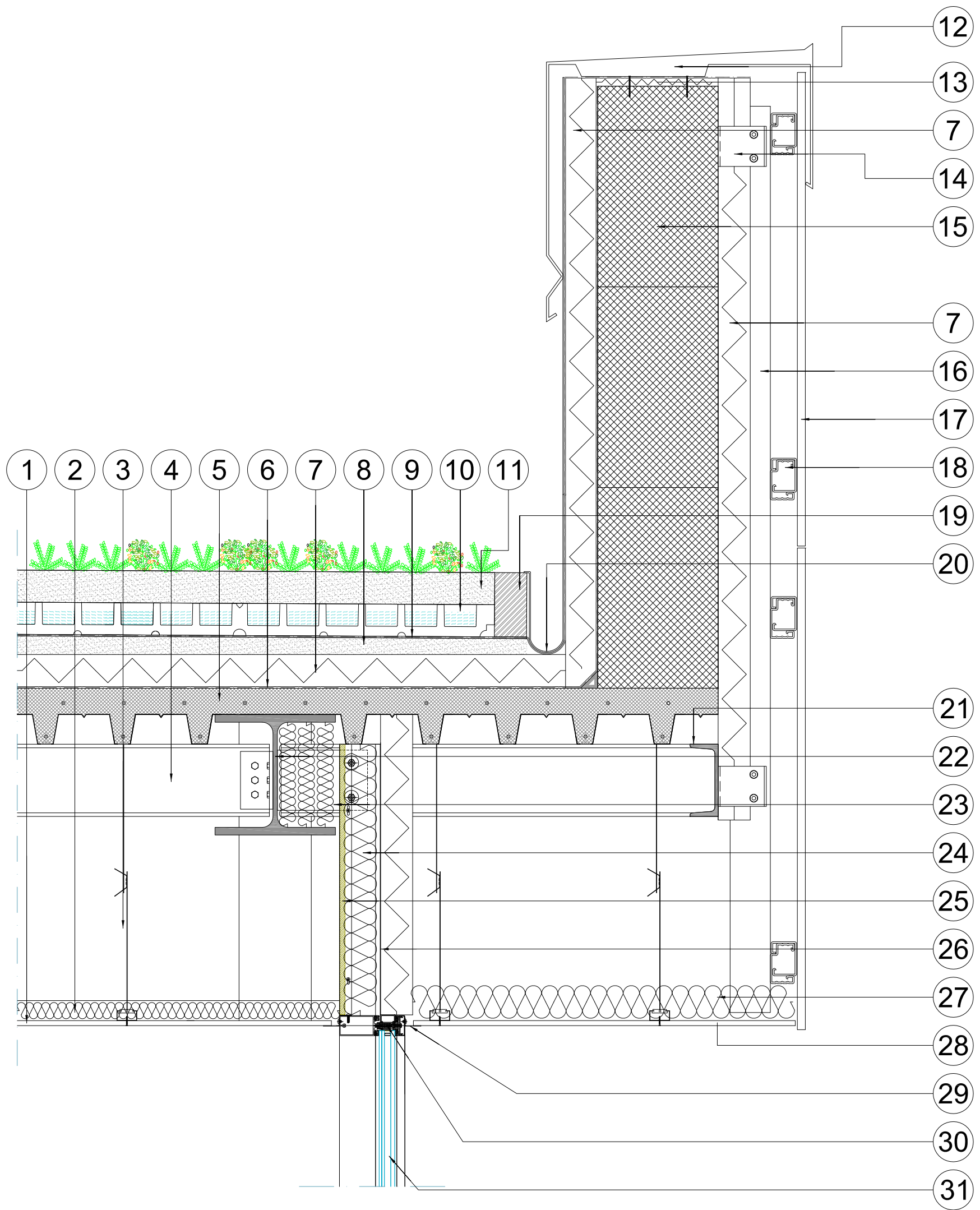
n° 46

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Particolari costruttivi - PC 02 - Dettaglio aggancio superiore facciata sud



- 1 Fascia di compensazione di controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e singola lastra di gesso rivestito sp.12,5 mm
- 2 Isolante acustico in fibre di poliestere riciclato $\rho=20$ kg/mc, sp=40 mm
- 3 Intercapedine per distribuzione impianti meccanici
- 4 Trave secondaria in carpenteria metallica
- 5 Solaio strutturale in lamiera di acciaio zincato grecata h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20 cm \varnothing 6 mm
- 6 Membrana impermeabile bituminosa con barriera al vapore sp.4 mm
- 7 Isolante termico in schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm
- 8 Massetto pendenziato in cls alleggerito
- 9 Membrana impermeabile bituminosa sp.4 mm bianca tipo "Derbibrite NT"
- 10 Strato di accumulo e drenaggio per coperture a verde in lastre di polistirene espanso sinterizzato tipo "Daku FSD 20" sormontato da strato di separazione e filtro in geotessile nontessuto in polipropilene tipo "Daku Stabifilter SFE".
- 11 Substrato preconfezionato leggero composto da lapillo di lava, pietra pomice, sostanza organica tipo "Daku Roof Soil 2", per utilizzo su coperture a verde di tipo estensivo che consente lo sviluppo di talee di sedum

- 12 Scossalina in lamiera di alluminio
- 13 Pannello isolante in poliuretano espanso
- 14 Staffe puntuali a C in acciaio zincato per ancoraggio facciata in pietra
- 15 Muretto d'attico in Blocchi di cls autoclavato armato tipo "Gasbeton" sp.30 cm
- 16 Montante verticale tubolare in acciaio zincato per fissaggio facciata in pietra
- 17 Lastre di facciata in pietra sp.2 cm complete di rete in fibra di vetro e agganci puntuali in acciaio zincato incollati.
- 18 Orditura orizzontale in profili di acciaio zincato per aggancio lastra di pietra di facciata
- 19 Cordolo di contenimento in calcestruzzo prefabbricato.
- 20 Canale di scolo acqua piovana
- 21 Profilo in acciaio UPN 180
- 22 Trave in acciaio portante profilo HEB 300
- 23 Staffa puntuale in acciaio di aggancio montanti facciata continua in alluminio
- 24 Pannello semirigido in lana di roccia sp.50 mm, $\rho=50$ kg/mc
- 25 Pannellatura interna composta da lamiera in acciaio zincato sp.8/10 e lastra in cartongesso sp.12,5 mm
- 26 Pannello di chiusura in lamiera di acciaio zincato sp.8/10
- 28 Controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e singola lastra in fibrocemento tipo "Knauf Aquapanel Outdoor"
- 29 Lamierino in alluminio di chiusura sp. 8/10
- 30 Profili trasversi e montanti in alluminio per facciate continue a taglio termico tipo "Schuco FW 50+ .SI"
- 31 Sistema triplo vetro tipo "AGC" (vedi dettaglio facciata)

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

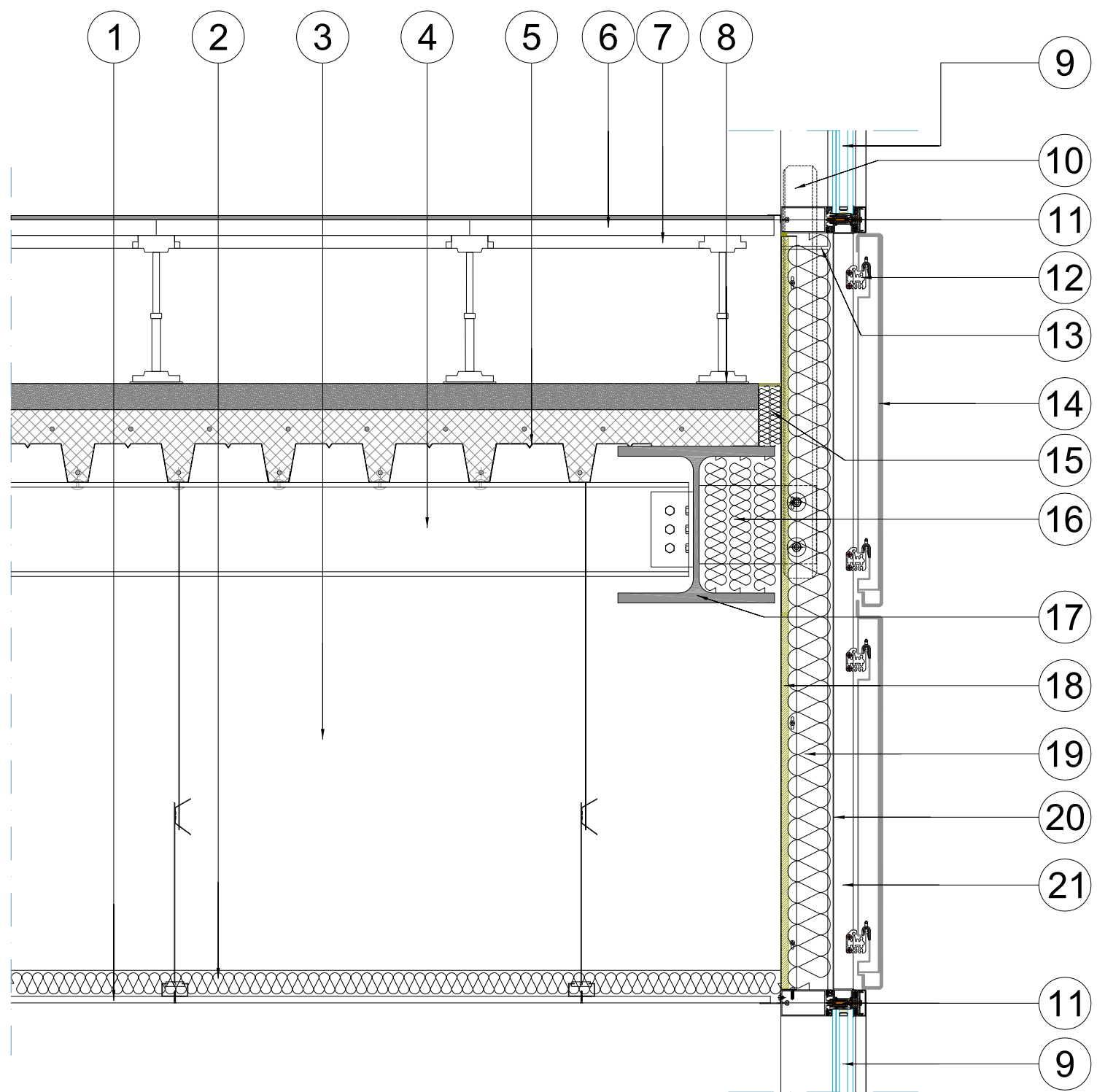
n° 47

SCALA

1:10

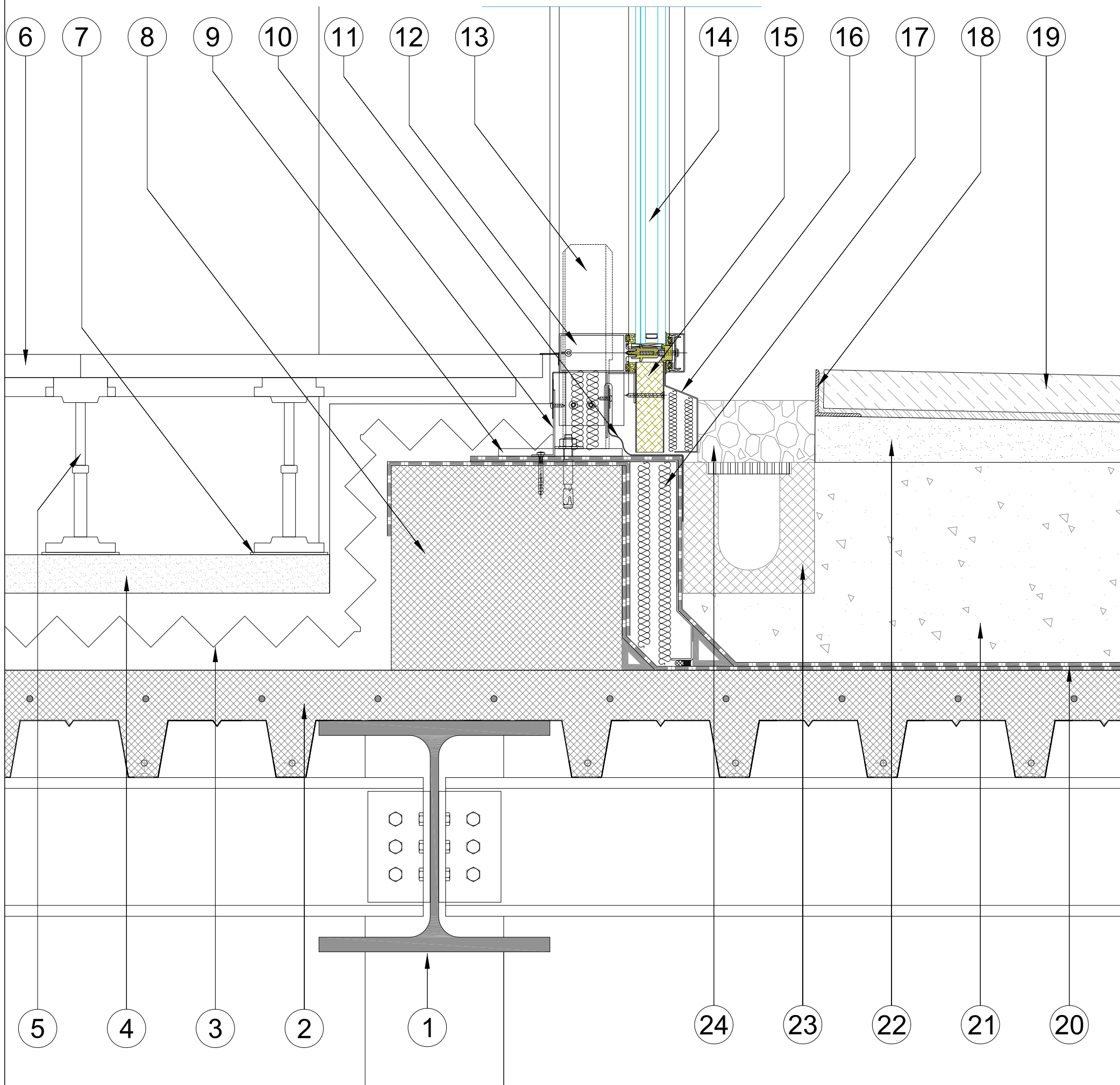
DESCRIZIONE

Particolari costruttivi - PC 03 - Dettaglio muretto d'attico nord e aggancio superiore facciata



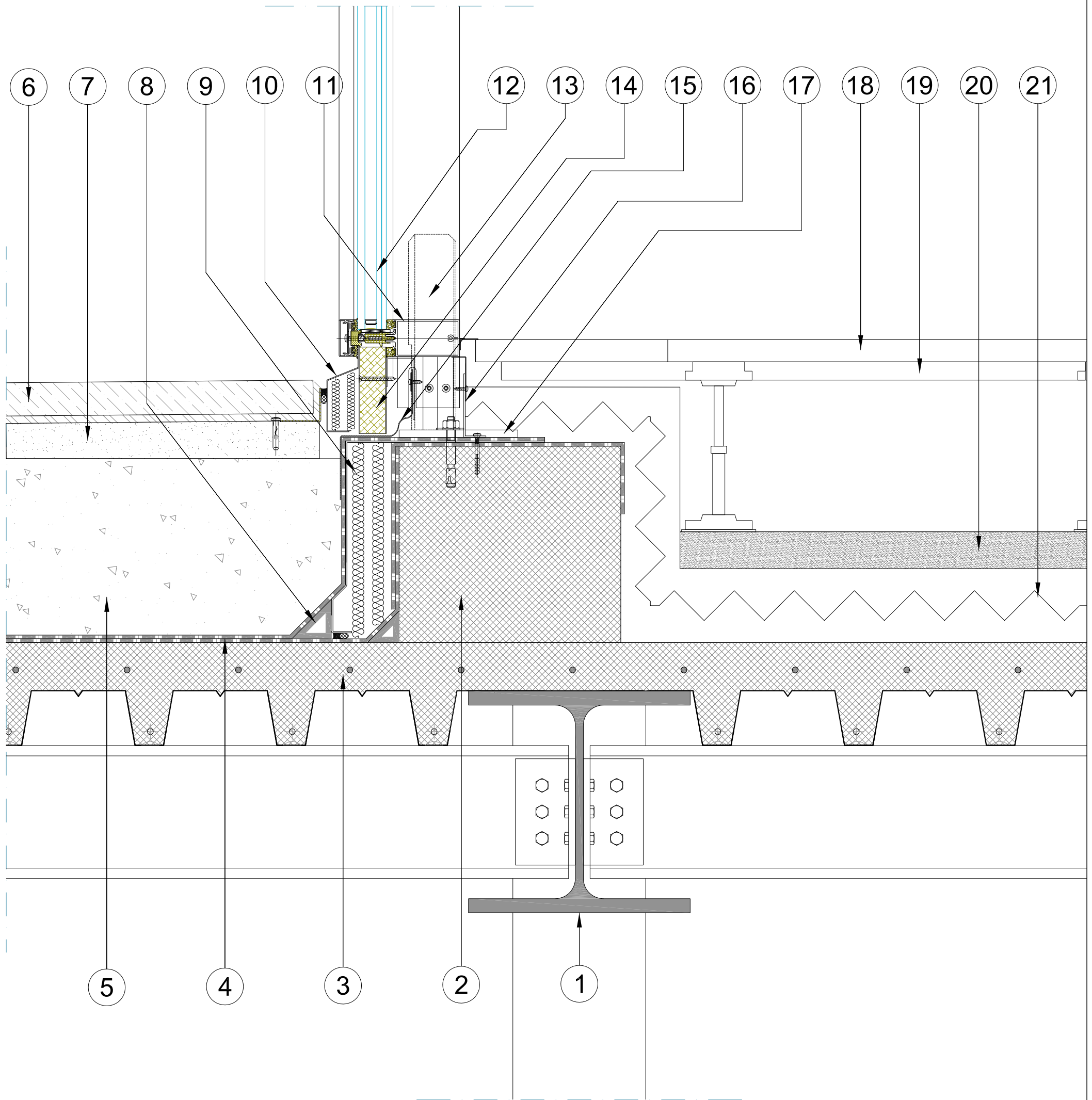
- | | |
|---|---|
| <p>1 Fascia di compensazione di controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e singola lastra di gesso rivestito sp.12,5 mm</p> <p>2 Isolante acustico in fibre di poliestere riciclato $\rho=20$ kg/mc, sp=40 mm</p> <p>3 Intercapedine per distribuzione impianti meccanici</p> <p>4 Trave secondaria in carpenteria metallica</p> <p>5 Solaio strutturale in lamiera gracata di acciaio zincato h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata in acciaio maglia 20x20 cm \varnothing 6 mm</p> <p>6 Pavimento tecnico sopraelevato in lastra di solfato di calcio 60x60 cm sp. 30 mm e finitura in quadrotte autoposanti in moquette</p> <p>7 Struttura pavimento tecnico sopraelevato in acciaio zincato costituita da piedini regolabili con barre filettate e travi in profili omega da 20 mm</p> <p>8 Sottopiedini fonoassorbenti in gomma riciclata</p> <p>9 Sistema triplo vetro tipo "AGC" (vedi dettaglio facciata)</p> <p>10 Canotto di innesto in alluminio</p> <p>11 Profili traversi e montanti in alluminio per facciate continue a taglio termico tipo "Schuco FW 50+ .SI"</p> <p>12 Staffe puntuali di aggancio dei pannelli ciechi in alluminio</p> <p>13 Giunto di dilatazione tra montanti di facciata continua</p> <p>14 Rivestimento fascia marcapiano in pannelli di alluminio</p> | <p>15 Chiusura orizzontale con coibentazione in lana di roccia e sigillatura REI</p> <p>16 Staffa puntuale in acciaio di aggancio montanti facciata continua in alluminio</p> <p>17 Trave in acciaio portante profilo HEB 300</p> <p>18 Pannellatura interna composta da lamiera in acciaio zincato sp.8/10 e lastra in cartongesso sp.12,5 mm</p> <p>19 Pannello semirigido in lana di roccia sp.50 mm, $\rho=50$ kg/mc</p> <p>20 Pannello di chiusura in lamiera di acciaio zincato sp.8/10</p> <p>21 Tubolari in alluminio per aggancio pannelli di rivestimento fascia marcapiano</p> |
|---|---|

| | | | |
|---|------------------------|----------------------|--|
| PROGETTO Il Nuovo Centro Civico di Erba | TAVOLA n° 48 | SCALA 1:10 | |
| DESCRIZIONE Particolari costruttivi - PC 04 - Dettaglio fascia cieca marcapiano facciata continua | | | |



- | | |
|--|---|
| <p>1 Trave in acciaio portante profilo HEB 300</p> <p>2 Solaio strutturale in lamiera grata di acciaio zincato h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata in acciaio maglia 20x20 cm Ø 6 mm</p> <p>3 Isolante termico in schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm</p> <p>4 Massetto in cls alleggerito</p> <p>5 Struttura pavimento tecnico sopraelevato in acciaio zincato costituita da piedini regolabili con barre filettate e travi in profili omega da 20 mm</p> <p>6 Pavimento tecnico sopraelevato in pannelli di solfato di calcio 60x60 cm sp. 30 mm e finitura in quadrotte autoposanti in moquette</p> <p>7 Sottopiedini fonoassorbenti in gomma riciclata</p> <p>8 Cordolo in calcestruzzo armato</p> <p>9 Piastra in acciaio di aggancio montanti facciata continua fissata con tasselli meccanici</p> <p>10 Lamiera di chiusura in alluminio sp. 8/10</p> <p>11 Guaina in EPDM sp. 1 mm</p> <p>12 Profili traversi e montanti in alluminio per facciate continue a taglio termico tipo "Schuco FW 50+ .SI"</p> <p>13 Canotto di innesto in alluminio</p> <p>14 Sistema triplo vetro tipo (vedi dettaglio facciata)</p> | <p>15 Pannello di chiusura inferiore coibentato</p> <p>16 Scossalina in lamiera di alluminio sp. 12/10</p> <p>17 Coibentazione in pannelli semirigidi in lana di roccia $\rho=50$ kg/mc</p> <p>18 Angolare perimetrale</p> <p>19 Pavimentazione esterna in pietra naturale sp. 40 mm</p> <p>20 Guaine bituminose di impermeabilizzazione sp. 4 mm</p> <p>21 Strato di riempimento e stabilizzazione in inerti riciclati e frantumati</p> <p>22 Massetto pendenziato in calcestruzzo alleggerito</p> <p>23 Canaletta prefabbricata in calcestruzzo con griglia in acciaio zincato</p> <p>24 Strato drenante e decorativo in ciottoli bianchi di fiume</p> |
|--|---|

| | | |
|---|------------------------|---------------------|
| PROGETTO Il Nuovo Centro Civico di Erba | TAVOLA n° 49 | SCALA 1:5 |
| DESCRIZIONE Particolari costruttivi - PC 05 - Dettaglio aggancio inferiore nord facciata continua | | |



- | | |
|---|--|
| <p>1 Trave in acciaio portante profilo HEB 300</p> <p>2 Cordolo in calcestruzzo armato</p> <p>3 Solaio strutturale in lamiera grata di acciaio zincato h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata in acciaio maglia 20x20 cm Ø 6 mm</p> <p>4 Guaine bituminose di impermeabilizzazione sp. 4 mm</p> <p>5 Strato di riempimento e stabilizzazione in inerti riciclati e frantumati</p> <p>6 Pavimentazione esterna in pietra naturale sp. 40 mm</p> <p>7 Massetto pendenziato in calcestruzzo alleggerito</p> <p>8 Cuneo a 45° per risvolto guaina impermeabile</p> <p>9 Coibentazione in pannelli semirigidi in lana di roccia $\rho=50$ kg/mc</p> <p>10 Scossalina in lamiera di alluminio sp. 12/10</p> <p>11 Profili traversi e montanti in alluminio per facciate continue a taglio termico tipo "Schuco FW 50+ .SI"</p> <p>12 Sistema triplo vetro tipo (vedi dettaglio facciata)</p> <p>13 Canotto di innesto in alluminio</p> <p>14 Pannello di chiusura inferiore coibentato</p> <p>15 Guaina in EPDM sp. 1 mm</p> <p>16 Lamiera di chiusura in alluminio sp. 8/10</p> | <p>17 Piastra in acciaio di aggancio montanti facciata continua fissata con tasselli meccanici</p> <p>18 Pavimento tecnico sopraelevato in pannelli di solfato di calcio 60x60 cm sp. 30 mm e finitura in quadrotte autoposanti in moquette</p> <p>19 Struttura pavimento tecnico sopraelevato in acciaio zincato costituita da piedini regolabili con barre filettate e travi in profili omega da 20 mm</p> <p>20 Massetto in cls alleggerito</p> <p>21 Isolante termico in schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm</p> |
|---|--|

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

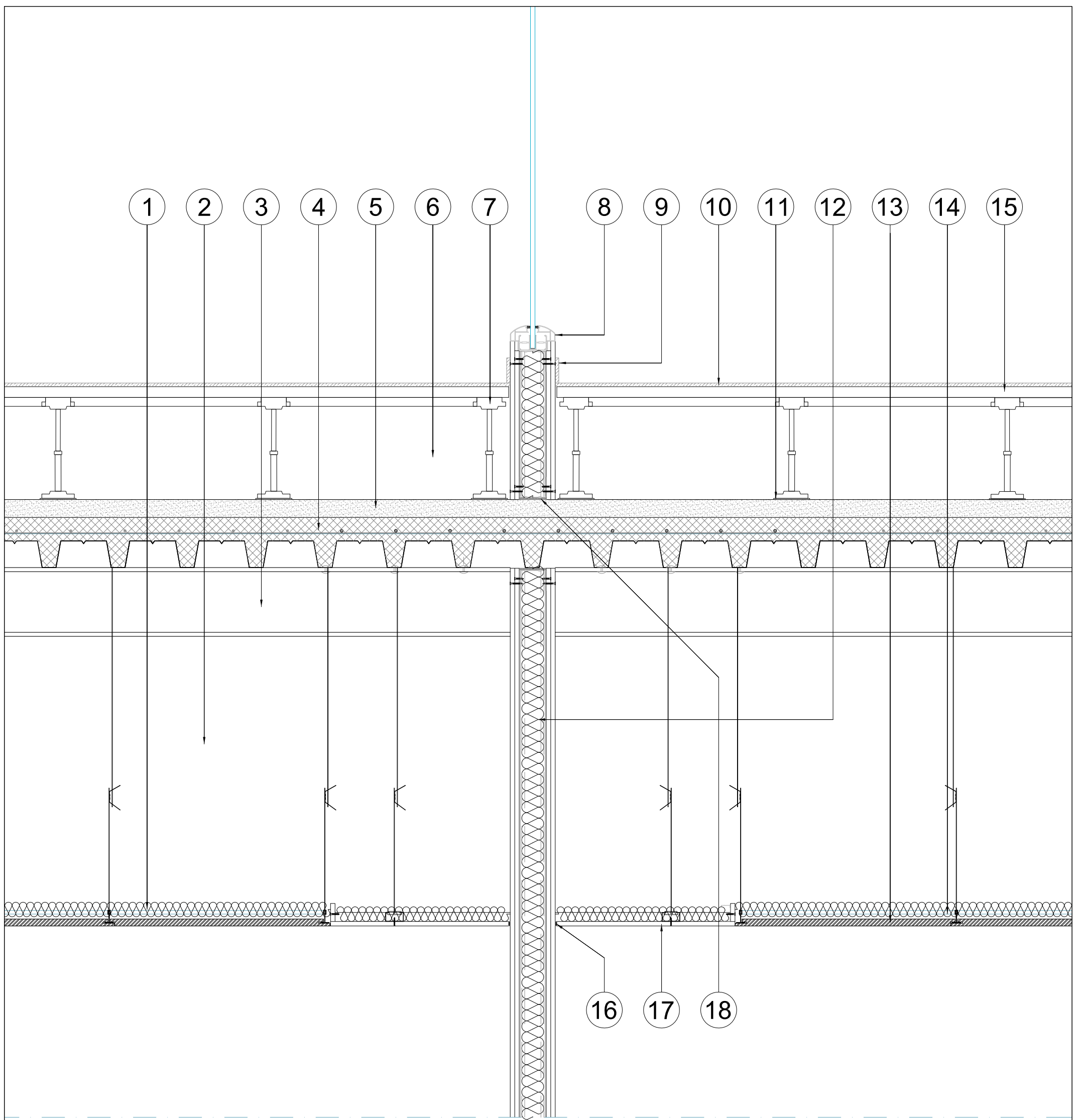
n° 50

SCALA

1:5

DESCRIZIONE

Particolari costruttivi - PC 06 - Dettaglio aggancio inferiore sud facciata continua



- 1 Isolante acustico in fibre di poliestere riciclato $\rho=20$ kg/mc, sp=40 mm
- 2 Intercapedine per distribuzione impianti meccanici
- 3 Trave secondaria in carpenteria metallica
- 4 Solaio strutturale in lamiera di acciaio zincato grecata h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20 cm \varnothing 6 mm
- 5 Massetto in cls alleggerito
- 6 Intercapedine sottopavimento per distribuzione impianti elettrici e trasmissione dati
- 7 Struttura pavimento tecnico sopraelevato in acciaio zincato costituita da piedini regolabili con barre filettate e travi in profili omega da 20 mm
- 8 Parete divisoria interna in vetro con struttura in alluminio
- 9 Battiscopa in moquette
- 10 Finitura pavimento in quadrotte di moquette autoposanti
- 11 Sottopiedini fonoassorbenti in gomma riciclata
- 12 Parete divisoria costituita da singola orditura di guide a U e montanti a C 75 in acciaio zincato, pannello in lana minerale sp. 50 mm $\rho=40$ kg/mc e doppia lastra di cartongesso su entrambi i lati.
- 13 Pendini in acciaio zincato per controsoffitto con struttura a T a scomparsa
- 14 Controsoffitto in quadrotte metalliche 60x60 cm microforate

- 15 Pavimento tecnico sopraelevato in pannelli di solfato di calcio 60x60 cm sp. 30 mm
- 16 Stuccatura perimetrale
- 17 Fascia di compensazione di controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e singola lastra di gesso rivestito sp.12,5 mm
- 18 Striscia fonoassorbente in neoprene

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

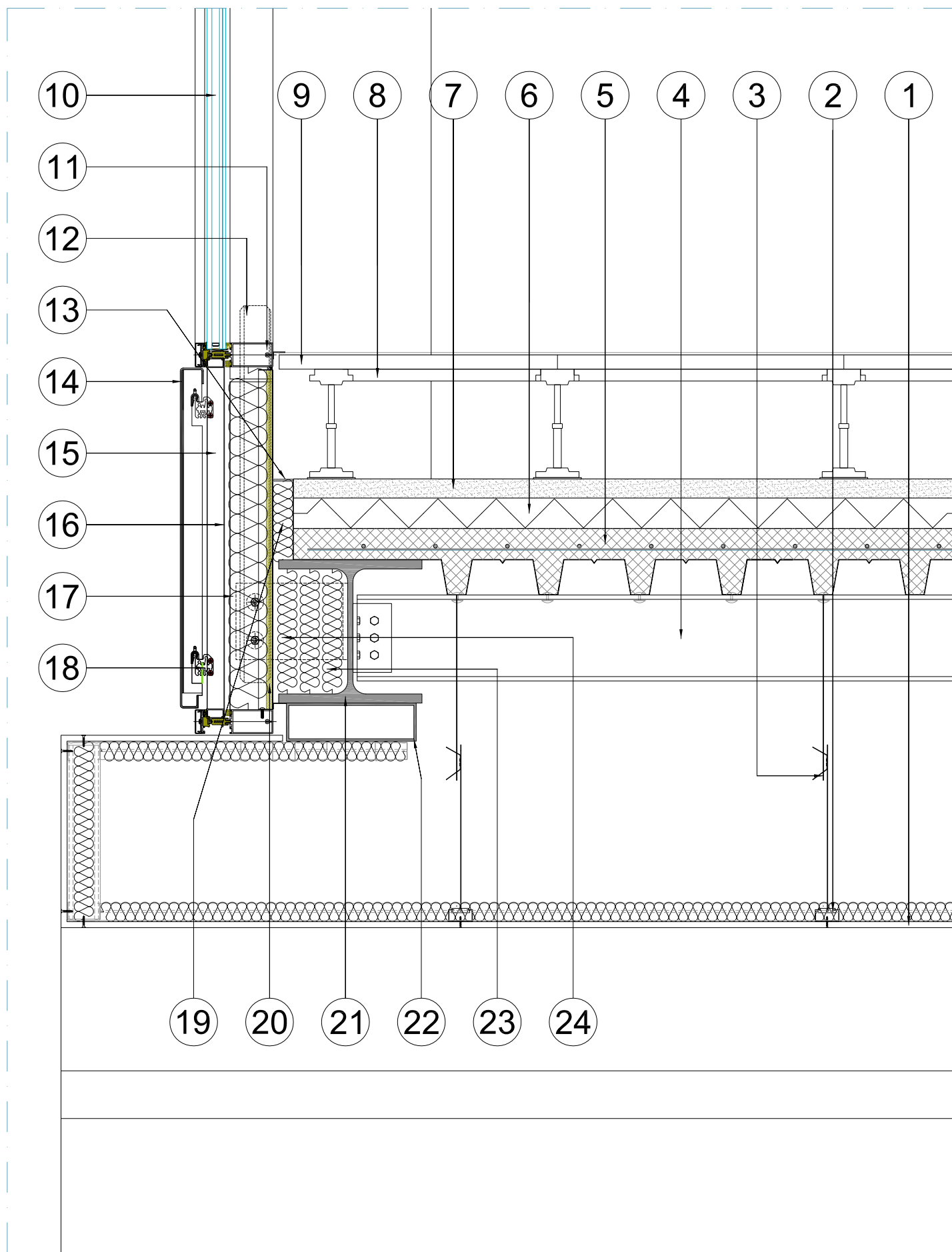
n° 51

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Particolari costruttivi - PC 07 - Dettaglio parete divisoria interna uffici e solaio interpiano



| | | | |
|----|---|----|--|
| 1 | Controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e singola lastra in fibrocemento tipo "Knauf Aquapanel Outdoor" | 15 | Tubolari in alluminio per aggancio pannelli di rivestimento fascia marcapiano |
| 2 | Isolante termico in pannelli semirigidi in lana di roccia sp.50 mm, $\rho=50$ kg/mc | 16 | Pannello di chiusura in lamiera di acciaio zincato sp.8/10 |
| 3 | Pendini in acciaio zincato per controsoffitti | 17 | Pannello semirigido in lana di roccia sp.50 mm, $\rho=50$ kg/mc |
| 4 | Trave secondaria in carpenteria metallica | 18 | Staffe puntuali di aggancio dei pannelli ciechi in alluminio |
| 5 | Solaio strutturale in lamiera di acciaio zincato grecata h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20 cm \varnothing 6 mm | 19 | Riempimento in lana minerale |
| 6 | Isolante termico in schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm | 20 | Pannellatura interna composta da lamiera in acciaio zincato sp.8/10 e lastra in cartongesso sp.12,5 mm |
| 7 | Massetto in cls alleggerito | 21 | Trave in acciaio portante profilo HEB 300 |
| 8 | Struttura pavimento tecnico sopraelevato in acciaio zincato costituita da piedini regolabili con barre filettate e travi in profili omega da 20 mm | 22 | Tubolare in acciaio |
| 9 | Pavimento tecnico sopraelevato in lastra di solfato di calcio 60x60 cm sp. 30 mm e finitura in quadrotte autoposanti in moquette | 23 | Riempimento isolante in schiuma di poliuretano |
| 10 | Sistema triplo vetro tipo "AGC" (vedi dettaglio facciata) | 24 | Staffa puntuale in acciaio di aggancio montanti facciata continua in alluminio |
| 11 | Profili traversi e montanti in alluminio per facciate continue a taglio termico tipo "Schuco FW 50+ .SI" | | |
| 12 | Canotto di innesto in alluminio | | |
| 13 | Sigillatura perimetrale ignifuga | | |
| 14 | Rivestimento fascia marcapiano in pannelli di alluminio | | |

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

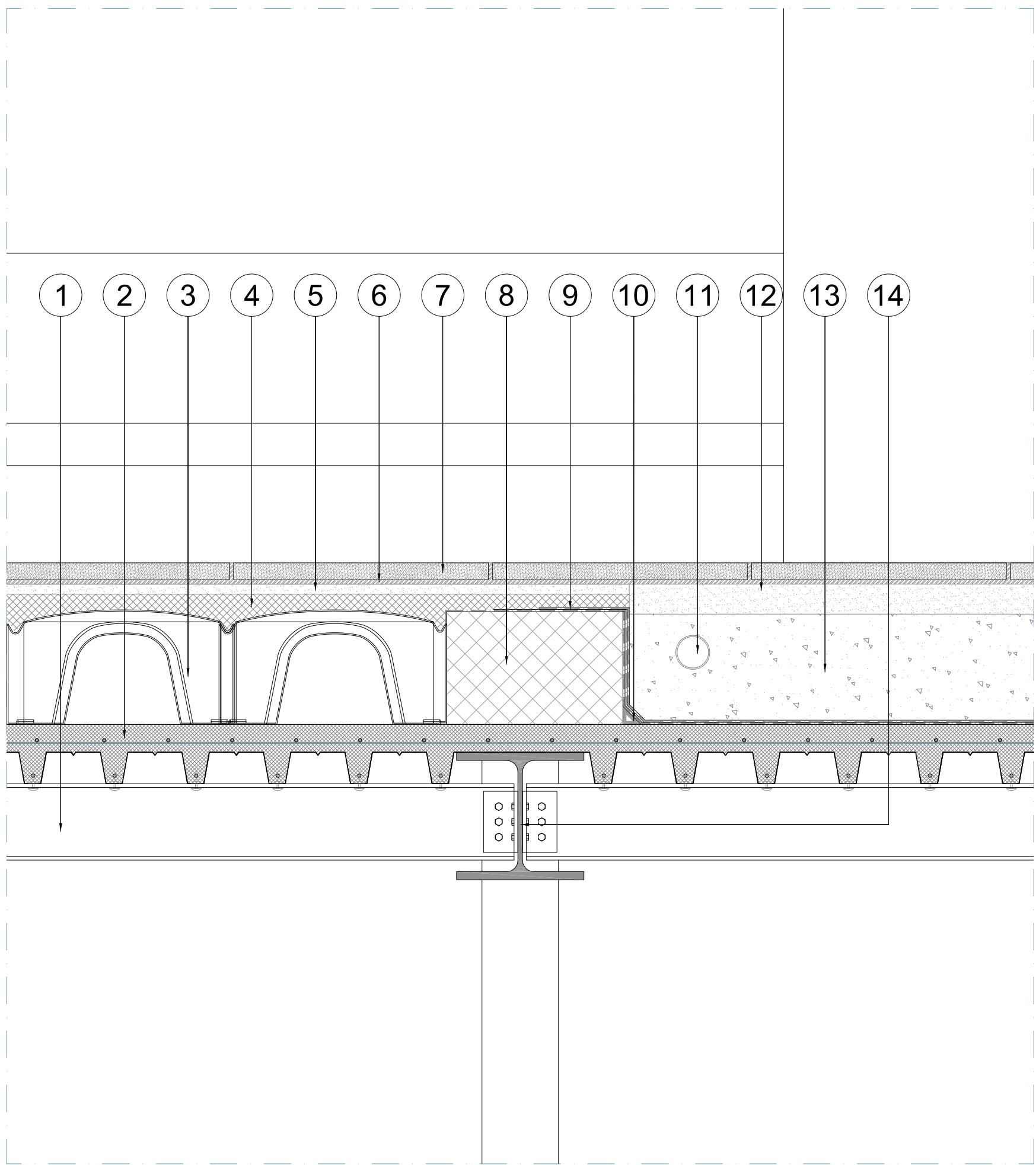
n° 52

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Particolari costruttivi - PC 08 - Dettaglio chiusura orizzontale passaggio aperto piano terra



- 1 Trave secondaria in carpenteria metallica
- 2 Solaio strutturale in lamiera di acciaio zincato grecata h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20 cm Ø 6 mm
- 3 Casseforme in plastica riciclata tipo "Daliform Iglu" h 270 mm per formazione di piattaforma pedonabile autoportante
- 4 Getto di calcestruzzo armato
- 5 Strato di malta cementizia autolivellante sp. 20 mm
- 6 Collante a base di malta pozzolanica a bassissimo assorbimento d'acqua e elevata resistenza meccanica
- 7 Pavimentazione esterna in lastre di pietra naturale sp. 30 mm
- 8 Cordolo perimetrale in calcestruzzo armato
- 9 Doppia guaina bituminosa impermeabile sp. 4 + 4 mm
- 10 Cuneo a 45° per risvolto guaine impermeabili
- 11 Canale di raccolta acqua piovana
- 12 Massetto in cls alleggerito
- 13 Strato di riempimento e stabilizzazione in inerti riciclati e frantumati
- 14 Trave in acciaio portante profilo HEB 300

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

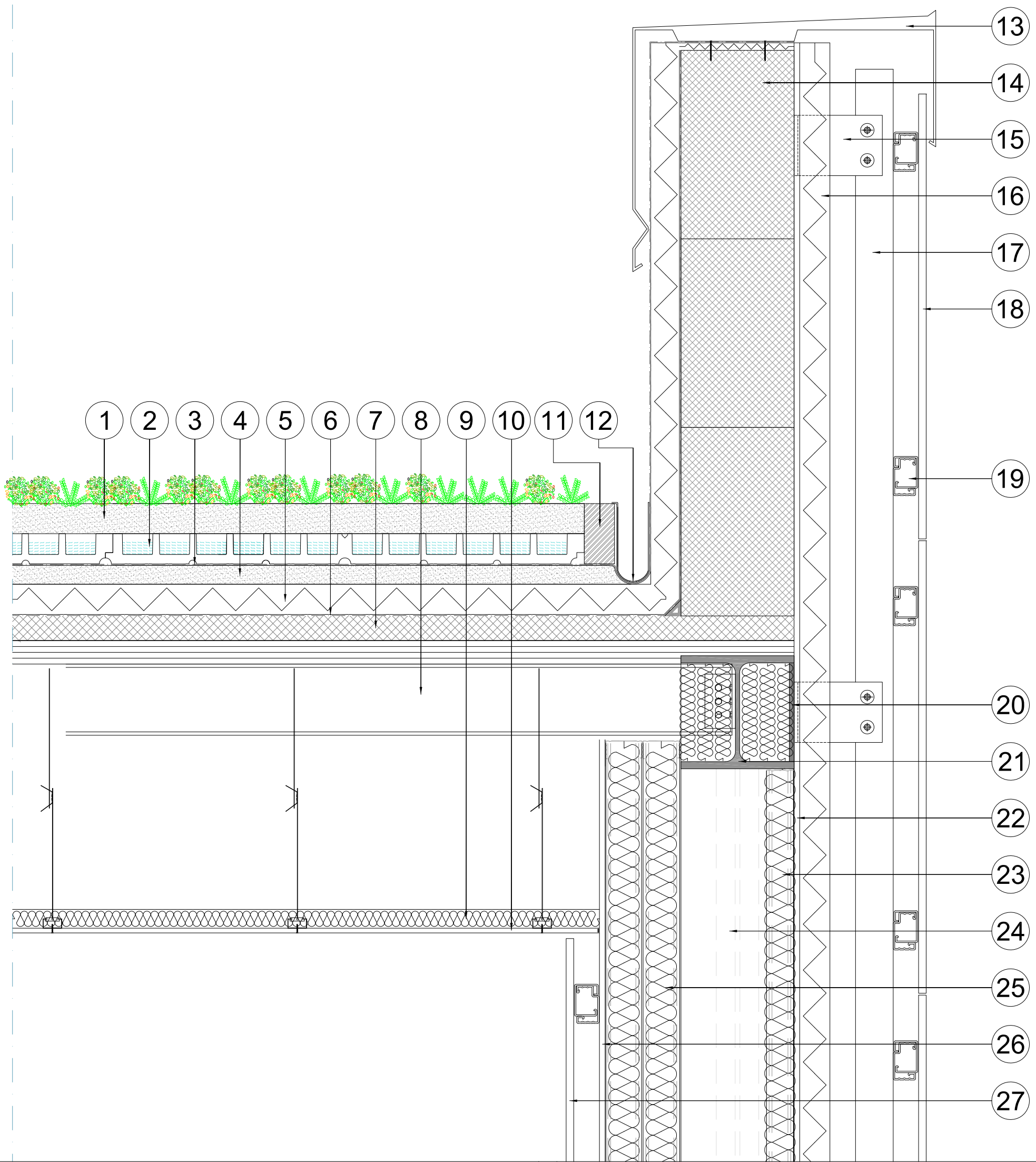
n° 53

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Particolari costruttivi - PC 09 - Dettaglio solaio piano terra



- 1 Substrato preconfezionato leggero composto da lapillo di lava, pietra pomice, sostanza organica tipo "Daku Roof Soil 2", per utilizzo su coperture a verde di tipo estensivo che consente lo sviluppo di talee di sedum
- 2 Strato di accumulo e drenaggio per coperture a verde in lastre di polistirene espanso sinterizzato tipo "Daku FSD 20" sormontato da strato di separazione e filtro in geotessile nontessuto in polipropilene tipo "Daku Stabifilter SFE".
- 3 Membrana impermeabile bituminosa sp.4 mm bianca tipo "Derbigum Derbibrite NT"
- 4 Massetto pendenziato in cls alleggerito
- 5 Isolante termico in schiuma di poliuretano espanso $\rho=35 \text{ kg/mc}$, $sp=80 \text{ mm}$
- 6 Membrana impermeabile bituminosa con barriera al vapore sp.4 mm
- 7 Solaio strutturale in lamiera di acciaio zincato grecata h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata 20x20 cm $\varnothing 6 \text{ mm}$
- 8 Trave secondaria in carpenteria metallica
- 9 Isolante acustico in fibre di poliestere riciclato $\rho=20 \text{ kg/mc}$, $sp=40 \text{ mm}$
- 10 Controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e singola lastra di gesso rivestito sp.12,5 mm
- 11 Cordolo di contenimento in calcestruzzo prefabbricato.
- 12 Canale di scolo acqua piovana
- 13 Scossalina in lamiera di alluminio
- 14 Muretto d'attico in Blocchi di cls autoclavato armato tipo "Gasbeton" sp.30 cm

- 15 Staffe puntuali a C in acciaio zincato per ancoraggio facciata in pietra
- 16 Isolante termico in schiuma di poliuretano espanso $\rho=35 \text{ kg/mc}$, $sp=80 \text{ mm}$
- 17 Montante verticale tubolare in acciaio zincato per fissaggio facciata in pietra
- 18 Lastre di facciata in pietra sp.2 cm complete di rete in fibra di vetro e agganci puntuali in acciaio zincato incollati.
- 19 Orditura orizzontale in profili di acciaio zincato per aggancio lastra di pietra di facciata
- 20 Lastra di acciaio saldata alla trave di bordo per aggancio staffa di aggancio facciata
- 21 Trave in acciaio portante profilo HEB 300
- 22 Lastra di fibrocemento sp. 15 mm
- 23 Orditura di guide e montanti in acciaio zincato sp. 75 mm con isolamento termico in lana minerale sp. 50 mm $\rho= 50 \text{ kg/mc}$
- 24 Intercapendine per passaggio controventi strutturali in acciaio
- 25 Doppia orditura di guide e montanti in acciaio zincato sp. 100+100 mm con isolamento termico in lana minerale
- 26 Lastra di fibrocemento tipo "Knauf Aquapanel indoor" sp. 12,5 mm + barriera al vapore
- 27 Rivestimento interno in lastre di pietra naturale sp. 20 mm

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

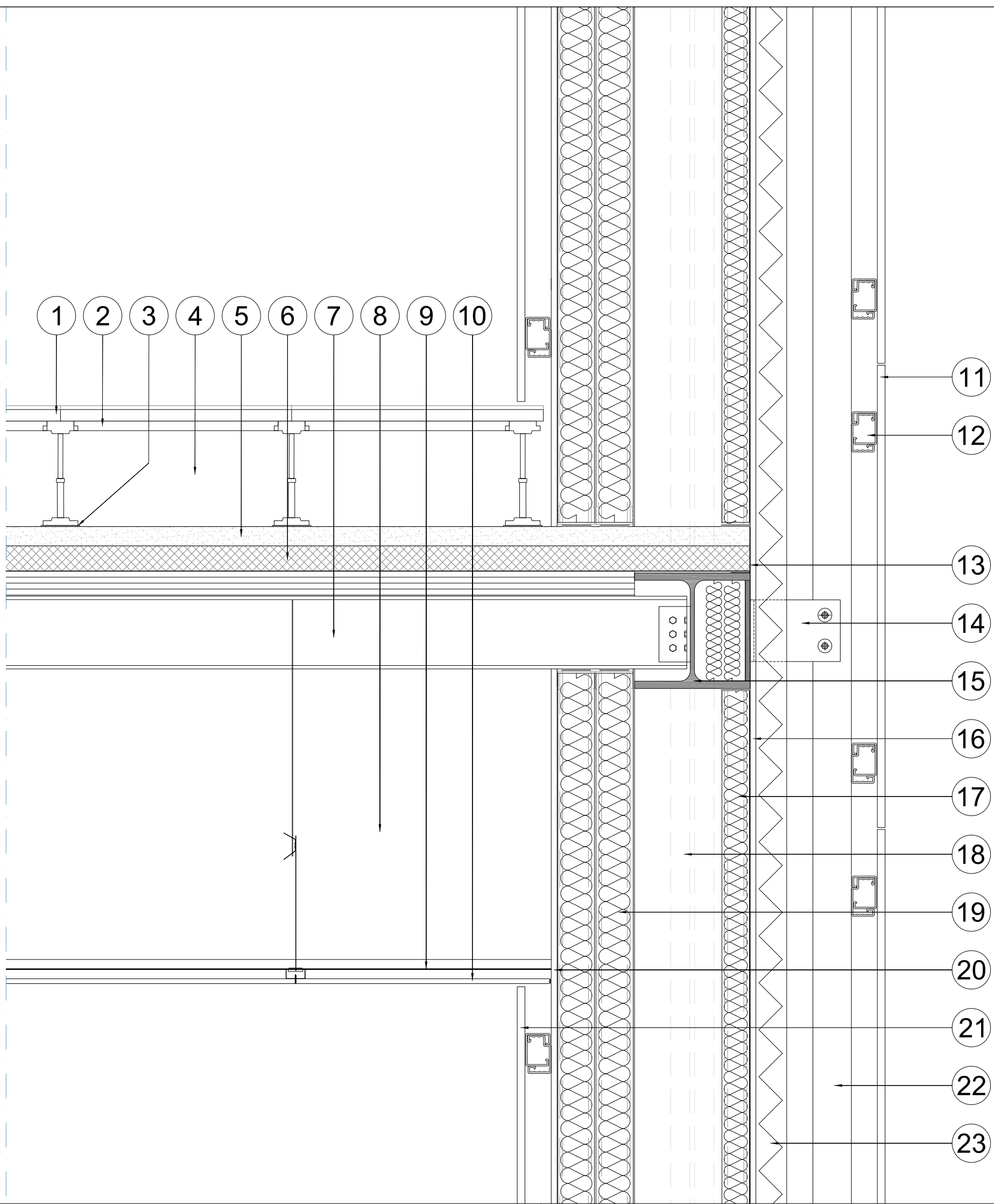
n° 54

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Particolari costruttivi - PC 10 - Dettaglio muretto d'attico ovest



- 1 Pavimento tecnico sopraelevato in lastra di solfato di calcio 60x60 cm sp. 30 mm e finitura in gres porcellanato
- 2 Struttura pavimento tecnico sopraelevato in acciaio zincato costituita da piedini regolabili con barre filettate e travi in profili omega da 20 mm
- 3 Sottopiedini fonoassorbenti in gomma riciclata
- 4 Intercapedine sottopavimento per distribuzione impianti elettrici e trasmissione dati
- 5 Massetto in cls alleggerito
- 6 Solaio strutturale in lamiera gracata di acciaio zincato h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato sp. 65 mm con rete elettrosaldata 20x20 cm Ø 6 mm
- 7 Trave secondaria in carpenteria metallica
- 8 Intercapedine sopra controsoffitto per distribuzione impianti meccanici
- 9 Isolante acustico in fibre di poliestere riciclato $\rho=20$ kg/mc, sp=40 mm
- 10 Controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e singola lastra di gesso rivestito sp.12,5 mm
- 11 Lastre di facciata in pietra sp.2 cm complete di rete in fibra di vetro e agganci puntuali in acciaio zincato incollati.
- 12 Orditura orizzontale in profili di acciaio zincato per aggancio lastra di pietra di facciata
- 13 Lamiera fermagetto
- 14 Staffe puntuali a C in acciaio zincato per ancoraggio facciata in pietra

- 15 Trave in acciaio portante profilo HEB 300
- 16 Lastra di fibrocemento sp. 15 mm
- 17 Orditura di guide e montanti in acciaio zincato sp. 75 mm con isolamento termico in lana minerale sp. 50 mm $\rho=50$ kg/mc
- 18 Intercapedine per passaggio controventi strutturali in acciaio
- 19 Doppia orditura di guide e montanti in acciaio zincato sp. 100+100 mm con isolamento termico in lana minerale
- 20 Lastra di fibrocemento tipo "Knauf Aquapanel indoor" sp. 12,5 mm + barriera al vapore
- 21 Rivestimento interno in lastre di pietra naturale sp. 20 mm
- 22 Montante verticale tubolare in acciaio zincato per fissaggio facciata in pietra
- 23 Isolante termico in schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

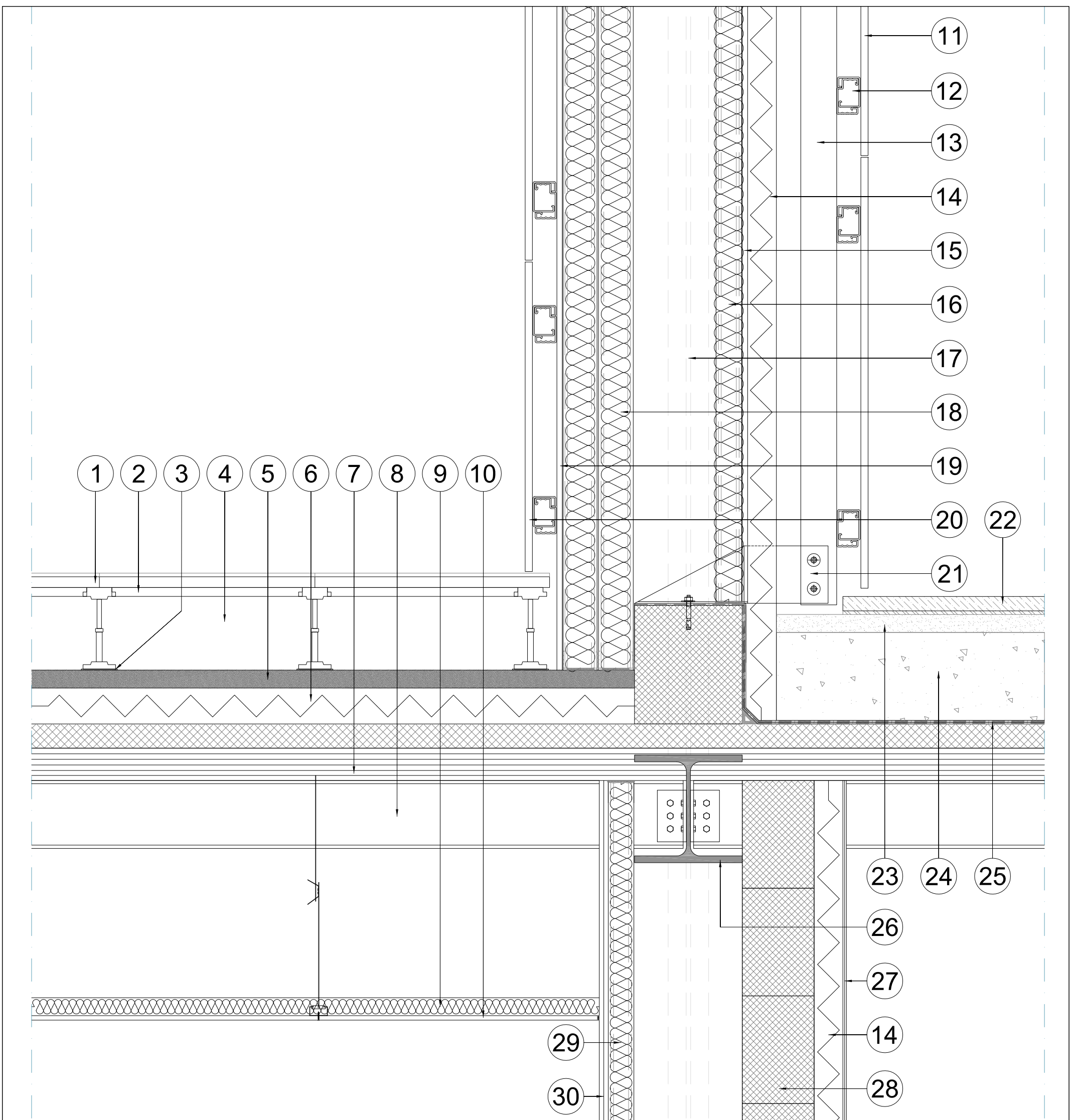
n° 55

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

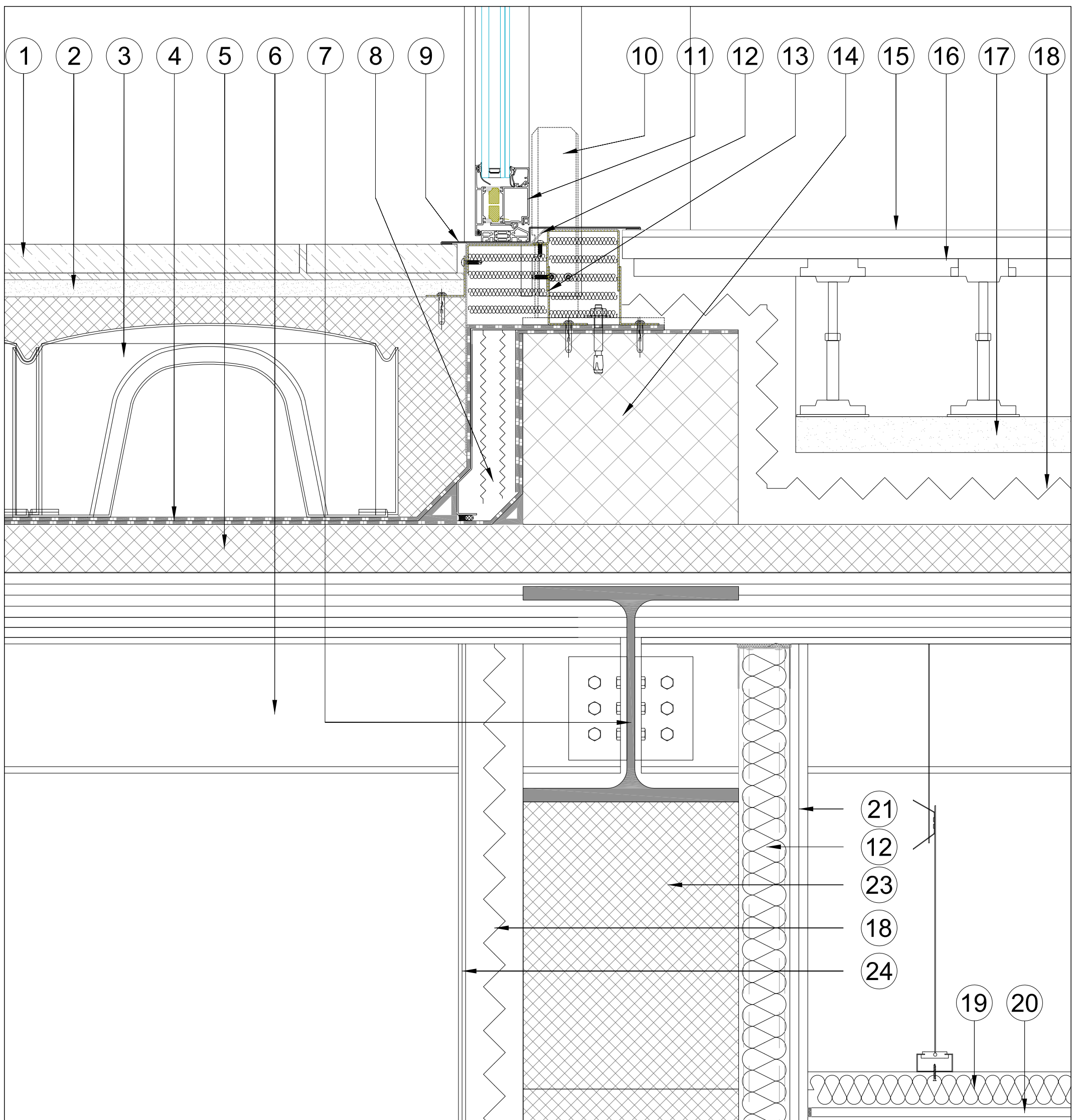
Particolari costruttivi - PC 11 - Dettaglio solaio interpiano e chiusura verticale ovest



- 1 Pavimento tecnico sopraelevato in lastra di solfato di calcio 60x60 cm sp. 30 mm e finitura in gres porcellanato
- 2 Struttura pavimento tecnico sopraelevato in acciaio zincato costituita da piedini regolabili con barre filettate e travi in profili omega da 20 mm
- 3 Sottopiedini fonoassorbenti in gomma riciclata
- 4 Intercapedine sottopavimento per distribuzione impianti elettrici e trasmissione dati
- 5 Massetto in cls alleggerito
- 6 Isolante termico in pannelli di schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm
- 7 Solaio strutturale in lamiera gracata di acciaio zincato h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato sp. 65 mm con rete elettrosaldata 20x20 cm \varnothing 6 mm
- 8 Trave secondaria in carpenteria metallica
- 9 Isolante acustico in fibre di poliestere riciclato $\rho=20$ kg/mc, sp=40 mm
- 10 Controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e singola lastra di gesso rivestito sp. 12,5 mm
- 11 Lastre di facciata in pietra sp. 2 cm complete di rete in fibra di vetro e agganci puntuali in acciaio zincato incollati.
- 12 Orditura orizzontale in profili di acciaio zincato per aggancio lastra di pietra di facciata
- 13 Montante verticale tubolare in acciaio zincato per fissaggio facciata in pietra
- 14 Isolante termico in schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm

- 15 Lastra di fibrocemento sp. 15 mm
- 16 Orditura di guide e montanti in acciaio zincato sp. 75 mm con isolamento termico in lana minerale sp. 50 mm $\rho=50$ kg/mc
- 17 Intercapedine per passaggio controventi strutturali in acciaio
- 18 Doppia orditura di guide e montanti in acciaio zincato sp. 100+100 mm con isolamento termico in lana minerale
- 19 Lastra di fibrocemento tipo "Knauf Aquapanel indoor" sp. 12 mm + barriera al vapore
- 20 Rivestimento interno in lastre di pietra naturale sp. 20 mm
- 21 Staffe puntuali a C in acciaio per ancoraggio facciata in pietra
- 22 Pavimentazione esterna in lastre di pietra naturale sp. 30 mm
- 23 Massetto pendenziato in cls alleggerito
- 24 Strato di riempimento e stabilizzazione in inerti riciclati e frantumati
- 25 Doppia guaina bituminosa impermeabile sp. 4 + 4 mm
- 26 Trave portante in acciaio profilo HEB 300
- 27 Intonaco rasante a base di malta cementizia con rete per esterni in fibra di vetro + intonaco a base di gesso sp. 5 + 5 mm
- 28 Muratura armata in blocchi di cls vibrocompresso tipo "Gasbeton" sp. 200 mm
- 29 Controparete a singola orditura di guide e montanti in acciaio zincato sp. 75 mm
- 30 Doppia lastra di cartongesso con interposta barriera al vapore sp. 12,5 + 12,5 mm

| | | |
|---|--|--|
| PROGETTO <p style="text-align: center;">Il Nuovo Centro Civico di Erba</p> | TAVOLA <p style="text-align: center;">n° 56</p> | SCALA <p style="text-align: center;">1:10</p> |
| DESCRIZIONE <p style="text-align: center;">Particolari costruttivi - PC 12 - Dettaglio solaio piano terra e chiusura verticale ovest</p> | | |



- | | |
|---|--|
| <p>1 Pavimentazione esterna in lastre di pietra naturale sp. 30 mm</p> <p>2 Strato di malta cementizia autolivellante sp. 20 mm</p> <p>3 Casseforme in plastica riciclata tipo "Daliform Iglu" h 270 mm per formazione di piattaforma pedonabile autoportante con getto in calcestruzzo armato</p> <p>4 Doppia guaina bituminosa impermeabile sp. 4 + 4 mm</p> <p>5 Solaio strutturale in lamiera gracata di acciaio zincato h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato sp. 65 mm con rete elettrosaldata 20x20 cm Ø 6 mm</p> <p>6 Trave secondaria in carpenteria metallica</p> <p>7 Trave portante in acciaio profilo HEB 300</p> <p>8 Isolante termico in schiuma di poliuretano espanso</p> <p>9 Soglia in lamiera pressopiegata in acciaio inox</p> <p>10 Canotto di innesto in alluminio</p> <p>11 Serramento apribile ad anta</p> <p>12 Guaina in EPDM sp. 1 mm</p> <p>13 Lamiere in acciaio pressopiegate sp 2 mm</p> <p>14 Cordolo in calcestruzzo armato</p> <p>15 Pavimento tecnico sopraelevato in lastra di solfato di calcio 60x60 cm sp. 30 mm e finitura in gres porcellanato</p> | <p>16 Struttura pavimento tecnico sopraelevato in acciaio zincato costituita da piedini regolabili con barre filettate e travi in profili omega da 20 mm</p> <p>17 Massetto in cls alleggerito</p> <p>18 Isolante termico in pannelli di schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm</p> <p>19 Isolante acustico in fibre di poliestere riciclato $\rho=20$ kg/mc, sp=40 mm</p> <p>20 Controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e singola lastra di gesso rivestito sp.12,5 mm</p> <p>21 Doppia lastra di cartongesso con interposta barriera al vapore sp. 12,5 +12,5 mm</p> <p>22 Controparete a singola orditura di guide e montanti in acciaio zincato sp. 75 mm</p> <p>23 Muratura armata in blocchi di cls vibrocompresso tipo "Gasbeton" sp. 300 mm</p> <p>24 Intonaco rasante a base di malta cementizia con rete per esterni in fibra di vetro + intonaco a base di gesso sp. 5 + 5 mm</p> |
|---|--|

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

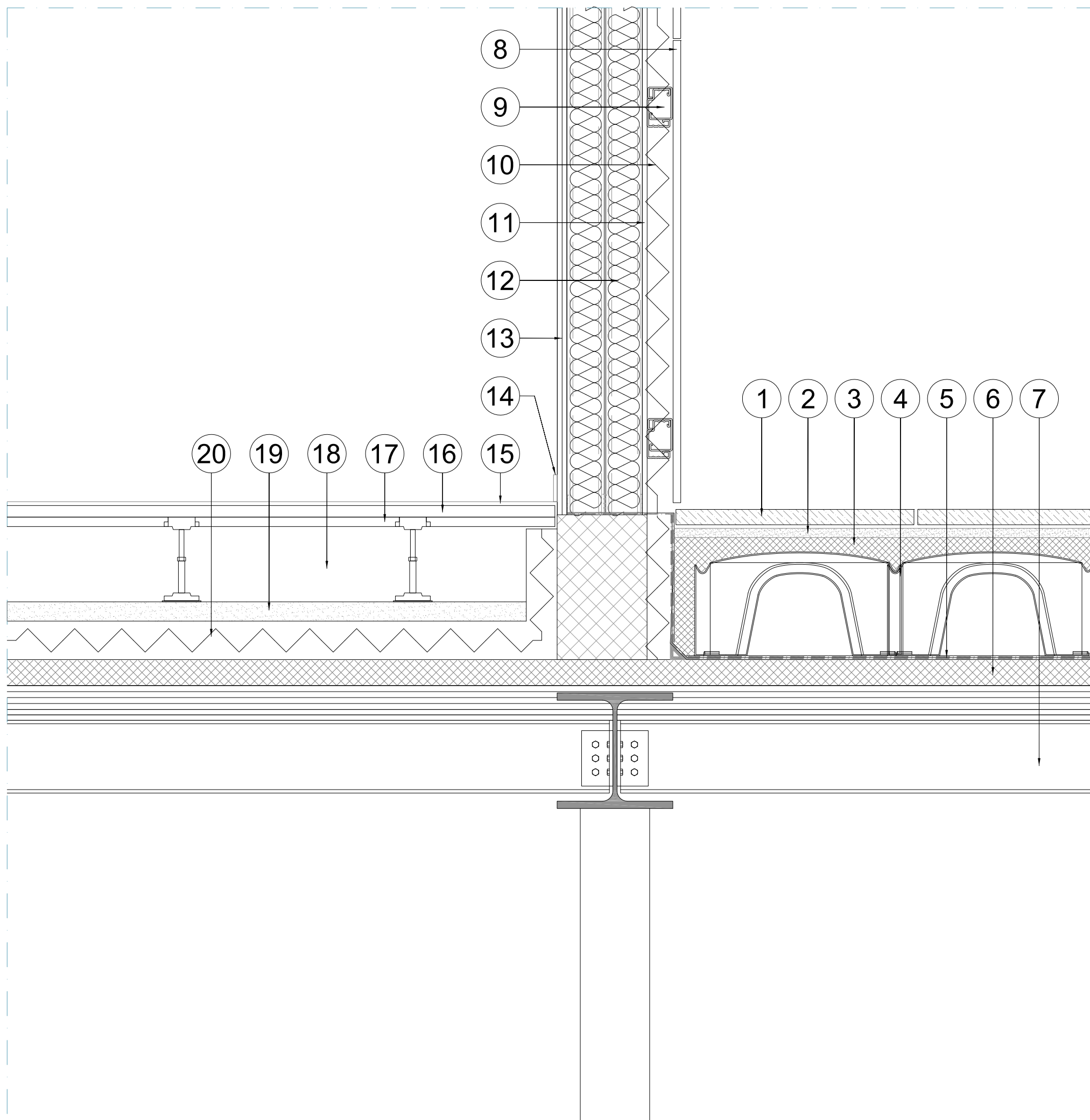
n° 57

SCALA

1:5

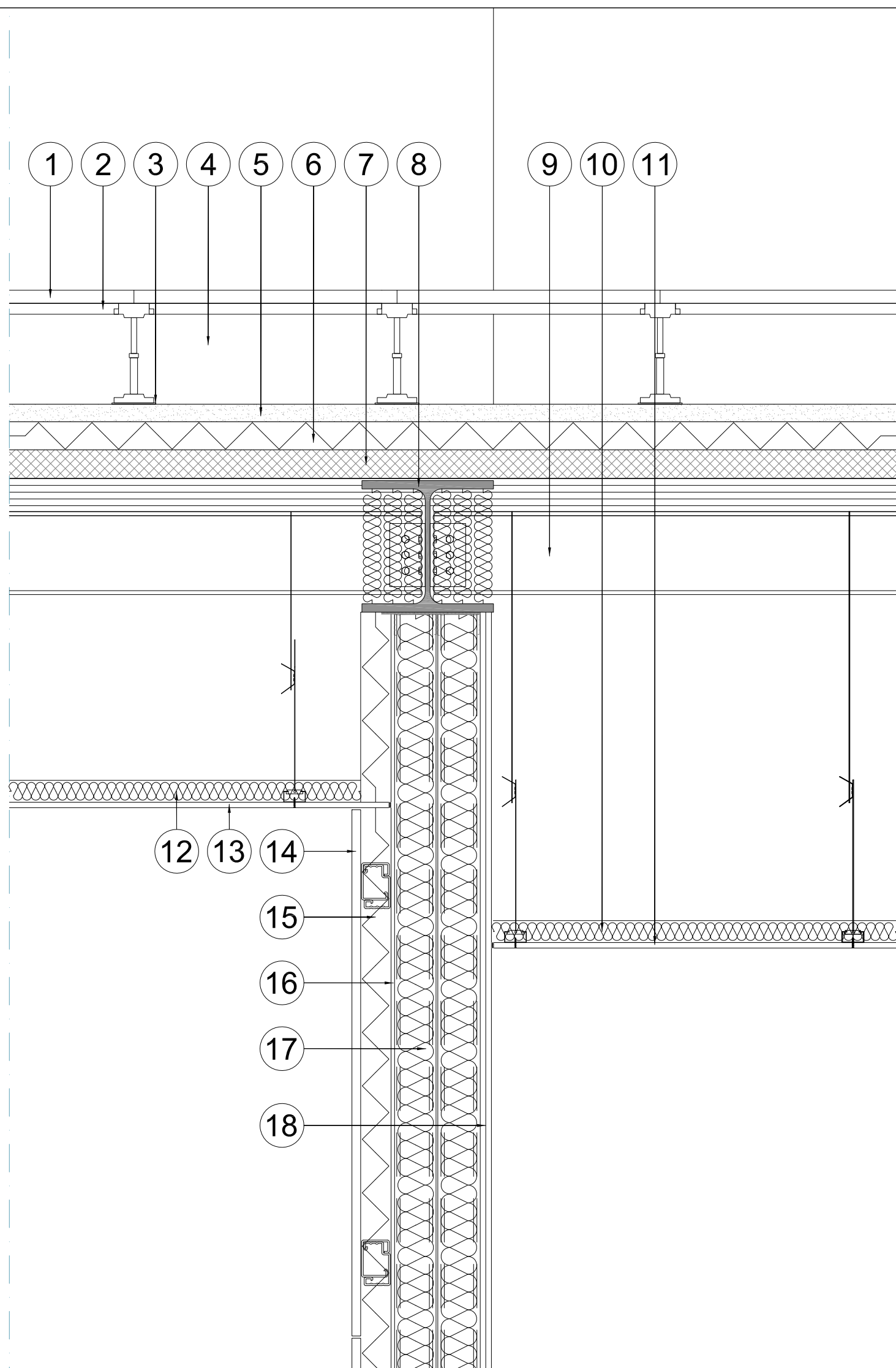
DESCRIZIONE

Particolari costruttivi - PC 13 - Dettaglio soglia d'ingresso uffici



- | | |
|---|---|
| <p>1 Pavimentazione esterna in lastre di pietra naturale sp. 30 mm</p> <p>2 Strato di malta cementizia autolivellante sp. 20 mm</p> <p>3 Casseforme in plastica riciclata tipo "Daliform Iglu" h 270 mm per formazione di piattaforma pedonabile autoportante</p> <p>4 Getto in calcestruzzo armato</p> <p>5 Doppia guaina bituminosa impermeabile sp. 4 + 4 mm</p> <p>6 Solaio strutturale in lamiera gracata di acciaio zincato h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato sp. 65 mm con rete elettrosaldata 20x20 cm Ø 6 mm</p> <p>7 Trave secondaria in carpenteria metallica</p> <p>8 Lastre di facciata in pietra sp.2 cm complete di rete in fibra di vetro e agganci puntuali in acciaio zincato incollati.</p> <p>9 Orditura orizzontale in profili di acciaio zincato per aggancio lastra di pietra di facciata</p> <p>10 Isolante termico in pannelli di schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm</p> <p>11 Lastra di fibrocemento sp. 15 mm</p> <p>12 Doppia orditura di guide e montanti in acciaio zincato sp. 100+100 mm con isolamento termico in lana minerale</p> <p>13 Doppia lastra di cartongesso con interposta barriera al vapore sp. 12,5 +12,5 mm</p> <p>14 Battiscopa in gres porcellanato</p> | <p>15 Pavimento tecnico sopraelevato in lastra di solfato di calcio 60x60 cm sp. 30 mm e finitura in gres porcellanato</p> <p>16 Struttura pavimento tecnico sopraelevato in acciaio zincato costituita da piedini regolabili con barre filettate e travi in profili omega da 20 mm</p> <p>17 Intercapedine sottopavimento per distribuzione impianti elettrici e trasmissione dati</p> <p>18 Massetto in cls alleggerito</p> <p>19 Isolante termico in pannelli di schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm</p> <p>20 Isolante termico in pannelli di schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm</p> |
|---|---|

| | | |
|---|------------------------|----------------------|
| PROGETTO Il Nuovo Centro Civico di Erba | TAVOLA n° 58 | SCALA 1:10 |
| DESCRIZIONE Particolari costruttivi - PC 14 - Dettaglio chiusura passaggio pedonale piano terra | | |



- 1 Pavimento tecnico sopraelevato in lastra di solfato di calcio 60x60 cm sp. 30 mm e finitura in gres porcellanato
- 2 Struttura pavimento tecnico sopraelevato in acciaio zincato costituita da piedini regolabili con barre filettate e travi in profili omega da 20 mm
- 3 Sottopiedini fonoassorbenti in gomma riciclata
- 4 Intercapedine sottopavimento per distribuzione impianti elettrici e trasmissione dati
- 5 Massetto in cls alleggerito
- 6 Isolante termico in pannelli di schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm
- 7 Solaio strutturale in lamiera gracata di acciaio zincato h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato sp. 65 mm con rete elettrosaldata 20x20 cm \varnothing 6 mm
- 8 Trave portante in acciaio profilo HEB 300
- 9 Trave secondaria in carpenteria metallica
- 10 Isolante acustico in fibre di poliestere riciclato $\rho=20$ kg/mc, sp=40 mm
- 11 Controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e singola lastra di gesso rivestito sp.12,5 mm
- 12 Isolante termico in pannelli semirigidi in lana di roccia sp.50 mm, $\rho=50$ kg/mc
- 13 Controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e singola lastra in fibrocemento tipo "Knauf Aquapanel Outdoor"

- 14 Lastre di facciata in pietra sp.2 cm complete di rete in fibra di vetro e agganci puntuali in acciaio zincato incollati.
- 15 Isolante termico in pannelli di schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm
- 16 Lastra di fibrocemento sp. 12,5 mm
- 17 Doppia orditura di guide e montanti in acciaio zincato sp. 100+100 mm con isolamento termico in lana minerale
- 18 Doppia lastra di cartongesso con interposta barriera al vapore sp. 12,5 +12,5 mm

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

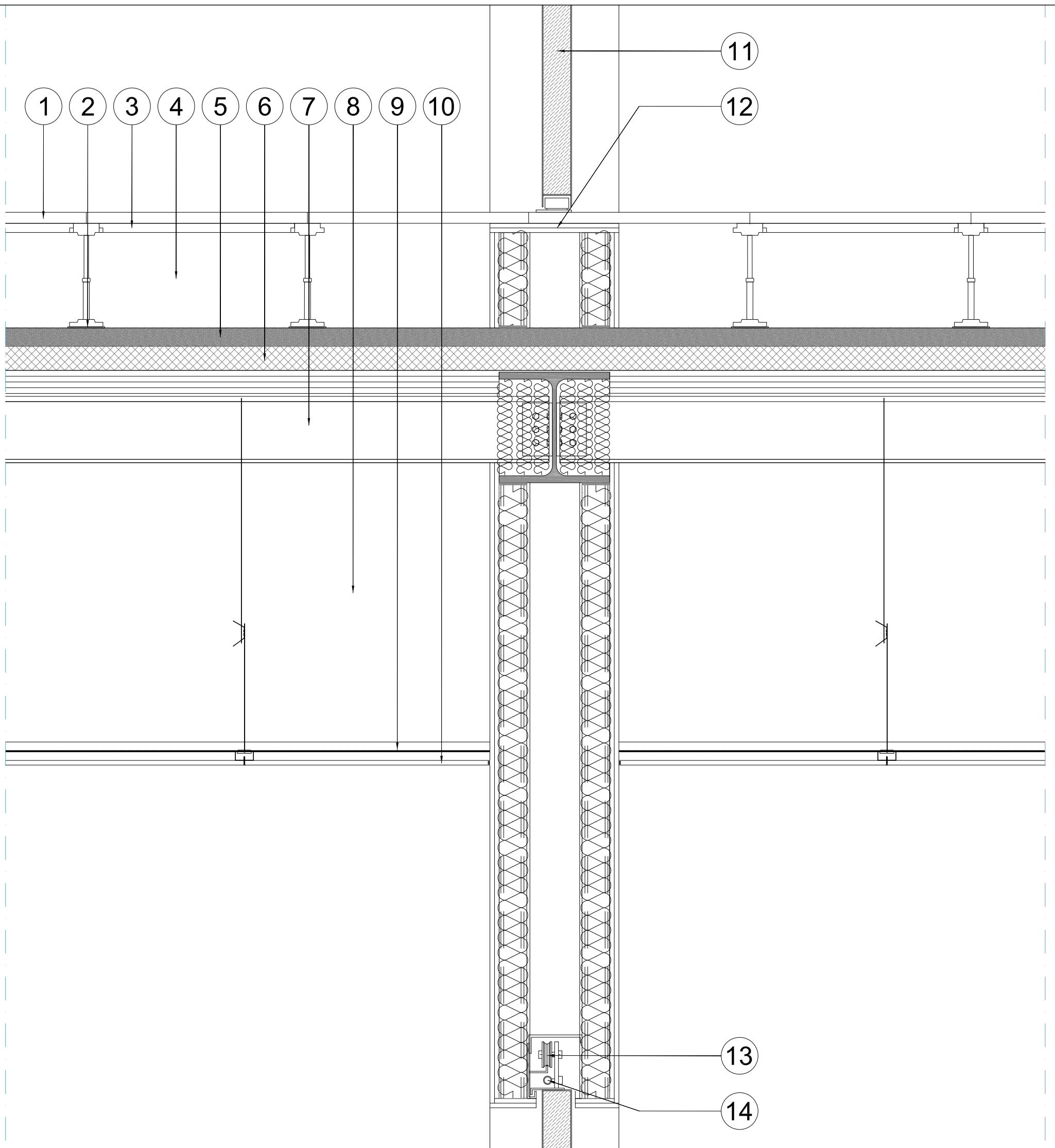
n° 59

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Particolari costruttivi - PC 15 - Dettaglio chiusura superiore passaggio pedonale piano terra



- 1 Pavimento tecnico sopraelevato in lastra di solfato di calcio 60x60 cm sp. 30 mm e finitura in gres porcellanato
- 2 Struttura pavimento tecnico sopraelevato in acciaio zincato costituita da piedini regolabili con barre filettate e travi in profili omega da 20 mm
- 3 Sottopiedini fonoassorbenti in gomma riciclata
- 4 Intercapedine sottopavimento per distribuzione impianti elettrici e trasmissione dati
- 5 Massetto in cls alleggerito
- 6 Solaio strutturale in lamiera gracata di acciaio zincato h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato sp. 65 mm con rete elettrosaldata 20x20 cm Ø 6 mm
- 7 Trave secondaria in carpenteria metallica
- 8 Intercapedine sopra controsoffitto per distribuzione impianti meccanici
- 9 Isolante acustico in fibre di poliestere riciclato $\rho=20$ kg/mc, sp=40 mm
- 10 Controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e singola lastra di gesso rivestito sp.12,5 mm
- 11 Portone scorrevole tagliafuoco
- 12 Setto realizzato in doppia orditura metallica in guide e montanti di acciaio zincato 75+75 mm con isolamento termico in lana minerale e doppia lastra in cartongesso tipo "Knauf Fireboard" sp. 12,5+12,5 mm

- 13 Guida di scorrimento del portone scorrevole tagliafuoco
- 14 Magnete di posizionamento e sgancio del portone scorrevole tagliafuoco

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

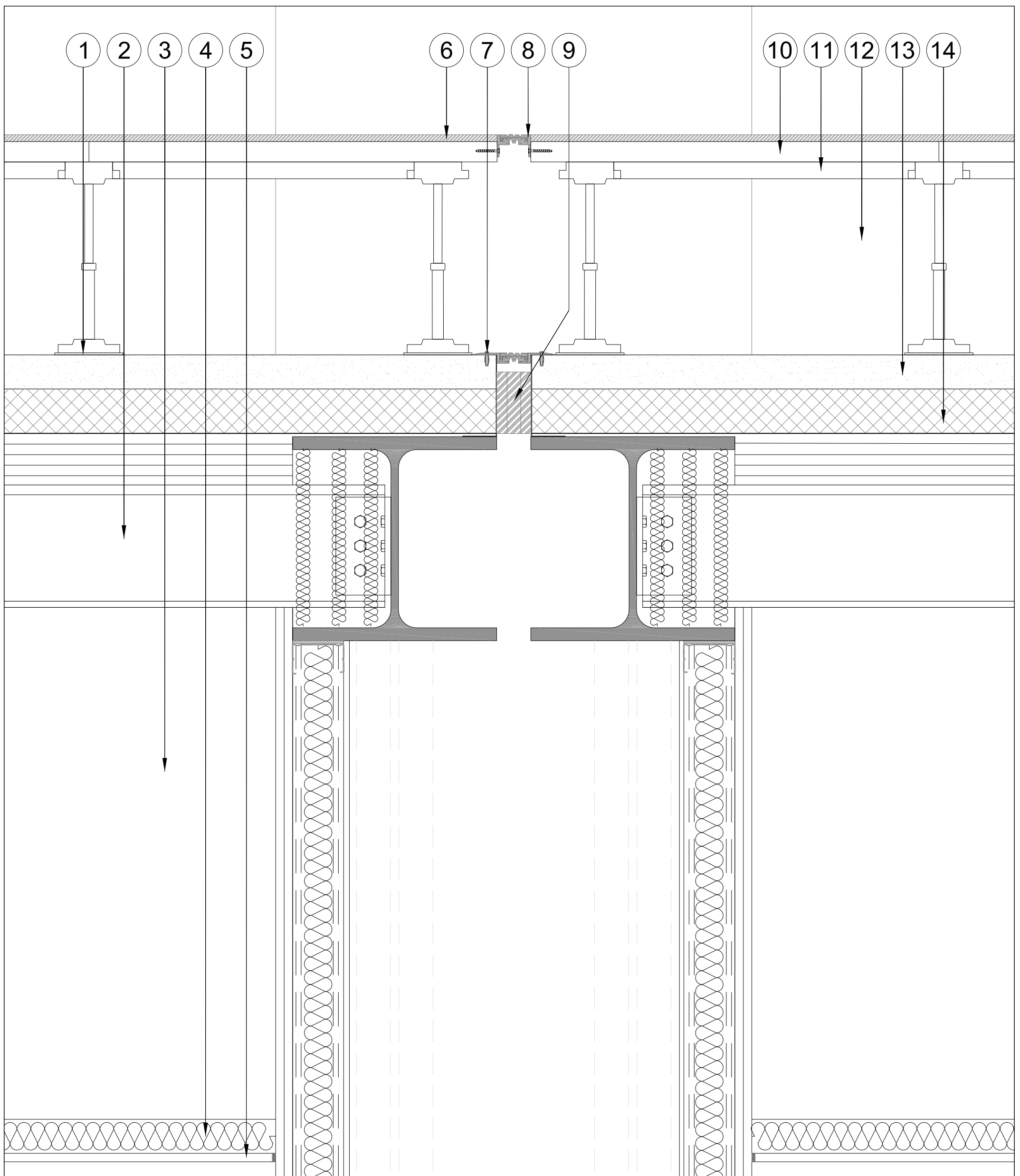
n° 60

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Particolari costruttivi - PC 16 - Dettaglio portone tagliafuoco scorrevole



- 1 Sottopiedini fonoassorbenti in gomma riciclata
- 2 Trave secondaria in carpenteria metallica
- 3 Intercapedine sopra controsoffitto per distribuzione impianti meccanici
- 4 Isolante acustico in fibre di poliestere riciclato $\rho=20$ kg/mc, $sp=40$ mm
- 5 Controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e singola lastra di gesso rivestito $sp.12,5$ mm
- 6 Finitura pavimento in quadrotte di moquette autoposanti
- 7 Giunto di dilatazione per pavimenti finiti in calcestruzzo costituito da profili portanti in alluminio preforati e inserto centrale in elastomero ad alta qualità il tutto fissato con tesselli ad espansione

- 8 Giunto di dilatazione per pavimenti sopraelevati costituito da profili portanti in alluminio preforati e inserto centrale in elastomero ad alta qualità il tutto fissato al pannello in solfato di calcio con viti autopercoranti
- 9 Riempimento in materiale comprimibile ignifugo
- 10 Pavimento tecnico sopraelevato in lastra di solfato di calcio 60×60 cm $sp. 30$ mm
- 11 Struttura pavimento tecnico sopraelevato in acciaio zincato costituita da piedini regolabili con barre filettate e travi in profili omega da 20 mm
- 12 Intercapedine sottopavimento per distribuzione impianti elettrici e trasmissione dati
- 13 Massetto in cls alleggerito
- 14 Solaio strutturale in lamiera gracata di acciaio zincato $h 75$ mm, getto collaborante in calcestruzzo armato $sp. 65$ mm con rete elettrosaldata 20×20 cm $\varnothing 6$ mm

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

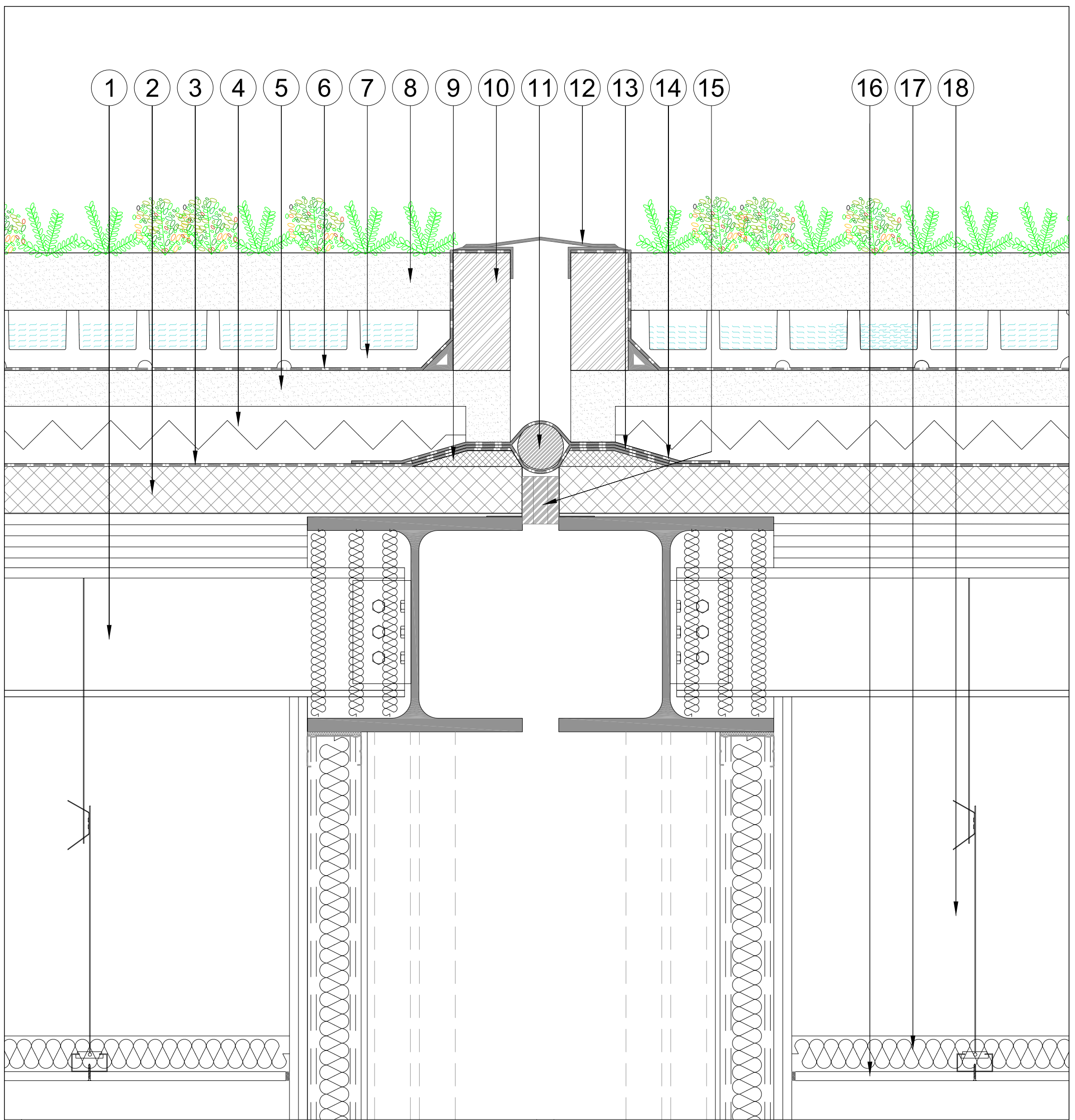
n° 61

SCALA

1:10

DESCRIZIONE

Particolari costruttivi - PC 17 - Dettaglio giunto strutturale piano tipo



- 1 Trave secondaria in carpenteria metallica
- 2 Solaio strutturale in lamiera grata di acciaio zincato h 75 mm, getto collaborante in calcestruzzo armato sp. 65 mm con rete elettrosaldata 20x20 cm Ø 6 mm
- 3 Membrana impermeabile bituminosa con barriera al vapore sp.4 mm
- 4 Isolante termico in schiuma di poliuretano espanso $\rho=35$ kg/mc, sp=80 mm
- 5 Massetto pendenziato in cls alleggerito
- 6 Secondo strato di tenuta costituito da membrana impermeabile bituminosa sp.4 mm
- 7 Strato di accumulo e drenaggio per coperture a verde in lastre di polistirene espanso sinterizzato tipo "Daku FSD 20" sormontato da strato di separazione e filtro in geotessile nontessuto in polipropilene tipo "Daku Stabifilter SFE".
- 8 Substrato preconfezionato leggero composto da lapillo di lava, pietra pomice, sostanza organica tipo "Daku Roof Soil 2", per utilizzo su coperture a verde di tipo estensivo che consente lo sviluppo di talee di sedum
- 9 Cordoli di rialzo paralleli in cls per alloggiamento soffietto di giunto
- 10 Cordoli di contenimento in calcestruzzo prefabbricato
- 11 Cordone comprimibile a sezione circolare, in polietilene estruso a cellule chiuse
- 12 Piastra sagomata a "V" molto schiacciato, in acciaio inox, fissata con punti di saldatura su profili ad "L" predisposti e lasciata libera di scorrere sul profilo ad "L" adiacente e parallelo per consentire il movimento naturale del giunto

- 13 Primo "Omega" di soffietto, negativo, realizzato in membrana impermeabile bituminosa a mescola elastomerica, alloggiato nella smussatura dei cordoli
- 14 Secondo "Omega" di soffietto, positivo, realizzato in membrana impermeabile bituminosa a mescola elastomerica
- 15 Riempimento in materiale comprimibile ignifugo
- 16 Controsoffitto pendinato con struttura in acciaio zincato e singola lastra di gesso rivestito sp.12,5 mm
- 17 Isolante acustico in fibre di poliestere riciclato $\rho=20$ kg/mc, sp=40 mm
- 18 Intercapedine sopra controsoffitto per distribuzione impianti meccanici

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

n° 62

SCALA

1:5

DESCRIZIONE

Particolari costruttivi - PC 18 - Dettaglio giunto strutturale piano copertura

4.2 Verifiche termo igrometriche delle chiusure esterne

Di seguito sono riportate le verifiche termo igrometriche delle chiusure esterne effettuate tramite i programmi *JTempEst* e *JVap*.

4.2.1 Verifica della chiusura CO1

Nome struttura: CO1

Descrizione: CO1 - Pacchetto di copertura

Verifica delle temperature superficiali e delle trasmittanze termiche

Tabella 4-1 CO1 - Composizione strati della struttura

| | Cat. | Descrizione Materiale | Spessore [m] | Resistenza [m ² K/W] | Densità [kg/m ³] | Cal. spec. [J/kgK] |
|--|------|---|----------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| | | Superficie esterna | | 0,0741 | | |
| | AAA | Terriccio | 0,08 | 0,127 | 1230,00 | 698,728 |
| | AAA | Pannello Daku | 0,08 | 2,3529 | 25,00 | 2170,2407 |
| | IMP | Bitume polimero su PPL sp. 4 mm | 0,004 | 0,0133 | 1000,00 | 920,48 |
| | CLS | CLS generico – densità 500 kg/m ³ | 0,05 | 0,2273 | 500,00 | 836,80 |
| | AAB | STIFERITE S 80 | 0,08 | 3,03 | 35,00 | 1463,9817 |
| | FRV | CELENIT FV/145 | 0,0002 | 0,0015 | 725,00 | 2100,3679 |
| | IMP | Bitume polimero su PPL sp. 4 mm | 0,004 | 0,0133 | 1000,00 | 920,48 |
| | CLS | CLS per pareti esterne non protette – densità | 0,065 | 0,0301 | 2400,00 | 878,64 |
| | | Superficie interna | | 0,125 | | |

Tabella 4-2 CO1 - Proprietà principali della struttura

| | |
|--|-----------------------------|
| Nome struttura | CO1 |
| Localizzazione | ERBA (CO) |
| Tipo struttura | Copertura, tetto, soffitto |
| Colore parete esterna | Chiaro |
| | |
| Numero strati | 8 |
| Spessore totale | 0,3632 m |
| Resistenza termica totale | 5,9946 m ² K/W |
| Trasmittanza termica totale | 0,1668 W/(m ² K) |
| Trasmittanza massima DLgs 311 dal 2008 | 0,32 W/(m ² K) |
| Trasmittanza massima DLgs 311 dal 2010 | 0,30 W/(m ² K) |
| Attenuazione | 0,1105 |
| Sfasamento | 13 h 0' |

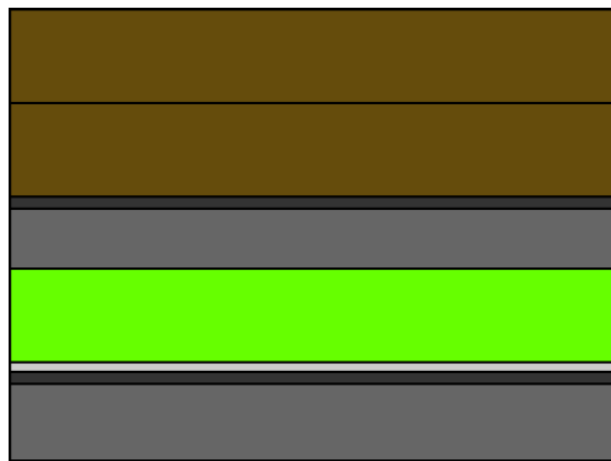


Figura 4-5 CO1 - Disegno schematico della struttura

Andamento della temperatura

Tabella 4-3 CO1 - Andamento orario delle temperature

| Orario | Temp. esterna massima estiva | Irraggiamento incidente | Temp. superficiale esterna | Temp. superficiale interna |
|--------|------------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 0 | 25,44 | 0 | 25,44 | 36,4097 |
| 1 | 25,04 | 0 | 25,04 | 36,62 |
| 2 | 24,64 | 0 | 24,64 | 36,6574 |
| 3 | 24,32 | 0 | 24,32 | 36,5537 |
| 4 | 24,08 | 0 | 24,08 | 36,3051 |
| 5 | 24 | 30 | 24,6667 | 35,9199 |
| 6 | 24,16 | 198 | 28,56 | 35,438 |
| 7 | 24,56 | 381 | 33,0267 | 34,8911 |
| 8 | 25,28 | 552 | 37,5467 | 34,3635 |
| 9 | 26,32 | 698 | 41,8311 | 34,1748 |
| 10 | 27,52 | 810 | 45,52 | 34,0775 |
| 11 | 28,88 | 881 | 48,4578 | 33,9891 |
| 12 | 30,16 | 909 | 50,36 | 33,9184 |
| 13 | 31,12 | 881 | 50,6978 | 33,8653 |
| 14 | 31,76 | 810 | 49,76 | 33,8211 |
| 15 | 32 | 698 | 47,5111 | 33,7769 |
| 16 | 31,76 | 552 | 44,0267 | 33,7415 |
| 17 | 31,2 | 381 | 39,6667 | 33,715 |
| 18 | 30,32 | 198 | 34,72 | 33,7798 |
| 19 | 29,28 | 30 | 29,9467 | 34,2102 |
| 20 | 28,24 | 0 | 28,24 | 34,704 |
| 21 | 27,36 | 0 | 27,36 | 35,2036 |
| 22 | 26,56 | 0 | 26,56 | 35,6772 |
| 23 | 25,92 | 0 | 25,92 | 36,085 |

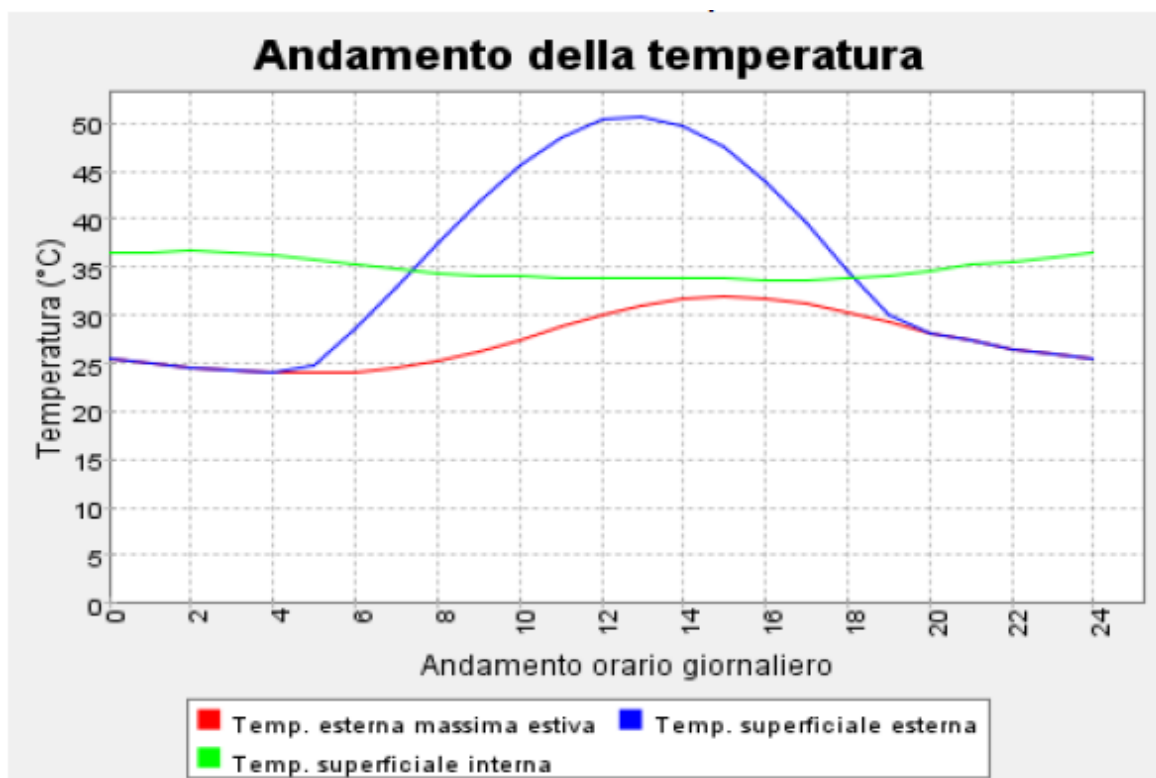


Grafico 4-1 CO1 - Grafico andamento temperatura

Verifica delle pressioni interstiziali e dell'accumulo di condensa interstiziale

Tabella 4-4 CO1 - Calcolo dei fattori di temperatura

| | T. esterna (°C) | Press. est. (Pa) | T. interna (°C) | Var. (Pa) | P. Interna (Pa) | Press. Sat. (Pa) | T. Sup. min (°C) | Fatt. Temp. |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|-------------|
| Ottobre | 13,70 | 1245,00 | 20,00 | 355,33 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,6604 |
| Novembre | 8,40 | 945,00 | 20,00 | 628,06 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8156 |
| Dicembre | 4,40 | 713,00 | 20,00 | 838,97 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8629 |
| Gennaio | 2,90 | 634,00 | 20,00 | 910,79 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8749 |
| Febbraio | 5,00 | 701,00 | 20,00 | 849,88 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8574 |
| Marzo | 8,80 | 831,00 | 20,00 | 731,70 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,809 |
| Aprile | 12,70 | 1060,00 | 20,00 | 523,51 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,7069 |

Conclusioni

Mese critico: Gennaio, con fattore di temperatura 0,8749

Resistenza termica minima accettabile: 1,9983 m²K/W

Resistenza termica totale dell'elemento: 5,9354 m²K/W

Tabella 4-5 CO1 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura

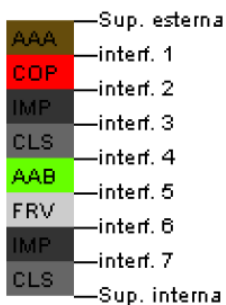
| Mese | Press. Esterna | Interf. 1 | Interf. 2 | Interf. 3 | Interf. 4 | Interf. 5 | Interf. 6 |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ottobre | 1571,22 | 1585,05 | 1861,22 | 1862,90 | 1891,71 | 2314,79 | 2315,02 |
| | 1245,00 | 1245,00 | 1246,37 | 1429,53 | 1430,25 | 1432,81 | 1447,12 |
| Novembre | 1107,63 | 1126,41 | 1529,05 | 1531,66 | 1576,60 | 2296,28 | 2296,70 |
| | 945,00 | 945,00 | 947,43 | 1271,17 | 1272,43 | 1276,97 | 1302,26 |
| Dicembre | 842,20 | 862,11 | 1314,01 | 1317,08 | 1370,27 | 2282,41 | 2282,96 |
| | 713,00 | 713,00 | 716,24 | 1148,70 | 1150,39 | 1156,45 | 1190,23 |
| Gennaio | 758,20 | 778,11 | 1240,51 | 1243,70 | 1299,24 | 2277,22 | 2277,83 |
| | 634,00 | 634,00 | 637,52 | 1107,00 | 1108,83 | 1115,41 | 1152,08 |
| Febbraio | 878,04 | 897,88 | 1344,47 | 1347,48 | 1399,62 | 2284,48 | 2285,02 |
| | 701,00 | 701,00 | 704,29 | 1142,37 | 1144,08 | 1150,21 | 1184,44 |
| Marzo | 1137,84 | 1156,41 | 1552,17 | 1554,71 | 1598,66 | 2297,68 | 2298,08 |
| | 831,00 | 831,00 | 833,83 | 1210,99 | 1212,46 | 1217,75 | 1247,21 |
| Aprile | 1472,58 | 1487,72 | 1794,10 | 1795,99 | 1828,35 | 2311,29 | 2311,55 |
| | 1060,00 | 1060,00 | 1062,02 | 1331,88 | 1332,93 | 1336,71 | 1357,79 |
| Maggio | 1902,82 | 1911,37 | 2075,97 | 2076,93 | 2093,48 | 2325,32 | 2325,44 |
| | 1361,00 | 1361,00 | 1361,97 | 1490,77 | 1491,27 | 1493,08 | 1503,14 |
| Giugno | 2499,75 | 2496,14 | 2430,10 | 2429,73 | 2423,43 | 2340,84 | 2340,80 |
| | 1769,00 | 1769,00 | 1768,53 | 1706,14 | 1705,90 | 1705,03 | 1700,15 |
| Luglio | 2907,08 | 2893,62 | 2653,97 | 2652,66 | 2630,46 | 2349,70 | 2349,57 |
| | 1929,00 | 1929,00 | 1927,97 | 1790,61 | 1790,07 | 1788,15 | 1777,41 |
| Agosto | 2821,27 | 2809,98 | 2607,81 | 2606,70 | 2587,87 | 2347,93 | 2347,81 |
| | 1928,00 | 1928,00 | 1926,97 | 1790,08 | 1789,54 | 1787,63 | 1776,93 |
| Settembre | 2280,09 | 2281,30 | 2303,86 | 2303,99 | 2306,18 | 2335,54 | 2335,55 |
| | 1709,00 | 1709,00 | 1708,74 | 1674,47 | 1674,34 | 1673,86 | 1671,18 |

| | |
|---|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| ■ | Pressione (Pa) |
| ■ | Condensazione |
| ■ | Evaporazione |
| ■ | Condensa residua |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

Tabella 4-6 CO1 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura

| Mese | Interf. 7 | Press. Interna |
|-----------|-----------|----------------|
| Ottobre | 2317,05 | 2321,64 |
| | 1630,29 | 1635,87 |
| Novembre | 2300,42 | 2308,83 |
| | 1626,00 | 1635,87 |
| Dicembre | 2287,94 | 2299,20 |
| | 1622,69 | 1635,87 |
| Gennaio | 2283,27 | 2295,60 |
| | 1621,56 | 1635,87 |
| Febbraio | 2289,80 | 2300,64 |
| | 1622,52 | 1635,87 |
| Marzo | 2301,67 | 2309,79 |
| | 1624,37 | 1635,87 |
| Aprile | 2313,90 | 2319,22 |
| | 1627,64 | 1635,87 |
| Maggio | 2326,51 | 2328,92 |
| | 1631,94 | 1635,87 |
| Giugno | 2340,44 | 2339,63 |
| | 1637,77 | 1635,87 |
| Luglio | 2348,39 | 2345,74 |
| | 1640,05 | 1635,87 |
| Agosto | 2346,80 | 2344,52 |
| | 1640,04 | 1635,87 |
| Settembre | 2335,68 | 2335,98 |
| | 1636,91 | 1635,87 |



| | |
|--|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| | Pressione (Pa) |
| | Condensazione |
| | Evaporazione |
| | Condensa residua |

Figura 4-6 CO1 - Composizione interfacce

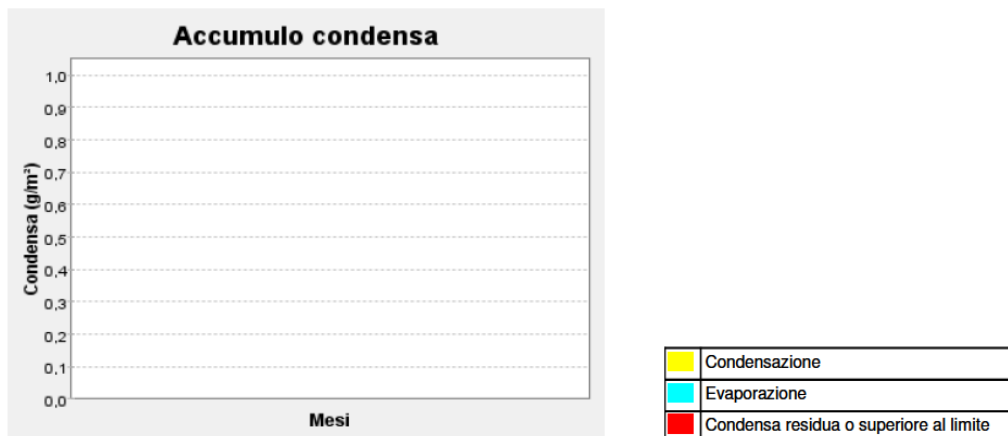


Grafico 4-2 CO1 - Verifica dell'accumulo di condensa all'interno della struttura

Condensa non presente

4.2.2 Verifica della chiusura CO2

Nome struttura: CO2

Descrizione: CO2 - Solaio Piano Terra

Verifica delle temperature superficiali e delle trasmittanze termiche

Tabella 4-7 CO2 - Composizione strati della struttura

| | Cat. | Descrizione Materiale | Spessore [m] | Resistenza [m ² K/W] | Densità [kg/m ³] | Cal. spec. [J/kgK] |
|--|------|---|----------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| | | Superficie esterna | | 0,0741 | | |
| | CLS | CLS per pareti esterne non protette – densità | 0,065 | 0,0301 | 2400,00 | 878,64 |
| | CEL | CELENIT P3 100 | 0,10 | 2,40 | 94,00 | 1311,2656 |
| | FRV | CELENIT FV/145 | 0,0002 | 0,0015 | 725,00 | 2100,3679 |
| | CLS | CLS generico – densità 500 kg/m ³ | 0,05 | 0,2273 | 500,00 | 836,80 |
| | INA | Camera debolmente ventilata sp. mm 300 | 0,30 | 0,115 | 1,00 | 1004,16 |
| | PAV | Pannello in solfato di calcio | 0,03 | 0,0682 | 1500,00 | 1104,576 |
| | | Superficie interna | | 0,125 | | |

Tabella 4-8 CO2 - Proprietà principali della struttura

| | |
|--|--|
| Nome struttura | CO2 |
| Localizzazione | ERBA (CO) |
| Tipo struttura | Pavimento, solaio su porticato cantinato |
| Colore parete esterna | Medio |
| Numero strati | 6 |
| Spessore totale | 0,5452 m |
| Resistenza termica totale | 3,0412 m ² K/W |
| Trasmittanza termica totale | 0,3288 W/(m ² K) |
| Trasmittanza massima DLgs 311 dal 2008 | 0,38 W/(m ² K) |
| Trasmittanza massima DLgs 311 dal 2010 | 0,33 W/(m ² K) |
| Attenuazione | 0,4159 |
| Sfasamento | 8 h 59' |



Figura 4-7 CO2 - Disegno schematico della struttura

Andamento della temperatura

Tabella 4-9 CO2 - Andamento orario delle temperature

| Orario | Temp. esterna massima estiva | Irraggiamento incidente | Temp. superficiale esterna | Temp. superficiale interna |
|--------|------------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 0 | 25,44 | 0 | 25,44 | 29,3695 |
| 1 | 25,04 | 0 | 25,04 | 29,2697 |
| 2 | 24,64 | 0 | 24,64 | 29,0368 |
| 3 | 24,32 | 0 | 24,32 | 28,6708 |
| 4 | 24,08 | 0 | 24,08 | 28,2383 |
| 5 | 24 | 0 | 24 | 27,8058 |
| 6 | 24,16 | 0 | 24,16 | 27,4398 |
| 7 | 24,56 | 0 | 24,56 | 27,1071 |
| 8 | 25,28 | 0 | 25,28 | 26,841 |
| 9 | 26,32 | 0 | 26,32 | 26,6414 |
| 10 | 27,52 | 0 | 27,52 | 26,475 |
| 11 | 28,88 | 0 | 28,88 | 26,3087 |
| 12 | 30,16 | 0 | 30,16 | 26,1756 |
| 13 | 31,12 | 0 | 31,12 | 26,0758 |
| 14 | 31,76 | 0 | 31,76 | 26,0425 |
| 15 | 32 | 0 | 32 | 26,109 |
| 16 | 31,76 | 0 | 31,76 | 26,2754 |
| 17 | 31,2 | 0 | 31,2 | 26,5748 |
| 18 | 30,32 | 0 | 30,32 | 27,0073 |
| 19 | 29,28 | 0 | 29,28 | 27,5064 |
| 20 | 28,24 | 0 | 28,24 | 28,072 |
| 21 | 27,36 | 0 | 27,36 | 28,6043 |
| 22 | 26,56 | 0 | 26,56 | 29,0035 |
| 23 | 25,92 | 0 | 25,92 | 29,2697 |

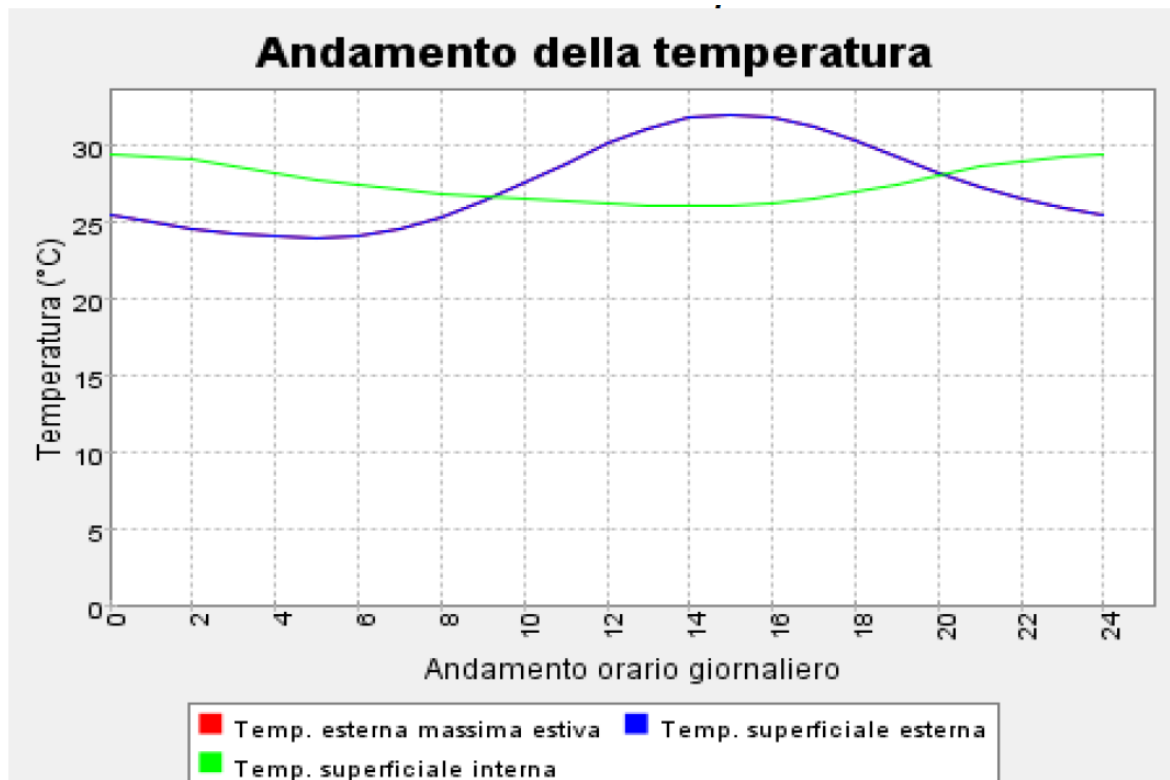


Grafico 4-3 CO2 - Grafico andamento temperatura

Verifica delle pressioni interstiziali e dell'accumulo di condensa interstiziale

Tabella 4-10 CO2 - Calcolo dei fattori di temperatura

| | T. esterna (°C) | Press. est. (Pa) | T. interna (°C) | Var. (Pa) | P. Interna (Pa) | Press. Sat. (Pa) | T. Sup. min (°C) | Fatt. Temp. |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|-------------|
| Ottobre | 13,70 | 1245,00 | 20,00 | 355,33 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,6604 |
| Novembre | 8,40 | 945,00 | 20,00 | 628,06 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8156 |
| Dicembre | 4,40 | 713,00 | 20,00 | 838,97 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8629 |
| Gennaio | 2,90 | 634,00 | 20,00 | 910,79 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8749 |
| Febbraio | 5,00 | 701,00 | 20,00 | 849,88 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8574 |
| Marzo | 8,80 | 831,00 | 20,00 | 731,70 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,809 |
| Aprile | 12,70 | 1060,00 | 20,00 | 523,51 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,7069 |

Conclusioni

Mese critico: Gennaio, con fattore di temperatura 0,8749

Resistenza termica minima accettabile: 1,9983 m²K/W

Resistenza termica totale dell'elemento: 3,0748 m²K/W

Tabella 4-11 CO2 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura

| Mese | Press. Esterna | Interf. 1 | Interf. 2 | Interf. 3 | Interf. 4 | Interf. 5 | Press. Interna |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| Ottobre | 1575,26 | 1581,59 | 2163,63 | 2164,04 | 2227,83 | 2260,73 | 2287,04 |
| | 1245,00 | 1338,77 | 1380,13 | 1620,57 | 1632,60 | 1635,48 | 1635,87 |
| Novembre | 1113,11 | 1121,71 | 2026,64 | 2027,36 | 2139,51 | 2198,30 | 2245,77 |
| | 945,00 | 1110,75 | 1183,85 | 1608,84 | 1630,09 | 1635,19 | 1635,87 |
| Dicembre | 847,99 | 857,11 | 1928,34 | 1929,27 | 2074,90 | 2152,19 | 2215,06 |
| | 713,00 | 857,11 | 965,52 | 1595,78 | 1627,29 | 1634,86 | 1635,87 |
| Gennaio | 763,99 | 773,11 | 1892,57 | 1893,57 | 2051,11 | 2135,12 | 2203,64 |
| | 634,00 | 773,11 | 893,21 | 1591,46 | 1626,37 | 1634,75 | 1635,87 |
| Febbraio | 883,81 | 892,90 | 1942,81 | 1943,71 | 2084,48 | 2159,05 | 2219,64 |
| | 701,00 | 892,90 | 996,33 | 1597,62 | 1627,69 | 1634,90 | 1635,87 |
| Marzo | 1143,25 | 1151,76 | 2036,70 | 2037,41 | 2146,07 | 2202,96 | 2248,86 |
| | 831,00 | 1151,76 | 1219,15 | 1610,95 | 1630,54 | 1635,24 | 1635,87 |
| Aprile | 1477,00 | 1483,93 | 2137,18 | 2137,65 | 2210,93 | 2248,83 | 2279,20 |
| | 1060,00 | 1483,93 | 1505,08 | 1628,05 | 1634,19 | 1635,67 | 1635,87 |
| Maggio | 1905,32 | 1909,24 | 2244,71 | 2244,93 | 2279,22 | 2296,75 | 2310,69 |
| | 1361,00 | 1426,94 | 1456,03 | 1625,11 | 1633,57 | 1635,60 | 1635,87 |
| Giugno | 2498,69 | 2497,04 | 2368,43 | 2368,35 | 2356,48 | 2350,49 | 2345,76 |
| | 1769,00 | 1737,06 | 1722,97 | 1641,07 | 1636,98 | 1636,00 | 1635,87 |
| Luglio | 2903,13 | 2896,97 | 2441,35 | 2441,08 | 2401,38 | 2381,51 | 2365,90 |
| | 1929,00 | 1858,67 | 1827,66 | 1647,33 | 1638,32 | 1636,15 | 1635,87 |
| Agosto | 2817,96 | 2812,79 | 2426,61 | 2426,38 | 2392,34 | 2375,27 | 2361,86 |
| | 1928,00 | 1857,91 | 1827,00 | 1647,30 | 1638,31 | 1636,15 | 1635,87 |
| Settembre | 2280,45 | 2281,00 | 2325,60 | 2325,62 | 2329,89 | 2332,05 | 2333,75 |
| | 1709,00 | 1691,45 | 1683,72 | 1638,73 | 1636,48 | 1635,94 | 1635,87 |

| | |
|---|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| ■ | Pressione (Pa) |
| ■ | Condensazione |
| ■ | Evaporazione |
| ■ | Condensa residua |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

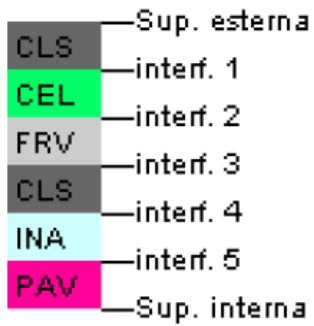


Figura 4-8 CO2 - Composizione interfacce

Tabella 4-12 CO2 - Accumulo di condensa all'interno della struttura

| Mese | Interf. 1 → Flusso di vapore (g/m ²) | Condensa accumulata (g/m ²) | Data fine evaporazione |
|-----------|---|---|------------------------|
| Ottobre | 0 | 0 | 0 |
| Novembre | 0 | 0 | 0 |
| Dicembre | 5,41 | 5,41 | 0 |
| Gennaio | 7,08 | 12,49 | 0 |
| Febbraio | 2,27 | 14,75 | 0 |
| Marzo | -8,93 | 5,82 | 0 |
| Aprile | -19,99 | 0 | 22 |
| Maggio | 0 | 0 | 0 |
| Giugno | 0 | 0 | 0 |
| Luglio | 0 | 0 | 0 |
| Agosto | 0 | 0 | 0 |
| Settembre | 0 | 0 | 0 |

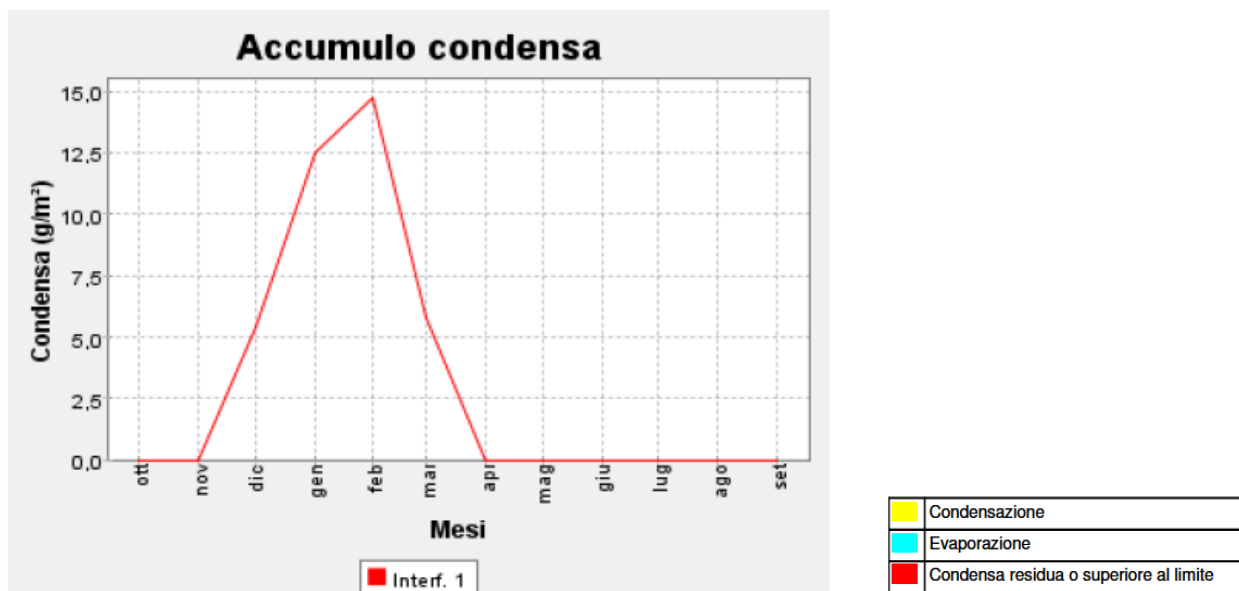


Grafico 4-4 CO2 - Verifica dell'accumulo di condensa all'interno della struttura

Condensa presente ma inferiore al valore limite (500 g/m²)

4.2.3 Verifica della chiusura CV3

Nome struttura: CV3

Descrizione: Chiusura Verticale 3

Verifica delle temperature superficiali e delle trasmittanze termiche

Tabella 4-13 CV3 - Composizione strati della struttura

| | Cat. | Descrizione Materiale | Spessore [m] | Resistenza [m ² K/W] | Densità [kg/m ³] | Cal. spec. [J/kgK] |
|--|------|------------------------------|----------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| | | Superficie esterna | | 0,0741 | | |
| | ROC | Marmo | 0,02 | 0,0067 | 2700,00 | 836,80 |
| | AAB | Stiferite S60 | 0,06 | 2,14 | 35,00 | 1463,9817 |
| | AQU | Aquapanel Outdoor | 0,0125 | 0,0357 | 1150,00 | 999,976 |
| | LAN | Lana di roccia 80 | 0,08 | 2,25 | 70,00 | 1029,6824 |
| | LAN | Lana di roccia 80 | 0,08 | 2,25 | 70,00 | 1029,6824 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 900,00 | 836,80 |
| | IMP | Foglio di Alluminio 0.025 mm | 0,0003 | 0,00 | 2700,00 | 962,32 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 900,00 | 836,80 |
| | | Superficie interna | | 0,125 | | |

Tabella 4-14 CV3 - Proprietà principali della struttura

| | |
|--|-----------------------------|
| Nome struttura | CV3 |
| Localizzazione | ERBA (CO) |
| Tipo struttura | Parete |
| Colore parete esterna | Medio |
| Numero strati | 8 |
| Spessore totale | 0,2778 m |
| Resistenza termica totale | 7,0005 m ² K/W |
| Trasmittanza termica totale | 0,1428 W/(m ² K) |
| Trasmittanza massima DLgs 311 dal 2008 | 0,37 W/(m ² K) |
| Trasmittanza massima DLgs 311 dal 2010 | 0,34 W/(m ² K) |
| Attenuazione | 0,3332 |
| Sfasamento | 9 h 24' |

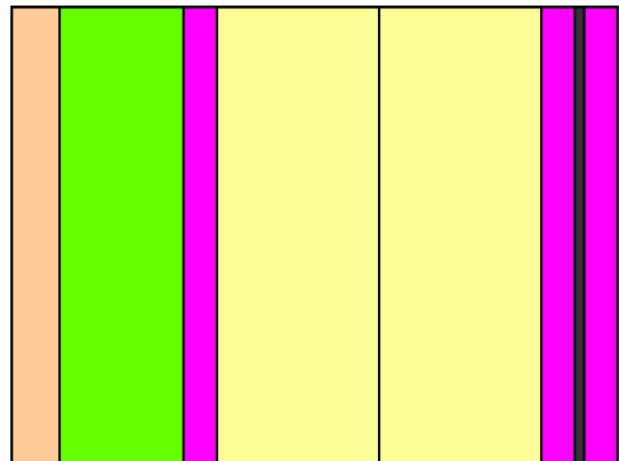


Figura 4-9 CV3 - Disegno schematico della struttura

Andamento della temperatura

Tabella 4-15 CV3 - Andamento orario delle temperature

| Orario | Temp. esterna massima estiva | Irraggiamento incidente | Temp. superficiale esterna | Temp. superficiale interna |
|--------|------------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 0 | 25,44 | 0 | 25,44 | 28,9971 |
| 1 | 25,04 | 0 | 25,04 | 28,9171 |
| 2 | 24,64 | 0 | 24,64 | 28,7305 |
| 3 | 24,32 | 0 | 24,32 | 28,4373 |
| 4 | 24,08 | 0 | 24,08 | 28,0908 |
| 5 | 24 | 0 | 24 | 27,7443 |
| 6 | 24,16 | 0 | 24,16 | 27,4511 |
| 7 | 24,56 | 0 | 24,56 | 27,1846 |
| 8 | 25,28 | 0 | 25,28 | 26,9714 |
| 9 | 26,32 | 0 | 26,32 | 26,8114 |
| 10 | 27,52 | 0 | 27,52 | 26,6782 |
| 11 | 28,88 | 0 | 28,88 | 26,5449 |
| 12 | 30,16 | 0 | 30,16 | 26,4383 |
| 13 | 31,12 | 0 | 31,12 | 26,3583 |
| 14 | 31,76 | 0 | 31,76 | 26,3317 |
| 15 | 32 | 0 | 32 | 26,385 |
| 16 | 31,76 | 0 | 31,76 | 26,5182 |
| 17 | 31,2 | 0 | 31,2 | 26,7581 |
| 18 | 30,32 | 0 | 30,32 | 27,1046 |
| 19 | 29,28 | 0 | 29,28 | 27,5044 |
| 20 | 28,24 | 0 | 28,24 | 27,9576 |
| 21 | 27,36 | 0 | 27,36 | 28,384 |
| 22 | 26,56 | 0 | 26,56 | 28,7039 |
| 23 | 25,92 | 0 | 25,92 | 28,9171 |

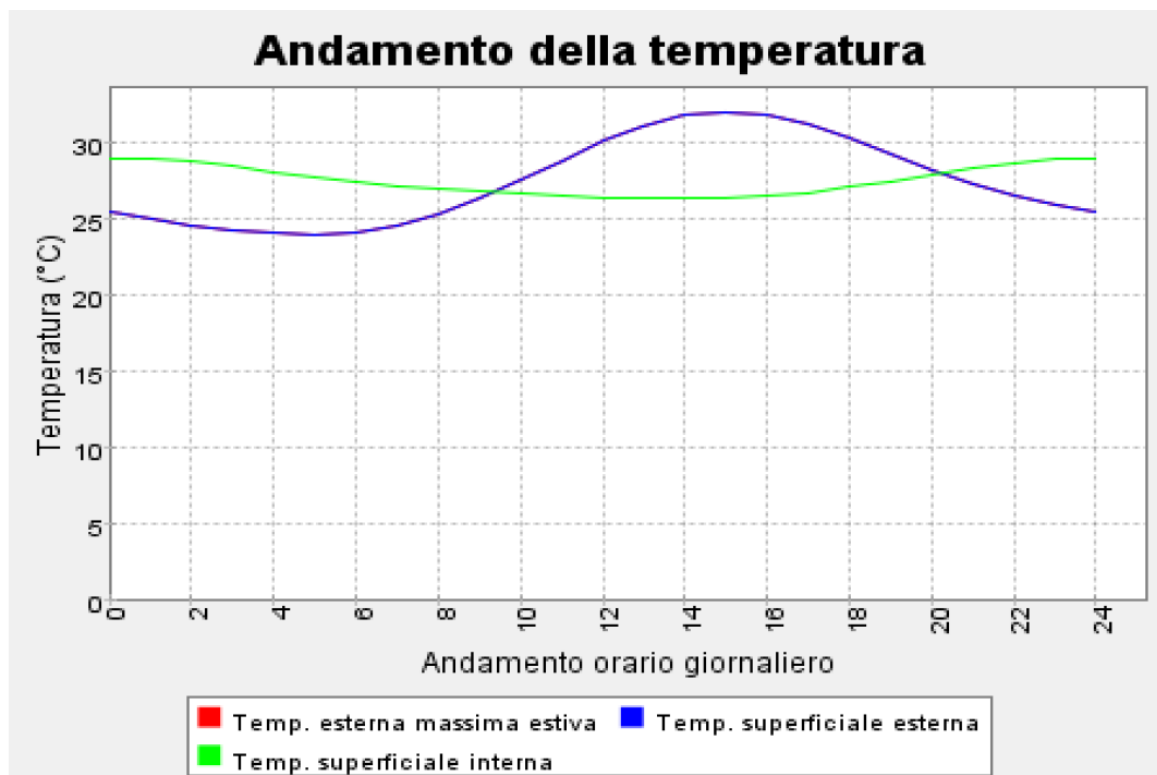


Grafico 4-5 CV3 - Grafico andamento temperatura

Verifica delle pressioni interstiziali e dell'accumulo di condensa interstiziale

Tabella 4-16 CV3 - Calcolo dei fattori di temperatura

| | T. esterna (°C) | Press. est. (Pa) | T. interna (°C) | Var. (Pa) | P. Interna (Pa) | Press. Sat. (Pa) | T. Sup. min (°C) | Fatt. Temp. |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|-------------|
| Ottobre | 13,70 | 1245,00 | 20,00 | 355,33 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,6604 |
| Novembre | 8,40 | 945,00 | 20,00 | 628,06 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8156 |
| Dicembre | 4,40 | 713,00 | 20,00 | 838,97 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8629 |
| Gennaio | 2,90 | 634,00 | 20,00 | 910,79 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8749 |
| Febbraio | 5,00 | 701,00 | 20,00 | 849,88 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8574 |
| Marzo | 8,80 | 831,00 | 20,00 | 731,70 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,809 |
| Aprile | 12,70 | 1060,00 | 20,00 | 523,51 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,7069 |

Conclusioni

Mese critico: Gennaio, con fattore di temperatura 0,8749

Resistenza termica minima accettabile: 1,9983 m²K/W

Resistenza termica totale dell'elemento: 6,9714 m²K/W

Tabella 4-17 CV3 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura

| Mese | Press. Esterna | Interf. 1 | Interf. 2 | Interf. 3 | Interf. 4 | Interf. 5 | Interf. 6 |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ottobre | 1570,58 | 1571,20 | 1780,02 | 1783,70 | 2029,56 | 2304,59 | 2312,29 |
| | 1245,00 | 1433,84 | 1437,02 | 1437,24 | 1437,32 | 1437,39 | 1437,49 |
| Novembre | 1106,76 | 1107,59 | 1405,37 | 1410,88 | 1798,99 | 2277,67 | 2291,72 |
| | 945,00 | 1107,59 | 1115,89 | 1116,47 | 1116,67 | 1116,87 | 1117,11 |
| Dicembre | 841,28 | 842,16 | 1170,37 | 1176,69 | 1640,51 | 2257,54 | 2276,30 |
| | 713,00 | 842,16 | 854,63 | 855,51 | 855,80 | 856,10 | 856,47 |
| Gennaio | 757,28 | 758,16 | 1091,61 | 1098,12 | 1584,32 | 2250,03 | 2270,54 |
| | 634,00 | 758,16 | 771,95 | 772,92 | 773,25 | 773,58 | 773,99 |
| Febbraio | 877,12 | 877,99 | 1203,25 | 1209,48 | 1663,47 | 2260,55 | 2278,61 |
| | 701,00 | 877,99 | 889,90 | 890,74 | 891,02 | 891,30 | 891,66 |
| Marzo | 1136,98 | 1137,80 | 1431,00 | 1436,41 | 1815,55 | 2279,70 | 2293,27 |
| | 831,00 | 1137,80 | 1145,62 | 1146,17 | 1146,36 | 1146,55 | 1146,78 |
| Aprile | 1471,87 | 1472,54 | 1703,28 | 1707,39 | 1984,17 | 2299,49 | 2308,40 |
| | 1060,00 | 1472,54 | 1475,11 | 1475,29 | 1475,35 | 1475,41 | 1475,49 |
| Maggio | 1902,42 | 1902,80 | 2028,72 | 2030,88 | 2171,21 | 2319,95 | 2324,01 |
| | 1361,00 | 1902,80 | 1898,61 | 1898,32 | 1898,22 | 1898,12 | 1897,99 |
| Giugno | 2499,92 | 2499,76 | 2448,42 | 2447,57 | 2394,60 | 2342,64 | 2341,28 |
| | 1769,00 | 2499,76 | 2359,26 | 2349,33 | 2345,99 | 2342,64 | 2341,28 |
| Luglio | 2907,71 | 2907,11 | 2719,19 | 2716,15 | 2530,28 | 2355,62 | 2351,15 |
| | 1929,00 | 1787,37 | 1785,00 | 1784,83 | 1784,77 | 1784,71 | 1784,64 |
| Agosto | 2821,80 | 2821,30 | 2663,04 | 2660,46 | 2502,62 | 2353,02 | 2349,17 |
| | 1928,00 | 1786,86 | 1784,49 | 1784,32 | 1784,26 | 1784,21 | 1784,14 |
| Settembre | 2280,04 | 2280,09 | 2297,53 | 2297,82 | 2316,29 | 2334,88 | 2335,38 |
| | 1709,00 | 1673,67 | 1673,07 | 1673,03 | 1673,02 | 1673,00 | 1672,98 |

| | |
|---|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| ■ | Pressione (Pa) |
| ■ | Condensazione |
| ■ | Evaporazione |
| ■ | Condensa residua |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

Tabella 4-18 CV3 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura

| Mese | Interf. 7 | Press. Interna |
|-----------|-----------|----------------|
| Ottobre | 2312,29 | 2320,01 |
| | 1635,77 | 1635,87 |
| Novembre | 2291,72 | 2305,84 |
| | 1635,62 | 1635,87 |
| Dicembre | 2276,30 | 2295,20 |
| | 1635,49 | 1635,87 |
| Gennaio | 2270,54 | 2291,22 |
| | 1635,46 | 1635,87 |
| Febbraio | 2278,61 | 2296,79 |
| | 1635,51 | 1635,87 |
| Marzo | 2293,27 | 2306,91 |
| | 1635,63 | 1635,87 |
| Aprile | 2308,40 | 2317,33 |
| | 1635,79 | 1635,87 |
| Maggio | 2324,01 | 2328,06 |
| | 1635,99 | 1635,87 |
| Giugno | 2341,28 | 2339,92 |
| | 1636,20 | 1635,87 |
| Luglio | 2351,15 | 2346,68 |
| | 1635,94 | 1635,87 |
| Agosto | 2349,17 | 2345,33 |
| | 1635,94 | 1635,87 |
| Settembre | 2335,38 | 2335,87 |
| | 1635,88 | 1635,87 |

| | |
|---|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| ■ | Pressione (Pa) |
| ■ | Condensazione |
| ■ | Evaporazione |
| ■ | Condensa residua |

| | |
|-----|----------------|
| ROC | — Sup. esterna |
| AAB | — interf. 1 |
| AQU | — interf. 2 |
| LAN | — interf. 3 |
| LAN | — interf. 4 |
| LAN | — interf. 5 |
| VAR | — interf. 6 |
| IMP | — interf. 7 |
| VAR | — Sup. interna |

Figura 4-10 CV3 - Composizione interfacce

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

Tabella 4-19 CV3 - Accumulo di condensa all'interno della struttura

| Mese | Interf. 1 Flusso di | Condensa | Data fine | Interf. 5 Flusso di | Condensa | Data fine | Interf. 6 Flusso di | Condensa | Data fine |
|-----------|------------------------|----------|-----------|------------------------|----------|-----------|------------------------|----------|-----------|
| Ottobre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Novembre | 0,86 | 0,86 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Dicembre | 1,59 | 2,45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gennaio | 1,8 | 4,25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Febbraio | 1,38 | 5,63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Marzo | 0,41 | 6,04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aprile | -0,67 | 5,37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Maggio | -2,05 | 3,32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Giugno | -23,57 | 0 | 26 | -8,52 | 0 | 0 | -3,2 | 0 | 0 |
| Luglio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Agosto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Settembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

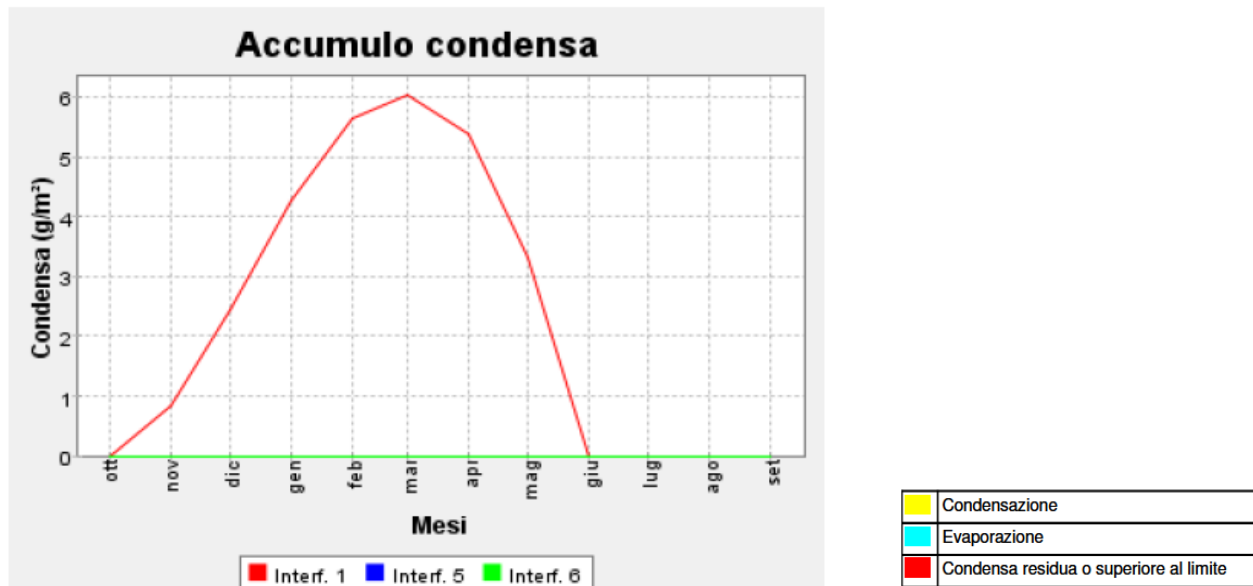


Grafico 4-6 CV3 - Verifica dell'accumulo di condensa all'interno della struttura

Condensa presente ma inferiore al valore limite (500 g/m²)

4.2.4 Verifica della chiusura CV4

Nome struttura: CV4

Descrizione: Chiusura Verticale 4

Verifica delle temperature superficiali e delle trasmittanze termiche

Tabella 4-20 CV4 - Composizione strati della struttura

| | Cat. | Descrizione Materiale | Spessore [m] | Resistenza [m²K/W] | Densità [kg/m³] | Cal. spec. [J/kgK] |
|--|------|--|----------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| | | Superficie esterna | | 0,0741 | | |
| | ROC | Marmo | 0,02 | 0,0067 | 2700,00 | 836,80 |
| | INA | Camera debolmente ventilata sp. mm 100 | 0,10 | 0,08 | 1,00 | 1004,16 |
| | AAB | STIFERITE S 80 | 0,08 | 3,03 | 35,00 | 1463,9817 |
| | AQU | Aquapanel Outdoor | 0,0125 | 0,0357 | 1150,00 | 999,976 |
| | LAN | Lana di roccia 40-40 | 0,04 | 1,10 | 70,00 | 987,424 |
| | INA | Camera non ventilata sp. mm 100 | 0,10 | 0,16 | 1,00 | 1004,16 |
| | LAN | lana di roccia 40-70 | 0,07 | 1,85 | 40,00 | 1029,264 |
| | LAN | lana di roccia 40-70 | 0,07 | 1,85 | 40,00 | 1029,264 |
| | AQU | Aquapanel Outdoor | 0,0125 | 0,0357 | 1150,00 | 999,976 |
| | IMP | Foglio di Alluminio 0.025 mm | 0,0003 | 0,00 | 2700,00 | 962,32 |
| | INA | Camera non ventilata sp. mm 50 | 0,05 | 0,16 | 1,00 | 1004,16 |
| | ROC | Marmo | 0,02 | 0,0067 | 2700,00 | 836,80 |
| | | Superficie interna | | 0,125 | | |

Tabella 4-21 CV4 - Proprietà principali della struttura

| | |
|--|----------------|
| Nome struttura | CV4 |
| Localizzazione | ERBA (CO) |
| Tipo struttura | Parete |
| Colore parete esterna | Scuro |
| | |
| Numero strati | 12 |
| Spessore totale | 0,5753 m |
| Resistenza termica totale | 8,5139 m²K/W |
| Trasmittanza termica totale | 0,1175 W/(m²K) |
| Trasmittanza massima DLgs 311 dal 2008 | 0,37 W/(m²K) |
| Trasmittanza massima DLgs 311 dal 2010 | 0,34 W/(m²K) |
| Attenuazione | 0,2082 |
| Sfasamento | 11 h 35' |

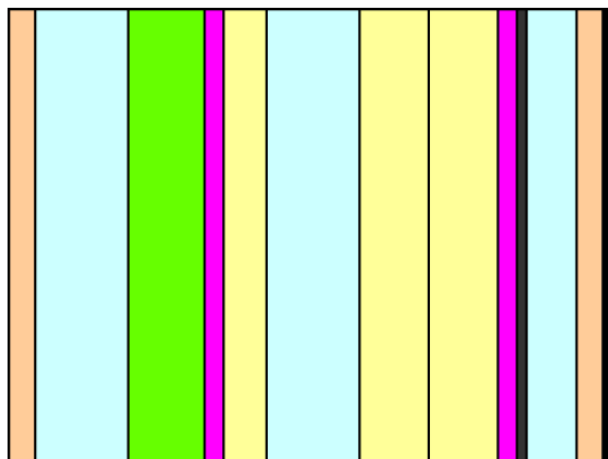


Figura 4-11 CV4 - Disegno struttura

Andamento della temperatura

Tabella 4-22 CV4 - Andamento orario delle temperature

| Orario | Temp. esterna massima estiva | Irraggiamento incidente | Temp. superficiale esterna | Temp. superficiale interna |
|--------|------------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 0 | 25,44 | 0 | 25,44 | 40,4659 |
| 1 | 25,04 | 0 | 25,04 | 43,6908 |
| 2 | 24,64 | 0 | 24,64 | 46,5161 |
| 3 | 24,32 | 0 | 24,32 | 48,5782 |
| 4 | 24,08 | 0 | 24,08 | 49,236 |
| 5 | 24 | 11 | 24,7333 | 48,9251 |
| 6 | 24,16 | 50 | 27,4933 | 46,1331 |
| 7 | 24,56 | 79 | 29,8267 | 40,019 |
| 8 | 25,28 | 102 | 32,08 | 37,9014 |
| 9 | 26,32 | 120 | 34,32 | 37,7183 |
| 10 | 27,52 | 133 | 36,3867 | 37,5517 |
| 11 | 28,88 | 141 | 38,28 | 37,4185 |
| 12 | 30,16 | 156 | 40,56 | 37,3186 |
| 13 | 31,12 | 374 | 56,0533 | 37,2353 |
| 14 | 31,76 | 568 | 69,6267 | 37,1521 |
| 15 | 32 | 713 | 79,5333 | 37,0855 |
| 16 | 31,76 | 764 | 82,6933 | 37,0355 |
| 17 | 31,2 | 750 | 81,2 | 37,1715 |
| 18 | 30,32 | 562 | 67,7867 | 37,746 |
| 19 | 29,28 | 137 | 38,4133 | 38,2317 |
| 20 | 28,24 | 0 | 28,24 | 38,7007 |
| 21 | 27,36 | 0 | 27,36 | 39,167 |
| 22 | 26,56 | 0 | 26,56 | 39,5972 |
| 23 | 25,92 | 0 | 25,92 | 39,9913 |

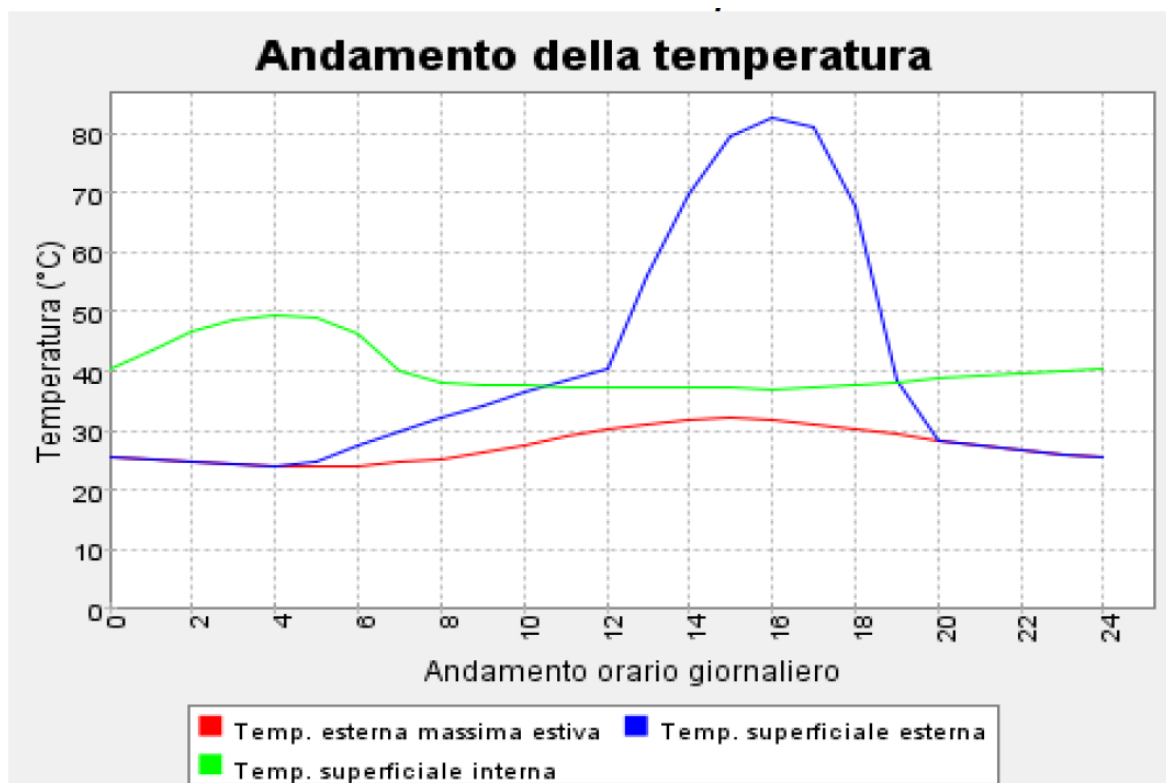


Grafico 4-7 CV4 - Grafico andamento temperatura

Verifica delle pressioni interstiziali e dell'accumulo di condensa interstiziale

Tabella 4-23 CV4 - Calcolo dei fattori di temperatura

| | T. esterna (°C) | Press. est. (Pa) | T. interna (°C) | Var. (Pa) | P. Interna (Pa) | Press. Sat. (Pa) | T. Sup. min (°C) | Fatt. Temp. |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|-------------|
| Ottobre | 13,70 | 1245,00 | 20,00 | 355,33 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,6604 |
| Novembre | 8,40 | 945,00 | 20,00 | 628,06 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8156 |
| Dicembre | 4,40 | 713,00 | 20,00 | 838,97 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8629 |
| Gennaio | 2,90 | 634,00 | 20,00 | 910,79 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8749 |
| Febbraio | 5,00 | 701,00 | 20,00 | 849,88 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8574 |
| Marzo | 8,80 | 831,00 | 20,00 | 731,70 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,809 |
| Aprile | 12,70 | 1060,00 | 20,00 | 523,51 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,7069 |

Conclusioni

Mese critico: Gennaio, con fattore di temperatura 0,8749

Resistenza termica minima accettabile: 1,9983 m²K/W

Resistenza termica totale dell'elemento: 8,6248 m²K/W

Tabella 4-24 CV4 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura

| Mese | Press. Esterna | Interf. 1 | Interf. 2 | Interf. 3 | Interf. 4 | Interf. 5 | Interf. 6 |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ottobre | 1569,87 | 1570,37 | 1578,59 | 1820,50 | 1823,53 | 1919,21 | 1938,86 |
| | 1245,00 | 1372,03 | 1372,09 | 1374,94 | 1375,09 | 1375,12 | 1375,18 |
| Novembre | 1105,80 | 1106,47 | 1117,63 | 1466,48 | 1471,11 | 1620,00 | 1651,31 |
| | 945,00 | 1106,47 | 1106,60 | 1112,31 | 1112,61 | 1112,66 | 1112,79 |
| Dicembre | 840,27 | 840,98 | 852,78 | 1240,85 | 1246,23 | 1422,09 | 1459,77 |
| | 713,00 | 840,98 | 841,17 | 849,75 | 850,20 | 850,28 | 850,47 |
| Gennaio | 756,27 | 756,98 | 768,78 | 1164,47 | 1170,04 | 1353,55 | 1393,14 |
| | 634,00 | 756,98 | 757,19 | 766,67 | 767,18 | 767,26 | 767,47 |
| Febbraio | 876,11 | 876,82 | 888,59 | 1272,62 | 1277,90 | 1450,35 | 1487,19 |
| | 701,00 | 876,82 | 877,00 | 885,19 | 885,62 | 885,69 | 885,88 |
| Marzo | 1136,03 | 1136,69 | 1147,72 | 1490,91 | 1495,44 | 1641,05 | 1671,62 |
| | 831,00 | 1136,69 | 1136,81 | 1142,20 | 1142,48 | 1142,53 | 1142,65 |
| Aprile | 1471,10 | 1471,64 | 1480,65 | 1748,48 | 1751,88 | 1859,31 | 1881,47 |
| | 1060,00 | 1471,64 | 1471,68 | 1473,45 | 1473,54 | 1473,56 | 1473,60 |
| Maggio | 1901,98 | 1902,29 | 1907,38 | 2052,38 | 2054,15 | 2109,17 | 2120,33 |
| | 1361,00 | 1902,29 | 1902,23 | 1899,36 | 1899,20 | 1899,18 | 1899,11 |
| Giugno | 2500,11 | 2499,98 | 2497,82 | 2439,18 | 2438,50 | 2417,52 | 2413,34 |
| | 1769,00 | 1725,73 | 1725,71 | 1724,74 | 1724,69 | 1724,68 | 1724,66 |
| Luglio | 2908,40 | 2907,92 | 2899,89 | 2686,19 | 2683,75 | 2609,70 | 2595,11 |
| | 1929,00 | 1833,73 | 1833,68 | 1831,55 | 1831,44 | 1831,42 | 1831,37 |
| Agosto | 2822,38 | 2821,97 | 2815,24 | 2635,11 | 2633,05 | 2570,23 | 2557,83 |
| | 1928,00 | 1833,06 | 1833,01 | 1830,88 | 1830,77 | 1830,75 | 1830,70 |
| Settembre | 2279,97 | 2280,02 | 2280,74 | 2300,72 | 2300,95 | 2308,24 | 2309,70 |
| | 1709,00 | 1685,23 | 1685,22 | 1684,69 | 1684,66 | 1684,65 | 1684,64 |

| | |
|---|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| ■ | Pressione (Pa) |
| ■ | Condensazione |
| ■ | Evaporazione |
| ■ | Condensa residua |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

Tabella 4-25 CV4 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura

| Mese | Interf. 7 | Interf. 8 | Interf. 9 | Interf. 10 | Interf. 11 | Press. Interna |
|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|----------------|
| Octobre | 2111,22 | 2296,85 | 2300,57 | 2300,57 | 2322,55 | 2323,25 |
| | 1375,22 | 1375,27 | 1375,42 | 1508,80 | 1508,83 | 1635,87 |
| Novembre | 1936,34 | 2263,58 | 2270,35 | 2270,35 | 2310,49 | 2311,78 |
| | 1112,88 | 1112,97 | 1113,27 | 1380,91 | 1380,97 | 1635,87 |
| Dicembre | 1812,89 | 2238,76 | 2247,77 | 2247,77 | 2301,43 | 2303,15 |
| | 850,60 | 850,74 | 851,19 | 1253,05 | 1253,14 | 1635,87 |
| Gennaio | 1768,41 | 2229,51 | 2239,36 | 2239,36 | 2298,04 | 2299,93 |
| | 767,62 | 767,77 | 768,27 | 1212,59 | 1212,70 | 1635,87 |
| Febbraio | 1830,96 | 2242,46 | 2251,15 | 2251,15 | 2302,79 | 2304,44 |
| | 886,00 | 886,13 | 886,56 | 1270,31 | 1270,40 | 1635,87 |
| Marzo | 1949,09 | 2266,08 | 2272,62 | 2272,62 | 2311,40 | 2312,64 |
| | 1142,74 | 1142,82 | 1143,11 | 1395,46 | 1395,52 | 1635,87 |
| Aprile | 2077,21 | 2290,54 | 2294,84 | 2294,84 | 2320,27 | 2321,08 |
| | 1473,63 | 1473,66 | 1473,75 | 1556,77 | 1556,79 | 1635,87 |
| Maggio | 2216,21 | 2315,87 | 2317,83 | 2317,83 | 2329,40 | 2329,77 |
| | 1899,07 | 1899,02 | 1898,87 | 1764,18 | 1764,15 | 1635,87 |
| Giugno | 2378,46 | 2344,02 | 2343,35 | 2343,35 | 2339,47 | 2339,35 |
| | 1724,64 | 1724,63 | 1724,58 | 1679,15 | 1679,13 | 1635,87 |
| Luglio | 2475,19 | 2360,14 | 2357,96 | 2357,96 | 2345,22 | 2344,81 |
| | 1831,34 | 1831,30 | 1831,19 | 1731,16 | 1731,13 | 1635,87 |
| Agosto | 2455,57 | 2356,91 | 2355,04 | 2355,04 | 2344,07 | 2343,72 |
| | 1830,67 | 1830,64 | 1830,52 | 1730,83 | 1730,81 | 1635,87 |
| Settembre | 2322,02 | 2334,39 | 2334,63 | 2334,63 | 2336,03 | 2336,08 |
| | 1684,63 | 1684,63 | 1684,60 | 1659,64 | 1659,63 | 1635,87 |

| | |
|---|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| ■ | Pressione (Pa) |
| ■ | Condensazione |
| ■ | Evaporazione |
| ■ | Condensa residua |

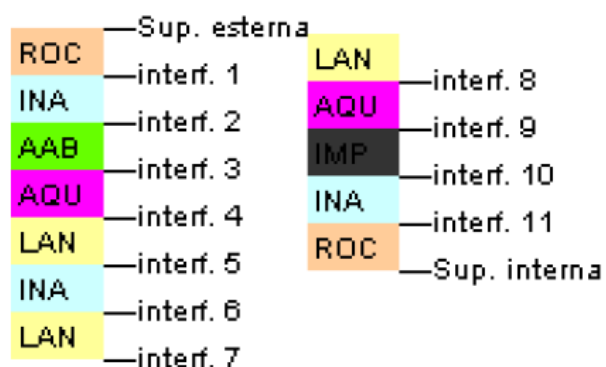


Figura 4-12 CV4 - Composizione interfacce

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

Tabella 4-26 CV4 - Accumulo di condensa all'interno della struttura

| Mese | Interf. 1 → Flusso di vapore (g/m ²) | Condensa accumulata (g/m ²) | Data fine evaporazione |
|-----------|---|---|------------------------|
| Ottobre | 0 | 0 | 0 |
| Novembre | 0,24 | 0,24 | 0 |
| Dicembre | 0,66 | 0,9 | 0 |
| Gennaio | 0,78 | 1,68 | 0 |
| Febbraio | 0,49 | 2,17 | 0 |
| Marzo | -0,17 | 2 | 0 |
| Aprile | -0,86 | 1,14 | 0 |
| Maggio | -1,74 | 0 | 11 |
| Giugno | 0 | 0 | 0 |
| Luglio | 0 | 0 | 0 |
| Agosto | 0 | 0 | 0 |
| Settembre | 0 | 0 | 0 |

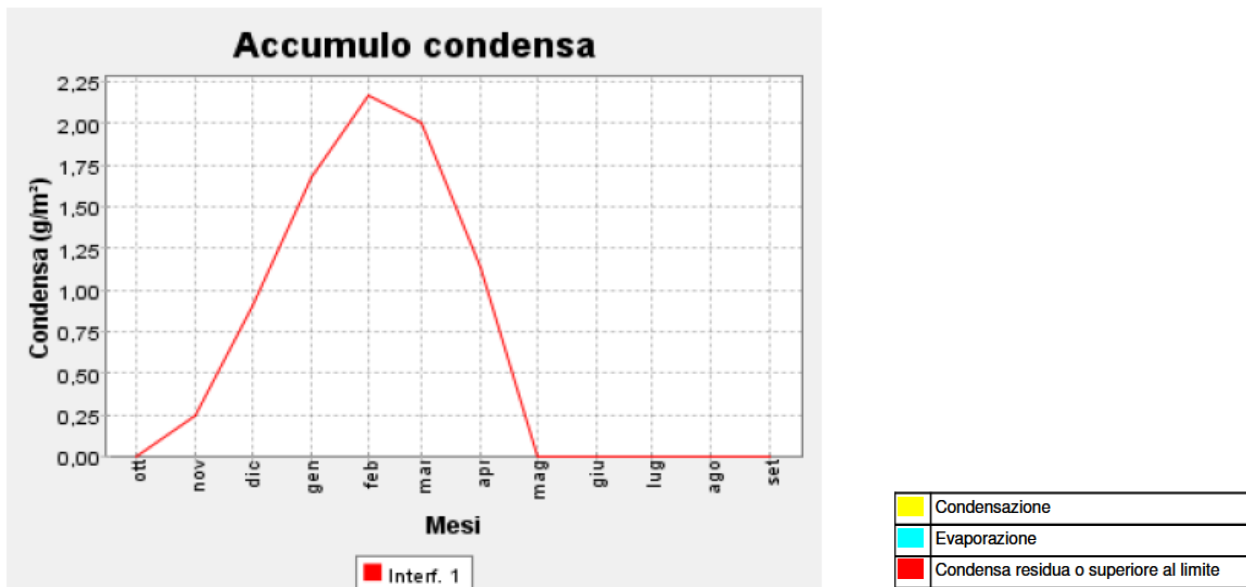


Grafico 4-8 CV4 - Verifica dell'accumulo di condensa all'interno della struttura

Condensa presente ma inferiore al valore limite (500 g/m²)

4.2.5 Verifica della chiusura CV5

Nome struttura: CV5

Descrizione: Chiusura Verticale 5

Verifica delle temperature superficiali e delle trasmittanze termiche

Tabella 4-27 CV5 - Composizione strati della struttura

| | Cat. | Descrizione Materiale | Spessore [m] | Resistenza [m ² K/W] | Densità [kg/m ³] | Cal. spec. [J/kgK] |
|--|------|--|----------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| | | Superficie esterna | | 0,0741 | | |
| | ROC | Marmo | 0,02 | 0,0067 | 2700,00 | 836,80 |
| | INA | Camera debolmente ventilata sp. mm 100 | 0,10 | 0,08 | 1,00 | 1004,16 |
| | AAB | STIFERITE S 80 | 0,08 | 3,03 | 35,00 | 1463,9817 |
| | AQU | Aquapanel Outdoor | 0,0125 | 0,0357 | 1150,00 | 999,976 |
| | LAN | Lana di roccia 40-40 | 0,04 | 1,10 | 70,00 | 987,424 |
| | INA | Camera non ventilata sp. mm 100 | 0,10 | 0,16 | 1,00 | 1004,16 |
| | LAN | lana di roccia 40-70 | 0,07 | 1,85 | 40,00 | 1029,264 |
| | LAN | lana di roccia 40-70 | 0,07 | 1,85 | 40,00 | 1029,264 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 900,00 | 836,80 |
| | IMP | Foglio di Alluminio 0.025 mm | 0,0003 | 0,00 | 2700,00 | 962,32 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 900,00 | 836,80 |
| | VAR | Piastrelle in ceramica | 0,01 | 0,01 | 2300,00 | 836,80 |
| | | Superficie interna | | 0,125 | | |

Tabella 4-28 CV5 - Proprietà principali della struttura

| | |
|--|-----------------------------|
| Nome struttura | CV5 |
| Localizzazione | ERBA (CO) |
| Tipo struttura | Parete |
| Colore parete esterna | Scuvo |
| Numero strati | 12 |
| Spessore totale | 0,5278 m |
| Resistenza termica totale | 8,4405 m ² K/W |
| Trasmittanza termica totale | 0,1185 W/(m ² K) |
| Trasmittanza massima DLgs 311 dal 2008 | 0,37 W/(m ² K) |
| Trasmittanza massima DLgs 311 dal 2010 | 0,34 W/(m ² K) |
| Attenuazione | 0,2501 |
| Sfasamento | 10 h 29' |

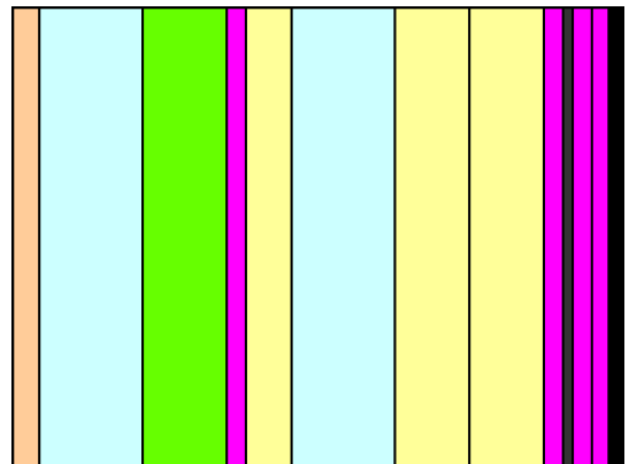


Figura 4-13 CV5 - Disegno schematico della struttura

Andamento della temperatura

Tabella 4-29 CV5 - Andamento orario delle temperature

| Orario | Temp. esterna massima estiva | Irraggiamento incidente | Temp. superficiale esterna | Temp. superficiale interna |
|--------|------------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 0 | 25,44 | 0 | 25,44 | 47,7395 |
| 1 | 25,04 | 0 | 25,04 | 50,2168 |
| 2 | 24,64 | 0 | 24,64 | 51,007 |
| 3 | 24,32 | 0 | 24,32 | 50,6336 |
| 4 | 24,08 | 0 | 24,08 | 47,2794 |
| 5 | 24 | 11 | 24,7333 | 39,934 |
| 6 | 24,16 | 50 | 27,4933 | 37,39 |
| 7 | 24,56 | 79 | 29,8267 | 37,1699 |
| 8 | 25,28 | 102 | 32,08 | 36,9699 |
| 9 | 26,32 | 120 | 34,32 | 36,8098 |
| 10 | 27,52 | 133 | 36,3867 | 36,6898 |
| 11 | 28,88 | 141 | 38,28 | 36,5898 |
| 12 | 30,16 | 156 | 40,56 | 36,4898 |
| 13 | 31,12 | 374 | 56,0533 | 36,4097 |
| 14 | 31,76 | 568 | 69,6267 | 36,3497 |
| 15 | 32 | 713 | 79,5333 | 36,5131 |
| 16 | 31,76 | 764 | 82,6933 | 37,2033 |
| 17 | 31,2 | 750 | 81,2 | 37,7868 |
| 18 | 30,32 | 562 | 67,7867 | 38,3503 |
| 19 | 29,28 | 137 | 38,4133 | 38,9104 |
| 20 | 28,24 | 0 | 28,24 | 39,4272 |
| 21 | 27,36 | 0 | 27,36 | 39,9007 |
| 22 | 26,56 | 0 | 26,56 | 40,4708 |
| 23 | 25,92 | 0 | 25,92 | 44,3452 |

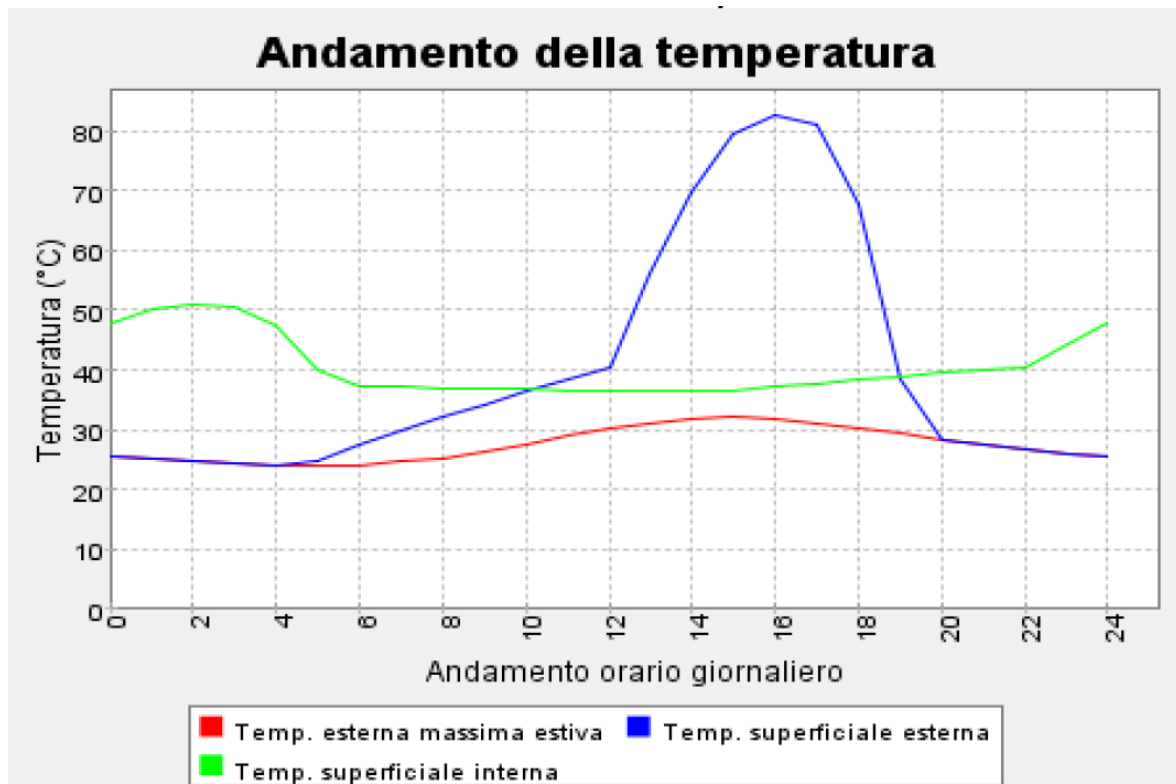


Grafico 4-9 CV5 - Grafico andamento temperatura

Verifica delle pressioni interstiziali e dell'accumulo di condensa interstiziale

Tabella 4-30 CV5 - Calcolo dei fattori di temperatura

| | T. esterna (°C) | Press. est. (Pa) | T. interna (°C) | Var. (Pa) | P. Interna (Pa) | Press. Sat. (Pa) | T. Sup. min (°C) | Fatt. Temp. |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|-------------|
| Ottobre | 13,70 | 1245,00 | 20,00 | 355,33 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,6604 |
| Novembre | 8,40 | 945,00 | 20,00 | 628,06 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8156 |
| Dicembre | 4,40 | 713,00 | 20,00 | 838,97 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8629 |
| Gennaio | 2,90 | 634,00 | 20,00 | 910,79 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8749 |
| Febbraio | 5,00 | 701,00 | 20,00 | 849,88 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8574 |
| Marzo | 8,80 | 831,00 | 20,00 | 731,70 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,809 |
| Aprile | 12,70 | 1060,00 | 20,00 | 523,51 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,7069 |

Conclusioni

Mese critico: Gennaio, con fattore di temperatura 0,8749

Resistenza termica minima accettabile: 1,9983 m²K/W

Resistenza termica totale dell'elemento: 8,5014 m²K/W

Tabella 4-31 CV5 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura

| Mese | Press. Esterna | Interf. 1 | Interf. 2 | Interf. 3 | Interf. 4 | Interf. 5 | Interf. 6 |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ottobre | 1569,92 | 1570,42 | 1578,76 | 1824,43 | 1827,51 | 1924,79 | 1944,78 |
| | 1245,00 | 1432,33 | 1432,43 | 1436,62 | 1436,84 | 1436,88 | 1436,98 |
| Novembre | 1105,86 | 1106,54 | 1117,86 | 1472,47 | 1477,18 | 1628,87 | 1660,79 |
| | 945,00 | 1106,54 | 1106,78 | 1117,70 | 1118,27 | 1118,37 | 1118,62 |
| Dicembre | 840,33 | 841,05 | 853,03 | 1247,81 | 1253,29 | 1432,74 | 1471,23 |
| | 713,00 | 841,05 | 841,42 | 857,81 | 858,67 | 858,82 | 859,19 |
| Gennaio | 756,33 | 757,06 | 769,03 | 1171,69 | 1177,37 | 1364,73 | 1405,20 |
| | 634,00 | 757,06 | 757,46 | 775,58 | 776,54 | 776,70 | 777,10 |
| Febbraio | 876,17 | 876,89 | 888,83 | 1279,46 | 1284,84 | 1460,77 | 1498,39 |
| | 701,00 | 876,89 | 877,24 | 892,89 | 893,71 | 893,85 | 894,20 |
| Marzo | 1136,09 | 1136,76 | 1147,95 | 1496,78 | 1501,39 | 1649,72 | 1680,88 |
| | 831,00 | 1136,76 | 1136,99 | 1147,28 | 1147,83 | 1147,92 | 1148,15 |
| Aprile | 1471,14 | 1471,70 | 1480,83 | 1752,88 | 1756,33 | 1865,60 | 1888,15 |
| | 1060,00 | 1471,70 | 1471,77 | 1475,16 | 1475,34 | 1475,37 | 1475,44 |
| Maggio | 1902,01 | 1902,32 | 1907,49 | 2054,67 | 2056,46 | 2112,34 | 2123,68 |
| | 1361,00 | 1902,32 | 1902,20 | 1896,71 | 1896,42 | 1896,37 | 1896,25 |
| Giugno | 2500,10 | 2499,96 | 2497,78 | 2438,30 | 2437,60 | 2416,32 | 2412,09 |
| | 1769,00 | 2499,96 | 2496,86 | 2357,86 | 2350,49 | 2349,25 | 2346,15 |
| Luglio | 2908,36 | 2907,87 | 2899,72 | 2683,03 | 2680,57 | 2605,54 | 2590,75 |
| | 1929,00 | 1788,51 | 1788,44 | 1785,29 | 1785,12 | 1785,10 | 1785,03 |
| Agosto | 2822,35 | 2821,93 | 2815,10 | 2632,44 | 2630,35 | 2566,69 | 2554,12 |
| | 1928,00 | 1787,99 | 1787,92 | 1784,78 | 1784,62 | 1784,59 | 1784,52 |
| Settembre | 2279,98 | 2280,02 | 2280,76 | 2301,02 | 2301,26 | 2308,66 | 2310,14 |
| | 1709,00 | 1673,95 | 1673,93 | 1673,15 | 1673,10 | 1673,10 | 1673,08 |

| | |
|---|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| ■ | Pressione (Pa) |
| ■ | Condensazione |
| ■ | Evaporazione |
| ■ | Condensa residua |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

Tabella 4-32 CV5 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura

| Mese | Interf. 7 | Interf. 8 | Interf. 9 | Interf. 10 | Interf. 11 | Press. Interna |
|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|----------------|
| Ottobre | 2120,20 | 2309,33 | 2315,65 | 2315,65 | 2321,99 | 2323,05 |
| | 1437,04 | 1437,11 | 1437,20 | 1633,90 | 1633,99 | 1635,87 |
| Novembre | 1951,70 | 2286,31 | 2297,86 | 2297,86 | 2309,46 | 2311,41 |
| | 1118,79 | 1118,96 | 1119,20 | 1630,75 | 1630,99 | 1635,87 |
| Dicembre | 1832,41 | 2269,07 | 2284,51 | 2284,51 | 2300,05 | 2302,67 |
| | 859,44 | 859,70 | 860,06 | 1628,18 | 1628,55 | 1635,87 |
| Gennaio | 1789,36 | 2262,63 | 2279,52 | 2279,52 | 2296,53 | 2299,39 |
| | 777,39 | 777,67 | 778,08 | 1627,37 | 1627,78 | 1635,87 |
| Febbraio | 1849,89 | 2271,65 | 2286,51 | 2286,51 | 2301,46 | 2303,98 |
| | 894,45 | 894,69 | 895,04 | 1628,53 | 1628,88 | 1635,87 |
| Marzo | 1964,00 | 2288,04 | 2299,20 | 2299,20 | 2310,40 | 2312,29 |
| | 1148,31 | 1148,47 | 1148,70 | 1631,04 | 1631,27 | 1635,87 |
| Aprile | 2087,47 | 2304,97 | 2312,28 | 2312,28 | 2319,62 | 2320,85 |
| | 1475,49 | 1475,55 | 1475,62 | 1634,28 | 1634,35 | 1635,87 |
| Maggio | 2221,12 | 2322,44 | 2325,77 | 2325,77 | 2329,10 | 2329,66 |
| | 1896,16 | 1896,07 | 1895,95 | 1638,44 | 1638,32 | 1635,87 |
| Giugno | 2376,72 | 2341,80 | 2340,69 | 2340,69 | 2339,57 | 2339,39 |
| | 2343,98 | 2341,80 | 2340,69 | 1642,84 | 1642,51 | 1635,87 |
| Luglio | 2469,31 | 2352,87 | 2349,20 | 2349,20 | 2345,54 | 2344,93 |
| | 1784,98 | 1784,93 | 1784,86 | 1637,34 | 1637,27 | 1635,87 |
| Agosto | 2450,54 | 2350,65 | 2347,50 | 2347,50 | 2344,35 | 2343,82 |
| | 1784,47 | 1784,42 | 1784,35 | 1637,34 | 1637,27 | 1635,87 |
| Settembre | 2322,64 | 2335,19 | 2335,59 | 2335,59 | 2336,00 | 2336,07 |
| | 1673,07 | 1673,06 | 1673,04 | 1636,23 | 1636,22 | 1635,87 |

| | |
|---|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| ■ | Pressione (Pa) |
| ■ | Condensazione |
| ■ | Evaporazione |
| ■ | Condensa residua |

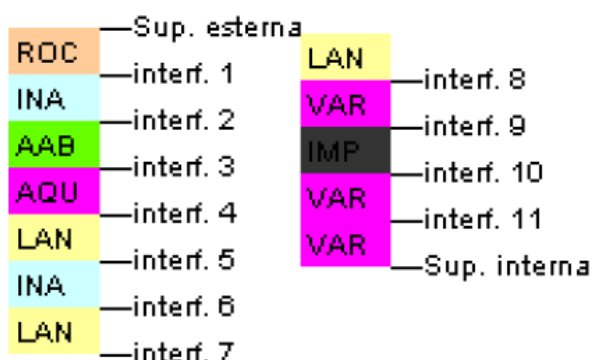


Figura 4-14 CV5 - Composizione interfacce

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

Tabella 4-33 CV5 - Accumulo di condensa all'interno della struttura

| Mese | Interf. 1 Flusso di | Condensa | Data fine | Interf. 8 Flusso di | Condensa | Data fine | Interf. 9 Flusso di | Condensa | Data fine |
|-----------|------------------------|----------|-----------|------------------------|----------|-----------|------------------------|----------|-----------|
| Ottobre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Novembre | 0,84 | 0,84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Dicembre | 1,56 | 2,41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gennaio | 1,78 | 4,19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Febbraio | 1,35 | 5,54 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Marzo | 0,4 | 5,94 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aprile | -0,68 | 5,26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Maggio | -2,04 | 3,22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Giugno | -17,98 | 0 | 25 | -7,23 | 0 | 0 | -3,17 | 0 | 0 |
| Luglio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Agosto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Settembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

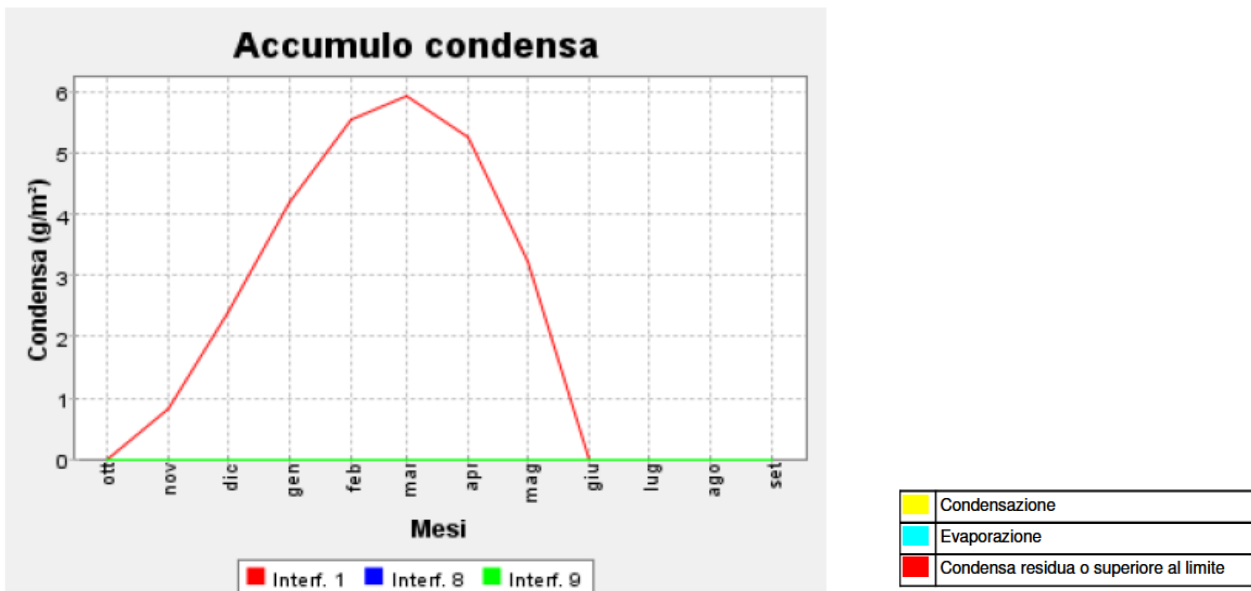


Grafico 4-10 CV5 - Verifica dell'accumulo di condensa all'interno della struttura

Condensa presente ma inferiore al valore limite (500 g/m²)

4.2.6 Verifica della chiusura CV6

Nome struttura: CV6

Descrizione: Chiusura Verticale 6

Verifica delle temperature superficiali e delle trasmittanze termiche

Tabella 4-34 CV6 - Composizione strati della struttura

| | Cat. | Descrizione Materiale | Spessore [m] | Resistenza [m ² K/W] | Densità [kg/m ³] | Cal. spec. [J/kgK] |
|--|------|---|----------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| | | Superficie esterna | | 0,0741 | | |
| | INT | Malte di gesso per intonaci o in pannelli | 0,005 | 0,0172 | 600,00 | 836,80 |
| | AAB | STIFERITE S 80 | 0,08 | 3,03 | 35,00 | 1463,9817 |
| | GAS | Blocchi cls | 0,30 | 2,9703 | 350,00 | 999,976 |
| | LAN | lana di roccia 40-70 | 0,07 | 1,85 | 40,00 | 1029,264 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 900,00 | 836,80 |
| | IMP | Foglio di Alluminio 0.025 mm | 0,0003 | 0,00 | 2700,00 | 962,32 |
| | VAR | Cartongesso in lastre | 0,0125 | 0,0595 | 900,00 | 836,80 |
| | | Superficie interna | | 0,125 | | |

Tabella 4-35 CV6 - Proprietà principali della struttura

| | |
|--|-----------------------------|
| Nome struttura | CV6 |
| Localizzazione | ERBA (CO) |
| Tipo struttura | Parete |
| Colore parete esterna | Chiaro |
| Numero strati | 7 |
| Spessore totale | 0,4803 m |
| Resistenza termica totale | 8,1857 m ² K/W |
| Trasmittanza termica totale | 0,1222 W/(m ² K) |
| Trasmittanza massima DLgs 311 dal 2008 | 0,37 W/(m ² K) |
| Trasmittanza massima DLgs 311 dal 2010 | 0,34 W/(m ² K) |
| Attenuazione | 0,0322 |
| Sfasamento | 17 h 19' |

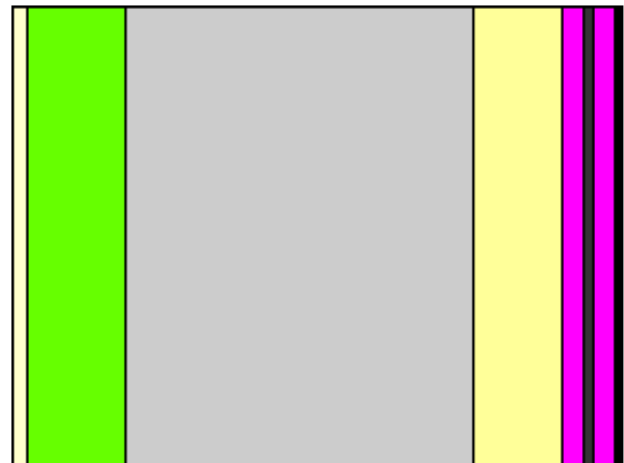


Figura 4-15 CV6 - Disegno schematico della struttura

Andamento della temperatura

Tabella 4-36 CV6 - Andamento orario delle temperature

| Orario | Temp. esterna massima estiva | Irraggiamento incidente | Temp. superficiale esterna | Temp. superficiale interna |
|--------|------------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 0 | 25,44 | 0 | 25,44 | 27,4022 |
| 1 | 25,04 | 0 | 25,04 | 27,4253 |
| 2 | 24,64 | 0 | 24,64 | 27,4588 |
| 3 | 24,32 | 0 | 24,32 | 27,4974 |
| 4 | 24,08 | 0 | 24,08 | 27,5412 |
| 5 | 24 | 0 | 24 | 27,5824 |
| 6 | 24,16 | 0 | 24,16 | 27,6132 |
| 7 | 24,56 | 0 | 24,56 | 27,6338 |
| 8 | 25,28 | 0 | 25,28 | 27,6416 |
| 9 | 26,32 | 0 | 26,32 | 27,6338 |
| 10 | 27,52 | 0 | 27,52 | 27,6158 |
| 11 | 28,88 | 0 | 28,88 | 27,5875 |
| 12 | 30,16 | 0 | 30,16 | 27,554 |
| 13 | 31,12 | 0 | 31,12 | 27,5206 |
| 14 | 31,76 | 0 | 31,76 | 27,4923 |
| 15 | 32 | 0 | 32 | 27,4665 |
| 16 | 31,76 | 0 | 31,76 | 27,4459 |
| 17 | 31,2 | 0 | 31,2 | 27,4305 |
| 18 | 30,32 | 0 | 30,32 | 27,4176 |
| 19 | 29,28 | 0 | 29,28 | 27,4048 |
| 20 | 28,24 | 0 | 28,24 | 27,3945 |
| 21 | 27,36 | 0 | 27,36 | 27,3867 |
| 22 | 26,56 | 0 | 26,56 | 27,3842 |
| 23 | 25,92 | 0 | 25,92 | 27,3893 |

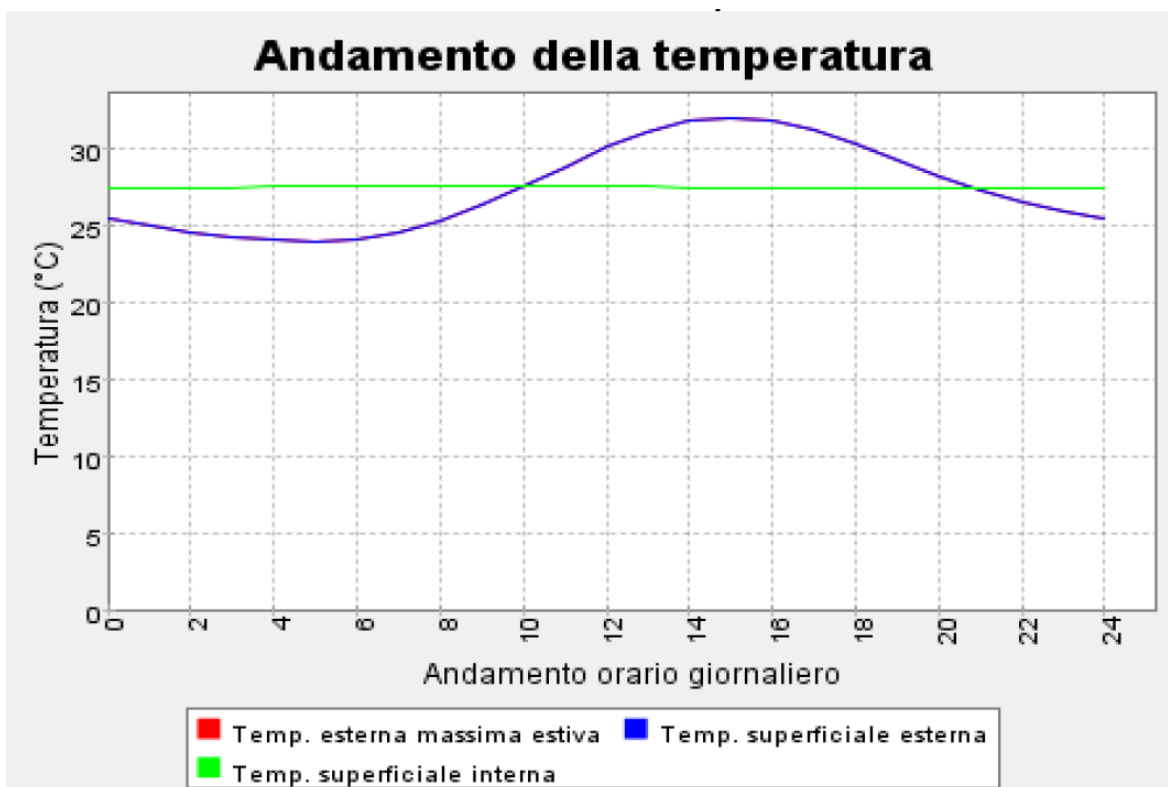


Grafico 4-11 CV6 - Grafico andamento temperatura

Verifica delle pressioni interstiziali e dell'accumulo di condensa interstiziale

Tabella 4-37 CV6 - Calcolo dei fattori di temperatura

| | T. esterna (°C) | Press. est. (Pa) | T. interna (°C) | Var. (Pa) | P. Interna (Pa) | Press. Sat. (Pa) | T. Sup. min (°C) | Fatt. Temp. |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------|------------------|-------------|
| Ottobre | 13,70 | 1245,00 | 20,00 | 355,33 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,6604 |
| Novembre | 8,40 | 945,00 | 20,00 | 628,06 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8156 |
| Dicembre | 4,40 | 713,00 | 20,00 | 838,97 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8629 |
| Gennaio | 2,90 | 634,00 | 20,00 | 910,79 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8749 |
| Febbraio | 5,00 | 701,00 | 20,00 | 849,88 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,8574 |
| Marzo | 8,80 | 831,00 | 20,00 | 731,70 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,809 |
| Aprile | 12,70 | 1060,00 | 20,00 | 523,51 | 1635,87 | 2044,83 | 17,86 | 0,7069 |

Conclusioni

Mese critico: Gennaio, con fattore di temperatura 0,8749

Resistenza termica minima accettabile: 1,9983 m²K/W

Resistenza termica totale dell'elemento: 8,1566 m²K/W

Tabella 4-38 CV6 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura

| Mese | Press. Esterna | Interf. 1 | Interf. 2 | Interf. 3 | Interf. 4 | Interf. 5 | Interf. 6 |
|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ottobre | 1570,04 | 1571,40 | 1827,11 | 2112,47 | 2309,27 | 2315,86 | 2315,86 |
| | 1245,00 | 1245,09 | 1253,17 | 1256,42 | 1256,55 | 1256,73 | 1635,69 |
| Novembre | 1106,03 | 1107,87 | 1476,57 | 1938,47 | 2286,20 | 2298,24 | 2298,24 |
| | 945,00 | 945,16 | 959,45 | 965,19 | 965,41 | 965,73 | 1635,55 |
| Dicembre | 840,51 | 842,46 | 1252,58 | 1815,59 | 2268,93 | 2285,03 | 2285,03 |
| | 713,00 | 713,21 | 732,30 | 739,97 | 740,27 | 740,69 | 1635,44 |
| Gennaio | 756,52 | 758,46 | 1176,63 | 1771,30 | 2262,48 | 2280,09 | 2280,09 |
| | 634,00 | 634,23 | 654,95 | 663,28 | 663,60 | 664,07 | 1635,40 |
| Febbraio | 876,35 | 878,29 | 1284,15 | 1833,57 | 2271,51 | 2287,01 | 2287,01 |
| | 701,00 | 701,22 | 720,55 | 728,32 | 728,62 | 729,05 | 1635,43 |
| Marzo | 1136,26 | 1138,08 | 1500,80 | 1951,15 | 2287,94 | 2299,57 | 2299,57 |
| | 831,00 | 831,19 | 847,83 | 854,52 | 854,78 | 855,15 | 1635,49 |
| Aprile | 1471,28 | 1472,77 | 1755,88 | 2078,63 | 2304,90 | 2312,53 | 2312,53 |
| | 1060,00 | 1060,13 | 1072,04 | 1076,83 | 1077,02 | 1077,28 | 1635,60 |
| Maggio | 1902,09 | 1902,93 | 2056,23 | 2216,89 | 2322,42 | 2325,88 | 2325,88 |
| | 1361,00 | 1361,06 | 1366,75 | 1369,03 | 1369,12 | 1369,25 | 1635,74 |
| Giugno | 2500,06 | 2499,70 | 2437,69 | 2378,22 | 2341,81 | 2340,65 | 2340,65 |
| | 1769,00 | 1768,97 | 1766,22 | 1765,11 | 1765,07 | 1765,00 | 1635,93 |
| Luglio | 2908,24 | 2906,90 | 2680,89 | 2474,37 | 2352,90 | 2349,08 | 2349,08 |
| | 1929,00 | 1928,93 | 1922,87 | 1920,43 | 1920,34 | 1920,20 | 1636,00 |
| Agosto | 2822,24 | 2821,12 | 2630,62 | 2454,87 | 2350,68 | 2347,39 | 2347,39 |
| | 1928,00 | 1927,93 | 1921,89 | 1919,46 | 1919,37 | 1919,23 | 1636,00 |
| Settembre | 2279,99 | 2280,11 | 2301,23 | 2322,10 | 2335,18 | 2335,61 | 2335,61 |
| | 1709,00 | 1708,98 | 1707,47 | 1706,86 | 1706,84 | 1706,81 | 1635,90 |

| | |
|---|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| ■ | Pressione (Pa) |
| ■ | Condensazione |
| ■ | Evaporazione |
| ■ | Condensa residua |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

Tabella 4-39 CV6 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura

| Mese | Press. Interna |
|-----------|----------------|
| Ottobre | 2322,47 |
| | 1635,87 |
| Novembre | 2310,34 |
| | 1635,87 |
| Dicembre | 2301,23 |
| | 1635,87 |
| Gennaio | 2297,82 |
| | 1635,87 |
| Febbraio | 2302,59 |
| | 1635,87 |
| Marzo | 2311,25 |
| | 1635,87 |
| Aprile | 2320,17 |
| | 1635,87 |
| Maggio | 2329,35 |
| | 1635,87 |
| Giugno | 2339,49 |
| | 1635,87 |
| Luglio | 2345,26 |
| | 1635,87 |
| Agosto | 2344,11 |
| | 1635,87 |
| Settembre | 2336,03 |
| | 1635,87 |

- Sup. esterna
- INT — interf. 1
- AAB — interf. 2
- GAS — interf. 3
- LAN — interf. 4
- VAR — interf. 5
- IMP — interf. 6
- VAR — Sup. interna

| | |
|--|-------------------------|
| | Press. Saturazione (Pa) |
| | Pressione (Pa) |
| | Condensazione |
| | Evaporazione |
| | Condensa residua |

Figura 4-16 CV6 - Composizione interfacce

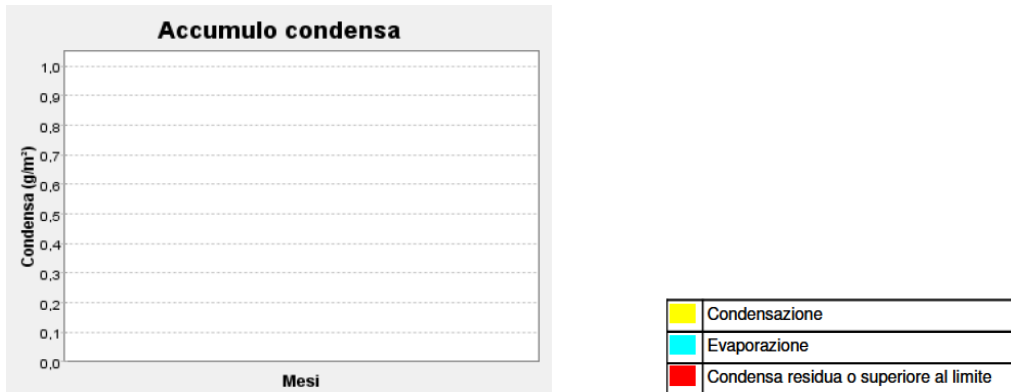


Grafico 4-12 CV6 - Verifica dell'accumulo di condensa all'interno della struttura

Condensa non presente

4.3 Le ipotesi impiantistiche

4.3.1 Introduzione

L'Edificio C è uno stabile polifunzionale costituito da 3 piani fuori terra e che ospita al proprio interno funzioni complementari ma differenti tra loro come spazi commerciali e spazi adibiti ad uso ufficio.

Di seguito sono descritte le principali scelte impiantistiche, per le quali sono stati seguiti i seguenti criteri principali:

- massima flessibilità degli impianti scelti;
- contenimento dei consumi energetici e recuperi di calore;
- massimo comfort ambientale (mantenimento delle condizioni termo-igrometriche interne scelte);
- qualità dell'aria interna con elevati ricambi d'aria esterna e grado di filtrazione;
- massima affidabilità dei sistemi, componenti ed apparecchiature.

Le condizioni esterne di progetto considerate sono:

Tabella 4-40 Riassunto delle condizioni esterne di progetto

| STAGIONE | TEMPERATURA | UMIDITA' RELATIVA |
|----------|-------------|-------------------|
| ESTATE | 32°C | 55% |
| INVERNO | -5° | 80% |

Le condizioni interne di progetto considerate sono:

Tabella 4-41 Riassunto delle condizioni interne di progetto

| ZONA SERVITA | INVERNO | ESTATE |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|
| Uffici | 20° C; 45% | 26°C, 50% |
| Spazi commerciali | 20° C; 45% | 26°C, 50% |
| Atrii e spazi comuni | 20° C; 45% | 26°C, 50% |
| Servizi igienici e sale stampa | Solo estrazione | Solo estrazione |

4.3.2 Descrizione degli sistema di ventilazione e di condizionamento scelto

L'edificio sarà ventilato con un impianto ad aria primaria e climatizzato con un sistema a volume di refrigerante variabile ad alta efficienza e bassissime emissioni di CO₂ con rete di distribuzione a due tubi.

Il nome VRV - Variant Refrigerant Volume (o VRF - Variant Refrigerant Flow - per alcuni costruttori) deriva dalla logica di regolazione della potenza frigorifera che avviene modulando di continuo la portata volumetrica del refrigerante.

Il sistema è formato da una unità esterna dotata di compressore e di batteria di scambio in grado di funzionare indifferentemente sia da condensatore che da evaporatore. Ad essa sono collegate, una serie di unità interne dotate di ventilatore, batteria di scambio, valvola termostatica elettronica e valvola di deviazione a cassetto. Sostanzialmente si tratta di un multisplit in cui le unità interne



Figura 4-17 Schema di funzionamento sistema VRV

possono lavorare in modo differenziato tra loro, alcune in freddo, per raffrescare il locale, ed altre in pompa di calore, per riscaldarlo.

Si tratta quindi di un impianto alternativo al tradizionale quattro tubi a fluido intermedio con gruppi frigoriferi a recupero di calore. Particolarmente sofisticato è il sistema di regolazione: la temperatura ambiente è mantenuta costante dal controllo simultaneo delle valvole termostatiche elettroniche di cui sono dotate le singole unità interne e della variazione di

portata volumetrica del refrigerante. A seconda del carico richiesto le valvole si aprono o si chiudono, così da adattare la pressione e quindi la temperatura, di evaporazione (in raffreddamento) e di condensazione (in riscaldamento), ai reali fabbisogni dell'ambiente.

La regolazione della portata volumetrica del refrigerante viene fatta variando, con un inverter, il numero di giri del compressore, in base al segnale di ritorno dalle valvole.

Si ottiene, pertanto, un'ottimizzazione dell'efficienza energetica, che tende a migliorare, a parità di ogni altra condizione, riducendo la portata di refrigerante perché migliorano le pressioni di condensazione e di evaporazione

Per l'edificio oggetto di studio si è scelto un sistema VRV a 2 tubi tipo "Mitsubishi serie R2 low CO₂" che garantisce elevati COP e EER (anche in grado di rispettare i minimi richiesti dalla normativa ASHRAE 90.1-2007 richiamata dalla certificazione LEED Italia) con carica refrigerante R410a, non considerato un gas ozono depletivo.

Per il dimensionamento delle macchine e la verifica delle portate d'aria in ambiente sono state analizzate e prese in considerazione le normative nazionali ed europee UNI 15251-2008; UNI 10339-1995, UNI 13779-2008 e la normativa ASHRAE 62.1-2007, richiamate per altro anche nei capitoli LEED successivi.

All'interno degli ambienti i carichi sensibili saranno neutralizzati da unità ad espansione diretta connesse a più sistemi a volume di refrigerante variabile. Tali unità saranno in grado di far fronte contemporaneamente a carichi di segno opposto (riscaldamento e raffrescamento) in diverse zone dell'edificio.

Tutte le unità saranno di tipo canalizzato tipo "Mitsubishi PEFY-P20VMAL-E" e posizionate all'interno dei controsoffitti delle aree servite, la distribuzione ai piani dell'aria avverrà attraverso una rete di canali nei controsoffitti e la diffusione dell'aria negli ambienti sarà affidata a diffusori a soffitto di tipo lineare in corrispondenza delle facciate e di tipo quadrato integrati nella struttura



Figura 4-18 Unità esterna del sistema VRV

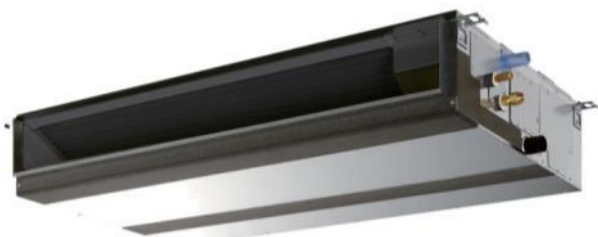


Figura 4-19 Unità interna del sistema VRV

del controsoffitto metallico all'interno dei locali.

Ciascuna unità interna sarà autonoma e gestibile tramite pannello a parete dal quale potranno essere impostati velocità del ventilatore e set-point di temperatura.

Le unità esterne tipo "Mitsubishi PURY EP300YJM-A" e "Mitsubishi PURY EP250YJM-A" saranno installate in copertura e sono state scelte in base alla quantità ed alla potenza

frigorifera delle unità interne collegate ad esse collegate. Nella tabella a seguire riportiamo il dettaglio delle tipologie e del numero di unità necessarie ai vari ambienti

Tabella 4-42 Analisi di stima delle unità interne ed esterne necessarie

| Zona | Aria esterna immessa (m ³ /h) | Aria esterna immessa (l/s) | Portata d'aria unità interna (l/s) | split n. | Stima delle Unità Esterne necessarie | | | |
|--------------|--|----------------------------|------------------------------------|-----------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | | | | | Capacità Raffr. macchina interna (kW) | Capacità Risc. macchina interna (kW) | Nel locale raffrescato (kW) | Nel locale riscaldato (kW) |
| Neg-1 | 1400 | 388,89 | 142 | 3 | 2,2 | 2,5 | 6,6 | 7,5 |
| Neg-2 | 1400 | 388,89 | 142 | 3 | 2,2 | 2,5 | 6,6 | 7,5 |
| Neg-3 | 1500 | 416,67 | 142 | 3 | 2,2 | 2,5 | 6,6 | 7,5 |
| Neg-4 | 1500 | 416,67 | 142 | 3 | 2,2 | 2,5 | 6,6 | 7,5 |
| Neg-5 | 1400 | 388,89 | 142 | 3 | 2,2 | 2,5 | 6,6 | 7,5 |
| Neg-6 | 1000 | 277,78 | 142 | 2 | 2,2 | 2,5 | 4,4 | 5 |
| Neg-7 | 1400 | 388,89 | 142 | 3 | 2,2 | 2,5 | 6,6 | 7,5 |
| Neg-8 | 2400 | 666,67 | 142 | 5 | 2,2 | 2,5 | 11 | 12,5 |
| Neg-9 | 1400 | 388,89 | 142 | 3 | 2,2 | 2,5 | 6,6 | 7,5 |
| Neg-10 | 3000 | 833,33 | 142 | 6 | 2,2 | 2,5 | 13,2 | 15 |
| Tot = | 16400 | 4555,56 | | 34 | 2,2 | 2,5 | 74,8 | 85 |
| Uff-1-01 | 300 | 83,33 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-1-02 | 600 | 166,67 | 142 | 2 | 2,2 | 2,5 | 4,4 | 5 |
| Uff-1-03 | 500 | 138,89 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-1-04 | 500 | 138,89 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-1-05 | 600 | 166,67 | 142 | 2 | 2,2 | 2,5 | 4,4 | 5 |
| Uff-1-06 | 300 | 83,33 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-1-07 | 1300 | 361,11 | 142 | 3 | 2,2 | 2,5 | 6,6 | 7,5 |
| Uff-1-08 | 300 | 83,33 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-1-09 | 200 | 55,56 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-1-10 | 500 | 138,89 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-1-11 | 300 | 83,33 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-1-12 | 2000 | 555,56 | 142 | 4 | 2,2 | 2,5 | 8,8 | 10 |
| Uff-1-13 | 300 | 83,33 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | | | | | | | |
|--------------|-------------|----------------|-----|-----------|------------|------------|-------------|-------------|
| Uff-1-14 | 300 | 83,33 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-1-15 | 600 | 166,67 | 142 | 2 | 2,2 | 2,5 | 4,4 | 5 |
| Tot = | 8600 | 2388,89 | | 23 | 2,2 | 2,5 | 50,6 | 57,5 |
| Uff-2-01 | 300 | 83,33 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-2-02 | 600 | 166,67 | 142 | 2 | 2,2 | 2,5 | 4,4 | 5 |
| Uff-2-03 | 500 | 138,89 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-2-04 | 500 | 138,89 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-2-05 | 600 | 166,67 | 142 | 2 | 2,2 | 2,5 | 4,4 | 5 |
| Uff-2-06 | 300 | 83,33 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-2-07 | 1300 | 361,11 | 142 | 3 | 2,2 | 2,5 | 6,6 | 7,5 |
| Uff-2-08 | 300 | 83,33 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-2-09 | 200 | 55,56 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-2-10 | 500 | 138,89 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-2-11 | 300 | 83,33 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-2-12 | 2000 | 555,56 | 142 | 4 | 2,2 | 2,5 | 8,8 | 10 |
| Uff-2-13 | 300 | 83,33 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-2-14 | 300 | 83,33 | 142 | 1 | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,5 |
| Uff-2-15 | 600 | 166,67 | 142 | 2 | 2,2 | 2,5 | 4,4 | 5 |
| Tot = | 8600 | 2388,89 | | 23 | 2,2 | 2,5 | 50,6 | 57,5 |

Tabella 4-43 Verifica delle Unità Esterne selezionate

| Zona | Nel locale raffrescato (kW) | Nel locale riscaldato (kW) | Verifiche | | | |
|--------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------|-----------|
| | | | Capacità Raffr. macchina (kW) | Capacità risc. macchina (kW) | Raffr. | Risc. |
| Neg-1 | 6,6 | 7,5 | 2 x 33,5 | 2 x 37,5 | | |
| Neg-2 | 6,6 | 7,5 | | | | |
| Neg-3 | 6,6 | 7,5 | | | | |
| Neg-4 | 6,6 | 7,5 | | | | |
| Neg-5 | 6,6 | 7,5 | | | | |
| Neg-6 | 4,4 | 5 | | | | |
| Neg-7 | 6,6 | 7,5 | | | | |
| Neg-8 | 11 | 12,5 | | | | |
| Neg-9 | 6,6 | 7,5 | | | | |
| Neg-10 | 13,2 | 15 | | | | |
| Tot = | 74,8 | 85 | 33,5 | 37,5 | SI | SI |
| Uff-1-01 | 2,2 | 2,5 | 2 x 28 | 2 x 31,5 | | |
| Uff-1-02 | 4,4 | 5 | | | | |
| Uff-1-03 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| Uff-1-04 | 2,2 | 2,5 | | | | |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | | | | | |
|--------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| Uff-1-05 | 4,4 | 5 | | | | |
| Uff-1-06 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| Uff-1-07 | 6,6 | 7,5 | | | | |
| Uff-1-08 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| Uff-1-09 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| Uff-1-10 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| Uff-1-11 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| Uff-1-12 | 8,8 | 10 | | | | |
| Uff-1-13 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| Uff-1-14 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| Uff-1-15 | 4,4 | 5 | | | | |
| Tot = | 50,6 | 57,5 | 28 | 31,5 | SI | SI |
| Uff-2-01 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| Uff-2-02 | 4,4 | 5 | | | | |
| Uff-2-03 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| Uff-2-04 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| Uff-2-05 | 4,4 | 5 | | | | |
| Uff-2-06 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| Uff-2-07 | 6,6 | 7,5 | | | | |
| Uff-2-08 | 2,2 | 2,5 | 2 x 28 | 2 x 31,5 | | |
| Uff-2-09 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| Uff-2-10 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| Uff-2-11 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| Uff-2-12 | 8,8 | 10 | | | | |
| Uff-2-13 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| Uff-2-14 | 2,2 | 2,5 | | | | |
| Uff-2-15 | 4,4 | 5 | | | | |
| Tot = | 50,6 | 57,5 | 28 | 31,5 | SI | SI |



Figura 4-20 Recuperatore di calore

igienici dei vari spazi commerciali.

L'aria primaria necessaria al controllo della qualità dell'aria, sarà trattata da una serie di unità di recupero di calore posizionate direttamente ai piani serviti dalle stesse, tali unità saranno posizionate all'interno del locale tecnico di piano in corrispondenza della scala di emergenza centrale per quanto riguarda il primo piano e il piano secondo. Per il piano terra è prevista l'installazione a controsoffitto nelle zone dei servizi

Per far fronte ai ricambi di aria necessari sono previsti 4 recuperatori di calore da 2000 m³/h tipo "Mitsubishi LGH-200RX-E" e 1 recuperatore di calore da 1000 m³/h tipo "Mitsubishi LGH-100RX-E" a piano per i piani primo e secondo e 8 recuperatori di calore da 2000 m³/h e 1 da 1000 m³/h per il piano terra.

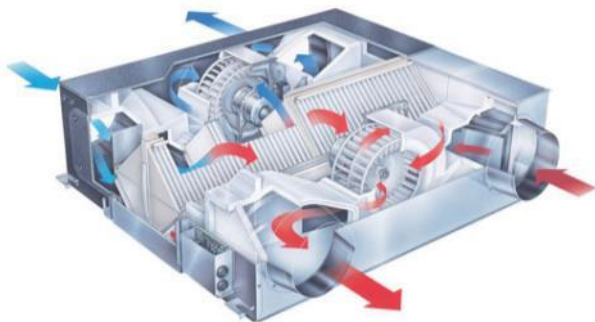


Figura 4-21 Schema di funzionamento del recuperatore di calore

A servizio delle unità di recupero di calore saranno realizzate opportune canalizzazioni d'aria montanti sia per la presa dell'aria esterna, sia per l'espulsione dell'aria esausta estratta dall'ambiente, tali canalizzazioni saranno supportate da unità ventilanti ausiliarie a cassetto di immissione ed estrazione aria, posizionate in copertura. Per garantire i ricambi d'aria necessari, saranno installati, per ogni piano degli spazi uffici, 1 unità ventilante tipo "Aer Service CPA4 vent 12/12" da 4000 m³/h e 1 da 5000 m³/h, e per gli spazi commerciali invece è

prevista l'installazione di 1 unità tipo "Aer Service CPA4 vent 12/12" da 8000 m³/h e 1 unità tipo "Aer Service CPA5 vent 15/15" da 9000 m³/h.

Al fine di garantire la massima flessibilità degli spazi interni, costruttivamente saranno previsti sistemi distinti per ciascun piano (e ogni piano divisibile a metà), in modo da garantire la gestione degli spazi interni in locazione a seconda delle diverse suddivisioni degli stessi ai possibili affittuari e/o acquirenti. Tutti i sistemi faranno comunque parte di un unico sistema di controllo e gestione dell'impianto.

I servizi igienici e le sale stampa saranno mantenuti in costante depressione rispetto alle zone circostanti con un sistema di estrattori, installati in copertura, che garantiranno una portata di ventilazione di 6 volumi/ora minimo.

La rete di estrazione ed espulsione dell'aria dai servizi igienici sarà indipendente da quella di estrazione dagli uffici e spazi commerciali.



Figura 4-22 Ventilatore a cassetta



Figura 4-23 Serranda di taratura

Il controllo della diffusione dell'aria negli ambienti avverrà attraverso serrande di taratura montate a canale in corrispondenza dell'ingresso nei vari ambienti. In corrispondenza delle sale riunioni le serrande di taratura saranno controllate da appositi sensori di presenza che, in caso di non utilizzo del locale, comanderanno la chiusura della serranda in modo da evitare inutili sprechi e garantire un ulteriore risparmio economico ed energetico. Stesso sistema verrà garantito per ogni unità commerciale, installando ad ogni stacco di ingresso di canale in ambiente una serranda on/off in grado di escludere ambienti non utilizzati

Un Building Management System (BMS) controllerà tutti i parametri aventi rilevanza dal punto di vista della gestione impiantistica. Il sistema di controllo farà capo ad una postazione operatore, posizionata in reception, dalla quale si potrà:

- monitorare lo stato del sistema;
- visualizzare tutte le variabili del sistema (set-point impostati, temperature ambiente, velocità ventilatori, allarmi e anomalie, programmi orari di funzionamento, apertura e taratura delle serrande di regolazione ecc) e avere pieno controllo sulle stesse;
- gestire programmi orari distinti per aree, piani, funzioni;
- programmare e monitorare gli interventi di manutenzione;
- monitorare in tempo reale e gestire gli storici dei consumi energetici di tutte le unità interne, sia singolarmente sia opportunamente raggruppate per aree o piano;
- gestione orari e set-point sensori di illuminazione interna.



Figura 4-24 Pannello di controllo del sistema di condizionamento

4.3.3 Gli impianti idrici

A sostegno degli impianti idrici abbiamo previsto un sistema di raccolta, filtraggio e accumulo dell'acqua piovana con lo scopo di riutilizzarla sia per irrigazione degli spazi a verde esterni, sia per il ricarico delle cassette wc dei bagni dell'edificio di studio, grazie alla rete duale.

L'attenta scelta delle apparecchiature idrico-sanitarie, assieme alla raccolta dell'acqua piovana garantisce elevati risparmi di consumi di acqua potabile, come meglio verrà descritto nella sezione dedicata alla gestione delle acque dei capitoli LEED.



Figura 4-25 Centralina di controllo per l'impianto di irrigazione

Per l'impianto di irrigazione, al fine di garantire la massima efficienza idrica, verrà installato un impianto comandato da un programmatore di ultima generazione. Al programmatore saranno collegati i vari settori dell'impianto che verranno diversificati in base all'esigenza del substrato e del tipo di coltivazione presente.

I settori d'irrigazione che serviranno il prato erboso saranno di tipo ad aspersione, con irrigatori statici e/o rotativi, mentre i settori a servizio delle aree arbustive e alberate saranno di tipo ad ala gocciolante.

Per il controllo dei settori è prevista l'installazione di una centralina programmatore tipo "Hunter I-Core" in grado di regolare fino a 42 settori differenti, con la possibilità di regolare l'irrigazione con differenti modalità di programma e al contempo, grazie alla funzione di controllo della portata, verificare eventuali problemi di perdita e/o occlusione lungo le tratte dell'impianto.

La centralina sarà dotata inoltre di un sensore meteo tipo "Hunter Solar Sync ET" in grado di calcolare l'evapotraspirazione (ET) e regolare giornalmente il programmatore in base alle condizioni meteorologiche locali.

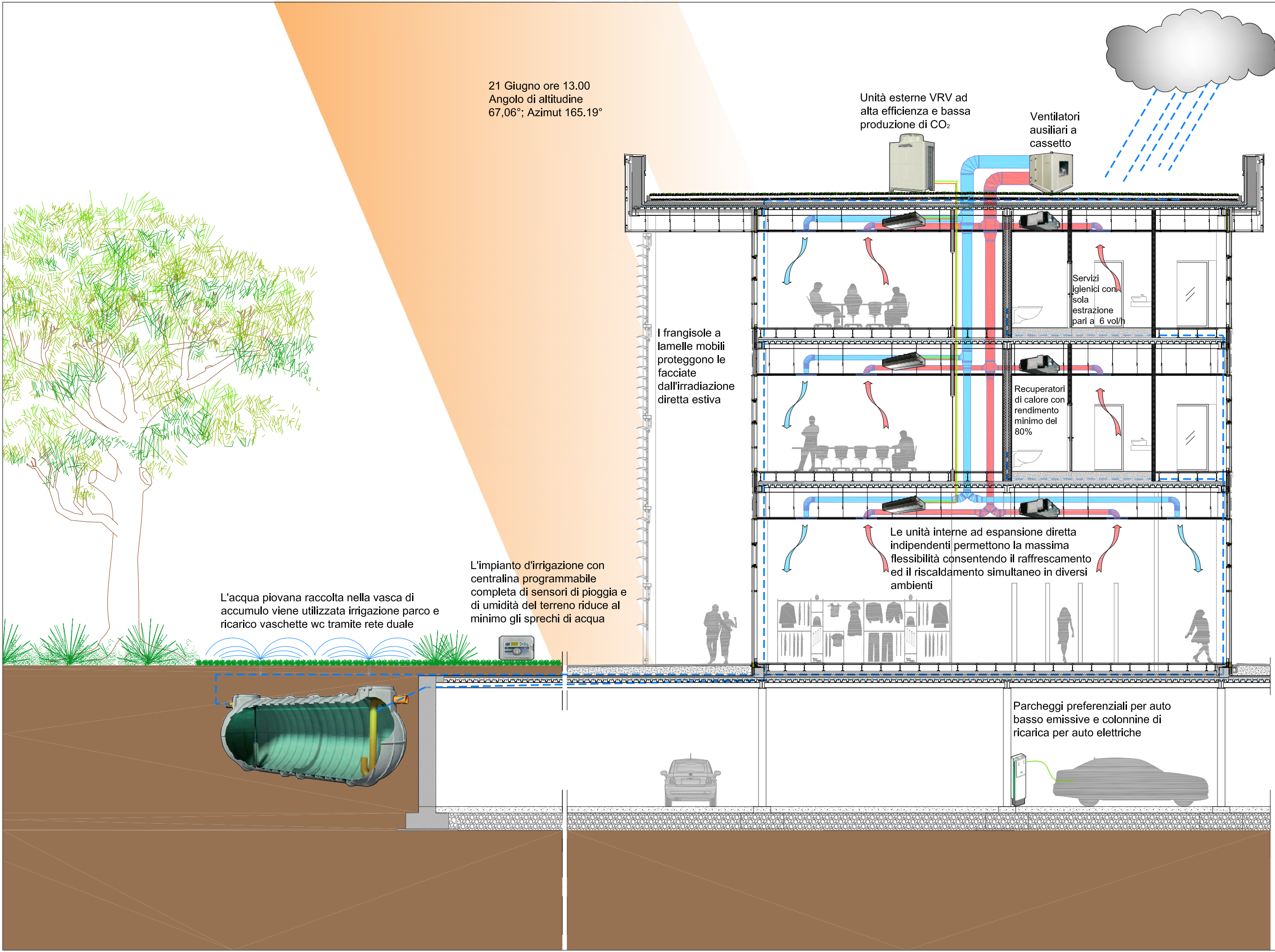
Il sensore sarà in grado di misurare la luce del sole e la temperatura e utilizzare l'ET per determinare la percentuale di regolazione stagionale corretta da inviare al programmatore. Il programmatore usa il tempo base di irrigazione programmato e lo tara sul valore di regolazione stagionale inviato dal sensore per modificare il tempo effettivo di irrigazione per quella giornata.

Inoltre il sensore meteo è integrato con un sensore di pioggia e un sensore di gelo, fornendo una rapida risposta per lo spegnimento del sistema di irrigazione in condizioni di pioggia e/o gelo.

Con questi accorgimenti è possibile ottenere la massima efficienza idrica dell'impianto d'irrigazione e, al contempo la massima flessibilità e autonomia del sistema.



Figura 4-26 Sensori di sole/pioggia o gelo



21 Giugno ore 13.00
 Angolo di altitudine
 67,06°; Azimut 165.19°

Unità esterne VRV ad
 alta efficienza e bassa
 produzione di CO₂

Ventilatori
 ausiliari a
 cassetto

I frangisole a
 lamelle mobili
 proteggono le
 facciate
 dall'irradiazione
 diretta estiva

Servizi
 igienici con
 sola
 estrazione
 pari a 6 vol/h

Recuperatori
 di calore con
 rendimento
 minimo del
 80%

Le unità interne ad espansione diretta
 indipendenti permettono la massima
 flessibilità consentendo il raffreddamento
 ed il riscaldamento simultaneo in diversi
 ambienti

L'acqua piovana raccolta nella vasca di
 accumulo viene utilizzata irrigazione parco e
 ricarica vaschette wc tramite rete duale

L'impianto d'irrigazione con
 centralina programmabile
 completa di sensori di pioggia e
 di umidità del terreno riduce al
 minimo gli sprechi di acqua

Parcheggi preferenziali per auto
 basso emissive e colonnine di
 ricarica per auto elettriche

1:100

SCALA
 n° 63

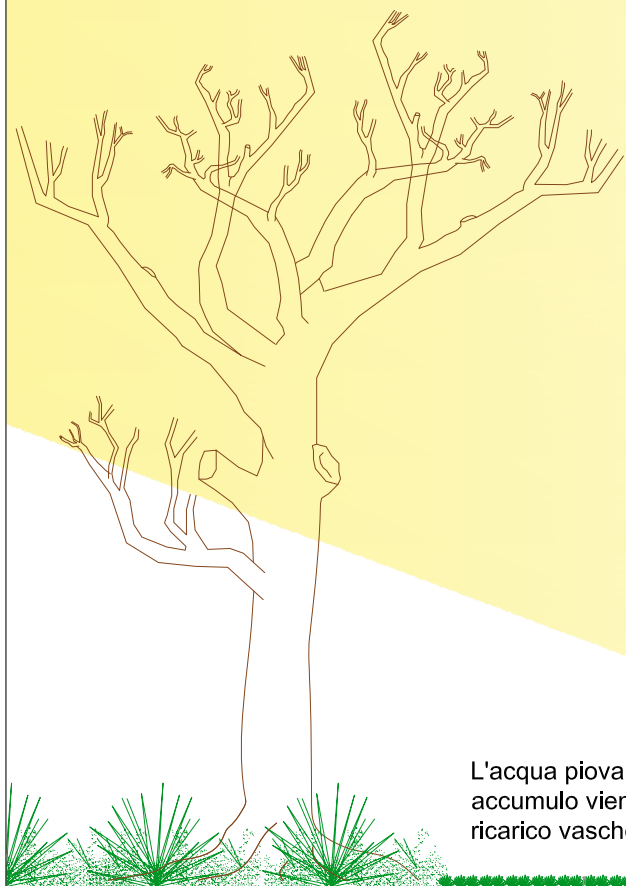
TAVOLA

PROGETTO
 Il Nuovo Centro Civico di Erba

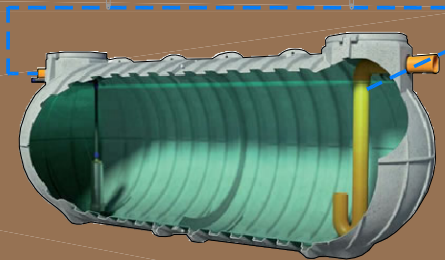
DESCRIZIONE

Edificio C - Schema funzionale estivo

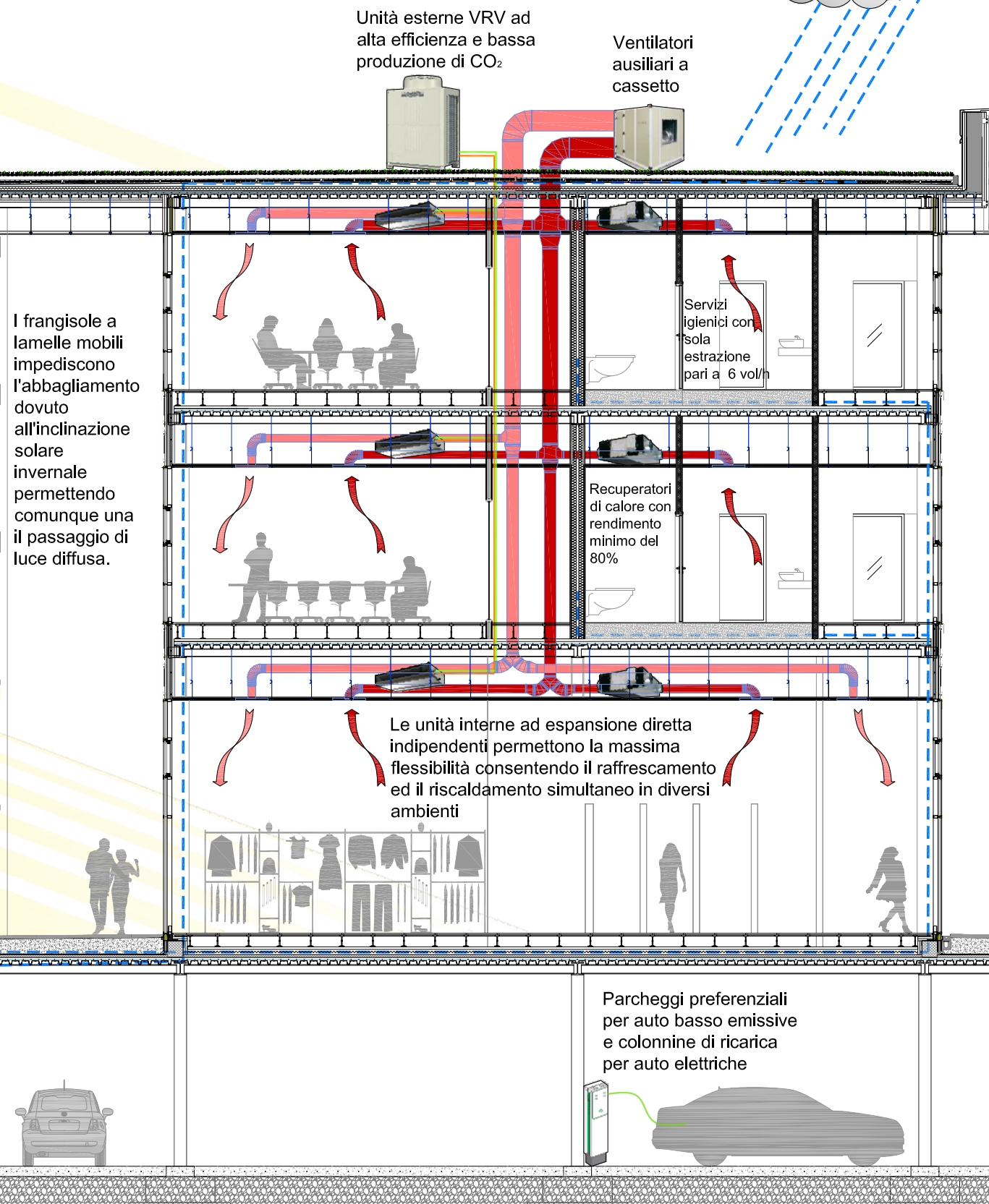
21 Dicembre ore 13.00
Angolo di altitudine 20,58°;
Azimut 174,79°



L'acqua piovana raccolta nella vasca di accumulo viene utilizzata irrigazione parco e ricarica vaschette wc tramite rete duale



L'impianto d'irrigazione con centralina programmabile completa di sensori di pioggia e di umidità del terreno riduce al minimo gli sprechi di acqua



PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

SCALA

n° 64

TAVOLA

1:100

DESCRIZIONE

Edificio C - Schema funzionale invernale

4.4 La struttura

4.4.1 Introduzione

La scelta progettuale degli elementi strutturali dell'edificio è ricaduta su una struttura composta interamente da elementi in acciaio dove si è scelto di disporre le travi principali e i solai secondo la direzione longitudinale dell'edificio, mentre le travi secondarie secondo quella trasversale.

Dal punto di vista tecnologico i pacchetti degli impalcati e della copertura sono stati pensati composti da lamiera grecata più getto collaborante armato con rete elettrosaldata.

Per realizzare travi e pilastri sono stati invece impiegati profili metallici tipo HEB.

I controventi sono stati ipotizzati con una struttura reticolare.

In sede di progettazione è stato scelto per le strutture metalliche il seguente tipo di acciaio:

- modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità trasversale $G = E / [2(1+\nu)] \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di Poisson $\nu = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$ (per temperature fino a 100 °C)
- Densità $\rho = 7850 \text{ Kg/m}^3$

Per gli acciai, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nella seguente tabella:

Tabella 4-44 Caratteristiche di snervamento e rottura dell'acciaio

| Norme e qualità degli acciai | Spessore nominale dell'elemento | | | |
|------------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| | $t < 40\text{mm}$ | | $40\text{mm} < t \leq 80\text{mm}$ | |
| | $f_{yk} [\text{N/mm}^2]$ | $f_{tk} [\text{N/mm}^2]$ | $f_{yk} [\text{N/mm}^2]$ | $f_{tk} [\text{N/mm}^2]$ |
| S 235 | 235 | 360 | 215 | 360 |
| S 275 | 275 | 430 | 255 | 410 |
| S 355 | 355 | 510 | 335 | 470 |
| S 450 | 440 | 550 | 420 | 550 |

Riferendosi al D.M. 14 gennaio 2008, lo scopo delle verifiche di sicurezza è garantire che l'opera sia in grado di resistere con adeguata sicurezza alle azioni cui potrà essere sottoposta, rispettando le condizioni necessarie per il suo normale esercizio e assicurando la sua durabilità. Tali verifiche si applicano alla struttura presa nel suo insieme ed a ciascuno dei suoi elementi costitutivi; esse devono essere soddisfatte sia durante l'esercizio sia nelle diverse fasi di costruzione, trasporto e messa in opera.

Dalla sintetica descrizione delle opere fatta, emerge che la struttura multipiano in esame è costituita da un complesso ordito tridimensionale intelaiato. Nel seguito si approfondirà l'analisi di alcuni elementi di questo ordito, con procedimenti approssimati che si basano sull'estrazione di opportuni schemi statici parziali. In particolare, in ciascuna verifica le azioni sono combinate linearmente, mediante opportuni coefficienti che tengano conto della durata prevista per ciascuna

azione, della frequenza del suo verificarsi e della probabilità di presenza contemporaneamente di più azioni.

Per la determinazione delle sollecitazioni che interessano l'edificio in oggetto, si considerano le seguenti azioni:

- pesi propri degli elementi costituenti la struttura
- sovraccarichi variabili (neve, vento e carichi di servizio).

Nei calcoli che seguono si fa riferimento al D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

4.4.2 Dimensionamento della struttura di copertura

I carichi che agiscono in copertura sono di due tipi:

- l'azione della neve;
- il peso proprio.

L'azione dovuta al carico della neve (q_s) è un'azione verticale e uniformemente distribuita sulla copertura piana dell'edificio; quindi dovrà essere valutata in relazione agli elementi strutturali che ne sopportano il peso, per la peggiore condizione di carico, correlata alla forma della copertura (coefficienti μ_i). Il carico della neve sulle coperture sarà quindi valutato con la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \times q_{sk} \times C_e \times C_t$$

dove:

q_s è il carico neve sulla copertura;

μ_i è il coefficiente di forma della copertura;

q_{sk} è il valore caratteristico di riferimento del carico della neve al suolo (KN/m²) per un periodo di ritorno di 50 anni

C_e è il coefficiente di esposizione

C_t è il coefficiente termico

Il carico agisce in direzione verticale ed è riferito all'intera superficie della copertura piana dell'edificio.

Il valore del carico neve al suolo, q_{sk} , dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione, considerando la variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona.

In mancanza di adeguate indagini statistiche, che tengano conto sia dell'altezza del manto nevoso che della sua densità, il carico di riferimento neve al suolo, per località poste a quota inferiore a 1500 m sul livello del mare, non dovrà essere assunto minore di quello calcolato in base alle espressioni di seguito riportate, cui corrispondono valori con periodo di ritorno di circa 50 anni.

Per altitudini superiori a 1500 m sul livello del mare si dovrà fare riferimento alle condizioni locali di clima e di esposizione utilizzando comunque valori di carico neve non inferiori a quelli previsti per 1500 m.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

L'altitudine di riferimento a_s è la quota del suolo sul livello del mare nel sito di realizzazione dell'edificio.

I valori caratteristici minimi del carico della neve al suolo sono suddivisi in tre Zone a seconda della provincia di riferimento; inoltre per ogni zona viene riportata l'espressione per il calcolo del carico della neve in funzione della quota del suolo sul livello del mare e pertanto con $a_s \leq 200$ m e con $a_s > 200$ m.

L'edificio di progetto è situato nel comune di Erba, in provincia di Como, ad un'altitudine di 320 m sul livello del mare. Secondo la cartina della divisione provinciale per la determinazione dell'azione della neve ci troviamo nella Zona I – Alpina.

Per la Zona I, le provincie di riferimento sono: Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.

Le formule per il carico di copertura sono:

- $q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$ (per $a_s \leq 200$ m)
- $q_{sk} = 1,39 [1 + (a_s/728)^2] \text{ kN/m}^2$ (per $a_s > 200$ m).

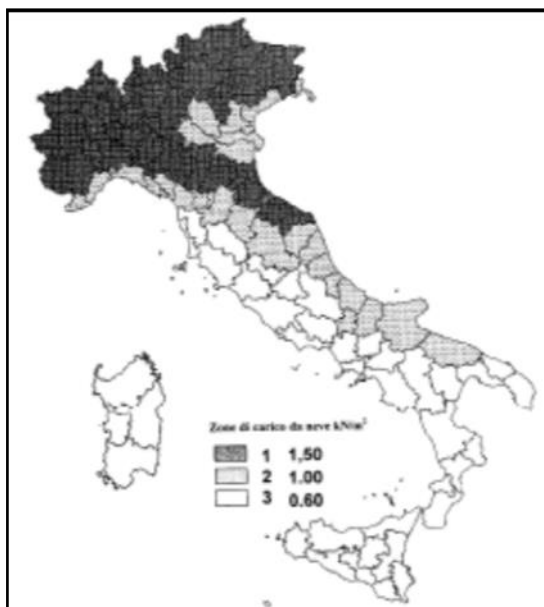


Figura 4-27 Zone di carico da neve

Il coefficiente di esposizione **C_e** può essere utilizzato per modificare il valore del carico neve in copertura in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge l'opera.

Tabella 4-45 Attribuzione del coefficiente **C_e**

| TOPOGRAFIA | DESCRIZIONE | C _e |
|-------------------|---|----------------|
| Battuta dai venti | Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti. | 0,9 |
| Normale | Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi. | 1 |
| Riparata | Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti | 1,1 |

Il coefficiente termico **C_t** può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1$.

Infine, per poter effettuare il calcolo del carico della neve in copertura devono essere considerate le due seguenti principali disposizioni di carico:

- carico da neve depositata in assenza di vento;
- carico da neve depositata in presenza di vento.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

I coefficienti di forma per il carico neve sono indicati in tabella in funzione dell'angolo α , espresso in gradi sessagesimali, formato dalla falda con l'orizzontale.

Tabella 4-46 *Attribuzione dei coefficienti μ_i*

| Coefficienti di forma | $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ | $30^\circ < \alpha < 60^\circ$ | $\alpha \geq 60^\circ$ |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| μ_1 | 0,8 | $0,8 * (60 - \alpha) / 30$ | 0,0 |
| μ_2 | $0,8 + 0,8 \alpha / 30$ | 1,6 | --- |

Se l'estremità più bassa della falda termina con un parapetto, una barriera od altre ostruzioni, allora il coefficiente di forma non potrà essere assunto inferiore a 0,8 indipendentemente dall'angolo α . Nel caso di progetto la copertura è piana con una leggera pendenza del 2% per il deflusso delle acque meteoriche. La falda termina con un muretto d'attico che impedisce l'eventuale scivolamento laterale della neve. Il coefficiente di forma dovrà essere assunto pari a 0,8.

La copertura dell'edificio di progetto è piana, pertanto il coefficiente di forma che dovrà essere preso in considerazione sarà pari a 0.8.

Riassumendo i dati per il calcolo dell'azione della neve per il nostro edificio, abbiamo:

- $a_s = 320 \text{ m} > 200 \text{ m}$
- $q_{sk} = 1659 \text{ kN/m}^2$
- $C_e = 1$
- $C_t = 1$
- Pendenza: 0,5%
- $\alpha_1 = 0$ ($\alpha_1 = \alpha_2$)
- $\alpha = (\alpha_1 + \alpha_2) / 2 = 0$
- $\mu_1(\alpha_1) = 0,8$
- $\mu_2(\alpha) = 0,8 + (0,8 * \alpha) / 30 = 0,8$
- $\mu_1(\alpha_2) = 0,8$

Quindi, il carico della neve:

$$q_s = \mu_i * q_{sk} * C_e * C_t = 1,327 \text{ kN/m}^2$$

Per l'analisi dei carichi dovuti peso del solaio di copertura dovremmo fare riferimento alla stratigrafia del solaio stesso ed alle sue dimensioni.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

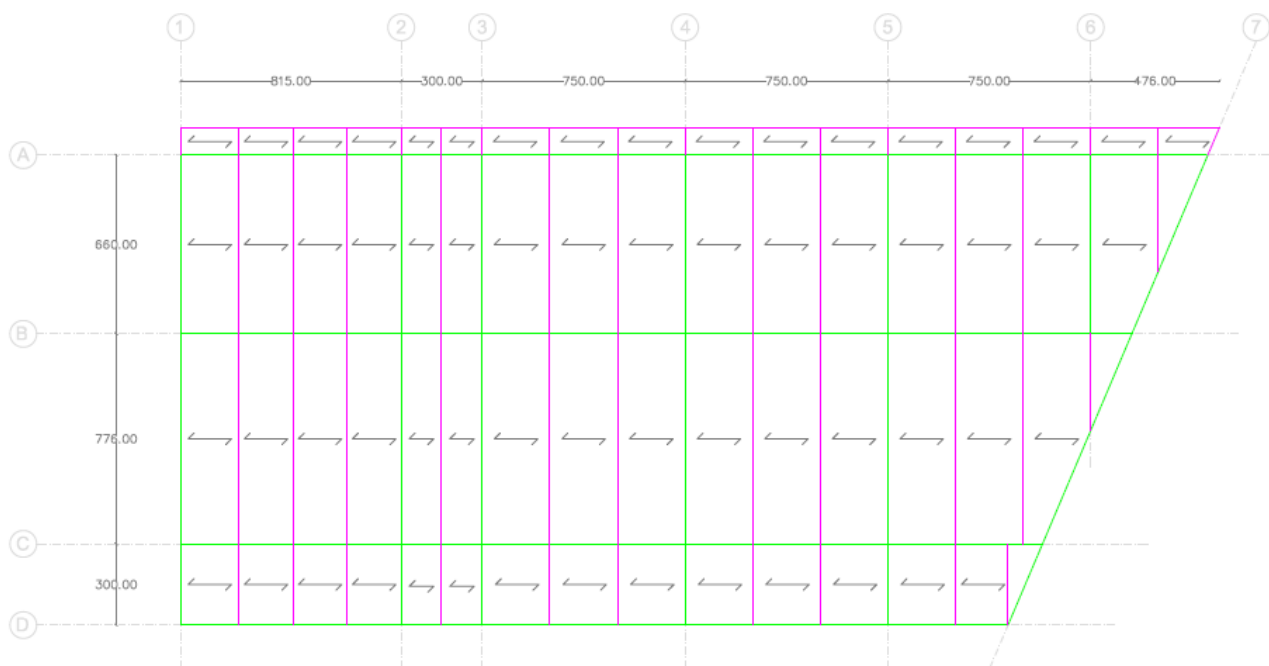


Figura 4-28 Schema pianta solaio di copertura

Tabella 4-47 Stratigrafia del solaio di copertura

| STRATIGRAFIA | SPESSORE (m) | PESO (N/m ³) | PESO (N/m ²) |
|----------------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Sistema verde estensivo | 0,1600 | - | 1500,00 |
| Guaina impermeabile | 0,0040 | - | 53,00 |
| Massetto alleggerito pendenziato | 0,0800 | 5000 | 400,00 |
| Isolante | 0,0800 | 350 | 28,00 |
| Guaina impermeabile | 0,0040 | - | 53,00 |
| Getto collaborante | 0,0650 | 24000 | 1560,00 |
| Rete elettrosaldata 20x20 cm Ø 6 | 0,0060 | - | 22,90 |
| Isolante in lana di vetro | 0,0450 | 150 | 6,75 |
| Cartongesso | 0,0125 | 9000 | 112,50 |
| TOTALE | | | 3736,15 |

Tabella 4-48 Riassunto dei carichi di copertura

| | | |
|----------------------|-----------------------|------------------|
| Peso solaio: | 3,736·10 ³ | N/m ² |
| Carico neve: | 1,327·10 ³ | N/m ² |
| Carico vento: | 0 | N/m ² |

In base ai carichi ottenuti effettuiamo la scelta della lamiera grecata.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Con interasse di appoggio i di 2,5 m e numero di appoggi 4, la lamiera grecata scelta avrà uno spessore di 0,8 mm, con le seguenti caratteristiche:

- Peso lamiera: $0,1102 \text{ kN/m}^2$
- Momento di inerzia J : $117,99 \text{ cm}^4$
- Modulo di resistenza W : $26,65 \text{ cm}^3$

Quindi, considerando anche la lamiera grecata, il solaio di copertura sarà formato da:

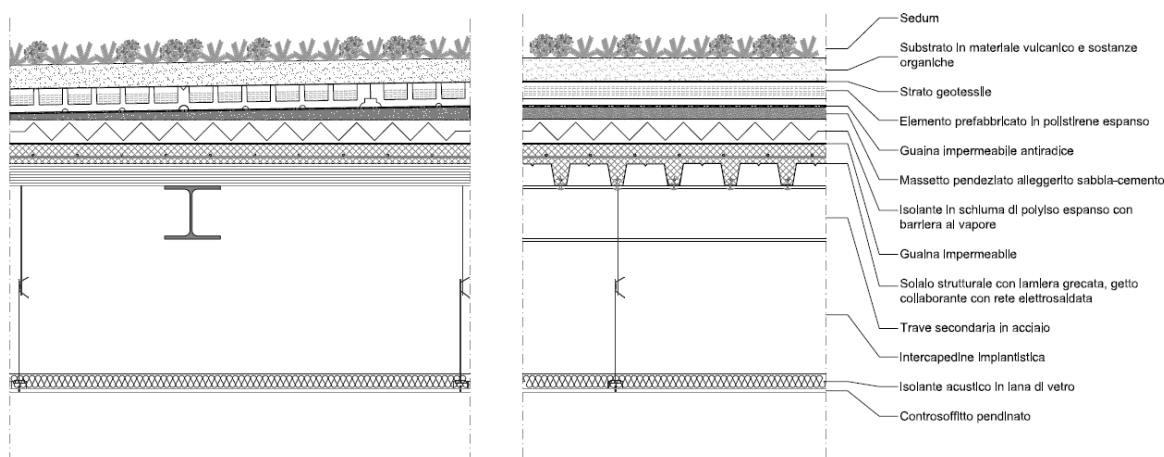


Figura 4-29 Disegno della stratigrafia del solaio di copertura

Tabella 4-49 Stratigrafia del solaio di copertura con anche la lamiera grecata

| STRATIGRAFIA | SPESSORE (m) | PESO (N/m^3) | PESO (N/m^2) |
|--|--------------|-------------------------|-------------------------|
| Sistema verde estensivo | 0,1600 | | 1500,00 |
| Guaina impermeabile | 0,0040 | | 53,00 |
| Massetto alleggerito pendenziato | 0,0800 | 5000 | 400,00 |
| Isolante in schiuma di Polyiso espansa | 0,0800 | 350 | 28,00 |
| Guaina impermeabile | 0,0040 | | 53,00 |
| Getto collaborante | 0,0650 | 24000 | 1560,00 |
| Rete elettrosaldata 20x20 cm Ø 6 | 0,0060 | | 22,90 |
| Lamiera grecata | 0,0080 | | 110,20 |
| Lana di vetro | 0,0450 | 150 | 6,75 |
| Cartongesso | 0,0125 | 9000 | 112,50 |
| | | TOTALE | 3846,35 |

4.4.3 Trave di copertura secondaria centrale di tipo 1

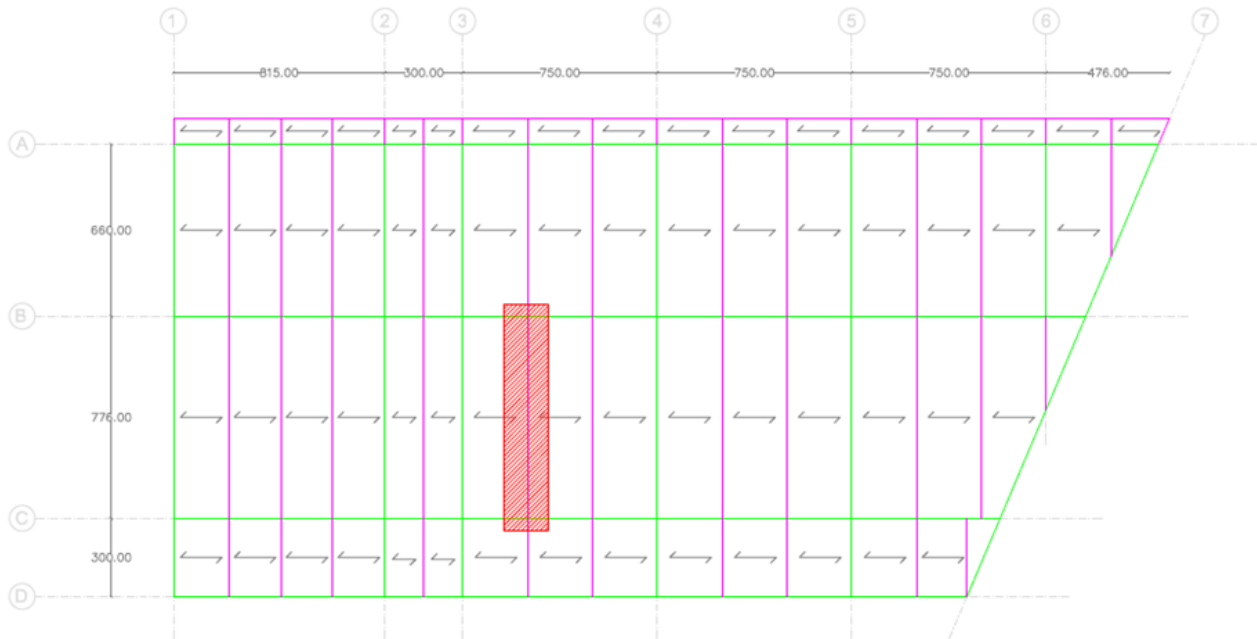


Figura 4-30 Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura

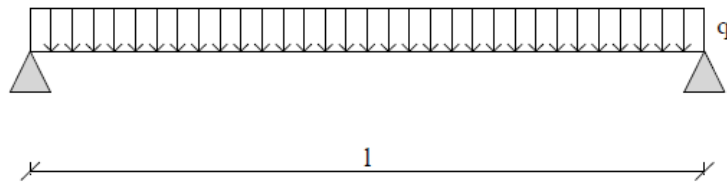


Figura 4-31 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito

Tabella 4-50 Riassunto d

| RIASSUNTO DEI DATI DELLA TRAVE | | |
|--|--------------|-------------------|
| Modulo elastico (E): | 210000000000 | N/m ² |
| Luce travi secondarie (l): | 7,76 | m |
| Interasse travi secondarie (i): | 2,5 | m |
| RIASSUNTO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE | | |
| Peso solaio: | 3,8464 | kN/m ² |
| Carico neve: | 1,3269 | kN/m ² |

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = G_1 + G_2 + (\gamma_P * P) + (\psi_{11} * Q_{k1}) + (\psi_{22} * Q_{k2}) + (\psi_{23} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_{d1} = G_1 + (\psi_{11} * q_s) + (\psi_{22} * W_3)$$

$$F_{d2} = G_1 + (\psi_{11} * W_3) + (\psi_{22} * q_s)$$

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli che per la neve sono:

- $\psi_{11} = 0,2$
- $\psi_{22} = 0,0$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d1} = 4,11 \text{ kN/m}^2$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d2} = 3,85 \text{ kN/m}^2$

Da cui risulta che la combinazione più sfavorevole è F_{d1}

ANALISI SPOSTAMENTI VERTICALI

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{l}{200}$$

$$f_{\max} = 0,0388 \text{ m}$$

$$q = p \cdot i = 10,28 \text{ kN/m}$$

$$J \geq 5957 \text{ cm}^4$$

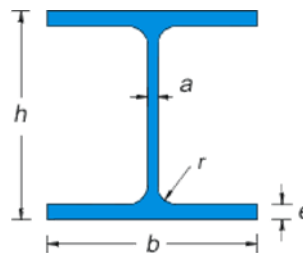
Spostamento elastico dovuto ai carichi variabili:

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{l}{250}$$

$$J \geq 296 \text{ cm}^4$$

Il profilo scelto è HE 220 B:

| | |
|------------------------|-----------------------------|
| h = | 220 mm |
| b = | 220 mm |
| s_a = | 9,5 mm |
| e = | 16 mm |
| r = | 18 mm |
| A = | 91,04 cm² |
| Peso = | 71,50 kg/m |
| J = | 8091 cm⁴ |
| W = | 735,5 cm³ |
| i = | 9,43 cm |



VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = (\gamma_{G1} * G_1) + (\gamma_{G2} * G_2) + (\gamma_P * P) + (\gamma_{Q1} * Q_{k1}) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * Q_{k2}) + (\gamma_{Q3} * \psi_{03} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_{d1} = (\gamma_{G1} * G_1) + (\gamma_{Q1} * q_s) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * W_3)$$

$$F_{d2} = (\gamma_{G1} * G_1) + (\gamma_{Q1} * W_3) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * q_s)$$

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Per la scelta del coefficiente γ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli pari a:

$$\gamma_{G1} = 1,3$$

$$\gamma_{Q1} = 1,5$$

$$\gamma_{Q2} = 1,5$$

Per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni sfavorevoli pari a:

$$\psi_{02} \text{ Neve} = 0,5$$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d1} = 6,99 \text{ kN/m}^2$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d2} = 6,00 \text{ kN/m}^2$

da cui risulta che la combinazione più sfavorevole è F_{d1} .

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

Effettuo verifica della sezione sottoposta a FLESSIONE RETTA:

$$q = p \cdot i = 17,48 \text{ kN/m}$$

$$\text{peso trave} = 0,71 \text{ kN/m}$$

$$M_{ed} = \text{Momento max di progetto} (ql^2/8) = 136,89 \text{ kNm}$$

Nel caso di progetto siamo in classe 1

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 1 e 2;}$$

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$$W_{pl} = W_{el} = 735,5 \text{ cm}^3$$

$$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2 \text{ (per acciaio S450)}$$

$$M_{c,Rd} = \text{Momento resistente di progetto} = 308 \text{ kNm}$$

| | | | |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A FLESSIONE RETTA: | 0,44 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|

Effettuo verifica della sezione sottoposta a TAGLIO:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$q = p \cdot i = 17,48 \text{ kN/m}$$

$$\text{peso trave} = 0,71 \text{ kN/m}$$

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

V_{ed} = Taglio max di progetto ($q/2$) = 70,56 kN

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

A_v = Area resistente a Taglio = 2792 mm²

f_{yk} = 440 N/mm² (per acciaio S450)

$V_{c,Rd}$ = Taglio resistente di progetto = 675 kN

| | | | |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A TAGLIO: | 0,10 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|

4.4.4 Trave di copertura secondaria centrale di tipo 2

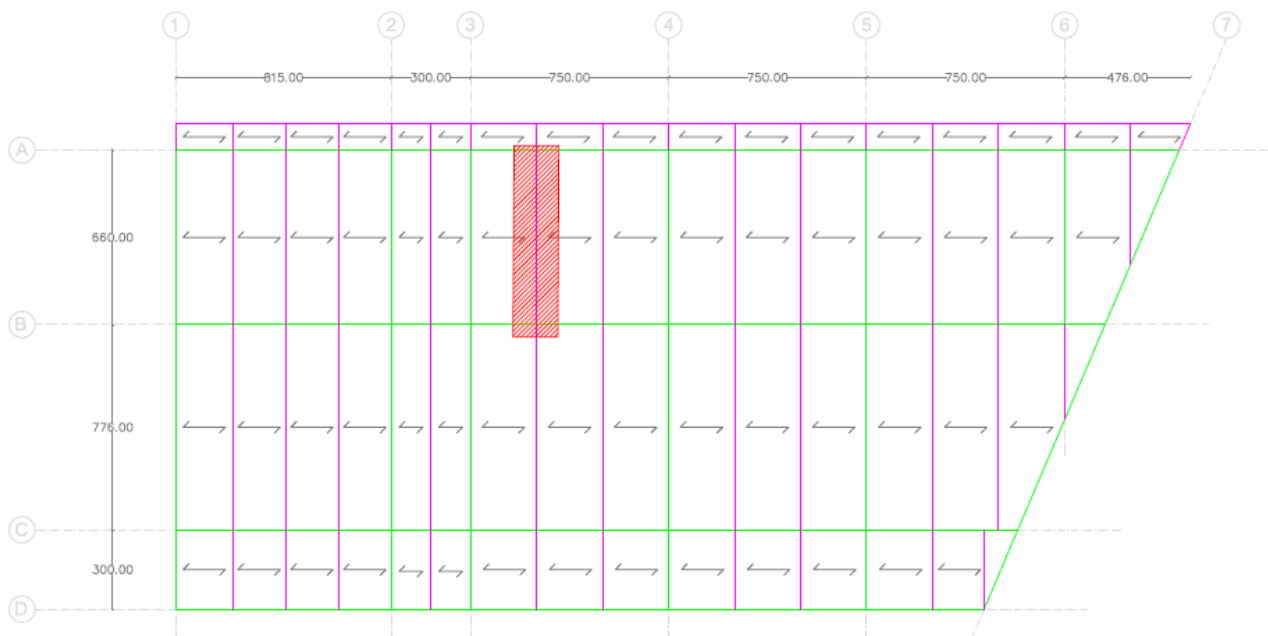


Figura 4-32 Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura

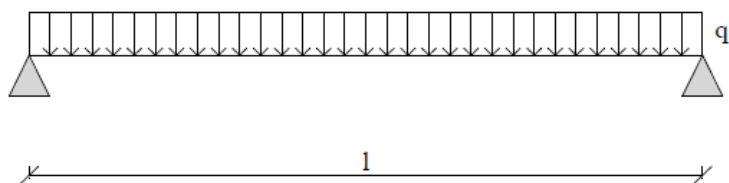


Figura 4-33: Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito

Tabella 4-51 Riassunto dei dati

| RIASSUNTO DEI DATI DELLA TRAVE | | |
|--------------------------------|--------------|------------------|
| Modulo elastico (E): | 210000000000 | N/m ² |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | |
|---|--------|-------------------|
| Luce travi secondarie (l): | 6,6 | m |
| Interasse travi secondarie (i): | 2,5 | m |
| RIASSUNTO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE | | |
| Peso solaio: | 3,8464 | kN/m ² |
| Carico neve: | 1,3269 | kN/m ² |

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = G_1 + G_2 + (\gamma_P * P) + (\psi_{11} * Q_{k1}) + (\psi_{22} * Q_{k2}) + (\psi_{23} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_{d1} = G_1 + (\psi_{11} * q_s) + (\psi_{22} * W_3)$$

$$F_{d2} = G_1 + (\psi_{11} * W_3) + (\psi_{22} * q_s)$$

per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli che per la neve sono:

- $\psi_{11} = 0,2$
- $\psi_{22} = 0,0$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d1} = 4,11 \text{ kN/m}^2$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d2} = 3,85 \text{ kN/m}^2$

Da cui risulta che la combinazione più sfavorevole è F_{d1}

ANALISI SPOSTAMENTI VERTICALI

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{l}{200}$$

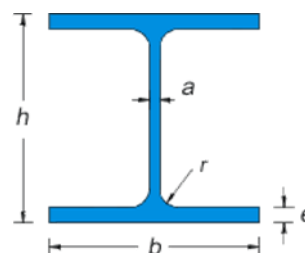
$$f_{\max} = 0,033 \text{ m}$$

$$q = p \cdot i = 10,28 \text{ kN/m}$$

$$J \geq 3665 \text{ cm}^4$$

Il profilo scelto è HE 200 B:

| | |
|------------------------|-----------------------------|
| h = | 200 mm |
| b = | 200 mm |
| s_a = | 9,0 mm |
| e = | 15 mm |
| r = | 18 mm |
| A = | 78,08 cm² |
| Peso = | 61,30 kg/m |
| J = | 5696 cm⁴ |
| W = | 569,6 cm³ |
| i = | 8,54 cm |



VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = (\gamma_{G1} * G1) + (\gamma_{G2} * G2) + (\gamma_P * P) + (\gamma_{Q1} * Q_{k1}) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * Q_{k2}) + (\gamma_{Q3} * \psi_{03} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_{d1} = (\gamma_{G1} * G1) + (\gamma_{Q1} * q_s) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * W_3)$$

$$F_{d2} = (\gamma_{G1} * G1) + (\gamma_{Q1} * W_3) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * q_s)$$

Per la scelta del coefficiente γ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli pari a:

$$\gamma_{G1} = 1,3$$

$$\gamma_{Q1} = 1,5$$

$$\gamma_{Q2} = 1,5$$

Per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni sfavorevoli pari a:

$$\psi_{02} \text{ Neve} = 0,5$$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d1} = 6,99 \text{ kN/m}^2$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d2} = 6,00 \text{ kN/m}^2$

da cui risulta che la combinazione più sfavorevole è F_{d1} .

Effettuo verifica della sezione sottoposta a FLESSIONE RETTA:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$q = p \cdot i = 17,48 \text{ kN/m}$$

$$\text{peso trave} = 0,61 \text{ kN/m}$$

$$M_{ed} = \text{Momento max di progetto } (ql^2/8) = 98,50 \text{ kNm}$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 1 e 2;}$$

Nel caso di progetto siamo in classe 1

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$$W_{pl} = W_{el} = 569,6 \text{ cm}^3$$

$$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2 \text{ (per acciaio S450)}$$

$$M_{c,Rd} = \text{Momento resistente di progetto} = 239 \text{ kNm}$$

| | | | |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A FLESSIONE RETTA: | 0,41 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

Effettuo verifica della sezione sottoposta a TAGLIO:

$$q = p \cdot i = 17,48 \text{ kN/m}$$

$$\text{peso trave} = 0,71 \text{ kN/m}$$

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

$$V_{ed} = \text{Taglio max di progetto } (q/2) = 59,69 \text{ kN}$$

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$$A_v = \text{Area resistente a Taglio} = 2483 \text{ mm}^2$$

$$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2 \text{ (per acciaio S450)}$$

$$V_{c,Rd} = \text{Taglio resistente di progetto} = 601 \text{ kN}$$

| | | | |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A TAGLIO: | 0,10 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|

4.4.5 Trave di copertura secondaria centrale di tipo 3

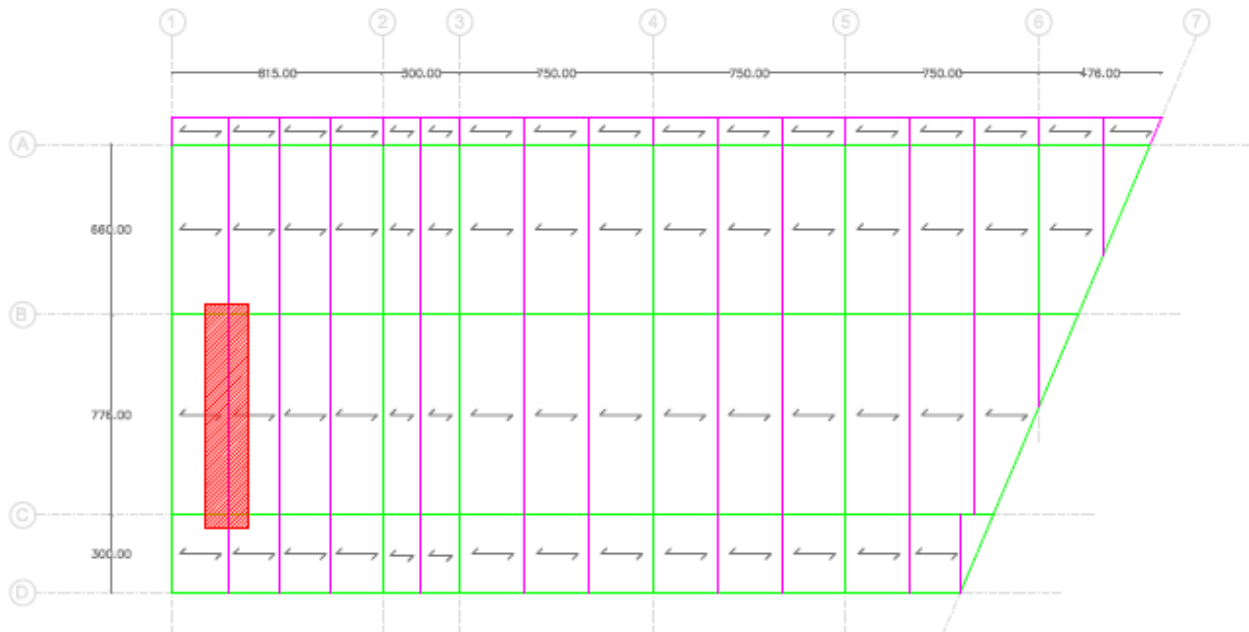


Figura 4-34 Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura

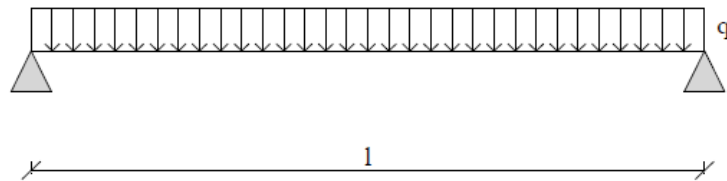


Figura 4-35 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito

Tabella 4-52 Riassunto dei dati

| RIASSUNTO DEI DATI DELLA TRAVE | | |
|--|--------------|-------------------|
| Modulo elastico (E): | 210000000000 | N/m ² |
| Luce travi secondarie (l): | 7,76 | m |
| Interasse travi secondarie (i): | 2 | m |
| RIASSUNTO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE | | |
| Peso solaio: | 3,8464 | kN/m ² |
| Carico neve: | 1,3269 | kN/m ² |

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = G_1 + G_2 + (\gamma_P * P) + (\psi_{11} * Q_{k1}) + (\psi_{22} * Q_{k2}) + (\psi_{23} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_{d1} = G_1 + (\psi_{11} * q_s) + (\psi_{22} * W_3)$$

$$F_{d2} = G_1 + (\psi_{11} * W_3) + (\psi_{22} * q_s)$$

per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli che per la neve sono:

- $\psi_{11} = 0,2$
- $\psi_{22} = 0,0$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d1} = 4,11 \text{ kN/m}^2$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d2} = 3,85 \text{ kN/m}^2$

Da cui risulta che la combinazione più sfavorevole è F_{d1}

ANALISI SPOSTAMENTI VERTICALI

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{l}{200}$$

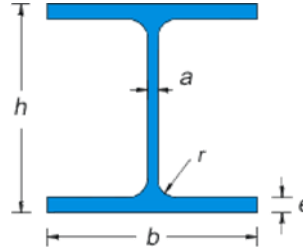
$f_{\max} = 0,0388 \text{ m}$

$q = p \cdot i = 8,22 \text{ kN/m}$

$J \geq 4765 \text{ cm}^4$

Il profilo scelto è HE 200 B:

| | |
|------------------|-----------------------|
| h = | 200 mm |
| b = | 200 mm |
| s _a = | 9,0 mm |
| e = | 15 mm |
| r = | 18 mm |
| A = | 78,08 cm ² |
| Peso = | 61,30 kg/m |
| J = | 5696 cm ⁴ |
| W = | 569,6 cm ³ |
| i = | 8,54 cm |



VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = (\gamma_{G1} * G1) + (\gamma_{G2} * G2) + (\gamma_P * P) + (\gamma_{Q1} * Q_{k1}) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * Q_{k2}) + (\gamma_{Q3} * \psi_{03} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_{d1} = (\gamma_{G1} * G1) + (\gamma_{Q1} * q_s) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * W_3)$$

$$F_{d2} = (\gamma_{G1} * G1) + (\gamma_{Q1} * W_3) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * q_s)$$

Per la scelta del coefficiente γ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli pari a:

$$\gamma_{G1} = 1,3$$

$$\gamma_{Q1} = 1,5$$

$$\gamma_{Q2} = 1,5$$

Per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni sfavorevoli pari a:

$$\psi_{02} \text{ Neve} = 0,5$$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d1} = 6,99 \text{ kN/m}^2$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d2} = 6,00 \text{ kN/m}^2$

da cui risulta che la combinazione più sfavorevole è F_{d1} .

Effettuo verifica della sezione sottoposta a FLESSIONE RETTA:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$q = p \cdot i = 13,98 \text{ kN/m}$$

$$\text{peso trave} = 0,61 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed} = \text{Momento max di progetto } (ql^2/8) = 109,85 \text{ kNm}$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 1 e 2;}$$

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Nel caso di progetto siamo in classe 1

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$W_{pl} = W_{el} = 569,6 \text{ cm}^3$

$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$ (per acciaio S450)

$M_{c,Rd}$ = Momento resistente di progetto = 239 kNm

| | | | |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A FLESSIONE RETTA: | 0,46 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|

Effettuo verifica della sezione sottoposta a TAGLIO:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$q = p \cdot i = 17,48 \text{ kN/m}$

peso trave = 0,71 kN/m

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

V_{ed} = Taglio max di progetto ($q/2$) = 59,69 kN

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

A_v = Area resistente a Taglio = 2483 mm²

$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$ (per acciaio S450)

$V_{c,Rd}$ = Taglio resistente di progetto = 601 kN

| | | | |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A TAGLIO: | 0,09 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|

4.4.6 Trave di copertura secondaria centrale di tipo 4

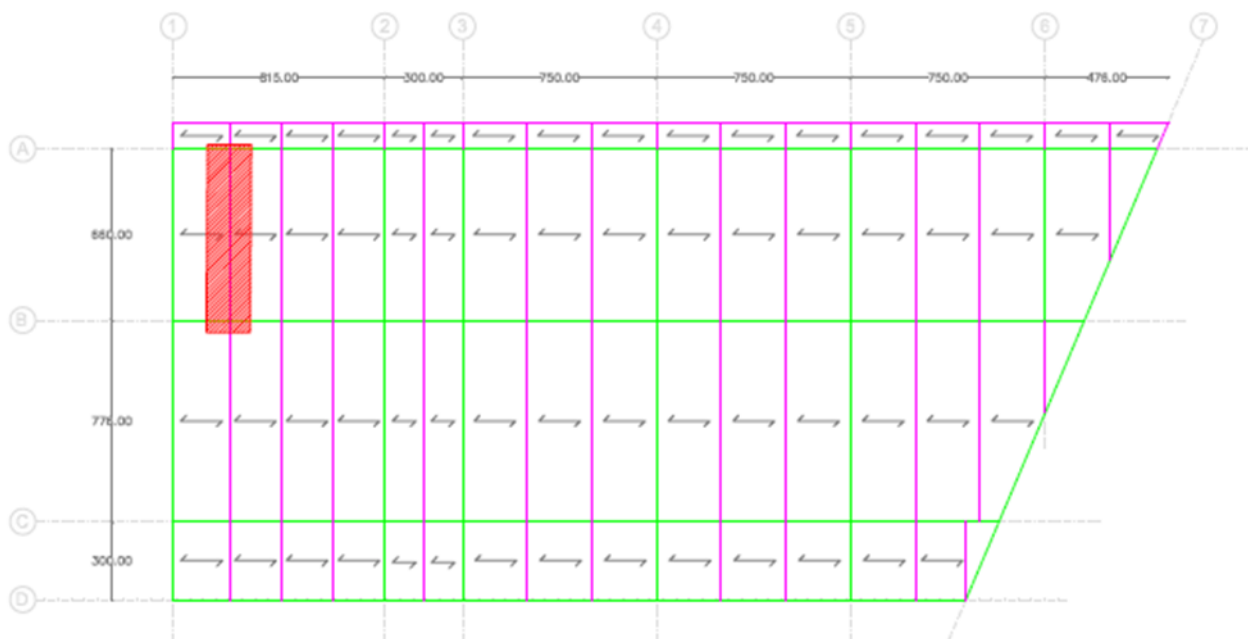


Figura 4-36 Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura

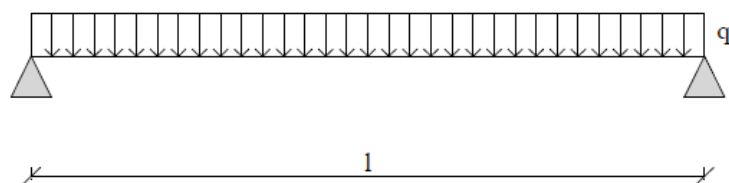


Figura 4-37 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito

Tabella 4-53 Riassunto dei dati

| RIASSUNTO DEI DATI DELLA TRAVE | | |
|--|--------------|-------------------|
| Modulo elastico (E): | 210000000000 | N/m ² |
| Luce travi secondarie (l): | 7,76 | m |
| Interasse travi secondarie (i): | 2 | m |
| RIASSUNTO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE | | |
| Peso solaio: | 3,8464 | kN/m ² |
| Carico neve: | 1,3269 | kN/m ² |

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = G_1 + G_2 + (\gamma_P * P) + (\psi_{11} * Q_{k1}) + (\psi_{22} * Q_{k2}) + (\psi_{23} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_{d1} = G_1 + (\psi_{11} * q_s) + (\psi_{22} * W_3)$$

$$F_{d2} = G_1 + (\psi_{11} * W_3) + (\psi_{22} * q_s)$$

per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli che per la neve sono:

- $\psi_{11} = 0,2$
- $\psi_{22} = 0,0$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d1} = 4,11 \text{ kN/m}^2$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d2} = 3,85 \text{ kN/m}^2$

Da cui risulta che la combinazione più sfavorevole è F_{d1}

ANALISI SPOSTAMENTI VERTICALI

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{l}{200}$$

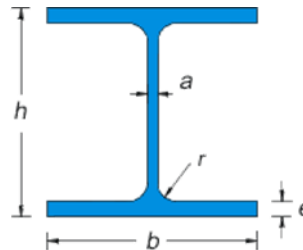
$$f_{\max} = 0,033 \text{ m}$$

$$q = p \cdot i = 8,22 \text{ kN/m}$$

$$J \geq 2932 \text{ cm}^4$$

Il profilo scelto è HE 180 B:

| | |
|------------------------|-----------------------------|
| h = | 180 mm |
| b = | 180 mm |
| s_a = | 8,5 mm |
| e = | 14 mm |
| r = | 15 mm |
| A = | 65,25 cm² |
| Peso = | 51,20 kg/m |
| J = | 3831 cm⁴ |
| W = | 425,7 cm³ |
| i = | 7,66 cm |



VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = (\gamma_{G1} * G1) + (\gamma_{G2} * G2) + (\gamma_P * P) + (\gamma_{Q1} * Q_{k1}) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * Q_{k2}) + (\gamma_{Q3} * \psi_{03} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_{d1} = (\gamma_{G1} * G1) + (\gamma_{Q1} * q_s) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * W_3)$$

$$F_{d2} = (\gamma_{G1} * G1) + (\gamma_{Q1} * W_3) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * q_s)$$

Per la scelta del coefficiente γ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli pari a:

$$\gamma_{G1} = 1,3$$

$$\gamma_{Q1} = 1,5$$

$$\gamma_{Q2} = 1,5$$

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni sfavorevoli pari a:

$$\psi_{02} \text{ Neve} = 0,5$$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d1} = 6,99 \text{ kN/m}^2$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d2} = 6,00 \text{ kN/m}^2$

da cui risulta che la combinazione più sfavorevole è F_{d1} .

Effettuo verifica della sezione sottoposta a FLESSIONE RETTA:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$q = p \cdot i = 13,98 \text{ kN/m}$$

$$\text{peso trave} = 0,51 \text{ kN/m}$$

$$M_{ed} = \text{Momento max di progetto } (q^2/8) = 78,91 \text{ kNm}$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 1 e 2;}$$

Nel caso di progetto siamo in classe 1

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$$W_{pl} = W_{el} = 425,7 \text{ cm}^3$$

$$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2 \text{ (per acciaio S450)}$$

$$M_{c,Rd} = \text{Momento resistente di progetto} = 178 \text{ kNm}$$

| | | | |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A FLESSIONE RETTA: | 0,44 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|

Effettuo verifica della sezione sottoposta a TAGLIO:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$q = p \cdot i = 13,98 \text{ kN/m}$$

$$\text{peso trave} = 0,61 \text{ kN/m}$$

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

$$V_{ed} = \text{Taglio max di progetto } (q/2) = 47,83 \text{ kN}$$

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$$A_v = \text{Area resistente a Taglio} = 2024 \text{ mm}^2$$

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$ (per acciaio S450)

$V_{c,Rd} = \text{Taglio resistente di progetto} = 490 \text{ kN}$

| | | | |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A TAGLIO: | 0,10 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|

4.4.7 Trave di copertura secondaria di bordo

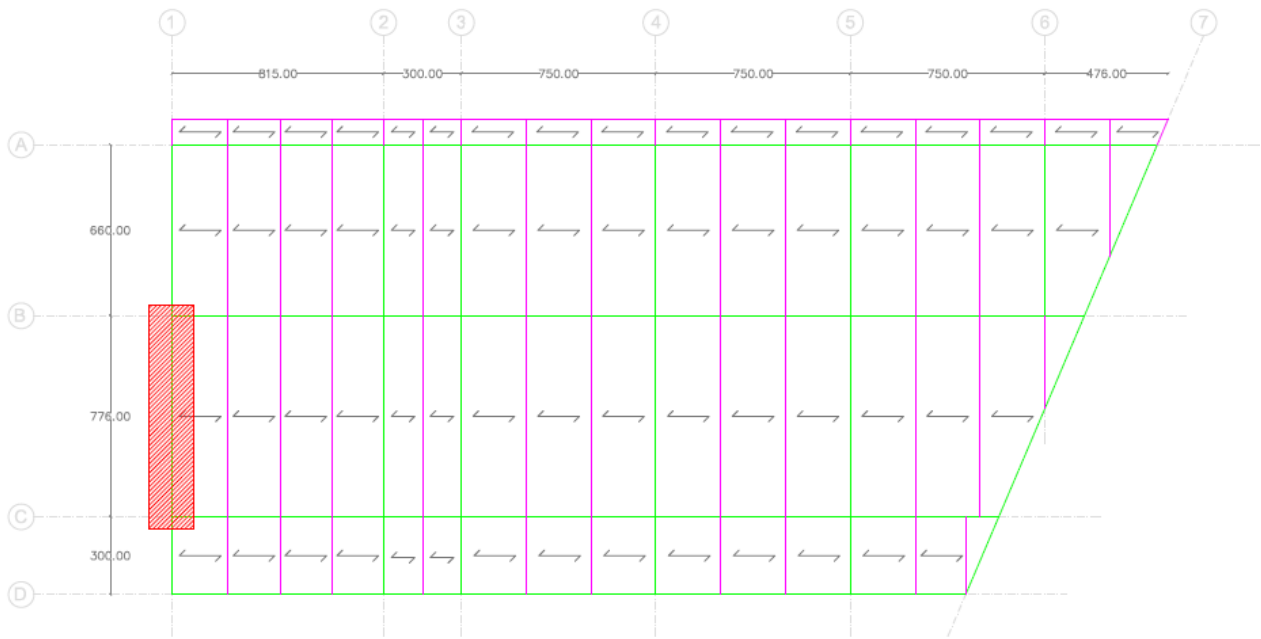


Figura 4-38 Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura

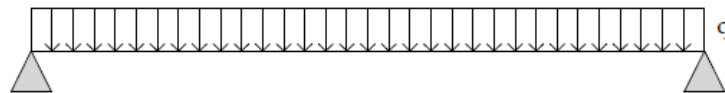


Figura 4-39 Schema statico di riferimento - trave di bordo in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito

Tabella 4-54 Riassunto dei dati

| RIASSUNTO DEI DATI DELLA TRAVE | | |
|--|--------------|-------------------|
| Modulo elastico (E): | 210000000000 | N/m ² |
| Luce travi secondarie (l): | 7,76 | m |
| Interasse travi secondarie (i): | 1,075 | m |
| RIASSUNTO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE | | |
| Peso solaio: | 3,8464 | kN/m ² |
| Carico neve: | 1,3269 | kN/m ² |

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = G_1 + G_2 + (\gamma_P * P) + (\psi_{11} * Q_{k1}) + (\psi_{22} * Q_{k2}) + (\psi_{23} * Q_{k3}) + \dots$$

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

La combinazione si semplifica in:

$$F_{d1} = G_1 + (\psi_{11} * q_s) + (\psi_{22} * W_3)$$

$$F_{d2} = G_1 + (\psi_{11} * W_3) + (\psi_{22} * q_s)$$

per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli che per la neve sono:

- $\psi_{11} = 0,2$
- $\psi_{22} = 0,0$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d1} = 4,11 \text{ kN/m}^2$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d2} = 3,85 \text{ kN/m}^2$

Da cui risulta che la combinazione più sfavorevole è F_{d1}

ANALISI SPOSTAMENTI VERTICALI

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{l}{200}$$

$$f_{\max} = 0,0388 \text{ m}$$

$$q = p \cdot i = 4,42 \text{ kN/m}$$

$$J \geq 2561 \text{ cm}^4$$

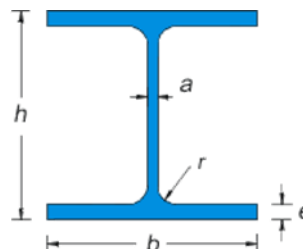
Spostamento elastico dovuto ai carichi variabili:

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{l}{250}$$

$$J \geq 165 \text{ cm}^4$$

Il profilo scelto è HE 180 B:

| | |
|------------------------|-----------------------------|
| h = | 180 mm |
| b = | 180 mm |
| s_a = | 8,5 mm |
| e = | 14 mm |
| r = | 15 mm |
| A = | 65,25 cm² |
| Peso = | 51,20 kg/m |
| J = | 3831 cm⁴ |
| W = | 425,7 cm³ |
| i = | 7,66 cm |



VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = (\gamma_{G1} * G_1) + (\gamma_{G2} * G_2) + (\gamma_P * P) + (\gamma_{Q1} * Q_{k1}) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * Q_{k2}) + (\gamma_{Q3} * \psi_{03} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_{d1} = (\gamma_{G1} * G1) + (\gamma_{Q1} * q_s) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * W_3)$$

$$F_{d2} = (\gamma_{G1} * G1) + (\gamma_{Q1} * W_3) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * q_s)$$

Per la scelta del coefficiente γ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli pari a:

$$\gamma_{G1} = 1,3$$

$$\gamma_{Q1} = 1,5$$

$$\gamma_{Q2} = 1,5$$

Per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni sfavorevoli pari a:

$$\psi_{02} \text{ Neve} = 0,5$$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d1} = 6,99 \text{ kN/m}^2$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d2} = 6,00 \text{ kN/m}^2$

da cui risulta che la combinazione più sfavorevole è F_{d1} .

Effettuo verifica della sezione sottoposta a FLESSIONE RETTA:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$q = p \cdot i = 7,51 \text{ kN/m}$$

$$\text{peso trave} = 0,51 \text{ kN/m}$$

$$M_{ed} = \text{Momento max di progetto } (ql^2/8) = 60,42 \text{ kNm}$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 1 e 2;}$$

Nel caso di progetto siamo in classe 1

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$$W_{pl} = W_{el} = 425,7 \text{ cm}^3$$

$$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2 \text{ (per acciaio S450)}$$

$$M_{c,Rd} = \text{Momento resistente di progetto} = 178 \text{ kNm}$$

| | | | |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A FLESSIONE RETTA: | 0,34 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|

Effettuo verifica della sezione sottoposta a TAGLIO:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$q = p \cdot i = 7,51 \text{ kN/m}$

peso trave = 0,51 kN/m

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

$V_{ed} = \text{Taglio max di progetto } (q/2) = 31,14 \text{ kN}$

$\gamma_{M0} = \text{fattore parziale globale} = 1,05 \text{ (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)}$

$A_v = \text{Area resistente a Taglio} = 2024 \text{ mm}^2$

$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2 \text{ (per acciaio S450)}$

$V_{c,Rd} = \text{Taglio resistente di progetto} = 490 \text{ kN}$

| | | | |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A TAGLIO: | 0,06 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|

4.4.8 Trave di copertura secondaria a mensola

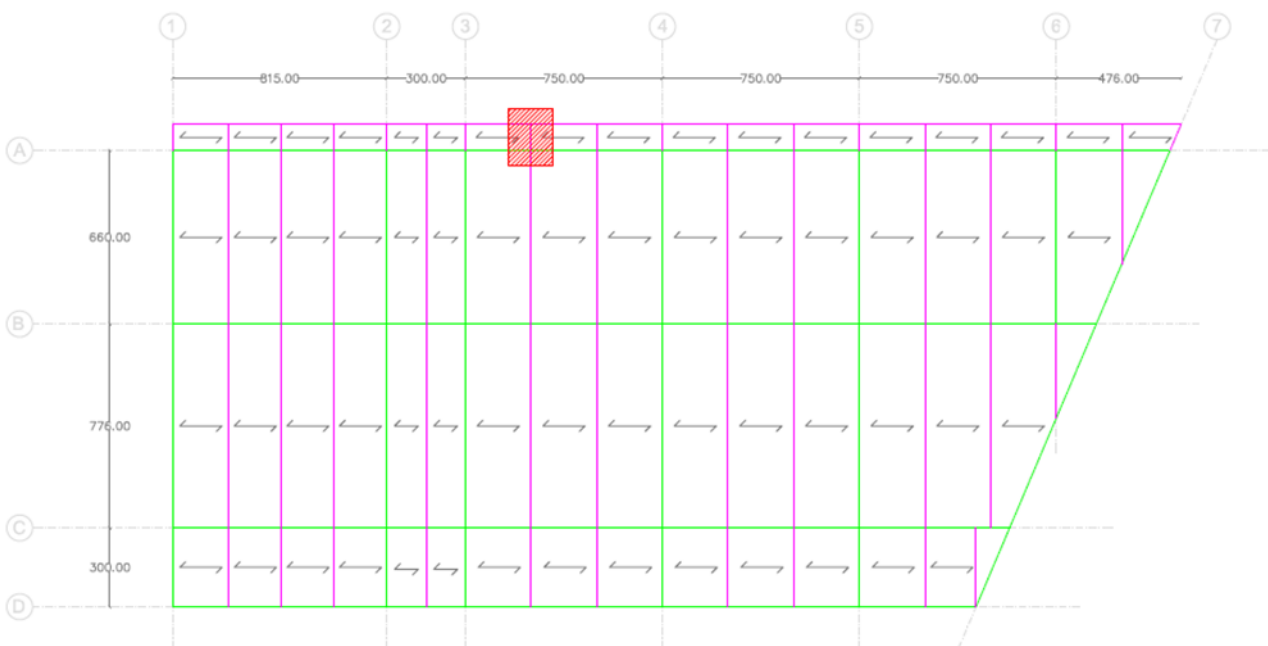


Figura 4-40: Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura

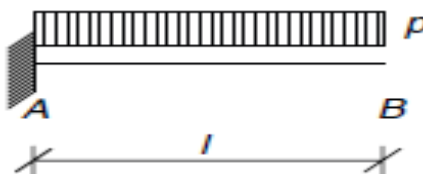


Figura 4-41 Schema statico di riferimento - trave a mensola con carico uniformemente distribuito

Tabella 4-55 Riassunto dei dati

| RIASSUNTO DEI DATI DELLA TRAVE | | |
|--|--------------|-------------------|
| Modulo elastico (E): | 210000000000 | N/m ² |
| Luce travi secondarie (l): | 1,00 | m |
| Interasse travi secondarie (i): | 2,5 | m |
| RIASSUNTO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE | | |
| Peso solaio: | 3,8464 | kN/m ² |
| Carico neve: | 1,3269 | kN/m ² |

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = G_1 + G_2 + (\gamma_P * P) + (\psi_{11} * Q_{k1}) + (\psi_{22} * Q_{k2}) + (\psi_{23} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_{d1} = G_1 + (\psi_{11} * q_s) + (\psi_{22} * W_3)$$

$$F_{d2} = G_1 + (\psi_{11} * W_3) + (\psi_{22} * q_s)$$

per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli che per la neve sono:

- $\psi_{11} = 0,2$
- $\psi_{22} = 0,0$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d1} = 4,11 \text{ kN/m}^2$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d2} = 3,85 \text{ kN/m}^2$

Da cui risulta che la combinazione più sfavorevole è F_{d1}

ANALISI SPOSTAMENTI VERTICALI

$$f = \frac{pl^4}{8EI} \leq \frac{l}{200}$$

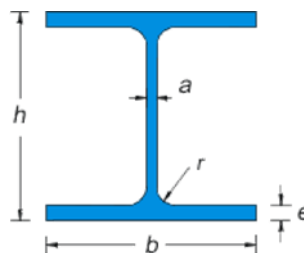
$$f_{\max} = 0,005 \text{ m}$$

$$q = p \cdot i = 10,28 \text{ kN/m}$$

$$J \geq 122 \text{ cm}^4$$

Il profilo scelto è HE 100 A:

| | |
|------------------------|-----------------------------|
| h = | 96 mm |
| b = | 100 mm |
| s_a = | 5,0 mm |
| e = | 8 mm |
| r = | 12 mm |
| A = | 21,24 cm² |
| Peso = | 16,70 kg/m |
| J = | 349 cm⁴ |
| W = | 72,8 cm³ |
| i = | 4,06 cm |



VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = (\gamma_{G1} * G1) + (\gamma_{G2} * G2) + (\gamma_P * P) + (\gamma_{Q1} * Q_{k1}) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * Q_{k2}) + (\gamma_{Q3} * \psi_{03} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_{d1} = (\gamma_{G1} * G1) + (\gamma_{Q1} * q_s) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * W_3)$$

$$F_{d2} = (\gamma_{G1} * G1) + (\gamma_{Q1} * W_3) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * q_s)$$

Per la scelta del coefficiente γ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli pari a:

$$\gamma_{G1} = 1,3$$

$$\gamma_{Q1} = 1,5$$

$$\gamma_{Q2} = 1,5$$

Per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni sfavorevoli pari a:

$$\psi_{02} \text{ Neve} = 0,5$$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d1} = 6,99 \text{ kN/m}^2$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_{d2} = 6,00 \text{ kN/m}^2$

da cui risulta che la combinazione più sfavorevole è F_{d1} .

Effettuo verifica della sezione sottoposta a FLESSIONE RETTA:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$q = p \cdot i = 17,48 \text{ kN/m}$$

$$\text{peso trave} = 0,17 \text{ kN/m}$$

$$M_{ed} = \text{Momento max di progetto } (ql^2/2) = 8,82 \text{ kNm}$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 1 e 2;}$$

Nel caso di progetto siamo in classe 1

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$$W_{pl} = W_{el} = 72,8 \text{ cm}^3$$

$$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2 \text{ (per acciaio S450)}$$

$$M_{c,Rd} = \text{Momento resistente di progetto} = 30 \text{ kNm}$$

| | | | |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A FLESSIONE RETTA: | 0,29 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|

Effettuo verifica della sezione sottoposta a TAGLIO:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$q = p \cdot i = 17,48 \text{ kN/m}$$

$$\text{peso trave} = 0,17 \text{ kN/m}$$

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

V_{ed} = Taglio max di progetto (ql) = 17,64 kN

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

A_v = Area resistente a Taglio = 756 mm²

f_{yk} = 440 N/mm² (per acciaio S450)

$V_{c,Rd}$ = Taglio resistente di progetto = 183 kN

| | | | |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A TAGLIO: | 0,10 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|

4.4.9 Trave di copertura principale centrale tipo 1

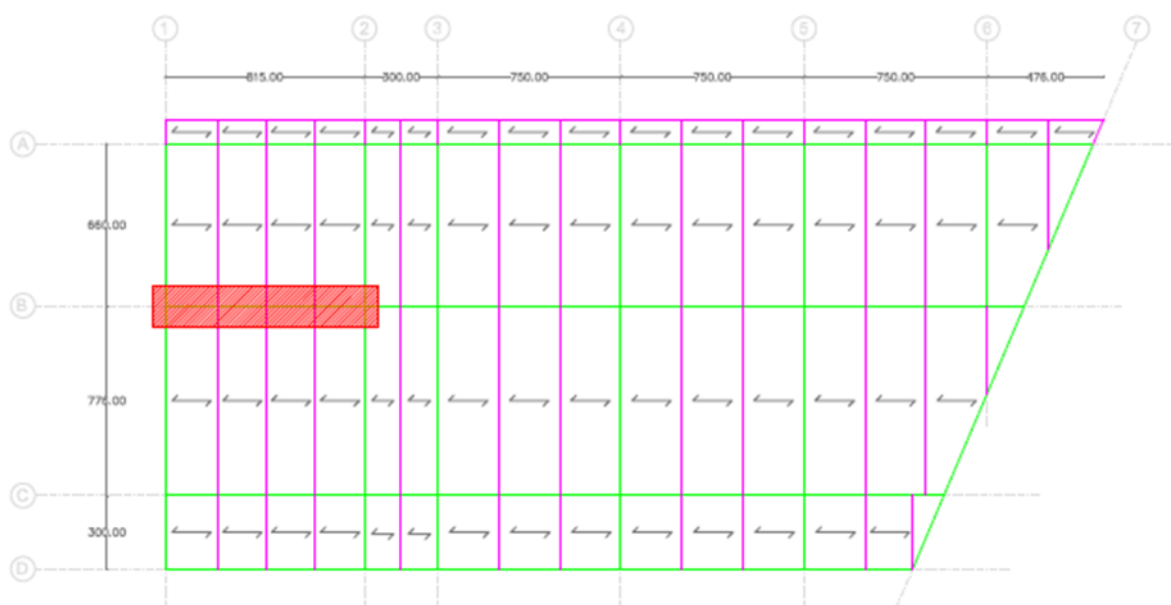


Figura 4-42 Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura

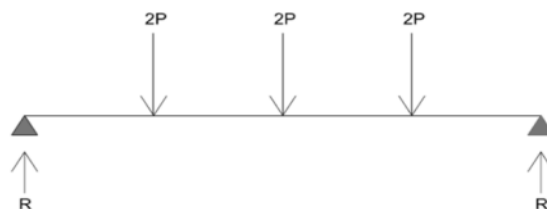


Figura 4-43 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con triplo carico concentrato

Tabella 4-56 Riassunto dei dati

| RIASSUNTO DEI DATI DELLA TRAVE | | |
|--------------------------------|--------------|------------------|
| Modulo elastico (E): | 210000000000 | N/m ² |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | |
|---|---------|-------------------|
| Luce travi principale tra appoggi (l): | 8,15 | m |
| Area di influenza (i): | 2,0 | m |
| RIASSUNTO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE | | |
| Peso solaio: | 3,8464 | kN/m ² |
| p = q × l/2 (trave secondaria tipo 3) | 31,9070 | kN |
| p = q × l/2 (trave secondaria tipo 4) | 27,1374 | kN |
| 2P= | 59,0443 | kN |

PREDIMENSIONAMENTO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Analisi degli spostamenti verticali

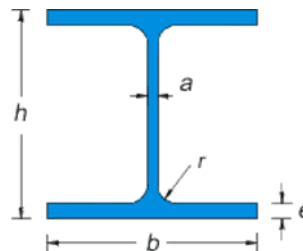
$$f = \frac{11 Pl^3}{384 EJ} \leq \frac{l}{200}$$

$$f_{\max} = 0,04075 \text{ m}$$

$$J \geq 10700 \text{ cm}^4$$

Il profilo scelto è HE 280 B:

| | |
|------------------------|------------------------------|
| h = | 280 mm |
| b = | 280 mm |
| s_a = | 10,5 mm |
| e = | 18 mm |
| r = | 24 mm |
| A = | 131,40 cm² |
| Peso = | 103,00 kg/m |
| J = | 19270 cm⁴ |
| W = | 1376 cm³ |
| i = | 12,11 cm |



VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Effettuo verifica della sezione sottoposta a FLESSIONE RETTA:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$2P = 59,04 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = \text{Momento max di progetto (Pl)} = 240,61 \text{ kNm}$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 1 e 2;}$$

Nel caso di progetto siamo in classe 1

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$$W_{pl} = W_{el} = 1376 \text{ cm}^3$$

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$ (per acciaio S450)

$M_{c,Rd} = \text{Momento resistente di progetto} = 577 \text{ kNm}$

| | | | |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A FLESSIONE RETTA: | 0,42 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|

Effettuo verifica della sezione sottoposta a TAGLIO:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$
$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

$2P = 59,04 \text{ kN/m}$

$V_{ed} = \text{Taglio max di progetto (3P)} = 177,13 \text{ kN}$

$\gamma_{M0} = \text{fattore parziale globale} = 1,05$ (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$A_v = \text{Area resistente a Taglio} = 4113 \text{ mm}^2$

$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$ (per acciaio S450)

$V_{c,Rd} = \text{Taglio resistente di progetto} = 995 \text{ kN}$

| | | | |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A TAGLIO: | 0,18 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|

4.4.10 Trave principale centrale tipo 2

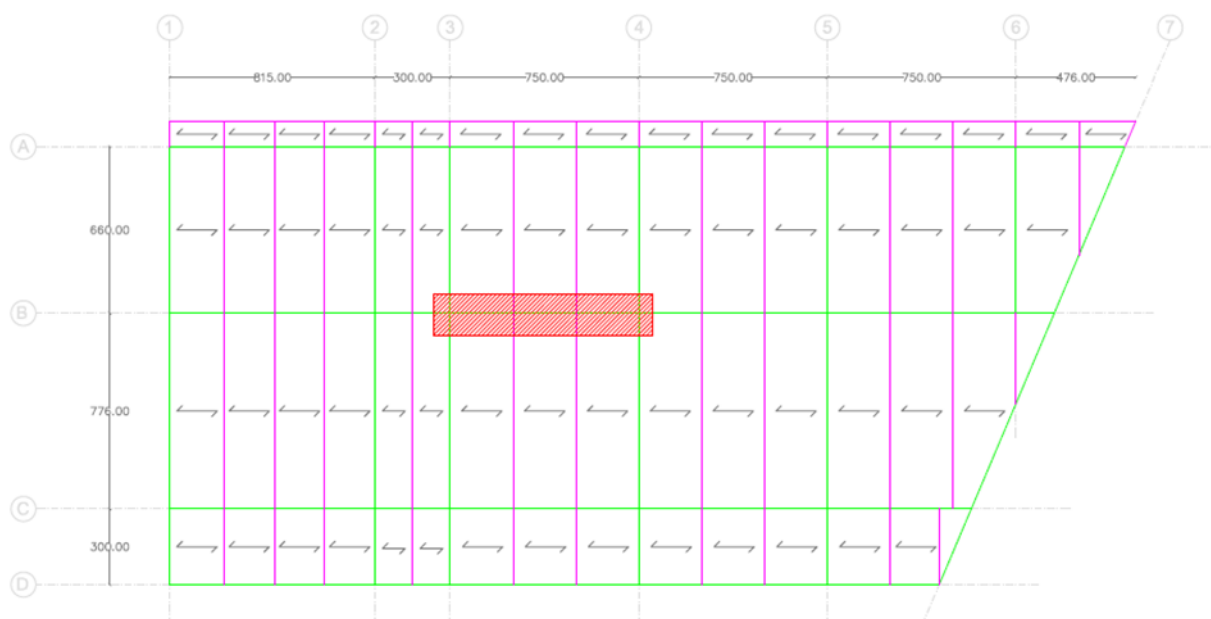


Figura 4-44 Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura

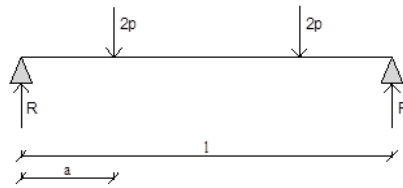


Figura 4-45 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con doppio carico concentrato

Tabella 4-57 Riassunto dei dati

| RIASSUNTO DEI DATI DELLA TRAVE | | |
|--|--------------|-------------------|
| Modulo elastico (E): | 210000000000 | N/m ² |
| Luce travi principale tra appoggi (l): | 7,5 | m |
| Area di influenza (i): | 2,5 | m |
| RIASSUNTO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE | | |
| Peso solaio: | 3,8464 | kN/m ² |
| p = q × l/2 (trave secondaria tipo 1) | 39,8837 | kN |
| p = q × l/2 (trave secondaria tipo 2) | 33,9217 | kN |
| 2P= | 73,8054 | kN |

PREDIMENSIONAMENTO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Analisi degli spostamenti verticali

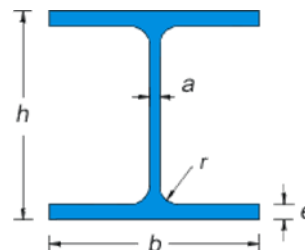
$$f = \frac{23 \cdot P \cdot l^3}{648 \cdot E \cdot J} \leq \frac{l}{200}$$

$$f_{\max} = 0,0375 \text{ m}$$

$$J \geq 14034 \text{ cm}^4$$

Il profilo scelto è HE 260 B:

| | |
|------------------|------------------------|
| h = | 260 mm |
| b = | 260 mm |
| s _a = | 10 mm |
| e = | 17,5 mm |
| r = | 24 mm |
| A = | 118,40 cm ² |
| Peso = | 93,00 kg/m |
| J = | 14920 cm ⁴ |
| W = | 1148,0 cm ³ |
| i = | 11,22 cm |



VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Effettuo verifica della sezione sottoposta a FLESSIONE RETTA:

$$2P = 73,81 \text{ kN}$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 1 e 2;}$$

M_{ed} = Momento max di progetto (Pl/3) = 184,51 kNm

Nel caso di progetto siamo in classe 1

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$$W_{pl} = W_{el} = 1148,0 \text{ cm}^3$$

$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$ (per acciaio S450)

$M_{c,Rd}$ = Momento resistente di progetto = 481 kNm

| | | | |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A FLESSIONE RETTA: | 0,38 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|

Effettuo verifica della sezione sottoposta a TAGLIO:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

$$2P = 73,81 \text{ kN/m}$$

V_{ed} = Taglio max di progetto (2P) = 73,81 kN

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

A_v = Area resistente a Taglio = 3755 mm²

$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$ (per acciaio S450)

$V_{c,Rd}$ = Taglio resistente di progetto = 908 kN

| | | | |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A TAGLIO: | 0,08 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|

4.4.11 Trave principale di bordo

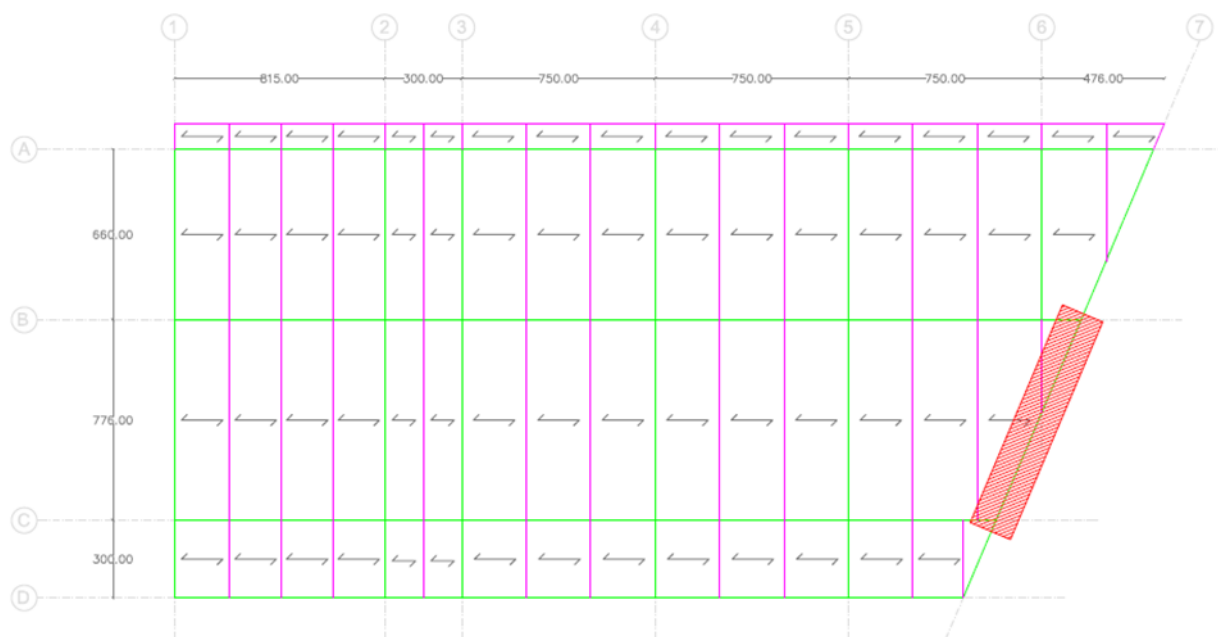


Figura 4-46: Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura

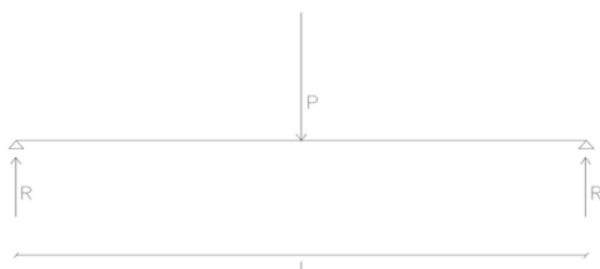


Figura 4-47 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con un carico concentrato

Tabella 4-58 Riassunto dei dati

| RIASSUNTO DEI DATI DELLA TRAVE | | |
|--|--------------|-------------------|
| Modulo elastico (E): | 210000000000 | N/m ² |
| Luce travi principale tra appoggi (l): | 8,43 | m |
| Area di influenza (i): | 4,22 | m |
| RIASSUNTO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE | | |
| Peso solaio: | 3,8464 | kN/m ² |
| p = q × l/2 (trave secondaria tipo 1) | 39,8837 | kN |

PREDIMENSIONAMENTO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Analisi degli spostamenti verticali

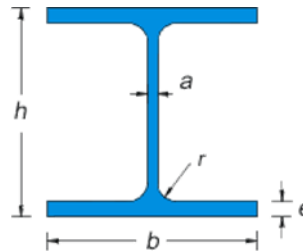
$$f = \frac{P \cdot L^3}{48 EJ} \leq \frac{l}{200}$$

$$f_{\max} = 0,042165 \text{ m}$$

$$J \geq 5627,68 \text{ cm}^4$$

Il profilo scelto è HE 180 B:

| | |
|------------------|-----------------------|
| h = | 180 mm |
| b = | 180 mm |
| s _a = | 8,5 mm |
| e = | 14 mm |
| r = | 15 mm |
| A = | 65,25 cm ² |
| Peso = | 51,20 kg/m |
| J = | 3831 cm ⁴ |
| W = | 425,7 cm ³ |
| i = | 7,66 cm |



VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

Effettuo verifica della sezione sottoposta a FLESSIONE RETTA:

$$P = 39,88 \text{ kN}$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 1 e 2;}$$

M_{Ed} = Momento max di progetto (Pl/3) = 84,08 kNm

Nel caso di progetto siamo in classe 1

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$$W_{pl} = W_{el} = 427,7 \text{ cm}^3$$

f_{yk} = 440 N/mm² (per acciaio S450)

$M_{c,Rd}$ = Momento resistente di progetto = 178 kNm

| | | | |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A FLESSIONE RETTA: | 0,47 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|

Effettuo verifica della sezione sottoposta a TAGLIO:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

$P = 39,88 \text{ kN/m}$

$V_{ed} = \text{Taglio max di progetto (P/2)} = 19,94 \text{ kN}$

$\gamma_{M0} = \text{fattore parziale globale} = 1,05 \text{ (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)}$

$A_v = \text{Area resistente a Taglio} = 2024 \text{ mm}^2$

$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2 \text{ (per acciaio S450)}$

$V_{c,Rd} = \text{Taglio resistente di progetto} = 489,68 \text{ kN}$

| | | | |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A TAGLIO: | 0,04 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|

4.4.12 Dimensionamento della struttura del solaio interpiano

I carichi che agiscono sul solaio interpiano sono di tre tipi:

- il peso proprio;
- il carico accidentale dovuto all'affollamento;
- il carico permanente dovuto alle partizioni interne.

Per l'analisi dei carichi dovuti peso del solaio interpiano dovremmo fare riferimento alla stratigrafia del solaio stesso ed alle sue dimensioni.

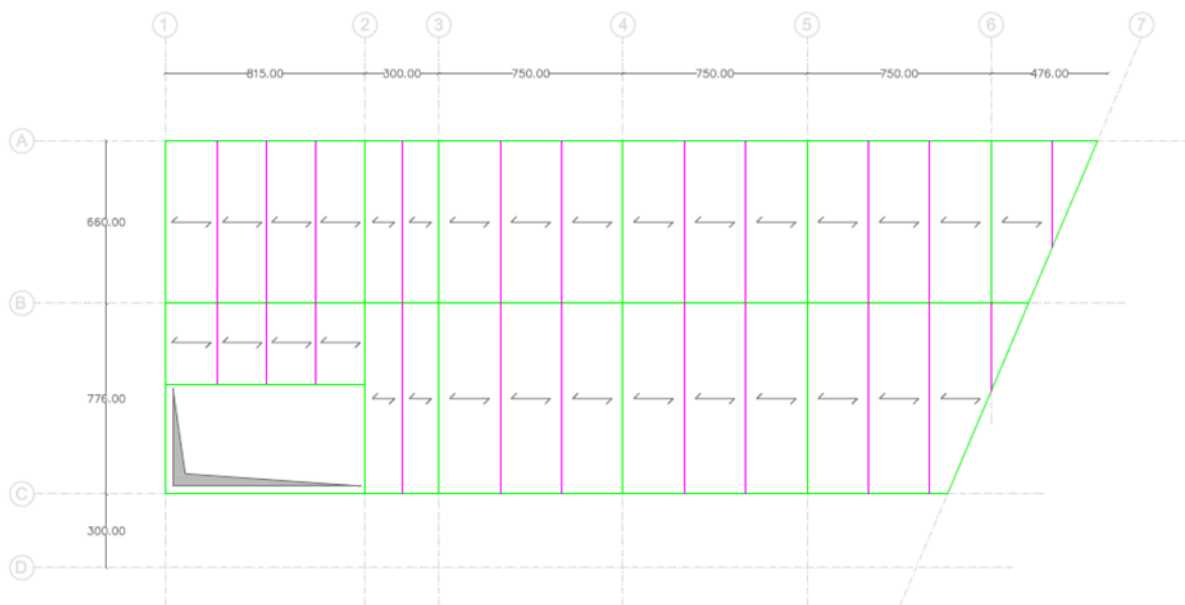


Figura 4-48 Schema pianta solaio interpiano

Tabella 4-59 Stratigrafia del solaio di copertura

| STRATIGRAFIA | SPESSORE (m) | PESO (N/m ³) | PESO (N/m ²) |
|--|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Finitura in quadrotte di moquette | 0,008 | \ | 47,60 |
| Pavimento tecnico sopraelevato in solfato di calcio con struttura in acciaio zincato | 0,034 | 15000 | 510 |
| Massetto in cls alleggerito | 0,05 | 5000 | 250 |
| Getto collaborante | 0,065 | 24000 | 1560 |
| Rete elettrosaldata 20x20 cm Ø 6 | 0,006 | \ | 22,90 |
| Impianti pendinati sopra controsoffitto | \ | \ | 100,00 |
| Isolante in lana di vetro | 0,045 | 150 | 6,75 |
| Cartongesso | 0,0125 | 9000 | 112,50 |
| TOTALE | | | 2609,75 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

Tabella 4-60: Riassunto dei carichi sul solaio

| | | |
|---|------|------------------|
| Peso solaio - G1: | 2610 | N/m ² |
| Carico accidentale - q _{k1} -folla: | 2000 | N/m ² |
| Carico permanente G ₂ (partizioni interne) : | 800 | N/m ² |
| Totale carichi: | 5410 | N/m ² |
| Dati geometrici: | | |
| Striscia di influenza centrale : | 2 | m |
| Striscia di influenza di bordo : | 1 | m |
| altezza interpiano (piano terra): | 6 | m |
| altezza interpiano (piano primo e piano secondo): | 4,5 | m |

In base ai carichi ottenuti effettuiamo la scelta della lamiera grecata.

Con interasse di appoggio i di 2,5 m e numero di appoggi 4, la lamiera grecata scelta avrà uno spessore di 0,8 mm, con le seguenti caratteristiche:

- Peso lamiera: 0,1102 kN/m²
- Momento di inerzia J: 117,99 cm⁴
- Modulo di resistenza W: 26,65 cm³

Quindi, considerando anche la lamiera grecata, il solaio interpiano sarà formato da:

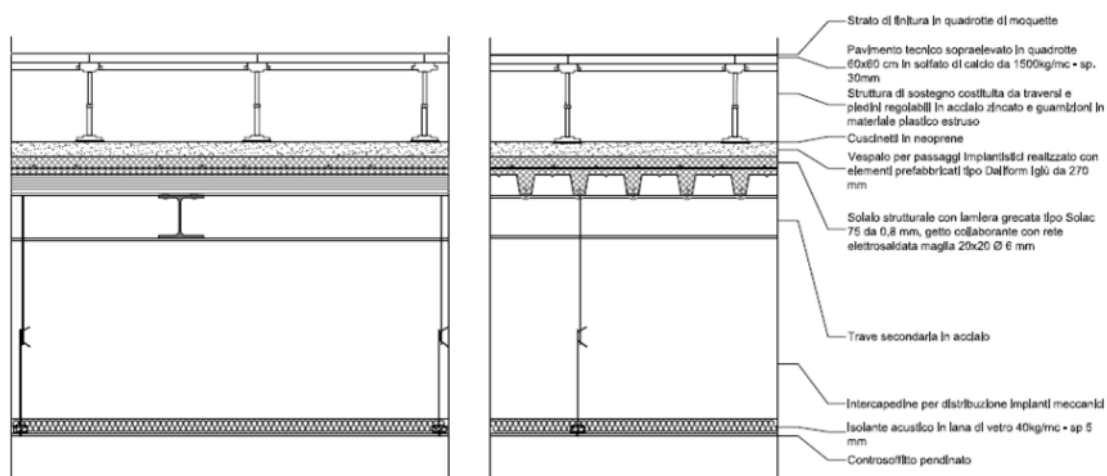


Figura 4-49 Disegno della stratigrafia del solaio interpiano

Tabella 4-61: Stratigrafia del solaio di copertura con la lamiera grecata

| STRATIGRAFIA | SPESSORE (m) | PESO (N/m ³) | PESO (N/m ²) |
|--|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Finitura in quadrotte di moquette | 0,008 | \ | 47,60 |
| Pavimento tecnico sopraelevato in solfato di calcio con struttura in acciaio zincato | 0,034 | 15000 | 510 |
| Massetto in cls alleggerito | 0,05 | 5000 | 250 |
| Getto collaborante | 0,065 | 24000 | 1560 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

| | | | |
|---|--------|------|----------------|
| Rete elettrosaldata 20x20 cm Ø 6 | 0,006 | \ | 22,90 |
| Lamiera grecata | 0,0080 | | 110,20 |
| Impianti pendinati sopra controsoffitto | \ | \ | 100,00 |
| Isolante in lana di vetro | 0,045 | 150 | 6,75 |
| Cartongesso | 0,0125 | 9000 | 112,50 |
| TOTALE | | | 2719,95 |

4.4.13 Trave secondaria centrale tipo 1

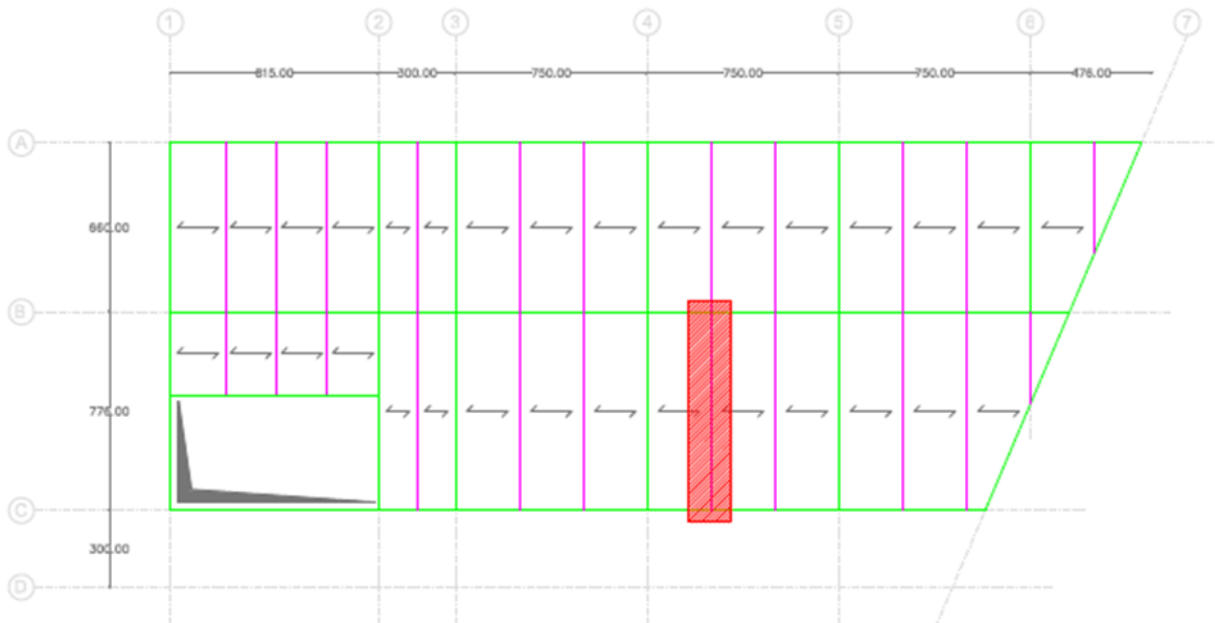


Figura 4-50 Individuazione della trave nello schema del solaio interpiano

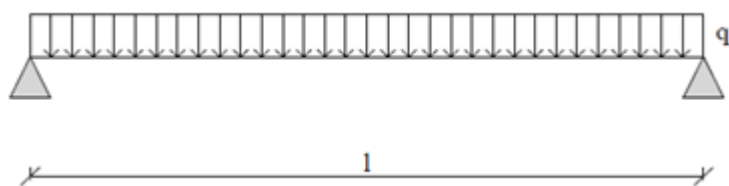


Figura 4-51 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito

Tabella 4-62 Riassunto dei dati

| RIASSUNTO DEI DATI DELLA TRAVE | | |
|--|--------------|-------------------|
| Modulo elastico (E): | 210000000000 | N/m ² |
| Luce travi secondarie (l): | 7,76 | m |
| Interasse travi secondarie (i): | 2,5 | m |
| RIASSUNTO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE | | |
| Peso solaio G ₁ : | 6,524 | kN/m ² |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | |
|-------------------------------|---|-------------------|
| Carico accidentale q_{k1} : | 5 | kN/m ² |
| Carico permanente g_{2k} | 2 | kN/m ² |

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = G_1 + G_2 + (\gamma_P * P) + (\psi_{11} * Q_{k1}) + (\psi_{22} * Q_{k2}) + (\psi_{23} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_d = G_1 + g_{2k} + (\psi_{11} * q_{k1})$$

per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli pari a:

- $\psi_{11} = 0,5$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_d = 11,024 \text{ kN/m}^2$

ANALISI SPOSTAMENTI VERTICALI

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{l}{250}$$

$$f_{\max} = 0,0310 \text{ m}$$

q derivante dalla combinazione = 11,02 kN/m

$$J \geq 7985 \text{ cm}^4$$

Spostamento elastico dovuto ai carichi variabili:

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{l}{300}$$

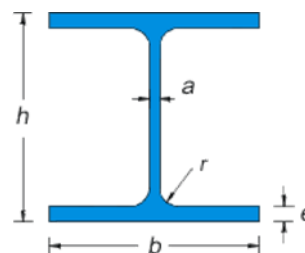
$$f_{\max} = 0,0259 \text{ m}$$

q derivante dai soli carichi variabili= 5 kN/m

$$J \geq 4346 \text{ cm}^4$$

Il profilo scelto è HE 220 B:

| | |
|------------------------|-----------------------------|
| h = | 220 mm |
| b = | 220 mm |
| s_a = | 9,5 mm |
| e = | 16 mm |
| r = | 18 mm |
| A = | 91,04 cm² |
| Peso = | 71,50 kg/m |
| J = | 8091 cm⁴ |
| W = | 735,5 cm³ |
| i = | 9,43 cm |



VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = (\gamma_{G1} * G_1) + (\gamma_{G2} * G_2) + (\gamma_P * P) + (\gamma_{Q1} * Q_{k1}) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * Q_{k2}) + (\gamma_{Q3} * \psi_{03} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_d = (\gamma_{G1} * G_1) + (\gamma_{G2} * g_{2k}) + (\gamma_{Q1} * q_{k1})$$

Per la scelta del coefficiente γ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli pari a:

$$\gamma_{G1} = 1,3$$

$$\gamma_{G2} = 1,5$$

$$\gamma_{Q1} = 1,5$$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_d = 18,982 \text{ kN/m}^2$

Effettuo verifica della sezione sottoposta a FLESSIONE RETTA:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 1 e 2;}$$

q derivante dalla combinazione = 18,982 kN/m

M_{Ed} = Momento max di progetto ($ql^2/8$) = 142,879 kNm

Nel caso di progetto siamo in classe 1

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$$W_{pl} = W_{el} = 735,5 \text{ cm}^3$$

f_{yk} = 440 N/mm² (per acciaio S450)

$M_{c,Rd}$ = Momento resistente di progetto = 308 kNm

| | | | |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A FLESSIONE RETTA: | 0,46 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|

Effettuo verifica della sezione sottoposta a TAGLIO:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

q derivante dalla combinazione = 18,982 kN/m

V_{ed} = Taglio max di progetto ($ql/2$) = 73,649 kN

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

A_v = Area resistente a Taglio = 2650 mm²

f_{yk} = 440 N/mm² (per acciaio S450)

$V_{c,Rd}$ = Taglio resistente di progetto = 641 kN

| | | | |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A TAGLIO: | 0,11 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|

4.4.14 Trave secondaria centrale tipo 2

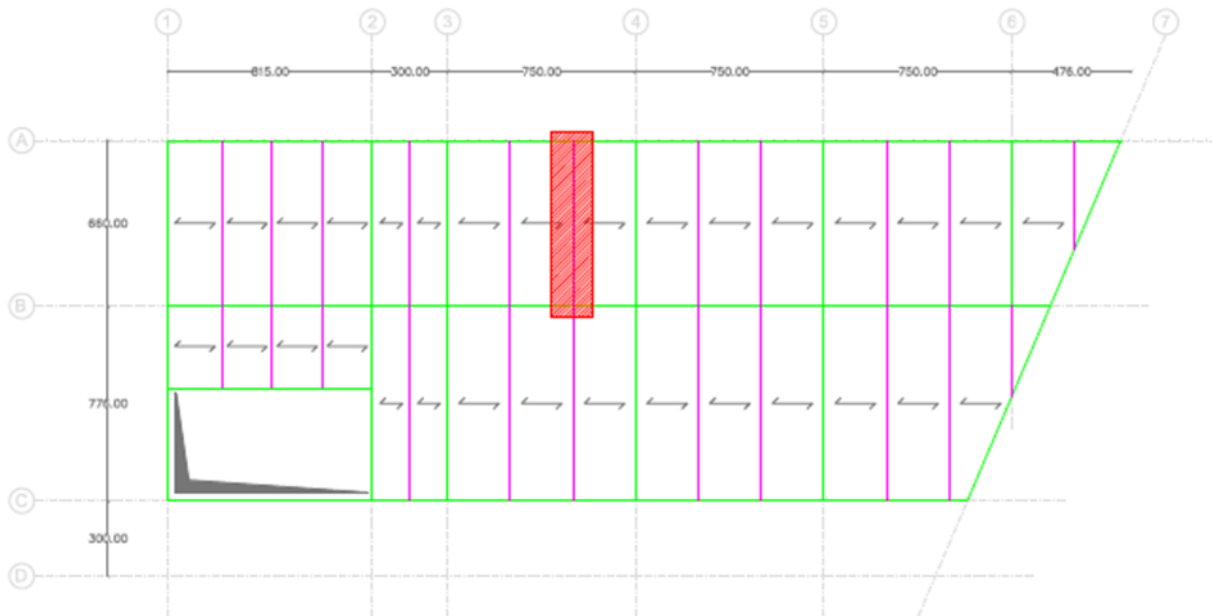


Figura 4-52 Individuazione della trave nello schema del solaio interpiano

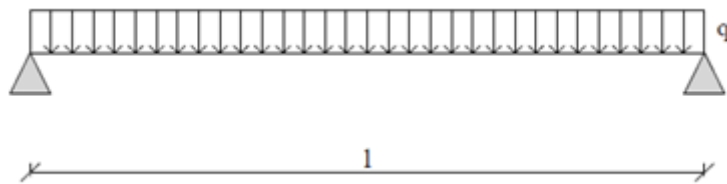


Figura 4-53 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito

Tabella 4-63 Riassunto dei dati

| RIASSUNTO DEI DATI DELLA TRAVE | | |
|---|--------------|-------------------|
| Modulo elastico (E): | 210000000000 | N/m ² |
| Luce travi secondarie (l): | 6,6 | m |
| Interasse travi secondarie (i): | 2,5 | m |
| RIASSUNTO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE | | |
| Peso solaio G ₁ : | 6,524 | kN/m ² |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | |
|-------------------------------|---|-------------------|
| Carico accidentale q_{k1} : | 5 | kN/m ² |
| Carico permanente g_{2k} | 2 | kN/m ² |

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = G_1 + G_2 + (\gamma_P * P) + (\psi_{11} * Q_{k1}) + (\psi_{22} * Q_{k2}) + (\psi_{23} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_d = G_1 + g_{2k} + (\psi_{11} * q_{k1})$$

per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli pari a:

- $\psi_{11} = 0,5$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_d = 11,024 \text{ kN/m}^2$

ANALISI SPOSTAMENTI VERTICALI

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{l}{250}$$

$$f_{\max} = 0,0264 \text{ m}$$

q derivante dalla combinazione = 11,02 kN/m

$$J \geq 4913 \text{ cm}^4$$

Spostamento elastico dovuto ai carichi variabili:

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{l}{300}$$

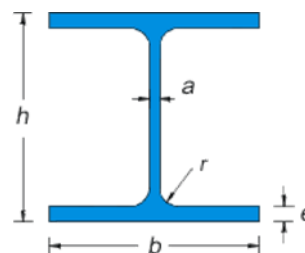
$$f_{\max} = 0,0220 \text{ m.}$$

q derivante dai soli carichi variabili= 5 kN/m

$$J \geq 2674 \text{ cm}^4$$

Il profilo scelto è HE 200 B:

| | |
|------------------------|-----------------------------|
| h = | 200 mm |
| b = | 200 mm |
| s_a = | 9,0 mm |
| e = | 15 mm |
| r = | 18 mm |
| A = | 78,08 cm² |
| Peso = | 61,30 kg/m |
| J = | 5696 cm⁴ |
| W = | 569,6 cm³ |
| i = | 8,54 cm |



VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = (\gamma_{G1} * G_1) + (\gamma_{G2} * G_2) + (\gamma_P * P) + (\gamma_{Q1} * Q_{k1}) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * Q_{k2}) + (\gamma_{Q3} * \psi_{03} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_d = (\gamma_{G1} * G_1) + (\gamma_{G2} * g_{2k}) + (\gamma_{Q1} * q_{k1})$$

Per la scelta del coefficiente γ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli pari a:

$$\gamma_{G1} = 1,3$$

$$\gamma_{G2} = 1,5$$

$$\gamma_{Q1} = 1,5$$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_d = 18,982 \text{ kN/m}^2$

Effettuo verifica della sezione sottoposta a FLESSIONE RETTA:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 1 e 2;}$$

q derivante dalla combinazione = 18,982 kN/m

M_{Ed} = Momento max di progetto ($ql^2/8$) = 103,355 kNm

Nel caso di progetto siamo in classe 1

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$W_{pl} = W_{el} = 569,6 \text{ cm}^3$

$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$ (per acciaio S450)

$M_{c,Rd}$ = Momento resistente di progetto = 239 kNm

| | | | |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A FLESSIONE RETTA: | 0,43 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|

Effettuo verifica della sezione sottoposta a TAGLIO:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

q derivante dalla combinazione = 18,982 kN/m

V_{Ed} = Taglio max di progetto ($ql/2$) = 62,640 kN

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

A_v = Area resistente a Taglio = 2357 mm²

f_{yk} = 440 N/mm² (per acciaio S450)

$V_{c,Rd}$ = Taglio resistente di progetto = 570 kN

| | | | |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A TAGLIO: | 0,11 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|

4.4.15 Trave secondaria centrale tipo 3

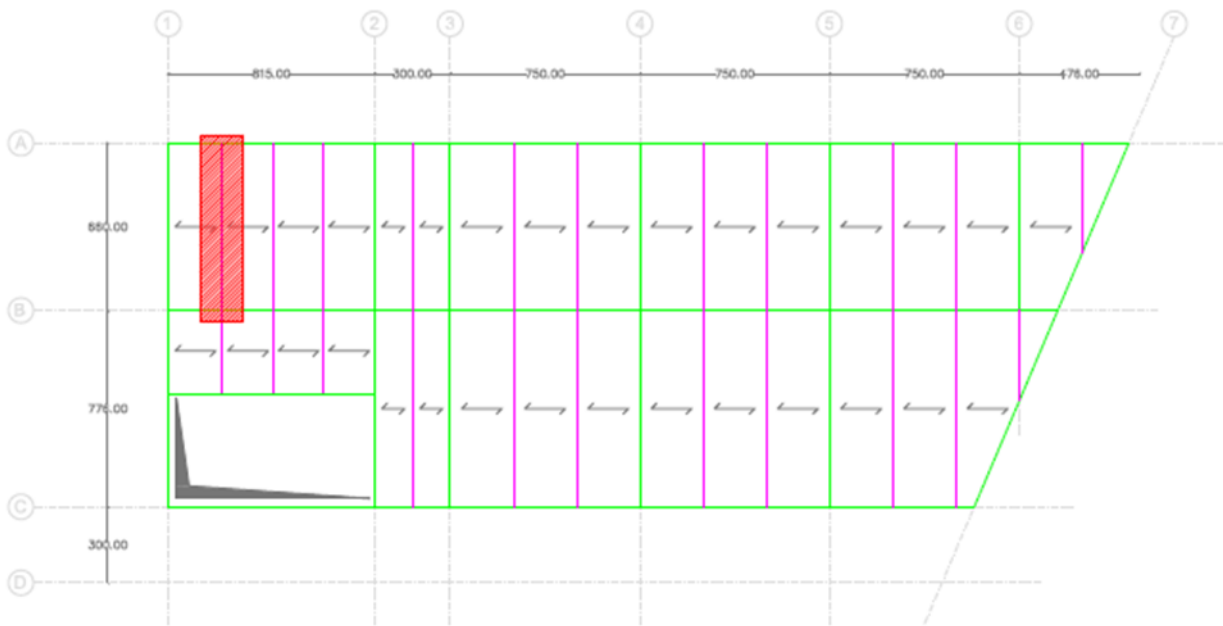


Figura 4-54 Individuazione della trave nello schema del solaio interpiano

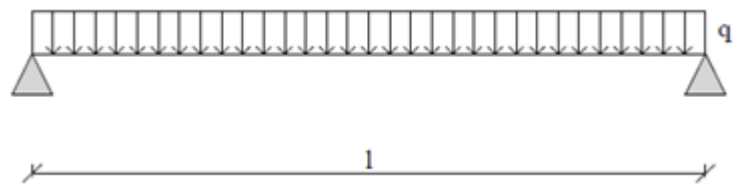


Figura 4-55 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito

Tabella 4-64 Riassunto dei dati

| RIASSUNTO DEI DATI DELLA TRAVE | | |
|--|--------------|-------------------|
| Modulo elastico (E): | 210000000000 | N/m ² |
| Luce travi secondarie (l): | 6,6 | m |
| Interasse travi secondarie (i): | 2 | m |
| RIASSUNTO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE | | |
| Peso solaio G ₁ : | 5,220 | kN/m ² |
| Carico accidentale q _{k1} : | 4 | kN/m ² |
| Carico permanente g _{2k} : | 1,6 | kN/m ² |

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = G_1 + G_2 + (\gamma_P * P) + (\psi_{11} * Q_{k1}) + (\psi_{22} * Q_{k2}) + (\psi_{23} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_d = G_1 + g_{2k} + (\psi_{11} * q_{k1})$$

per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli pari a:

- $\psi_{11} = 0,5$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_d = 8,820 \text{ kN/m}^2$

ANALISI SPOSTAMENTI VERTICALI

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{l}{250}$$

$$f_{\max} = 0,0264 \text{ m}$$

q derivante dalla combinazione = 8,82 kN/m

$$J \geq 3930 \text{ cm}^4$$

Spostamento elastico dovuto ai carichi variabili:

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{l}{300}$$

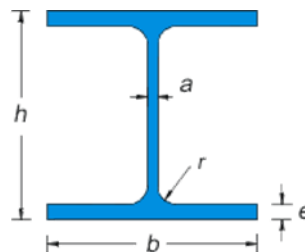
$$f_{\max} = 0,0220 \text{ m.}$$

q derivante dai soli carichi variabili= 5 kN/m

$$J \geq 2674 \text{ cm}^4$$

Il profilo scelto è HE 200 B:

| | |
|------------------|-----------------------|
| h = | 200 mm |
| b = | 200 mm |
| s _a = | 9,0 mm |
| e = | 15 mm |
| r = | 18 mm |
| A = | 78,08 cm ² |
| Peso = | 61,30 kg/m |
| J = | 5696 cm ⁴ |
| W = | 569,6 cm ³ |
| i = | 8,54 cm |



VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = (\gamma_{G1} * G_1) + (\gamma_{G2} * G_2) + (\gamma_P * P) + (\gamma_{Q1} * Q_{k1}) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * Q_{k2}) + (\gamma_{Q3} * \psi_{03} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_d = (\gamma_{G1} * G_1) + (\gamma_{G2} * g_{2k}) + (\gamma_{Q1} * q_{k1})$$

Per la scelta del coefficiente γ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli pari a:

$$\gamma_{G1} = 1,3$$

$$\gamma_{G2} = 1,5$$

$$\gamma_{Q1} = 1,5$$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_d = 15,185 \text{ kN/m}^2$

Effettuo verifica della sezione sottoposta a FLESSIONE RETTA:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 1 e 2;}$$

q derivante dalla combinazione = 15,185 kN/m

M_{ed} = Momento max di progetto ($ql^2/8$) = 82,684 kNm

Nel caso di progetto siamo in classe 1

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$W_{pl} = W_{el} = 569,6 \text{ cm}^3$

$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$ (per acciaio S450)

$M_{c,Rd}$ = Momento resistente di progetto = 239 kNm

| | | | |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A FLESSIONE RETTA: | 0,35 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|

Effettuo verifica della sezione sottoposta a TAGLIO:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

q derivante dalla combinazione = 15,185 kN/m

V_{ed} = Taglio max di progetto ($ql/2$) = 50,112 kN

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

A_v = Area resistente a Taglio = 2357 mm²

$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$ (per acciaio S450)

$V_{c,Rd}$ = Taglio resistente di progetto = 570 kN

| | | | |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A TAGLIO: | 0,09 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|

4.4.16 Trave secondaria centrale tipo 4

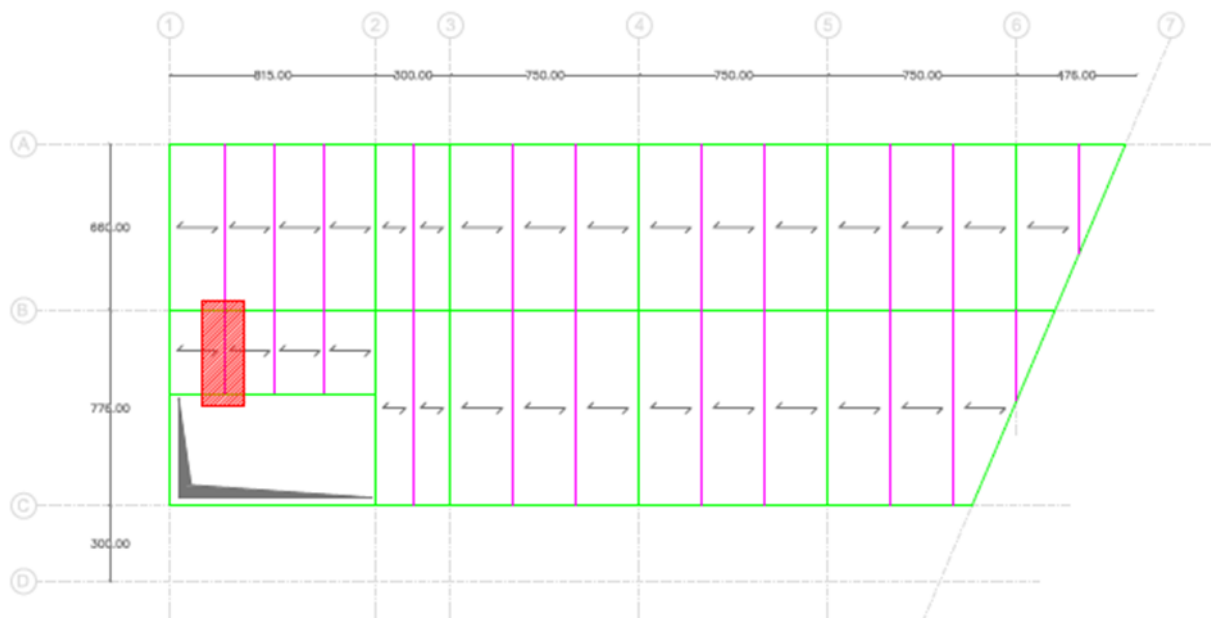


Figura 4-56 Individuazione della trave nello schema del solaio interpiano

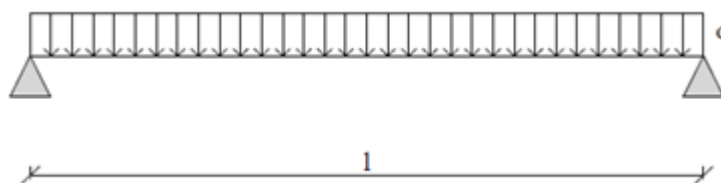


Figura 4-57 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito

Tabella 4-65 Riassunto dei dati

| RIASSUNTO DEI DATI DELLA TRAVE | | |
|--|--------------|-------------------|
| Modulo elastico (E): | 210000000000 | N/m ² |
| Luce travi secondarie (l): | 3,3 | m |
| Interasse travi secondarie (i): | 2 | m |
| RIASSUNTO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE | | |
| Peso solaio G ₁ : | 5,220 | kN/m ² |
| Carico accidentale q _{k1} : | 4 | kN/m ² |
| Carico permanente g _{2k} : | 1,6 | kN/m ² |

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = G_1 + G_2 + (\gamma_P * P) + (\psi_{11} * Q_{k1}) + (\psi_{22} * Q_{k2}) + (\psi_{23} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_d = G_1 + g_{2k} + (\psi_{11} * q_{k1})$$

per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli pari a:

- $\psi_{11} = 0,5$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_d = 8,820 \text{ kN/m}^2$

ANALISI SPOSTAMENTI VERTICALI

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{l}{250}$$

$$f_{\max} = 0,0132 \text{ m}$$

q derivante dalla combinazione = 8,82 kN/m

$$J \geq 491 \text{ cm}^4$$

Spostamento elastico dovuto ai carichi variabili:

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EJ} \leq \frac{l}{300}$$

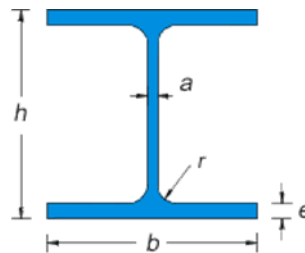
$$f_{\max} = 0,0110 \text{ m.}$$

q derivante dai soli carichi variabili= 5 kN/m

$$J \geq 334 \text{ cm}^4$$

Il profilo scelto è HE 140 B:

| | |
|------------------|-----------------------|
| h = | 140 mm |
| b = | 140 mm |
| s _a = | 7,0 mm |
| e = | 12 mm |
| r = | 12 mm |
| A = | 43,0 cm ² |
| Peso = | 33,70 kg/m |
| J = | 1509 cm ⁴ |
| W = | 215,6 cm ³ |
| i = | 5,93 cm |



VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE:

$$F_d = (\gamma_{G1} * G_1) + (\gamma_{G2} * G_2) + (\gamma_P * P) + (\gamma_{Q1} * Q_{k1}) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * Q_{k2}) + (\gamma_{Q3} * \psi_{03} * Q_{k3}) + \dots$$

La combinazione si semplifica in:

$$F_d = (\gamma_{G1} * G_1) + (\gamma_{G2} * g_{2k}) + (\gamma_{Q1} * q_{k1})$$

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Per la scelta del coefficiente γ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli pari a:

$$\gamma_{G1} = 1,3$$

$$\gamma_{G2} = 1,5$$

$$\gamma_{Q1} = 1,5$$

LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - $F_d = 15,185 \text{ kN/m}^2$

Effettuo verifica della sezione sottoposta a FLESSIONE RETTA:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 1 e 2;}$$

q derivante dalla combinazione = 15,185 kN/m

M_{ed} = Momento max di progetto ($ql^2/8$) = 20,671 kNm

Nel caso di progetto siamo in classe 1

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$$W_{pl} = W_{el} = 215,6 \text{ cm}^3$$

$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$ (per acciaio S450)

$M_{c,Rd}$ = Momento resistente di progetto = 90 kNm

| | | | |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A FLESSIONE RETTA: | 0,23 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|

Effettuo verifica della sezione sottoposta a TAGLIO:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

q derivante dalla combinazione = 15,185 kN/m

V_{ed} = Taglio max di progetto ($ql/2$) = 25,056 kN

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

A_v = Area resistente a Taglio = 1231 mm²

$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$ (per acciaio S450)

$V_{c,Rd}$ = Taglio resistente di progetto = 298 kN

| | | | |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A TAGLIO: | 0,08 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|

4.4.17 Trave principale centrale tipo 1

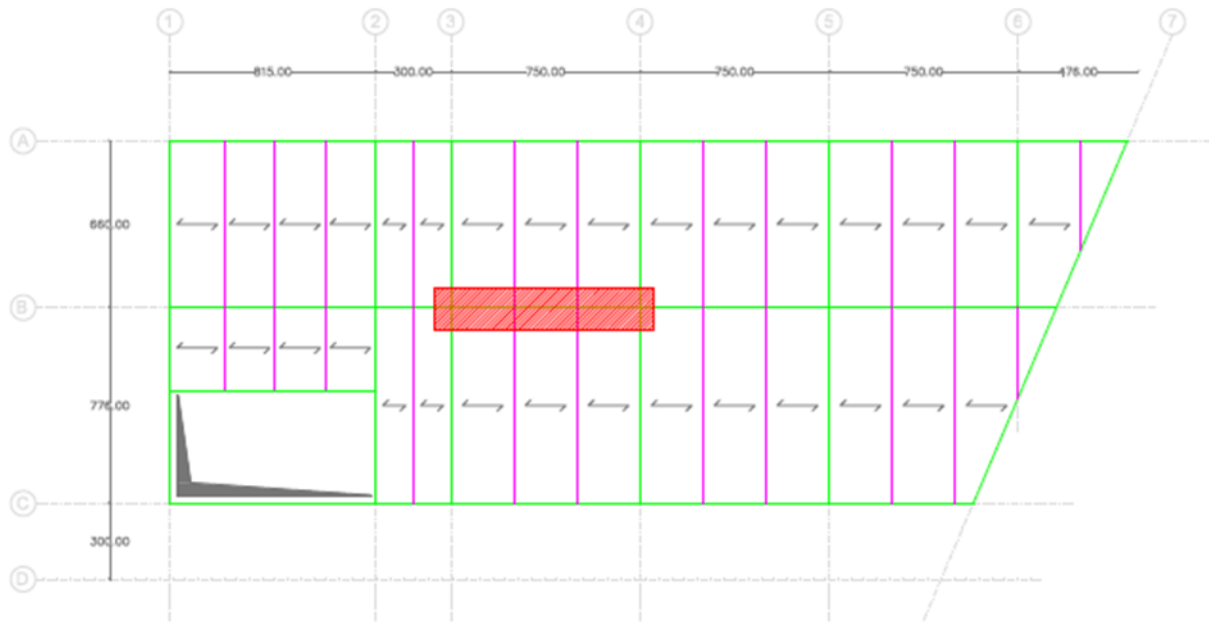


Figura 4-58 Individuazione della trave nello schema del solaio interpiano

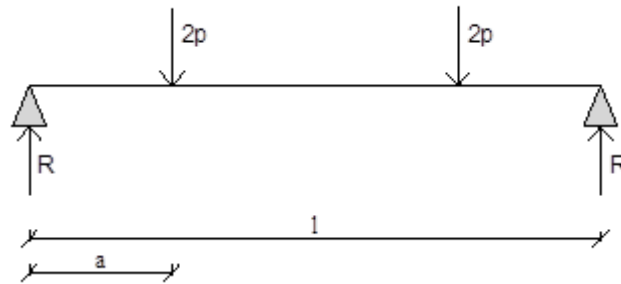


Figura 4-59 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con doppio carico concentrato

Tabella 4-66 Riassunto dei dati

| RIASSUNTO DEI DATI DELLA TRAVE | | |
|--|--------------|------------------|
| Modulo elastico (E): | 210000000000 | N/m ² |
| Luce trave principale (l): | 7,5 | m |
| Area d'influenza (i) | 7,2 | |
| Interasse travi secondarie (a): | 2,5 | m |
| RIASSUNTO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE | | |
| p= q·l/2 (trave secondaria tipo 1) | 42,775 | kN |
| p= q·l/2 (trave secondaria tipo 2) | 36,380 | kN |
| P totale | 79,155 | kN |

PREDIMENSIONAMENTO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Analisi degli spostamenti verticali

$$f = \frac{23 P l^3}{648 E J} \leq \frac{l}{250}$$

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

$$f_{\max} = 0,0300 \text{ m}$$

$$J \geq 31748 \text{ cm}^4$$

Spostamento elastico dovuto ai carichi variabili:

$$f = \frac{23 Pl^3}{648 EJ} \leq \frac{l}{300}$$

$$f_{\max} = 0,0250 \text{ m.}$$

$$p = q \cdot l/2 \text{ (trave secondaria 1)} = 7,76 \text{ kN}$$

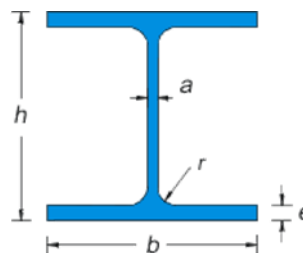
$$p = q \cdot l/2 \text{ (trave secondaria 2)} = 6,60 \text{ kN}$$

$$2P \text{ totale} = 14,36 \text{ kN}$$

$$J \geq 6912 \text{ cm}^4$$

Il profilo scelto è HE 340 B:

| | |
|------------------|-----------------------|
| h = | 340 mm |
| b = | 340 mm |
| s _a = | 12,0 mm |
| e = | 21,5 mm |
| r = | 27 mm |
| A = | 170,9 cm ² |
| Peso = | 134,0 kg/m |
| J = | 36660 cm ⁴ |
| W = | 2156 cm ³ |
| i = | 14,6 cm |



VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Effettuo verifica della sezione sottoposta a FLESSIONE RETTA:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 1 e 2;}$$

$$2P = 79,155 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = \text{Momento max di progetto (2P l/3)} = 79,155 \text{ kN}$$

Nel caso di progetto siamo in classe 1

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$$W_{pl} = W_{el} = 2156 \text{ cm}^3$$

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$ (per acciaio S450)

$M_{c,Rd} =$ Momento resistente di progetto = 996,072 kNm

| | | | |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A FLESSIONE RETTA: | 0,20 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|

Effettuo verifica della sezione sottoposta a TAGLIO:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

$$A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

$2P = 79,155 \text{ kN}$

$V_{ed} =$ Taglio max di progetto ($2P$) = 79,155 kN

$\gamma_{M0} =$ fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$A_v =$ Area resistente a Taglio = 3643 mm²

$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$ (per acciaio S450)

$V_{c,Rd} =$ Taglio resistente di progetto = 881 kN

| | | | |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A TAGLIO: | 0,09 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|---------------------------|-------------|------------|-------------------|

4.4.18 Trave principale centrale tipo 2

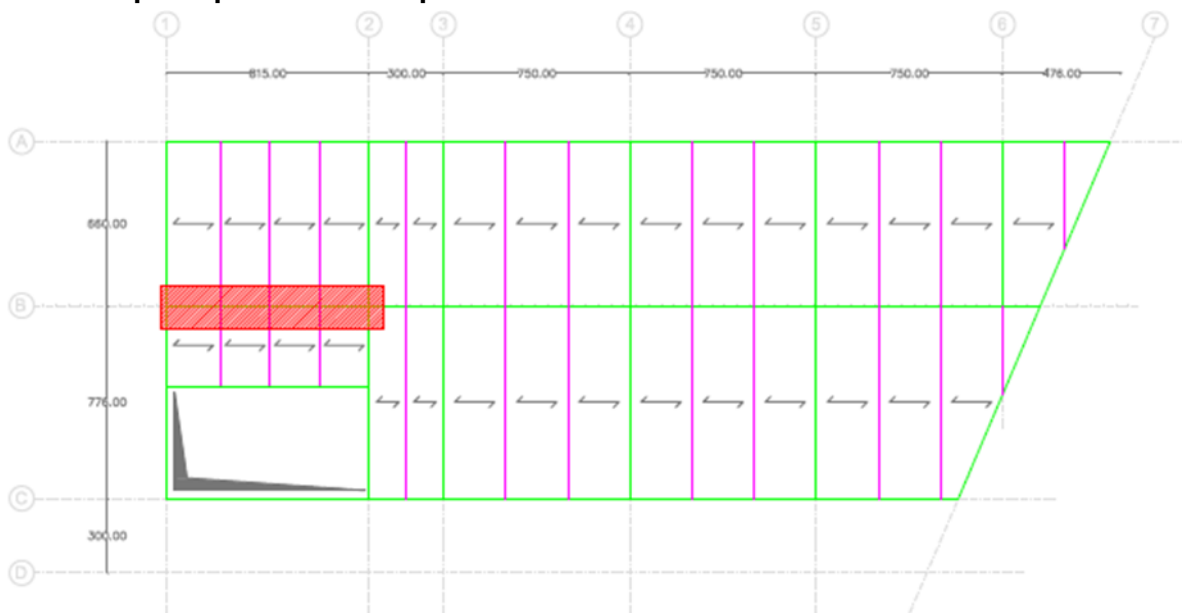


Figura 4-60 Individuazione della trave nello schema del solaio interpiano

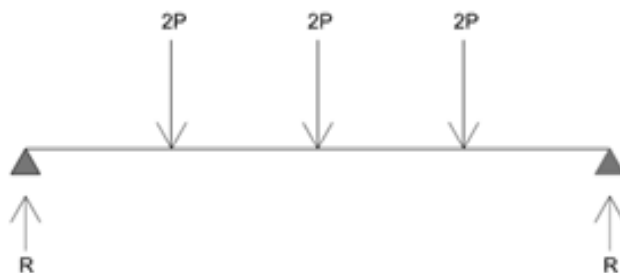


Figura 4-61 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con triplo carico concentrato

Tabella 4-67 Riassunto dei dati

| RIASSUNTO DEI DATI DELLA TRAVE | | |
|--|--------------|------------------|
| Modulo elastico (E): | 210000000000 | N/m ² |
| Luce trave principale (l): | 8,15 | m |
| Area d'influenza (i) | 4,95 | |
| Interasse travi secondarie (a): | 2 | m |
| RIASSUNTO DEI CARICHI AGENTI SULLA TRAVE | | |
| p= q·l/2 (trave secondaria tipo 3) | 29,104 | kN |
| p= q·l/2 (trave secondaria tipo 4) | 14,552 | kN |
| P totale | 44,7475 | kN |

PREDIMENSIONAMENTO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Analisi degli spostamenti verticali

$$f = \frac{11 Pl^3}{384 EJ}$$

$$f_{\max} = 0,0326 \text{ m}$$

$$J \geq 10136 \text{ cm}^4$$

Spostamento elastico dovuto ai carichi variabili:

$$f = \frac{11 Pl^3}{384 EJ}$$

$$f_{\max} = 0,0272 \text{ m.}$$

$$P = q \cdot l/2 \text{ (trave secondaria 1)} = 5,28 \text{ kN}$$

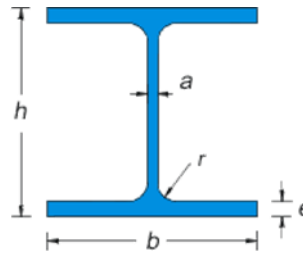
$$P = q \cdot l/2 \text{ (trave secondaria 2)} = 2,64 \text{ kN}$$

$$2P \text{ totale} = 7,92 \text{ kN}$$

$$J \geq 2153 \text{ cm}^4$$

Il profilo scelto è HE 240 B:

| | |
|------------------|-----------------------|
| h = | 240 mm |
| b = | 240 mm |
| s _a = | 10,0 mm |
| e = | 17 mm |
| r = | 21 mm |
| A = | 106,0 cm ² |
| Peso = | 83,2 kg/m |
| J = | 11260 cm ⁴ |
| W = | 938,3 cm ³ |
| i = | 10,31 cm |



VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Effettuo verifica della sezione sottoposta a FLESSIONE RETTA:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 1 e 2;}$$

$$2P = 44,75 \text{ kN}$$

$$M_{ed} = \text{Momento max di progetto (Pl)} = 182,35 \text{ kNm}$$

Nel caso di progetto siamo in classe 1

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

$$W_{pl} = W_{el} = 938,3 \text{ cm}^3$$

$$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2 \text{ (per acciaio S450)}$$

$$M_{c,Rd} = \text{Momento resistente di progetto} = 393 \text{ kNm}$$

| | | | |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|
| VERIFICA A FLESSIONE RETTA: | 0,46 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------------|

Effettuo verifica della sezione sottoposta a TAGLIO:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} \quad A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

$$2P = 44,75 \text{ kN}$$

$$V_{ed} = \text{Taglio max di progetto (3P)} = 134,28 \text{ kN}$$

γ_{M0} = fattore parziale globale = 1,05 (resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4)

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

$A_v = \text{Area resistente a Taglio} = 3324 \text{ mm}^2$

$f_{yk} = 440 \text{ N/mm}^2$ (per acciaio S450)

$V_{c,Rd} = \text{Taglio resistente di progetto} = 804 \text{ kN}$

| | | | |
|---------------------------|-------------|----------------------------|-------------------|
| VERIFICA A TAGLIO: | 0,17 | ≤ 1 | VERIFICATO |
|---------------------------|-------------|----------------------------|-------------------|

4.4.19 Dimensionamento del pilastro

Il telaio strutturale di progetto può essere associato ad un telaio strutturale a nodi fissi controventato. Infatti, si tratta di un telaio multipiano in cui si ipotizza che ciascun interpiano della colonna continua sia caricato con il medesimo valore del rapporto (N / N_{cr}), ovvero in maniera che il rapporto tra l'azione di compressione agente e il carico critico elastico rimanga costante.

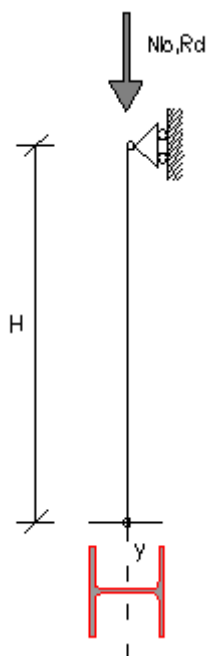


Figura 4-62 Schema statico del pilastro

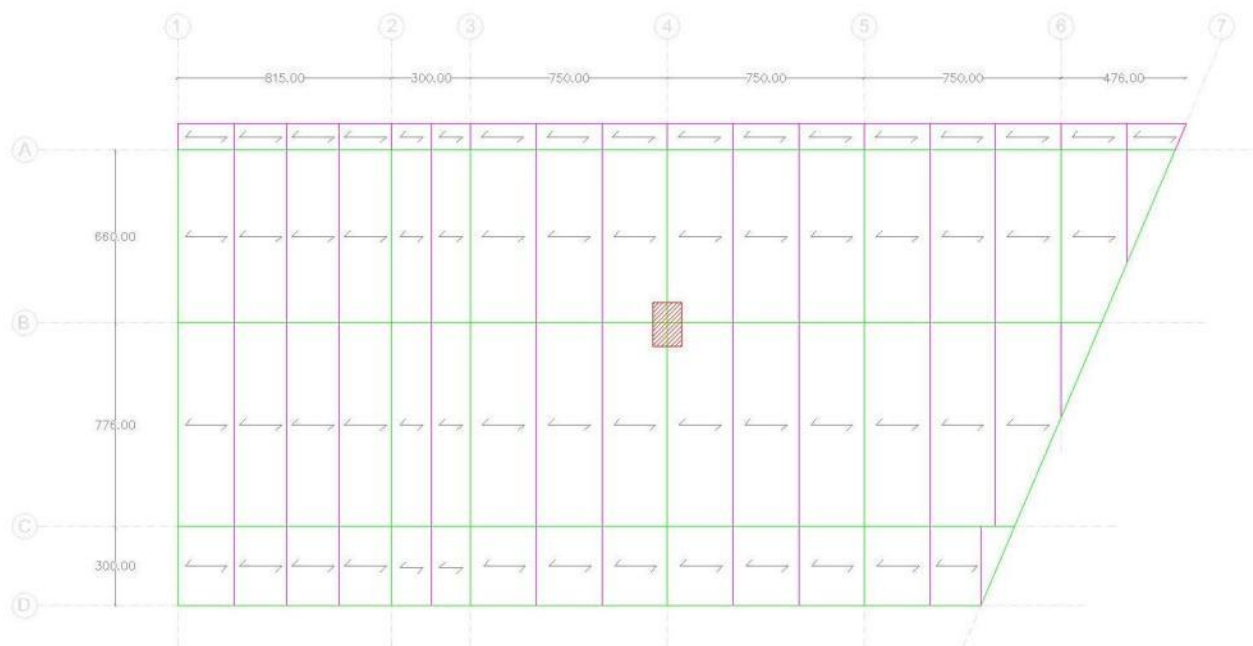


Figura 4-63 Individuazione del pilastro nello schema del solaio di copertura

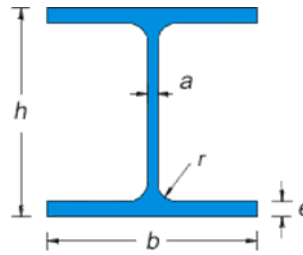
Carico complessivo sul pilastro (N): 2006 kN

Per identificare il profilo del pilastro, abbiamo identificato l'area della sezione tramite la seguente formula:

$$N_{c,Rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0} \quad \text{per le sezioni di classe 1, 2 e 3,}$$

Da cui risulta $A = 47,88 \text{ cm}^2$. Il profilo scelto per il pilastro è HE 160 B.

| | |
|------------------------|-----------------------------|
| h = | 160 mm |
| b = | 160 mm |
| s_a = | 8,0 mm |
| e = | 13 mm |
| r = | 15 mm |
| A = | 54,25 cm² |
| Peso = | 42,6 kg/m |
| J = | 2492 cm⁴ |
| W = | 331,5 cm³ |
| i = | 6,78 cm |



Effettuo verifica alla stabilità della sezione sottoposta a compressione:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,$$

$N_{ed} = 2006 \text{ kN}$

Nel caso in esame siamo in classe 1:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_{yk}}{\gamma_{M1}} \quad \text{per le sezioni di classe 1, 2 e 3,}$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1.0$$

$$\Phi = 0.5 [1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2]$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yk}}{N_{cr}}} \quad \text{per le sezioni di classe 1, 2 e 3.}$$

Calcolo la lunghezza libera di inflessione:

Altezza del pilastro: 20 m

Il coefficiente di libera inflessione dipende dal grado di vincolo della membratura compressa, nel nostro caso si assume pari a 1, in quanto la membratura risulta efficacemente vincolata ad entrambe le estremità nei confronti degli spostamenti laterali (presenza del controvento nelle due direzioni principali).

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

$$\beta = 1$$

$$l_0 = h \times \beta = 2000 \text{ cm}$$

Calcolo la massima Snellezza dell'asta:

$$\lambda = l_0/i = 295$$

Nota la snellezza nell'ipotesi di asta ideale, ovvero di un elemento privo di imperfezioni e caratterizzato da un legame costitutivo elastico lineare è possibile definire un carico critico che attiva il fenomeno dell'instabilità dell'elemento; trattasi del carico critico euleriano detto anche carico critico elastico:

$$N_{cr} = (\pi^2 EA) / \lambda^2 = 129,1 \text{ kN}$$

Nella realtà le aste impiegate nelle costruzioni non rispondono alla descrizione dell'asta ideale in quanto risultano costituite da un materiale con legame costitutivo non lineare limitato nella resistenza e si possono presentare imperfezioni di tipo meccanico e geometrico legate ai processi di lavorazione e alle fasi costruttive.

Pertanto considerando il limite di resistenza del materiale si nota che un primo limite superiore per il carico critico sia rappresentato dalla resistenza a snervamento del materiale; ovvero il carico critico non può assumere un valore superiore alla forza N_y per la quale si ha completa plasticizzazione della sezione, ovvero quella forza che provoca in ogni fibra della sezione il raggiungimento del valore di snervamento f_y .

$$N_y = f_y \times A = 2387 \text{ kN}$$

Ricavo il fattore di imperfezione dalle relative tabelle:

$$\alpha = 0,21$$

$$\underline{\lambda} = 4,3$$

Calcolo il coefficiente di riduzione:

$$\chi = 0,05$$

$$\phi = 10,18$$

$$\gamma_{M1} = \text{fattore parziale globale} = 1,05$$

Infine calcolo $N_{b,Rd}$ = Resistenza all'instabilità nell'asta compressa

$$N_{b,Rd} = 2273 \text{ kN}$$

| | | | |
|--|-------------|-----------|-------------------|
| VERIFICA STABILITA' ASTE COMPRESSE: | 0,88 | ≤1 | VERIFICATO |
|--|-------------|-----------|-------------------|

4.4.20 Dimensionamento del giunto di dilatazione

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero, su sito di riferimento rigido, con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , come definite di seguito, nel periodo di riferimento V_R di vita dell'edificio.

Il periodo di riferimento V_R di vita dell'edificio viene definito dalla normativa in base al tipo di costruzione oggetto di studio. Per opere ordinarie, ponti opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale si considera un V_R maggiore o uguale a 50 anni.

Da normativa, le forme spettrali sono definite, per ciascuna probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g è l'accelerazione orizzontale massima al sito;

F_o è il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c^* è il periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro di accelerazione orizzontale.

I parametri vengono individuati nell'allegato 1 del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni". Viene individuato come punto del reticolo di riferimento più prossimo al sito di progetto il punto 17144 alle coordinate 44',358" LAT e 9',2251" LON che riporta, per un periodo di riferimento pari a 50 anni, i seguenti valori:

$$a_g = 0,371;$$

$$F_o = 2,55;$$

$$T_c^* = 0,22.$$

Nel caso di costruzioni irregolari e molto lunghe come il caso di progetto, si deve tenere conto della possibilità di dividere la struttura complessiva in sotto-strutture indipendenti più regolari nella forma e più contenute in lunghezza.

Gli stati limite e le probabilità di superamento sono descritte dalla normativa come di seguito:

- Gli stati limite d'esercizio sono: Stato limite di operatività (SLO) e Stato limite di danno (SLD);
- Gli stati limite ultimi sono: Stato limite di salvaguardia della vita (SLV) e Stato limite di prevenzione del collasso (SLC).

Tabella 4-68 probabilità di superamento in V_R

| Stati limite | | P_{VR} - probabilità di superamento in V_R |
|--------------|-----|--|
| SLE | SLO | 81% |
| | SLD | 63% |
| SLU | SLV | 10% |
| | SLC | 5% |

Per calcolare lo Spettro di risposta $S_e(T)$, abbiamo inserito i dati di progetto nel programma messo a disposizione dal sito internet esse1-gis.mi.ingv.it.

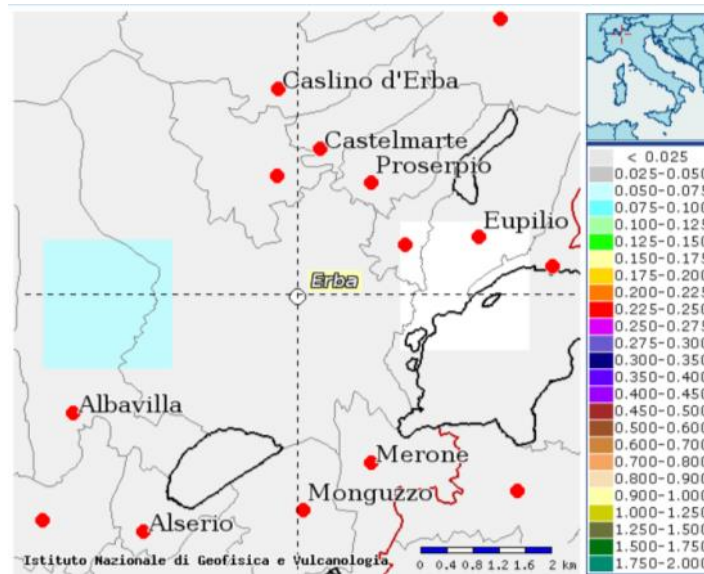
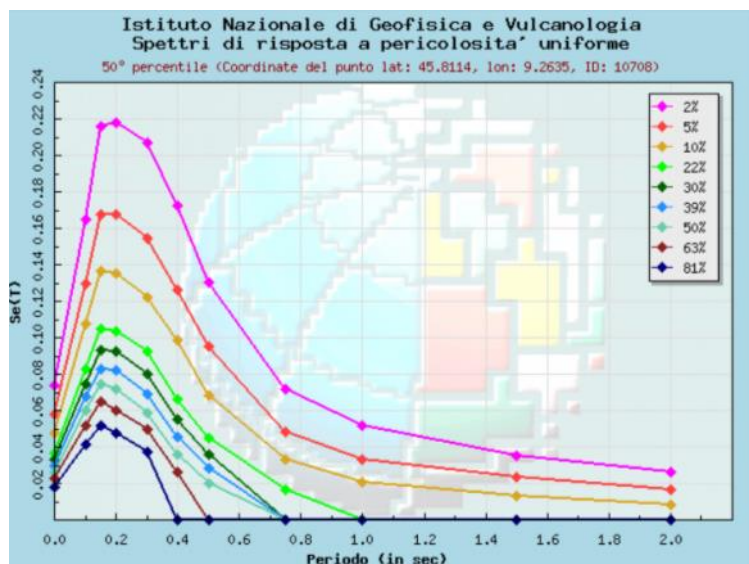


Figura 4-64: Mappe interattive di pericolosità sismica



| Prob. di ecc. in 50 anni | Spettri di risposta a pericolosità uniforme 50° percentile (Coordinate del punto lat: 45.8114, lon: 9.2635, ID: 10708) | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Periodo (in sec) | | | | | | | | | | |
| | 0.00 | 0.10 | 0.15 | 0.20 | 0.30 | 0.40 | 0.50 | 0.75 | 1.00 | 1.50 | 2.00 |
| 2% | 0.0738 | 0.1648 | 0.2157 | 0.2177 | 0.2066 | 0.1722 | 0.1305 | 0.0717 | 0.0518 | 0.0350 | 0.0261 |
| 5% | 0.0578 | 0.1299 | 0.1676 | 0.1673 | 0.1547 | 0.1259 | 0.0953 | 0.0480 | 0.0329 | 0.0234 | 0.0167 |
| 10% | 0.0477 | 0.1073 | 0.1365 | 0.1350 | 0.1217 | 0.0985 | 0.0684 | 0.0332 | 0.0209 | 0.0133 | 0.0079 |
| 22% | 0.0369 | 0.0830 | 0.1051 | 0.1036 | 0.0923 | 0.0663 | 0.0447 | 0.0163 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 30% | 0.0332 | 0.0748 | 0.0934 | 0.0922 | 0.0800 | 0.0550 | 0.0357 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 39% | 0.0298 | 0.0674 | 0.0828 | 0.0820 | 0.0688 | 0.0456 | 0.0279 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 50% | 0.0264 | 0.0597 | 0.0744 | 0.0714 | 0.0589 | 0.0361 | 0.0200 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 63% | 0.0227 | 0.0515 | 0.0651 | 0.0601 | 0.0497 | 0.0261 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 81% | 0.0180 | 0.0410 | 0.0519 | 0.0479 | 0.0375 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

Figura 4-65 Calcolo dello Spettro di risposta a pericolosità uniforme per il progetto

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Dal risultato dei calcoli effettuati dal programma S_e risulta essere 0,1350.

Per trovare la distanza tra le 2 strutture dobbiamo calcolarci lo spostamento massimo di una costruzione δ .

$$\delta = \left[\frac{H}{100} \times \frac{a_g \times S}{0,5 \times g} \right] \times 2$$

Da cui risulta che la distanza minima da garantire tra le strutture è di 4,1 mm.

4.4.21 Dimensionamento dei controventi

Analisi delle azione del vento

Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo e nello spazio provocando, in generale, effetti dinamici.

Per le costruzioni tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti definite al § 3.3.3 del DM 14.01.2008, *Norme tecniche per le costruzioni*.

1. La velocità del vento

La velocità di riferimento del vento v_b è il valore caratteristico della velocità del vento a 10 m dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II (vedi Tab. 3.3.II), mediata su 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni. La velocità del vento è legata a dei parametri che dipendono dalla regione in cui sorge l'edificio.

Nel nostro caso, $a_s < a_0 - 1000$ m e Zona 1 Lombardia, la velocità del vento è

$$v_b = 25 \text{ m/sec.}$$

2. Le azioni statiche del vento

Le azioni statiche del vento sono costituite da pressioni e depressioni agenti normalmente sulle superfici, sia esterne che interne, degli elementi che compongono la costruzione. L'azione del vento sul singolo elemento viene determinata considerando la combinazione più gravosa della pressione agente sulla superficie esterna e della pressione agente sulla superficie interna dell'elemento. Nel caso di costruzioni o elementi di grande estensione, si deve inoltre tenere conto delle azioni tangenti esercitate dal vento.

L'azione d'insieme esercitata dal vento su una costruzione è data dalla risultante delle azioni sui singoli elementi, considerando come direzione del vento, quella corrispondente ad uno degli assi principali della pianta della costruzione.

3. L'azione tangenziale del vento

L'azione tangente per unità di superficie parallela alla direzione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_f$$

Dove:

q_b è la pressione cinetica di riferimento;

c_e è il coefficiente di esposizione;

c_f è il coefficiente d'attrito.

4. La pressione del vento

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

Dove:

q_b è la pressione cinetica di riferimento;

c_e è il coefficiente di esposizione;

c_p è il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento.

c_d è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali.

5. La pressione cinetica di riferimento

La pressione cinetica di riferimento q_b (in N/m^2) è data dall'espressione:

$$q_b = \frac{1}{2} \rho \cdot v_b^2$$

dove

v_b è la velocità di riferimento del vento (in m/s);

ρ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a $1,25 \text{ kg/m}^3$.

Quindi $q_b = 390,63 \text{ N/m}^2$

6. Il coefficiente di esposizione

Il coefficiente di esposizione c_e dipende dall'altezza z del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione.

Per il nostro progetto $c_e = 1,48$

7. Il coefficiente dinamico

Il coefficiente dinamico tiene in conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura.

Esso può essere assunto cautelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

Viene quindi considerato $c_d = 1$.

8. Il coefficiente di forma

Per la valutazione della pressione esterna si assumerà:

- per elementi sopravento, cioè direttamente investiti dal vento, con inclinazione sull'orizzontale $\alpha > 60^\circ$, $c_{pe} = + 0,8$
- per elementi non direttamente investiti dal vento o investiti da vento radente, $c_{pe} = - 0,4$
- per elementi di sopravvento con inclinazione sull'orizzontale $20^\circ < \alpha < 60^\circ$, $c_{pe} = +(0,03 * \alpha - 1)$

Per la valutazione della pressione esterna si assumerà $C_{pe} = +/- 0,2$

9. Il coefficiente di attrito

In assenza di più precise valutazioni, si assumeranno i valori riportati nella seguente tabella:

Tabella 4-69 Valori dei coefficienti d'attrito

| Superficie | Coefficiente d'attrito c_f |
|--|------------------------------|
| Liscia (acciaio, cemento faccia a vista, ...) | 0,01 |
| Scabra (cemento a faccia scabra, catrame, ...) | 0,02 |
| Molto scabra (ondulata, costolata, piegata, ...) | 0,04 |

Individuati tutti i parametri relativi all'edificio siamo in grado di calcolarci le pressioni del vento

Calcoliamo p_{1a} - pressione sopravento per parete verticale ($c_p = +0,8+0,2 = 1,0$) per altezza < 12m

$$W_{1a} = 577,88 \text{ N/m}^2$$

Calcoliamo p_{1b} - pressione sopravento per parete verticale ($c_p = +0,8+0,2=1,0$) per altezza $\geq 12m$

$$W_{1b} = 631,00 \text{ N/m}^2$$

Calcoliamo p_{4a} - pressione sottovento per parete verticale ($c_p = -0,1$) per altezza < 12m

$$W_{2a} = - 346,73 \text{ N/m}^2$$

Calcoliamo p_{4b} - pressione sottovento del vento per parete verticale ($c_p = -0,1$) per altezza $\geq 12m$

$$W_{2b} = - 378,60 \text{ N/m}^2$$

Riassumendo

$$W_1 = 0,58 \text{ kN/m}^2$$

$$W_2 = 0,63 \text{ kN/m}^2$$

Calcolo della risultante dei carichi delle azioni del vento

Le risultanti del carico dovuto all'azione del vento, si calcolano per ogni piano e nelle direzione x,y, moltiplicando l'azione del vento per la relativa area di influenza e verranno applicate nella mezzeria delle pareti.

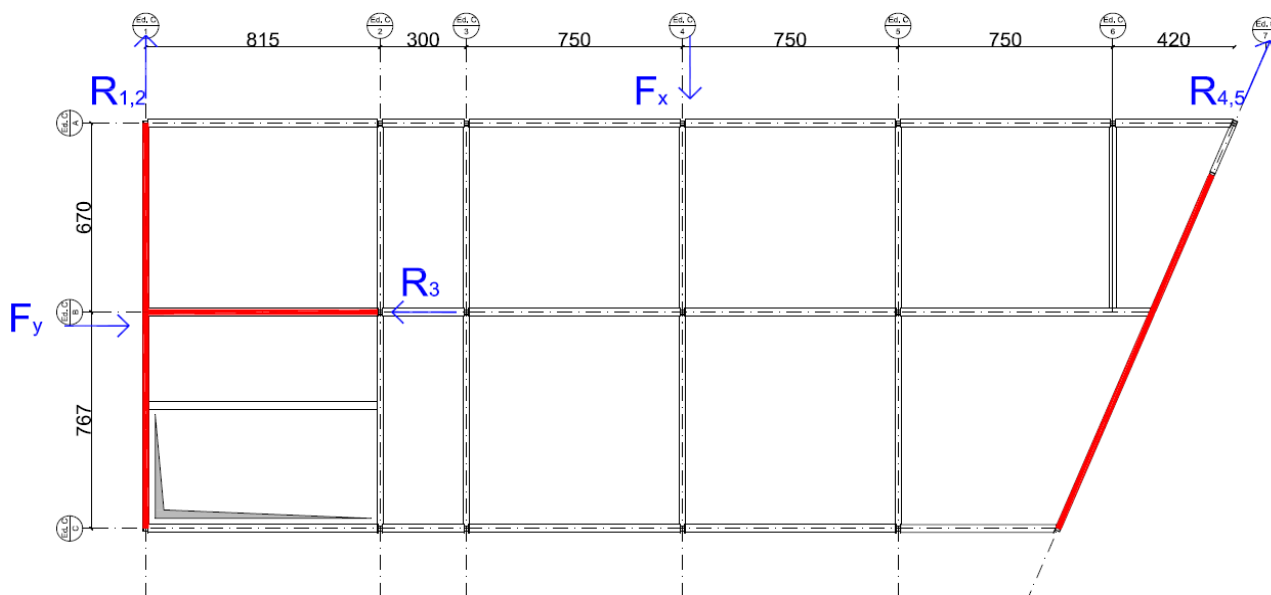


Figura 4-66 Schema dei carichi dovuti all'azione del vento

Le risultanti da applicare ai controventi, invece, visto che le direttrici dei controventi non sono concorrenti in un punto o in una retta, verranno valutate con il metodo di Ritter, eseguendo degli equilibri alla rotazione in ogni centro d'istantanea rotazione A, B, C individuato.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

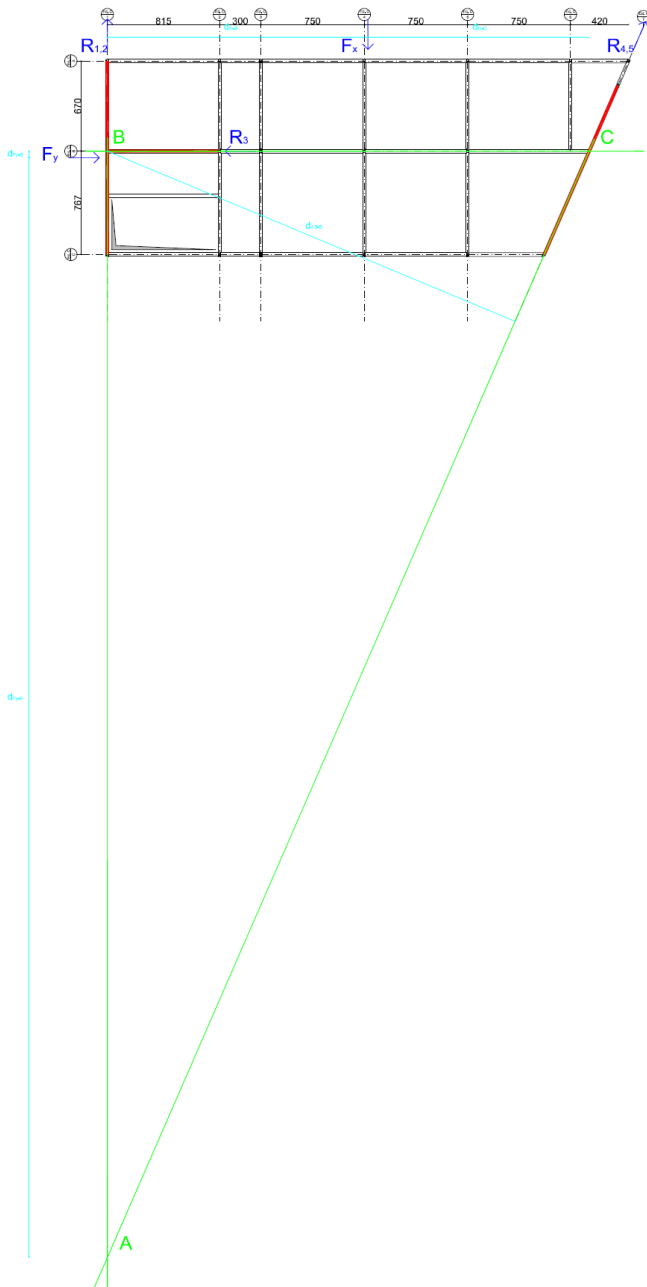


Figura 4-67 Individuazione dei CIR

Calcoliamo dapprima le risultanti dovute al vento:

| i | W_i (kN) | A_i (mq) | F_x (KN) |
|---|---------------|---------------|---------------|
| 0 | 0,58 | 227,22 | 131,79 |
| 1 | 0,58 | 170,42 | 98,84 |
| 2 | 0,58 | 170,42 | 98,84 |

| i | W_i (kN) | A_i (mq) | F_y (KN) |
|---|---------------|---------------|---------------|
| 0 | 0,58 | 86,22 | 50,01 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | | |
|---|------|-------|-------|
| 1 | 0,58 | 64,67 | 37,51 |
| 2 | 0,58 | 64,67 | 37,51 |

Per trovare le risultanti eseguiamo di seguito gli equilibri alla rotazione nei punti A, B, C:

Risultante R_{12} - Equilibrio alla rotazione intorno a C = 0

$$R_{12} \cdot BC - F_y \cdot d_{C-Fy} - F_x \cdot d_{C-Fx} = 0 \quad R_{12} = \frac{F_x \cdot d_{C-Fy} + F_y \cdot d_{C-Fx}}{BC}$$

dove

$$BC = 35,02 \text{ m}$$

$$d_{C-Fy} = 0,48 \text{ m}$$

$$d_{C-Fx} = 16,07 \text{ m}$$

| i | Fx (KN) | Fy (KN) | R_{12} (KN) |
|---|------------|------------|------------------|
| 0 | 131,79 | 50,01 | 24,75 |
| 1 | 98,84 | 37,51 | 18,57 |
| 2 | 98,84 | 37,51 | 18,57 |

Risultante R_3 - Equilibrio alla rotazione intorno a A = 0

$$-R_3 \cdot AB + F_y \cdot d_{A-Fy} + F_x \cdot d_{A-Fx} = 0 \quad R_3 = \frac{F_y \cdot d_{A-Fy} + F_x \cdot d_{A-Fx}}{AB}$$

dove

$$AB = 82,12 \text{ m}$$

$$d_{A-Fy} = 81,63 \text{ m}$$

$$d_{A-Fx} = 18,93 \text{ m}$$

| i | Fx (KN) | Fy (KN) | R_3 (KN) |
|---|------------|------------|---------------|
| 0 | 131,79 | 50,01 | 80,09 |
| 1 | 98,84 | 37,51 | 60,07 |
| 2 | 98,84 | 37,51 | 60,07 |

Risultante R_{45} - Equilibrio alla rotazione intorno a B = 0

$$-R_{45} \cdot d_{45} - F_y \cdot d_{B-Fy} + F_x \cdot d_{B-Fx} = 0 \quad R_{45} = \frac{F_x \cdot d_{B-Fx} - F_y \cdot d_{B-Fy}}{d_{45}}$$

dove

$$d_{45} = 32,2 \text{ m}$$

$$d_{B-Fy} = 0,48 \text{ m}$$

$$d_{B-Fx} = 18,93 \text{ m}$$

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| i | F _x (KN) | F _y (KN) | R ₃ (KN) |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|
| 0 | 131,79 | 50,01 | 76,73 |
| 1 | 98,84 | 37,51 | 57,55 |
| 2 | 98,84 | 37,51 | 57,55 |

Analisi dei carichi

Ai fini semplificativi per calcolare l'azione sismica e l'azione derivata dalle imperfezioni strutturali consideriamo una forza che definiamo "convenzionale" pari al 5% dei carichi verticali

Carico medio solaio interpiano:

| | | |
|---------------------------------|-------------------|------------------|
| Peso solaio - G1: | $2,61 \cdot 10^3$ | N/m ² |
| Carico permanente g2k : | $2,00 \cdot 10^3$ | N/m ² |
| Carico accidentale - qk1-folla: | $0,80 \cdot 10^3$ | N/m ² |
| Totale carichi: | $5,41 \cdot 10^3$ | N/m ² |

Partendo dalla combinazione fondamentale S.L.U.:

$$F_d = \gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} \psi_{02} Q_{k2} + \gamma_{Q3} \psi_{03} Q_{k3} + \dots$$

quindi semplificando otteniamo la specifica combinazione S.L.U. (per verifiche di resistenza):

$$F_d = \gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2$$

nel nostro caso specifico avremo:

$$\gamma_{G1} = 1,3 \text{ e } \gamma_{G2} = 1,5$$

dai calcoli deduciamo quindi:

$$\text{LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - } F_d \text{ (per S.L.U.)} = 4,59 \text{ kN/m}^2$$

Partendo poi dalla combinazione fondamentale S.L.E.:

$$F_d = G_1 + G_2 + P + \psi_{11} Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} Q_{k3} + \dots$$

quindi semplificando otteniamo la specifica combinazione S.L.E. (per verifiche di deformabilità):

$$F_d = G_1 + G_2$$

dai calcoli deduciamo quindi:

$$\text{LA COMBINAZIONE PER SOLAIO TIPO - } F_d \text{ (per S.L.E.)} = 3,41 \text{ kN/m}^2$$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

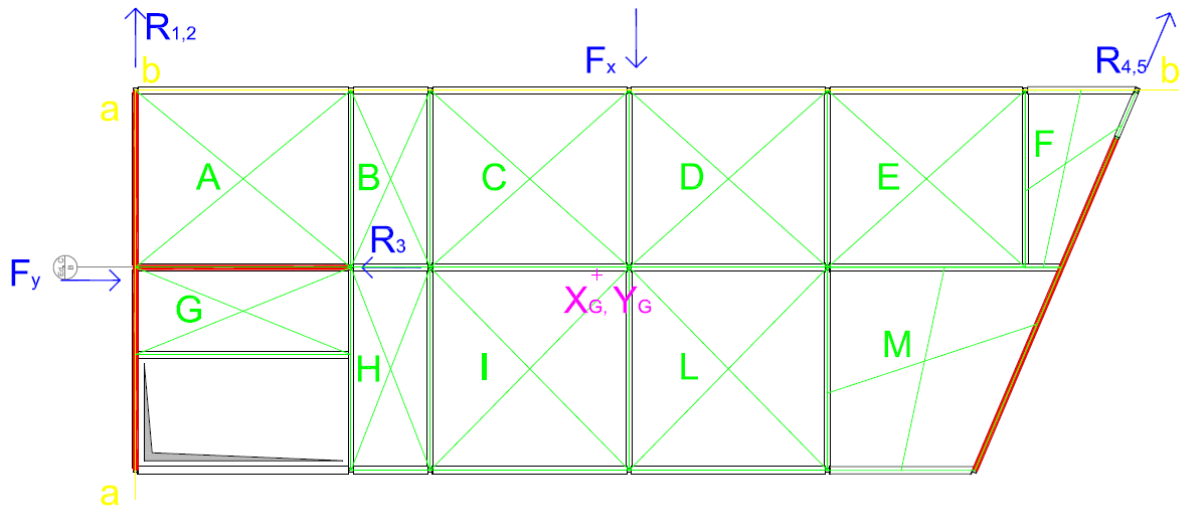


Figura 4-68 Baricentri delle masse

Effettuiamo il calcolo del peso delle parti del solaio utilizzando ai fini del calcolo la combinazione dei carichi derivata dalla semplificazione della combinazione generale per S.L.U.

Ne calcoliamo quindi la rispettiva distanza dall'asse a-a e b-b.

I solai individuati sono A-B-C-D-E-F-G-H-I-L-M che distano rispettivamente X_a - X_b - X_c - X_d - X_e - X_f - X_g - X_h - X_i - X_l - X_m .

Inserendo i parametri nelle formule che seguono e determino la distanza del centro di massa dall'asse a-a e b-b.

$$X = \frac{\sum_i m_i \cdot X_i}{\sum_i m_i} = \frac{m_a \cdot X_a + m_b \cdot X_b + m_c \cdot X_c + m_d \cdot X_d + m_e \cdot X_e + m_f \cdot X_f + m_g \cdot X_g + m_h \cdot X_h + m_i \cdot X_i + m_l \cdot X_l + m_m \cdot X_m}{m_a + m_b + m_c + m_d + m_e + m_f + m_g + m_h + m_i + m_l + m_m}$$

$$Y = \frac{\sum_i m_i \cdot Y_i}{\sum_i m_i} = \frac{m_a \cdot Y_a + m_b \cdot Y_b + m_c \cdot Y_c + m_d \cdot Y_d + m_e \cdot Y_e + m_f \cdot Y_f + m_g \cdot Y_g + m_h \cdot Y_h + m_i \cdot Y_i + m_l \cdot Y_l + m_m \cdot Y_m}{m_a + m_b + m_c + m_d + m_e + m_f + m_g + m_h + m_i + m_l + m_m}$$

Calcolo le aree delle varie parti di solaio:

$$A_a = 54,60 \text{ m}^2$$

$$A_b = 20,10 \text{ m}^2$$

$$A_c = 50,25 \text{ m}^2$$

$$A_d = 50,25 \text{ m}^2$$

$$A_e = 50,25 \text{ m}^2$$

$$A_f = 18,73 \text{ m}^2$$

$$A_g = 26,89 \text{ m}^2$$

$$A_h = 23,01 \text{ m}^2$$

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

$$A_i = 57,68 \text{ m}^2$$

$$A_i = 57,68 \text{ m}^2$$

$$A_m = 55,27 \text{ m}^2$$

Calcolo le masse delle varie parti di solaio:

$$m_a = 251 \text{ kN}$$

$$m_b = 92 \text{ kN}$$

$$m_c = 231 \text{ kN}$$

$$m_d = 231 \text{ kN}$$

$$m_e = 231 \text{ kN}$$

$$m_f = 86 \text{ kN}$$

$$m_g = 124 \text{ kN}$$

$$m_h = 106 \text{ kN}$$

$$m_i = 265 \text{ kN}$$

$$m_l = 265 \text{ kN}$$

$$m_m = 254 \text{ kN}$$

$$\text{Tot} = 2134 \text{ kN}$$

Calcolo le distanze dei vari baricentri dei solai dall'asse a-a:

$$X_a = 4,07 \text{ m}$$

$$X_b = 9,65 \text{ m}$$

$$X_c = 14,91 \text{ m}$$

$$X_d = 22,42 \text{ m}$$

$$X_e = 29,90 \text{ m}$$

$$X_f = 35,16 \text{ m}$$

$$X_g = 4,07 \text{ m}$$

$$X_h = 9,65 \text{ m}$$

$$X_i = 14,91 \text{ m}$$

$$X_l = 22,42 \text{ m}$$

$$X_m = 29,83 \text{ m}$$

Calcolo le distanze dei vari baricentri dei solai dall'asse b-b:

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

$$Y_a = 3,35 \text{ m}$$

$$Y_b = 3,35 \text{ m}$$

$$Y_c = 3,35 \text{ m}$$

$$Y_d = 3,35 \text{ m}$$

$$Y_e = 3,35 \text{ m}$$

$$Y_f = 2,78 \text{ m}$$

$$Y_g = 8,35 \text{ m}$$

$$Y_h = 10,53 \text{ m}$$

$$Y_i = 10,53 \text{ m}$$

$$Y_l = 10,53 \text{ m}$$

$$Y_m = 10,24 \text{ m}$$

Calcolo la distanza del baricentro delle masse dagli assi a-a e b-b:

$$\sum m_n \cdot x_n$$

$$\sum m_n \cdot y_n$$

$$\sum m_n$$

$$X_G = 18,48 \text{ m}$$

$$Y_G = 6,57 \text{ m}$$

Considerando il solaio come una struttura isostatica, quindi come un piano definito da un corpo rigido, possiamo trovare graficamente la posizione del baricentro del solaio. Il baricentro grafico della pianta del solaio può essere assunto come riferimento per determinare l'eccentricità rispetto alla posizione X_G, Y_G del baricentro delle masse.

Calcolo la distanza dagli assi a-a e b-b del baricentro del corpo rigido (solaio):

$$X_0 = 17,44 \text{ m}$$

$$Y_0 = 6,97 \text{ m}$$

Per azioni agenti nelle due direzioni x e y si hanno dunque le seguenti eccentricità:

$$e_y = 0,40 \text{ m}$$

$$e_x = 1,04 \text{ m}$$

mentre la forza orizzontale convenzionale per ogni piano vale:

$$R_i = 107 \text{ kN}$$

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Pertanto ai fini del calcolo dei controventi considero le due reazioni in x e in y dovute all'intero peso del solaio che agisce alternativamente in direzione x o y

Nella direzione x avremo una F_{dy} concentrata sul baricentro delle masse, che data la geometria della pianta, nel nostro caso vengono trasportati nella mezzeria mediante una forza F_{dy} e un momento di trasporto M_t ; per trovare le forze agenti sui controventi utilizzeremo ancora il metodo di Ritter utilizzato in precedenza per i carichi del vento.

Avremo pertanto in direzione x:

$$F_{dy} = 107 \text{ kN}$$

Nella direzione y avremo invece una F_{dx} concentrata sul baricentro delle masse da ripartire sui due controventi, che sempre data la geometria della pianta, nel nostro caso vengono trasportati nella mezzeria mediante una forza F_{dx} e un momento di trasporto M_t .

Avremo pertanto in direzione y:

$$F_{dx} = 107 \text{ kN}$$

Ai quali devono essere sommati i contributi dovuti alle componenti delle coppie dovute ai momenti di trasporto M_t che risultano essere infatti pari a:

$$M_{tx} = 42 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ty} = 111 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$H_{nx} = 6 \text{ kN}$$

$$H_{ny} = 6 \text{ kN}$$

Da cui:

$$F_{dy} = 113 \text{ kN}$$

$$F_{dx} = 113 \text{ kN}$$

Applicando il metodo di Ritter, già visto in precedenza, troviamo forze applicate sui controventi:

Forza applicata F_{12} - Equilibrio alla rotazione intorno a C = 0

$$F_{12} \cdot BC - F_{dy} \cdot d_{C-Fdy} - F_{dx} \cdot d_{C-Fdx} = 0 \quad F_{12} = \frac{F_{dx} \cdot d_{C-Fdy} + F_{dy} \cdot d_{C-Fdx}}{BC}$$

dove

$$BC = 35,02 \text{ m}$$

$$d_{C-Fdy} = 0,48 \text{ m}$$

$$d_{C-Fdx} = 16,07 \text{ m}$$

| F_{dx} (kN) | F_{dy} (kN) | F_{12} (kN) |
|------------------|------------------|------------------|
| 113,00 | 113,00 | 53,40 |

Forza applicata F_3 - Equilibrio alla rotazione intorno a A = 0

$$-F_3 \cdot AB + F_{dy} \cdot d_{A-Fdy} + F_{dx} \cdot d_{A-Fdx} = 0$$

$$F_3 = \frac{F_{dy} \cdot d_{A-Fdy} + F_{dx} \cdot d_{A-Fdx}}{AB}$$

Dove:

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

AB = 82,12 m
d_{A-Fdy} = 81,63 m
d_{A-Fdx} = 18,93 m

| F_{dx} (kN) | F_{dy} (kN) | F₃ (kN) |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 113,00 | 113,00 | 138,37 |

Forza applicata F₄₅ - Equilibrio alla rotazione intorno a B = 0

$$-F_{45} * d_{45} - F_{dy} * d_{B-Fdy} + F_{dx} * d_{B-Fdx} = 0 \qquad F_{45} = \frac{F_{dx} * d_{B-Fdx} - F_{dy} * d_{B-Fdy}}{d_{45}}$$

Dove:

d₄₅ = 32,2 m
d_{B-Fdy} = 0,48 m
d_{B-Fdx} = 18,93 m

| F_{dx} (kN) | F_{dy} (kN) | F₄₅ (kN) |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 113,00 | 113,00 | 64,75 |

Calcolo delle risultanti dei carichi convenzionali

Per il calcolo delle risultanti dei carichi convenzionali da applicare ai controventi, considerato un sistema di controventature isostatico ed il solaio come un corpo rigido, sono state applicate delle equazioni di equilibrio alla rotazione, come abbiamo fatto per il carico del vento.

Riassumiamo di seguito i risultati dei calcoli relativi ai carichi convenzionali utili ai fini dei calcoli dei controventi, calcolando le risultanti di tali forze da applicare ai controventi come abbiamo fatto per le forze del vento.

CONTROVENTO 1,2

| i | F_{1,2} (kN) |
|-----------|---------------------------------------|
| 2 | 53,40 |
| 1 | 106,80 |
| 0 | 160,21 |
| -1 | 213,61 |

CONTROVENTO 3

| i | F₃ (kN) |
|----------|-------------------------------------|
| 2 | 138,37 |
| 1 | 276,75 |
| 0 | 415,12 |

| | |
|----|--------|
| -1 | 553,50 |
|----|--------|

CONTROVENTO 4,5

| i | $F_{4,5}$ (kN) |
|----|-------------------|
| 2 | 65 |
| 1 | 129 |
| 0 | 194 |
| -1 | 259 |

Dimensionamento dei tiranti e verifica

Sarebbe preferibile dimensionare allo stato limite di esercizio ma per problemi dovuti a complessità delle variabili predimensioniamo allo stato limite ultimo sovradimensionando in modo da rendere verificato il profilo a spostamenti allo S.L.E. quale verifica più restrittiva.

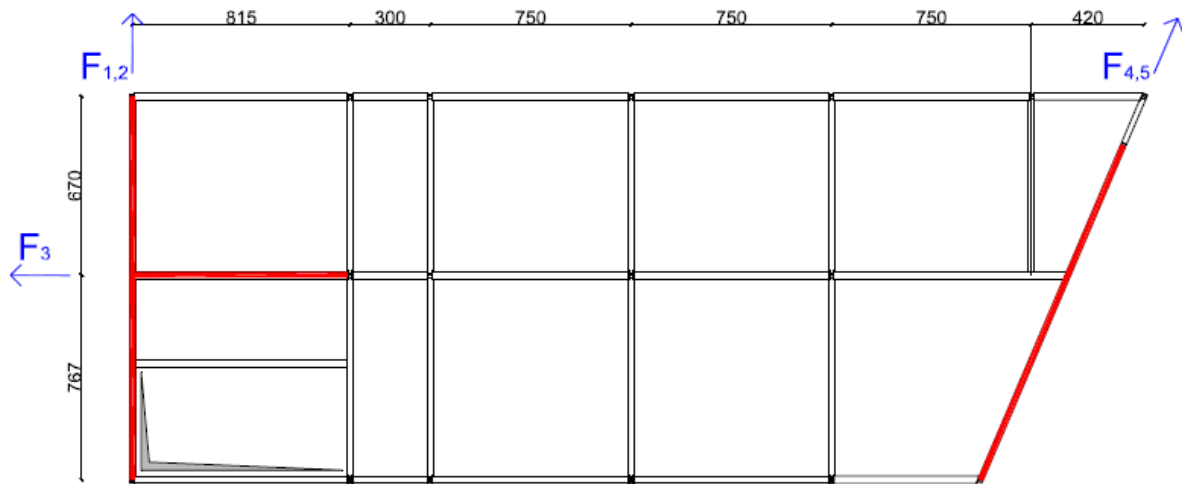


Figura 4-69 Risultanti applicate ai controventi

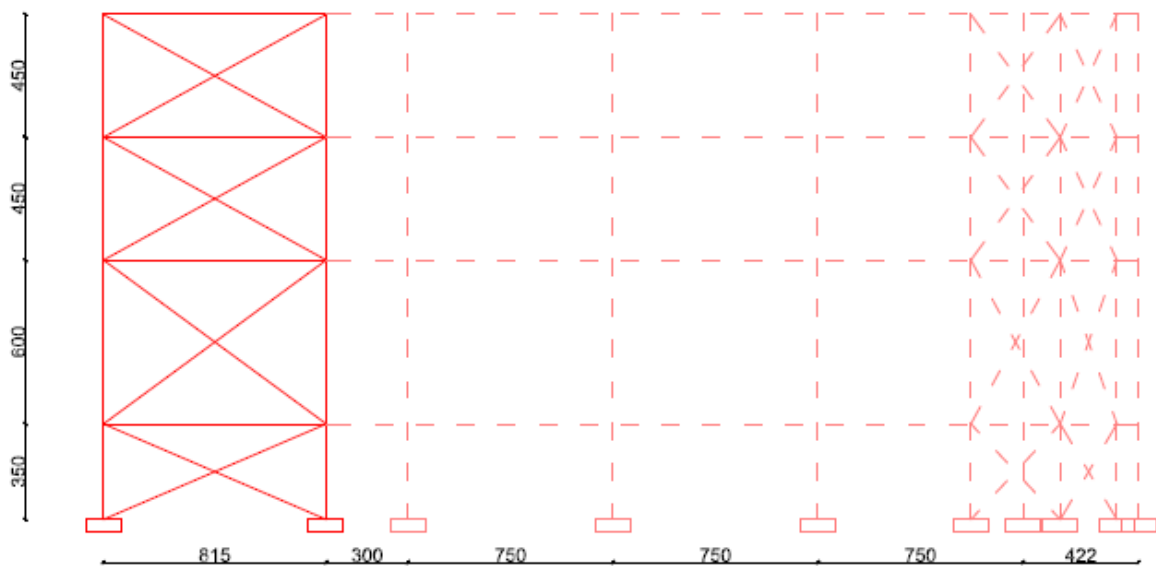


Figura 4-70 Schema sezione verticale del controvento 3

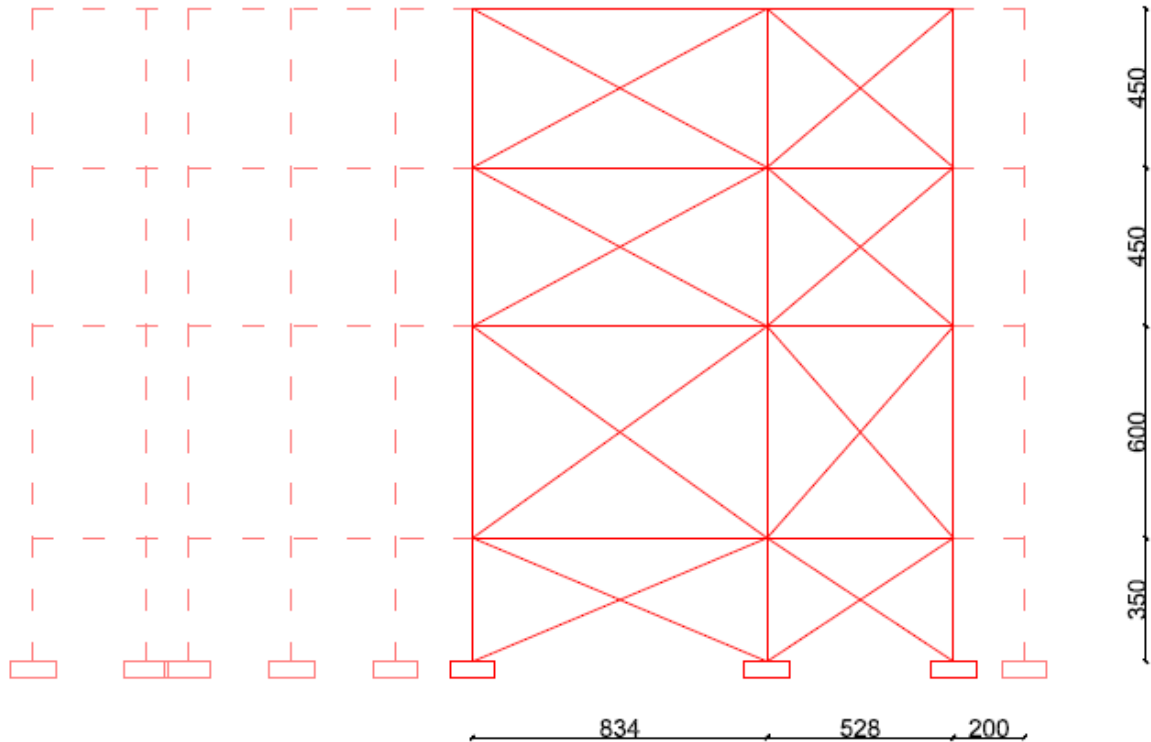


Figura 4-71 Schema sezione verticale dei controventi 4 e 5

Calcolo lo sforzo di trazione allo stato limite ultimo.

Dati meccanici dell'acciaio:

Modulo elastico E: $2,1 \cdot 10^8$ kN/m²

F_{yk}: 440000 kN/m²

Partendo dalla COMBINAZIONE FONDAMENTALE (S.L.U.):

$$F_d = (\gamma_{G1} * G_1) + (\gamma_{G2} * G_2) + (\gamma_P * P) + (\gamma_{Q1} * Q_{k1}) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * Q_{k2}) + (\gamma_{Q3} * \psi_{03} * Q_{k3}) + \dots$$

la combinazione si semplifica in:

$$F_d = (\gamma_{G1} * G_1) + (\gamma_{Q1} * Q_{k1}) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * Q_{k2})$$

trascurando G₁ in quanto poco incidente,

$$F_d = (\gamma_{Q1} * Q_{k1}) + (\gamma_{Q2} * \psi_{02} * Q_{k2})$$

Dove Q_{k1} e Q_{k2} sono rispettivamente carico principale e secondario. Per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni più sfavorevoli:

coefficienti combinazione 1
(carico vento principale)

$$\begin{aligned} \gamma_{Q1} &= 1,5 \\ \gamma_{Q2} &= 1,5 \\ \psi_{02} &= 0,6 \end{aligned}$$

coefficienti combinazione 2
(carico convenzionale principale)

$$\begin{aligned} \gamma_{Q1} &= 1,5 \\ \gamma_{Q2} &= 1,5 \\ \psi_{02} &= 0,7 \end{aligned}$$

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Quindi effettuiamo le 2 combinazioni di coefficienti, valutando solo il valore maggiormente incidente per calcolare la forza orizzontale.

Partendo dalle formule di verifica a trazione allo S.L.U. progettiamo il tirante:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \quad N_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}}$$

Dove:

$N = F/\cos \alpha$ α é l'angolo di inclinazione tirante

$\gamma_{M2} = 1,25$ per sezioni tese

Controvento 1,2

| i | q_{k1} (kN) | q_{k2} (kN) | Fd (kN) | α (rad) | $N_d = N_{rd}$ (kN) | A_{net} (cm ²) |
|----|------------------|------------------|------------|-------------------|------------------------|---------------------------------|
| -1 | 0,00 | 213,61 | 320,41 | 0,44 | 357,32 | 11,28 |
| 0 | 24,75 | 160,21 | 262,59 | 0,66 | 223,19 | 7,05 |
| 1 | 18,57 | 106,80 | 176,92 | 0,52 | 181,15 | 5,72 |
| 2 | 18,57 | 53,40 | 96,81 | 0,52 | 99,13 | 3,13 |

| i | Profilo UPN (mm) | Jx (cm ⁴) | A (cm ²) |
|----|---------------------|--------------------------|-------------------------|
| -1 | 120 | 364 | 34,00 |
| 0 | 120 | 364 | 34,00 |
| 1 | 120 | 364 | 34,00 |
| 2 | 120 | 364 | 34,00 |

Controvento 3

| i | q_{k1} (kN) | q_{k2} (kN) | Fd (kN) | α (rad) | $N_d = N_{rd}$ (kN) | A_{net} (cm ²) |
|----|------------------|------------------|------------|-------------------|------------------------|---------------------------------|
| -1 | 0,00 | 553,50 | 830,24 | 0,40 | 962,49 | 30,38 |
| 0 | 80,09 | 415,12 | 694,76 | 0,63 | 617,81 | 19,50 |
| 1 | 60,07 | 276,75 | 469,18 | 0,51 | 485,89 | 15,34 |
| 2 | 60,07 | 138,37 | 261,6208 | 0,51 | 270,94 | 8,55 |

| i | Profilo UPN (mm) | Jx (cm ⁴) | A (cm ²) |
|----|---------------------|--------------------------|-------------------------|
| -1 | 180 | 1354 | 112,00 |
| 0 | 180 | 1354 | 112,00 |
| 1 | 180 | 1354 | 112,00 |
| 2 | 180 | 1354 | 112,00 |

Controvento 4,5

| i | q _{k1} (kN) | q _{k2} (kN) | Fd (kN) | α (rad) | N _d = N _{rd} (kN) | A _{net} (cm ²) |
|----|-------------------------|-------------------------|------------|------------|--|--|
| -1 | 0,00 | 258,99 | 388,48 | 0,40 | 450,36 | 14,22 |
| 0 | 76,73 | 194,24 | 360,42 | 0,63 | 320,50 | 10,12 |
| 1 | 57,55 | 129,49 | 246,03 | 0,49 | 260,48 | 8,22 |
| 2 | 57,55 | 64,75 | 148,91371 | 0,49 | 157,66 | 4,98 |

| i | Profilo UPN (mm) | Jx (cm ⁴) | A (cmq) |
|----|---------------------|--------------------------|------------|
| -1 | 180 | 1354 | 56,00 |
| 0 | 180 | 1354 | 56,00 |
| 1 | 180 | 1354 | 56,00 |
| 2 | 180 | 1354 | 56,00 |

Verifica dei tiranti agli spostamenti orizzontali (SLE)

Partendo dalla combinazione frequente (S.L.E.):

$$F_d = G_1 + G_2 + P + (\psi_{01} * Q_{k1}) + (\psi_{02} * Q_{k2}) + (\psi_{03} * Q_{k3}) + \dots$$

la combinazione si semplifica in:

$$F_d = G_1 + (\psi_{11} * Q_{k1}) + (\psi_{22} * Q_{k2})$$

Dove Q_{k1} e Q_{k2} sono rispettivamente carico principale e secondario. Per la scelta del coefficiente ψ abbiamo scelto le situazioni sfavorevoli pari a :

coefficienti carico vento
(vento carico Q1)

$$\psi_{11} = 0,2$$

$$\psi_{22} = 0$$

coefficienti carico convenzionale
(convenzionale carico Q1)

$$\psi_{11} = 0,5$$

$$\psi_{22} = 0,3$$

Quindi effettuiamo le 2 combinazioni di coefficienti, valutando solo il valore maggiormente incidente per calcolare la forza orizzontale.

Per ottenere lo sforzo di trazione N:

$$N = F / \cos \alpha$$

α é l'angolo di inclinazione tirante

Controvento 1,2

| i | G ₁ (kN) | Q _{k1} (kN) | Q _{k2} (kN) | Fd (kN) | α (rad) | N _d (kN) |
|----|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|------------|------------------------|
| -1 | 4,40 | 0,00 | 213,61 | 111,20 | 0,44 | 124,02 |
| 0 | 4,40 | 24,75 | 160,21 | 91,93 | 0,66 | 78,14 |
| 1 | 4,02 | 18,57 | 106,80 | 62,99 | 0,52 | 64,50 |
| 2 | 4,02 | 18,57 | 53,40 | 36,29 | 0,52 | 37,16 |

Controvento 3

| i | G ₁ (kN) | Q _{K1} (kN) | Q _{K2} (kN) | F _d (kN) | α (rad) | N _d (kN) |
|----|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------|------------------------|
| -1 | 24,94 | 0,00 | 553,50 | 301,68 | 0,40 | 349,74 |
| 0 | 24,94 | 80,09 | 415,12 | 256,52 | 0,63 | 228,11 |
| 1 | 22,92 | 60,07 | 276,75 | 179,31 | 0,51 | 185,69 |
| 2 | 22,92 | 60,07 | 138,37 | 110,12 | 0,51 | 114,04 |

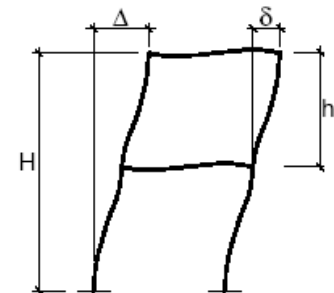
Controvento 4, 5

| i | G ₁ (kN) | Q _{K1} (kN) | Q _{K2} (kN) | F _d (kN) | α (rad) | N _d (kN) |
|----|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------|------------------------|
| -1 | 12,65 | 0,00 | 258,99 | 142,15 | 0,40 | 164,79 |
| 0 | 12,65 | 76,73 | 194,24 | 132,79 | 0,63 | 118,08 |
| 1 | 11,67 | 57,55 | 129,49 | 93,68 | 0,49 | 99,18 |
| 2 | 11,67 | 57,55 | 64,75 | 61,30 | 0,49 | 64,90 |

Verifica degli spostamenti orizzontali:

| Tipologia dell'edificio | Limiti superiori per gli spostamenti orizzontali | |
|--|--|--------------------|
| | $\frac{\delta}{h}$ | $\frac{\Delta}{H}$ |
| Edifici industriali monopiano senza carroponte | $\frac{1}{150}$ | / |
| Altri edifici monopiano | $\frac{1}{300}$ | / |
| Edifici multipiano | $\frac{1}{300}$ | $\frac{1}{500}$ |

In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.



Per la verifica agli spostamenti occorre calcolarci gli spostamenti laterali delle aste composte tralicciate e verificare che siano contenute nei limiti sopra descritti.

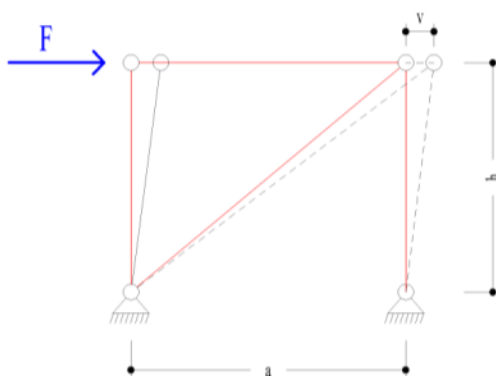


Figura 4-72 Schema degli spostamenti laterali

Qui di seguito calcoliamo la cedevolezza traslatoria "v" del nodo per effetto di una forza unitaria.

$$1 * v = (N_3^2 / E A_3) L_3 + (N_4^2 / E A_4) L_4$$

Moltiplicando lo spostamento per una forza unitaria per la nostra orizzontale allo SLE troviamo il v.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

E controlliamo che sia minore di 1/300 della luce di ogni piano e di 1/500 nell'altezza totale del controvento.

L'area 4 è quella della travi in spessore di solaio rispettivamente:

$A = 131,40 \text{ cm}^2$ per le travi di bordo profilo HE 280B

$A = 170,90 \text{ cm}^2$ per le travi di bordo profilo HE 340B

Controvento 1, 2

| i | N_3 (kN) | $1*v$ (kN) | v (m) | V_{max} ($< 1/300 h$) |
|---------------------------|---------------|---------------|----------------------------------|--|
| -1 | 124,02 | 0,00010774 | 0,0133614 | 0,02 |
| 0 | 78,14 | 0,000166257 | 0,012991 | 0,02 |
| 1 | 64,50 | 0,000126381 | 0,008151 | 0,015 |
| 2 | 37,16 | 0,000126381 | 0,0046957 | 0,015 |
| Totale controvento | | | v (m) 0,0258377 | $V_{max} (< 1/500 H)$ 0,037 |

V_{max} VERIFICATO

Controvento 3

| i | N_3 (kN) | $1*v$ (kN) | v (m) | V_{max} ($< 1/300 h$) |
|---------------------------|---------------|---------------|----------------------------------|--|
| -1 | 349,74 | 3,62839E-05 | 0,0126898 | 0,02 |
| 1 | 228,11 | 5,40694E-05 | 0,0123339 | 0,02 |
| 2 | 185,69 | 4,19624E-05 | 0,0077922 | 0,015 |
| 3 | 114,04 | 4,19624E-05 | 0,0047856 | 0,015 |
| Totale controvento | | | v (m) 0,0249116 | $V_{max} (< 1/500 H)$ 0,037 |

V_{max} VERIFICATO

Controvento 4, 5

| i | N_3 (kN) | $1*v$ (kN) | v (m) | V_{max} ($< 1/300 h$) |
|---------------------------|---------------|---------------|----------------------------------|--|
| -1 | 164,79 | 7,54147E-05 | 0,0124274 | 0,02 |
| 1 | 118,08 | 0,000110576 | 0,0130573 | 0,02 |
| 2 | 99,18 | 8,66962E-05 | 0,0085984 | 0,015 |
| 3 | 64,90 | 8,66962E-05 | 0,0056269 | 0,015 |
| Totale controvento | | | v (m) 0,0272826 | $V_{max} (< 1/500 H)$ 0,037 |

V_{max} VERIFICATO

Verifica di stabilità

Effettuo la verifica del controvento sottoposto a sforzo di COMPRESSIONE:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1, \quad N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_{yk}}{\gamma_{M1}} \quad \text{per le sezioni di classe 1, 2 e 3,}$$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1.0 \quad \bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yk}}{N_{cr}}} \quad \text{per le sezioni di classe 1, 2 e 3, e a}$$

$$\Phi = 0.5[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2]$$

Dove $N_{cr} = \pi^2 E I / l^2$

Verifica a compressione

Controvento 1,2

| i | λ | Φ | χ | N_{cr} | N_{rd} |
|----|-----------|--------|-----------|----------|----------|
| | | | | (kN) | (kN) |
| -1 | 0,45 | 0,65 | 0,8841513 | 7536,68 | 1259,71 |
| 0 | 0,45 | 0,68 | 0,843325 | 7536,68 | 1201,54 |
| 1 | 0,79 | 0,96 | 0,6615614 | 2400,22 | 942,57 |
| 2 | 0,79 | 0,96 | 0,6615614 | 2400,22 | 942,57 |

Controvento 3

| i | λ | Φ | χ | N_{cr} | N_{rd} |
|----|-----------|--------|-----------|----------|----------|
| | | | | (kN) | (kN) |
| -1 | 0,42 | 0,63 | 0,9055437 | 28034,79 | 4250,02 |
| 0 | 0,42 | 0,66 | 0,8600387 | 28034,79 | 4036,45 |
| 1 | 0,42 | 0,64 | 0,8831014 | 28034,79 | 4144,69 |
| 2 | 0,42 | 0,64 | 0,8831014 | 28034,79 | 4144,69 |

Controvento 4,5

| i | λ | Φ | χ | N_{cr} | N_{rd} |
|----|-----------|--------|-----------|----------|----------|
| | | | | (kN) | (kN) |
| -1 | 0,30 | 0,56 | 0,9595645 | 28034,79 | 2251,78 |
| 0 | 0,30 | 0,57 | 0,9378824 | 28034,79 | 2200,90 |
| 1 | 0,30 | 0,57 | 0,9509516 | 28034,79 | 2231,57 |
| 2 | 0,30 | 0,57 | 0,9509516 | 28034,79 | 2231,57 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Effettuo la verifica del travetto interpiano sottoposto allo sforzo di COMPRESSIONE:

Controvento 1,2

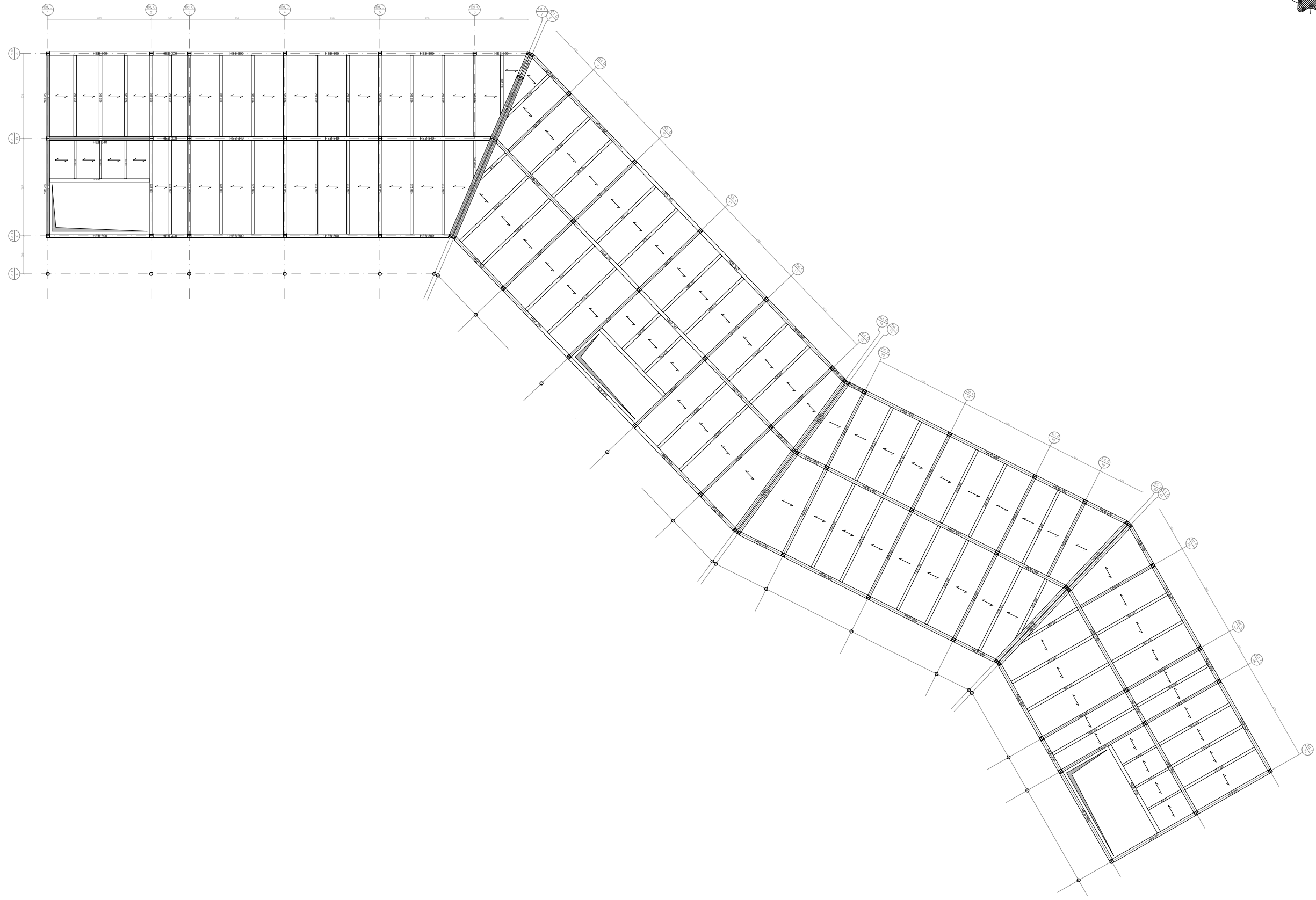
| i | N_d (kN) | N_{rd} (kN) | $N_d/N_{rd} < 1$ |
|----|---------------|------------------|------------------|
| -1 | 124,02 | 1259,71 | verificato |
| 0 | 78,14 | 1201,54 | verificato |
| 1 | 64,50 | 942,57 | verificato |
| 2 | 37,16 | 942,57 | verificato |

Controvento 3

| i | N_d (kN) | N_{rd} (kN) | $N_d/N_{rd} < 1$ |
|----|---------------|------------------|------------------|
| -1 | 349,74 | 4250,02 | verificato |
| 0 | 228,11 | 4036,45 | verificato |
| 1 | 185,69 | 4144,69 | verificato |
| 2 | 114,04 | 4144,69 | verificato |

Controvento 4,5

| i | N_d (kN) | N_{rd} (kN) | $N_d/N_{rd} < 1$ |
|----|---------------|------------------|------------------|
| -1 | 164,79 | 2251,78 | verificato |
| 0 | 118,08 | 2200,90 | verificato |
| 1 | 99,18 | 2231,57 | verificato |
| 2 | 64,90 | 2231,57 | verificato |



PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

DESCRIZIONE

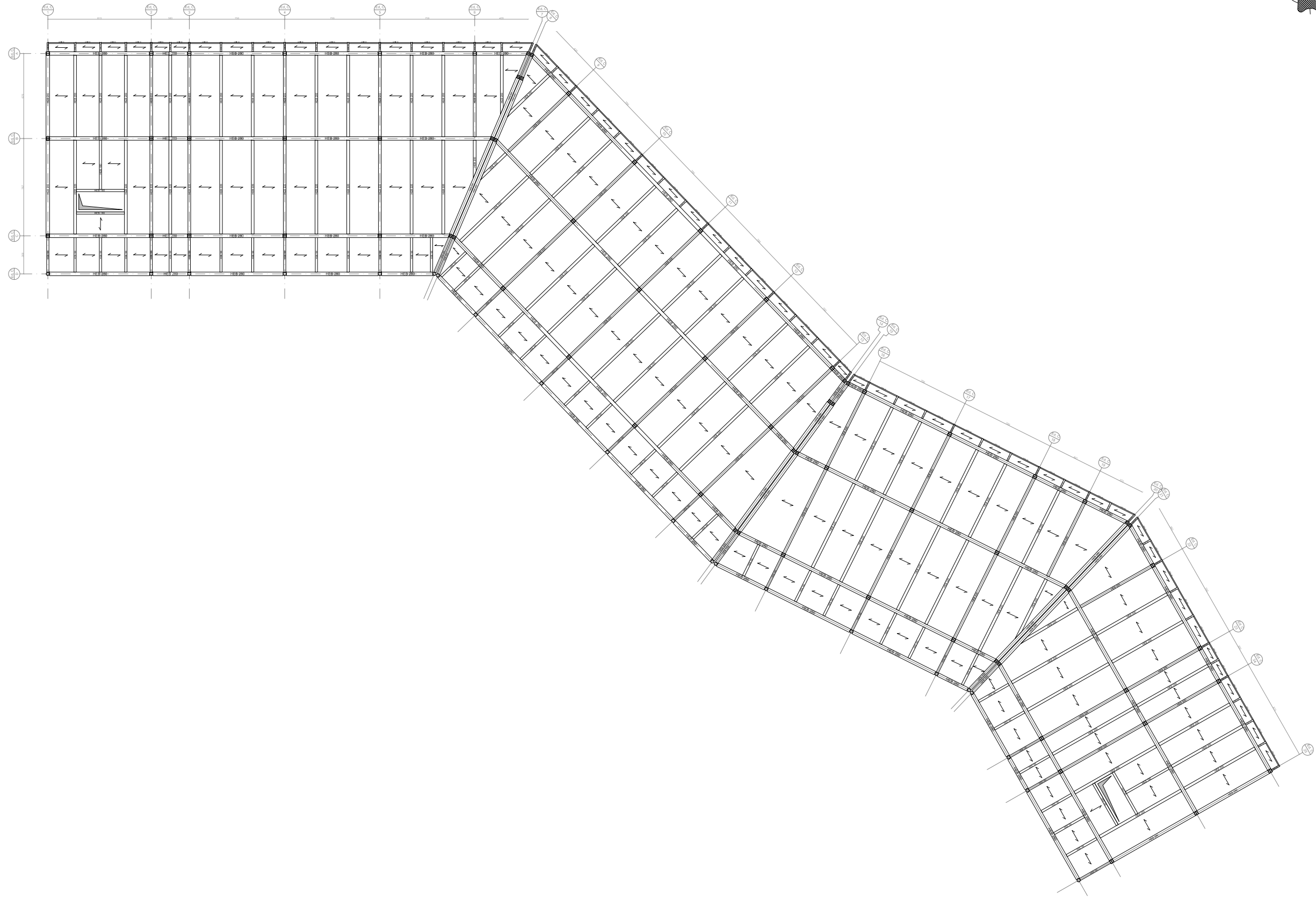
Edificio C - Pianta strutturale cpiano tipo

TAVOLA

n° 65

SCALA

1:300



PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

DESCRIZIONE

Edificio C - Pianta strutturale copertura

TAVOLA

n° 66

SCALA

1:300

CAPITOLO 5

LA CERTIFICAZIONE LEED®

5.1 Introduzione

Al giorno d'oggi si parla molto di sviluppo sostenibile, o di prodotti ecosostenibili, ma il più delle volte queste parole sono utilizzate senza conoscerne il reale significato e come parole ad effetto, utilizzate da aziende e media per promuovere determinati prodotti.

Cos'è allora lo sviluppo sostenibile?

Nel 1987 la Commissione Mondiale su Ambiente e Sviluppo all'interno del rapporto Brundtland definisce che cos'è la sostenibilità in una frase spesso ripresa anche dall'ex segretario generale delle Nazioni Unite Kofi Annan:

“Per sostenibilità s'intende la capacità dell'umanità di rispondere alle esigenze del presente senza pregiudicare la capacità delle future generazioni di rispondere alle loro necessità”.

Questa definizione, pur spiegando in modo molto elegante il concetto di sostenibilità, non spiega in maniera semplice quali siano le azioni da intraprendere per rendere la sostenibilità un concetto concreto.

Nel 1998 questa definizione viene ripresa e rielaborata durante la commissione “Opportunities for Change, Department of the Environment, Transport and the Regions”:

“Lo sviluppo sostenibile è un concetto molto semplice. Significa garantire una migliore qualità della vita per tutti, nel presente e per le generazioni future”

Sviluppo sostenibile significa migliorare la qualità della vita, anche delle popolazioni facenti parte dei paesi in via di sviluppo, integrando tre diversi fattori:

- Sviluppo economico,
- Tutela dell'ambiente,
- Responsabilità sociale.

Questi tre fattori sono dipendenti l'uno dall'altro, come in uno sgabello a tre piedi, devono lavorare insieme per garantire che il sedile sia semplice ma stabile e nessuno dei tre basta da solo.

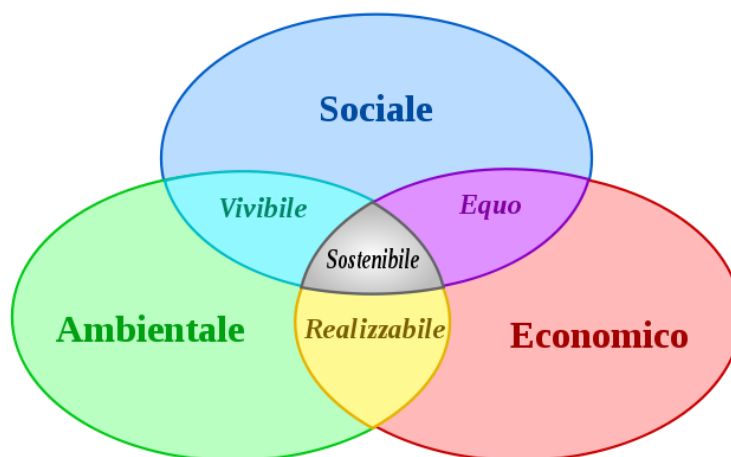


Figura 5-1 Lo sviluppo sostenibile

Focalizzando il discorso sull'edilizia, ci si è resi conto che gli edifici hanno un profondo impatto sull'ecosistema, sull'economia, sulla salute delle persone e sulla produttività.

Una maggior consapevolezza di questi impatti ha portato l'uomo alla valutazione di realtà innovative e competitive in grado di migliorare la qualità ambientale degli edifici e di ridurre quindi gli effetti sull'ecosistema circostante.

Un edificio progettato, costruito e gestito in maniera sostenibile ed efficiente è conosciuto in tutto il mondo come “Green Building”.

Ma che cosa ci consente di classificare la sostenibilità? Esiste uno strumento capace di misurare il grado di sostenibilità di un progetto rispetto ad un altro?

Il problema della misurazione di uno standard di edilizia sostenibile viene posto in primo piano, sia come mezzo per distinguere, nell'ormai uso inflazionato del termine "green", i progetti realmente concepiti nell'ottica di minimizzare gli impatti ambientali, sia come strumento di valorizzazione economica nel mercato edilizio ed immobiliare di materiali e progetti rispondenti ai reali dettami di sostenibilità.

In risposta a queste esigenze, in America, dagli anni '90, è stato sviluppato quello che ad oggi è il sistema di certificazione più diffuso a livello globale per questo tipo di edifici: la "Leadership in Energy and Environmental Design", comunemente conosciuto come certificazione LEED®.

5.2 Che cosa è il LEED®?

Il LEED® è un sistema di valutazione del livello delle prestazioni degli edifici, mirato a promuovere la diffusione di edifici "verdi" caratterizzati da un elevato livello di sostenibilità energetica e ambientale.

Il sistema di certificazione LEED® nasce in America nel 1993. L'organizzazione che definisce e promuove lo standard LEED® è l'US Green Building Council (USGBC) un'associazione no profit che oggi conta più di 11000 membri.

Lo scopo degli standard è di incentivare la costruzione di edifici ecocompatibili capaci di funzionare in maniera sostenibile ed efficiente dal punto di vista energetico, integrandosi nell'ambiente nel modo meno impattante possibile.

Il sistema di certificazione LEED® è flessibile ed articolato, e prevede formulazione differenziate in base ai vari ambiti in cui viene applicato. Sono nati così negli anni:

- LEED® for Commercial Interiors, che è un sistema riconosciuto per la certificazione di interni ad alte prestazioni "verdi", ovvero a zone abitabili più salubri;
- LEED® for Core & Shell, che è un sistema progettato per fornire una serie di criteri di prestazione per la sostenibilità dei principali elementi costruttivi di un edificio (strutture, facciate e impianti);
- LEED® for New Constructions, dedicato per garantire il più elevato standard per nuove costruzioni;
- LEED® for Existing Buildings, un aiuto concreto per miglioramenti da apportare ad edifici esistenti in fase di manutenzione;
- LEED® for Healthcare, sviluppato appositamente per il mercato dell'assistenza sanitaria;
- LEED® for Schools, anch'esso sviluppato per venire in contro all'unicità del settore dell'edilizia scolastica;
- LEED® for Homes, sviluppato per promuovere la progettazione di edifici residenziali ad alte prestazioni energetiche;
- LEED® for Neighborhood Development, che sposta l'attenzione ad un livello più ampio per una corretta ed attenta crescita di quartiere;

- LEED® for Retail, che è stato progettato per guidare e distinguere i progetti delle vendite al dettaglio ad alte prestazioni, tra cui banche, ristoranti, negozi di abbigliamento, negozi di elettronica, e tutto il resto.

Grazie alla collaborazione tra USGBC e GBC Italia, il 14 Aprile 2010 (e successivamente presentato a Milano l'11 giugno 2010) è stato finalmente introdotto anche nel nostro paese il sistema di certificazione LEED® 2009 Italia "Nuove costruzioni e ristrutturazioni" ed è in fase di definizione un sistema di certificazione dedicato ai centri storici.

A differenza degli oltre 40 paesi in cui viene applicato il LEED®, la certificazione italiana non è una semplice traduzione del manuale inglese, ma un attento adattamento al contesto ed alle norme italiane che va ad accostarsi alle altre come vera e propria certificazione indipendente all'interno della grande famiglia del LEED®.

5.3 Perché realizzare un edificio secondo i principi della sostenibilità?

L'impatto ambientale della progettazione, costruzione ed esercizio degli edifici è enorme: in Europa gli edifici sono responsabili, direttamente o indirettamente, di circa il 40% del consumo di energia primaria complessiva. Inoltre gli edifici impoveriscono la varietà biologica dell'ecosistema globale attraverso la trasformazione di micro-ecosistemi locali in spazi antropizzati impermeabili e privi di biodiversità. L'enorme influenza negativa delle costruzioni richiede specifiche azioni per contrastarne gli effetti ambientali.

Un progetto realizzato con criteri di sostenibilità ambientale può minimizzare o eliminare del tutto gli impatti ambientali negativi attraverso la scelta consapevole che passa attraverso pratiche progettuali, costruttive e di esercizio migliori rispetto a quelle comunemente in uso, ed è così in grado di posizionarsi nella fascia più alta del mercato edilizio. Inoltre, come ulteriore beneficio, un progetto sostenibile consente di ridurre i costi operativi, aumentare il valore dell'immobile nel mercato e la produttività degli utenti finali, riducendo nel contempo le potenziali responsabilità conseguenti ai problemi relativi alla scarsa qualità dell'aria interna agli edifici.

Ricerche su edifici progettati con criteri di sostenibilità ambientale suggeriscono un aumento della produttività degli utenti superiore al 16% contestualmente alla riduzione delle assenze e a una migliore vivibilità, inoltre diversi studi hanno dimostrato che gli studenti nelle scuole che ottimizzano l'utilizzo dell'illuminazione naturale hanno ottenuto risultati migliori rispetto agli studenti delle scuole che utilizzano sistemi di illuminazione convenzionali. L'introduzione di misure di efficienza energetica in edifici commerciali può ridurre sensibilmente i costi annui di esercizio e il riutilizzo o il riciclo dei materiali consente di minimizzare l'impatto sulle risorse naturali per la costruzione di nuovi edifici.

In sintesi, l'adozione di pratiche sostenibili nella progettazione edilizia consente di conseguire benefici ambientali, economici e sociali locali e globali con ovvie ricadute su tutti gli utenti dell'edificio, inclusi i proprietari, gli occupanti e tutta la popolazione in genere.

5.4 Criteri di valutazione e iter di certificazione

I criteri di valutazione della certificazione LEED® Italia sono raggruppati in sei categorie, che prevedono prerequisiti prescrittivi obbligatori e un numero di crediti selezionabili, la cui somma definisce il punteggio finale dell'edificio.

Le categorie di crediti che troviamo all'interno della certificazione *LEED Italia Nuove costruzioni e Ristrutturazioni* sono:

- **Siti sostenibili (SS):** gli edifici devono essere costruiti in base a criteri di sostenibilità in termini di selezione del sito e per promuovere l'utilizzo di mezzi di trasporto alternativi da parte dei futuri occupanti dell'immobile;
- **Gestione efficiente dell'acqua (GA):** la presenza di sistemi per il recupero dell'acqua piovana o di rubinetti con regolatori di flusso deve garantire la massima efficienza nel consumo di acqua;
- **Energia e atmosfera (EA):** utilizzando al meglio l'energia da fonti rinnovabili e locali, è possibile ridurre in misura significativa la bolletta energetica degli edifici. Negli Stati Uniti, ogni anno le costruzioni LEED immettono nell'atmosfera 350 tonnellate metriche di anidride carbonica in meno rispetto ad altri edifici, garantendo un risparmio di elettricità pari al 32% circa;
- **Materiali e risorse (MR):** sono valorizzati i progetti che, durante la fase di costruzione, adottano un piano di gestione che assicuri il riciclaggio dei rifiuti e impiegano materiali riciclati, prodotti localmente e rapidamente rinnovabili;
- **Qualità degli ambienti interni (QI):** gli spazi interni dell'edificio devono essere progettati in maniera tale da consentire una sostanziale parità del bilancio energetico e favorire il massimo comfort abitativo per l'utente finale;
- **Progettazione e innovazione (IP):** l'impiego di tecnologie costruttive migliorative rispetto alla "best practice" è un elemento di valore aggiunto, ai fini della certificazione LEED.
- **Priorità regionale (PR):** 4 crediti di valore aggiunto che incentivano al raggiungimento di requisiti specifici alle priorità ambientali locali e definiti dal GBC Italia differenziati per la zona in cui è collocato il progetto.

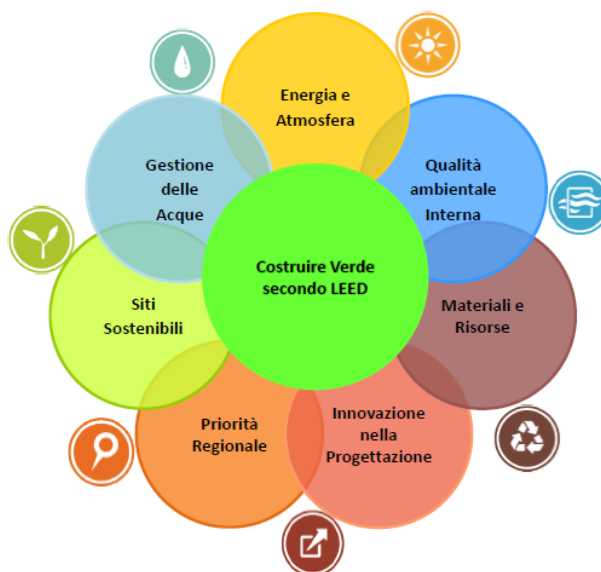


Figura 5-2 Le famiglie della certificazione LEED®

Sommando i crediti conseguiti all'interno di ciascuna delle sei categorie, si ottiene un punteggio finale che si riferisce a uno specifico livello di certificazione e che attesta la prestazione raggiunta dall'edificio in termini di sostenibilità ambientale:

- Certificazione Base (Certified): che varia dai 40 a 49 punti conseguiti;
- Certificazione Argento (Silver): da 50 a 59 punti conseguiti;
- Certificazione Oro (Gold): da 60 a 79 punti conseguiti;
- Certificazione Platino (Platinum): da 80 punti conseguiti in su.

I progetti che vogliono ottenere la certificazione devono essere sottoposti a un iter procedurale.



(40-49 punti) (50-59 punti) (60-79 punti) (80 punti e oltre)

Figura 5-3 I 4 livelli di certificazione

In generale il procedimento comprende tre fasi principali:

- La fase di pre-design che consiste in un incontro tra un consulente LEED, il promotore del progetto e i progettisti. Durante questa fase vengono definite le linee guida concettuali da seguire per il

soddisfacimento dei prerequisiti e dei crediti.

- La fase progettuale (design phase), durante la quale il team di progetto predispone e raccoglie tutta la documentazione relativa ai crediti e ai prerequisiti di progetto che si intendono perseguire e vengono compilati i relativi moduli sul portale LEED On Line.
- Durante la fase di costruzione (construction phase), il team di progetto verifica il recepimento delle informazioni di progettazione da parte del cantiere, raccoglie le informazioni relative ai prerequisiti e ai crediti di costruzione, prepara la documentazione per la revisione finale e compila i moduli dei prerequisiti e crediti di questa fase.

La revisione da parte dell'USGBC avviene in due momenti. La prima al termine della fase di progettazione (chiamata design submission) dove l'ente certificatore valuta i prerequisiti e i crediti progettuali che il team di progetto intende perseguire, esprimendo giudizio positivo o negativo; la seconda al termine della fase di costruzione (chiamata construction submission) valuta il rispetto dei prerequisiti e crediti di progetto e la documentazione aggiuntiva relativa ai prerequisiti e ai crediti relativi alla fase di costruzione o ai crediti che hanno subito revisioni.

La certificazione ufficiale del progetto viene rilasciata al termine della fase di costruzione, una volta che l'USGBC ha effettuato la review finale.

5.5 Crediti interessati dalla fase di progettazione o costruzione

Nella tabella seguente sono riportate le indicazioni relative alla fase in cui i diversi crediti possono essere sottoposti a revisione: Fase di Progettazione (P) o Fase di Costruzione (C).

Tabella 5-1 Riassunto dei crediti del sistema di certificazione LEED® Italia

| CREDITO O PREREQUISITO | TITOLO | P/C |
|-------------------------------|---|------------|
| IG 1 | Requisiti minimi di programma | P |
| IG 2 | Principali dati del progetto | P |
| IG 3 | Occupazione ed utilizzo | P |
| IG 4 | Documentazione generale | P |
| SS Prerequisito 1 | Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere | C |
| SS Credito 1 | Selezione del sito | P |
| SS Credito 2 | Densità edilizia e vicinanza ai servizi | P |
| SS Credito 3 | Recupero e riqualificazione dei siti contaminanti | P |
| SS Credito 4.1 | Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici | P |
| SS Credito 4.2 | Trasporti alternativi: portabiciclette e spogliatoi | P |
| SS Credito 4.3 | Trasporti alternativi: veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo | P |
| SS Credito 4.4 | Trasporti alternativi: capacità dell'area di parcheggio | P |
| SS Credito 5.1 | Sviluppo del sito: proteggere e ripristinare l'habitat | C |
| SS Credito 5.2 | Sviluppo del sito: massimizzazione degli spazi aperti | P |
| SS Credito 6.1 | Acque meteoriche: controllo della quantità | P |
| SS Credito 6.2 | Acque meteoriche: controllo della qualità | P |
| SS Credito 7.1 | Effetto isola di calore: superfici esterne | C |
| SS Credito 7.2 | Effetto isola di calore: coperture | P |
| SS Credito 8 | Riduzione dell'inquinamento luminoso | P |
| GA Prerequisito 1 | Riduzione dell'uso dell'acqua | P |
| GA Credito 1 | Gestione efficiente delle acque a scopo idrico | P |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | |
|-------------------|---|-----|
| GA Credito 2 | Tecnologie innovative per le acque reflue | P |
| GA Credito 3 | Riduzione dell'uso dell'acqua | P |
| EA Prerequisito 1 | Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio | C |
| EA Prerequisito 2 | Prestazione energetica minima | P |
| EA Prerequisito 3 | Gestione di base dei fluidi refrigeranti | P |
| EA Credito 1 | Ottimizzazione delle prestazioni energetiche | P |
| EA Credito 2 | Produzione in sito delle energie rinnovabili | P |
| EA Credito 3 | Commissioning avanzato dei sistemi energetici | C |
| EA Credito 4 | Gestione avanzata dei fluidi refrigeranti | P |
| EA Credito 5 | Misure e collaudi | C |
| EA Credito 6 | Energia verde | C |
| MR Prerequisito 1 | Raccolta e stoccaggio dei materiali riciclabili | P |
| MR Credito1.1 | Riutilizzo degli edifici: mantenimento di murature, solai e coperture esistenti | C |
| MR Credito1.2 | Riutilizzo degli edifici: mantenimento del 50% degli elementi non strutturali | C |
| MR Credito 2 | Gestione dei rifiuti da costruzione | C |
| MR Credito 3 | Riutilizzo dei materiali | C |
| MR Credito 4 | Contenuto riciclato | C |
| MR Credito 5 | Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata (materiali regionali) | C |
| MR Credito 6 | Materiali rapidamente rinnovabili | C |
| MR Credito 7 | Legno certificato | C |
| QI Prerequisito 1 | Prestazioni minime per la qualità dell'aria | P |
| QI Prerequisito 2 | Controllo ambientale del fumo di tabacco | P |
| QI Credito 1 | Monitoraggio della portata dell'aria di rinnovo | P |
| QI Credito 2 | Incremento della ventilazione | P |
| QI Credito 3.1 | Piano di gestione IAQ: fase costruttiva | C |
| QI Credito 3.2 | Piano di gestione IAQ: prima dell'occupazione | C |
| QI Credito 4.1 | Materiali basso emissivi: adesivi, primer, sigillanti, materiali cementizi e finiture per legno | C |
| QI Credito 4.2 | Materiali basso emissivi: pitture | C |
| QI Credito 4.3 | Materiali basso emissivi: pavimentazioni | C |
| QI Credito 4.4 | Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali | C |
| QI Credito 5 | Controllo delle fonti chimiche ed inquinanti indoor | P |
| QI Credito 6.1 | Controllo e gestione degli impianti: illuminazione | P |
| QI Credito 6.2 | Controllo e gestione degli impianti: confort termico | P |
| QI Credito 7.1 | Confort termico: progettazione | P |
| QI Credito 7.2 | Confort termico: verifica | P |
| QI Credito 8.1 | Luce naturale e visione: luce naturale per 75% degli spazi | P |
| QI Credito 8.2 | Luce naturale e visione: visuale esterna per 90% degli spazi | P |
| IP Credito 1 | Innovazione nella progettazione | P/C |
| IP Credito 2 | Professionista Accreditato LEED (LEED AP) | C |

Di seguito si riportano le analisi di dettaglio di tutti i prerequisiti e crediti LEED applicati all'Edificio C.

5.6 Informazioni Generali

La famiglia *Informazioni Generali* fornisce all'ente certificatore i principali dati dell'edificio e pone la base progettuale per lo sviluppo di tutti i prerequisiti e crediti della certificazione.

5.6.1 IG 1: Requisiti minimi di programma

I Requisiti Minimi di Programma (RMP) sono le caratteristiche minime che un progetto deve possedere per essere certificabile con il protocollo *LEED® 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni*.

Tali requisiti definiscono le tipologie di edifici per la cui valutazione sono stati progettati i sistemi di certificazione LEED® e, nel loro insieme, individuano i tre obiettivi principali del presente documento:

- Garantire informazioni e orientamenti chiari ai clienti.
- Tutelare l'integrità del programma LEED®.
- Minimizzare eventuali complicazioni che si potrebbero verificare durante il processo di certificazione LEED®.

I Requisiti Minimi di Programma richiedono la soddisfazione dei seguenti 7 punti:

1. Conformità alla legislazione vigente in materia edilizia

Come strumenti legislativi per la progettazione del Nuovo Centro Civico del comune di Erba (CO) abbiamo preso in considerazione il Piano di Governo del Territorio del comune, e tutte le Norme Tecniche Attuative (emanate nell'ottobre 2010) in esso contenute.

All'interno del PGT l'area d'intervento è denominata come **AT 2.3 Via Fiume/Via Volta**.



Figura 5-4 Foto aerea dell'AT

2. L'oggetto della certificazione (il Progetto LEED) deve essere un edificio o parte di un edificio inamovibile nella sua interezza

L'intervento previsto ha come obiettivo di progetto la riqualificazione urbanistica dell'ambito oggi caratterizzato da strutture produttive dismesse; in particolare gli interventi dovranno portare alla realizzazione di una nuova centralità civica per l'area urbana di Erba. Tale intervento si inserisce

nel più ampio disegno finalizzato alla realizzazione di una rete di percorsi e di spazi pubblici che svolgono la funzione di connettere i diversi nuclei originari che caratterizzano l'area centrale di Erba e di realizzare un insieme di spazi pedonali sganciati dalla rete viaria.

3. L'edificio da certificare deve adottare nella documentazione necessariamente un ragionevole confine del sito

Durante la progettazione abbiamo individuato due macro aree con tipologie costruttive differenti: in una di esse (AREA 1) sorgerà un complesso residenziale, nell'altra (AREA 2) invece sorgeranno edifici con interesse commerciale, terziario e culturale. Per questo motivo si è scelto di dividere l'oggetto della certificazione in due Progetti LEED con 2 perimetri differenti.

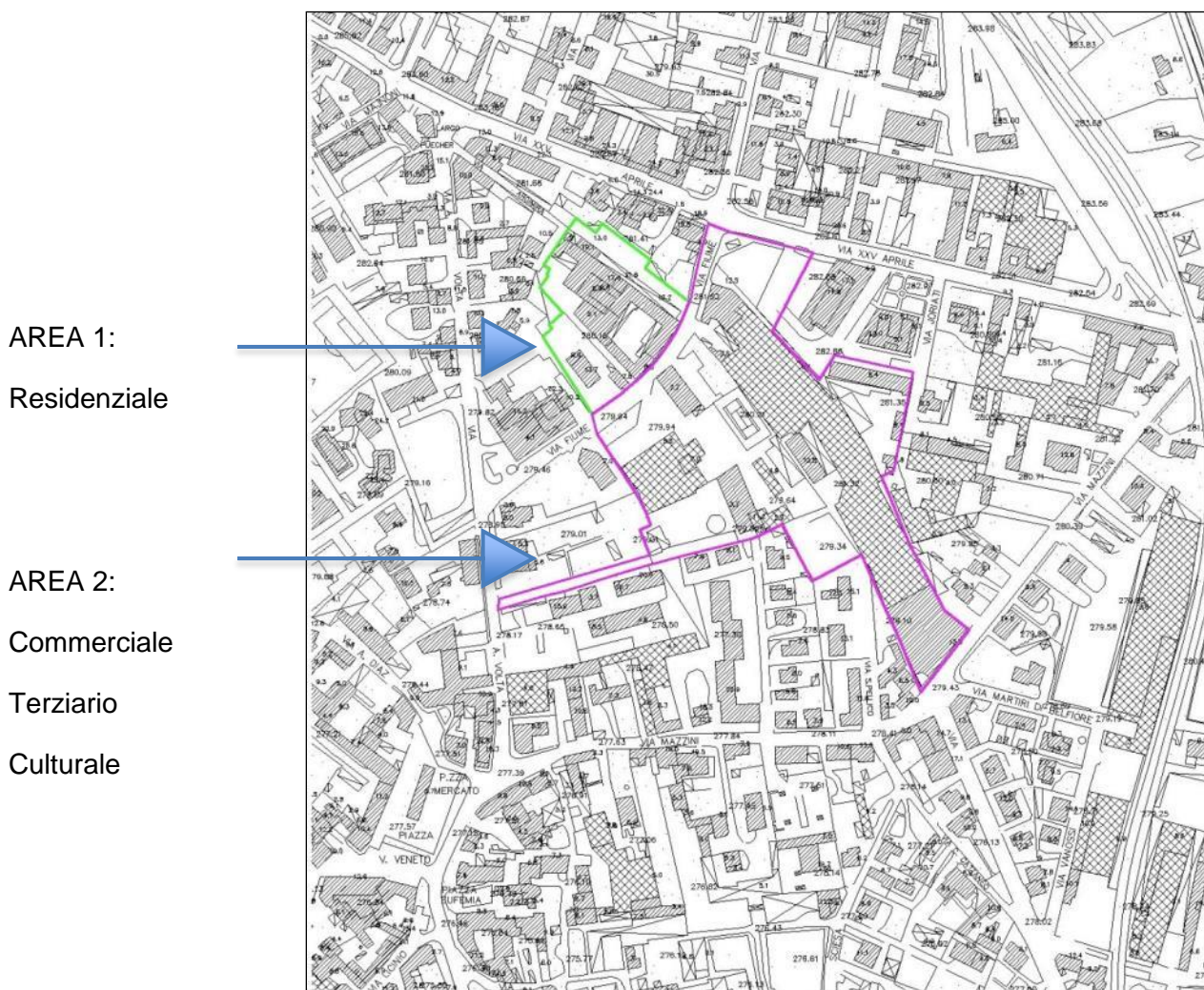


Figura 5-5 Perimetri LEED nello stato di fatto

Il GBC, in caso di uno sviluppo edilizio di più fabbricati, permette di considerare l'area di progetto come un "campus" sul quale insistono diverse certificazioni. L'utilità del "campus" è quella di poter studiare le diverse certificazioni in periodi temporali differenti dando la possibilità di sviluppare l'area in diversi lotti, mantenendo sempre l'ottica generale. Ciò è possibile in quanto la prima certificazione studiando per intero i crediti riguardanti la sostenibilità del sito, per l'intera area di progetto, permetterà alle certificazioni successive di godere dei punti già ottenuti sempre che queste ultime ne rispettino i contenuti.

In questa ottica l'area di intervento è stata divisa in:

Area 1:

- 1 certificazione per gli edifici residenziali.

Area 2:

- 1 certificazione per auditorium e albergo (A);
- 1 certificazione per la sala espositiva (B);
- 1 certificazione per l'edificio adibito a commercio e uffici, centrale all'area di intervento (C);
- 1 certificazione per l'edificio adibito a commercio e uffici situato a sud dell'area di intervento (D).

4. Il Progetto LEED deve avere una superficie utile minima

Per certificare LEED un progetto deve avere un'area minima di Progetto pari a 92,9 m² (1000 ft²).

Le aree individuate per il Nuovo Centro Civico del comune di Erba sono:

$$\text{AREA 1} = 6909,80 \text{ m}^2$$

$$\text{AREA 2} = 29060,16 \text{ m}^2$$

5. Il Progetto LEED deve avere un'occupazione minima non nulla

Il progetto prevede nell'AREA 1 residenze per un totale di 80 appartamenti (90 da circa 100 m² e 20 da circa 80 m²), nell'AREA 2 prevede un auditorium da 362 posti, un albergo da 102 posti letto, due edifici adibiti a commercio e uffici e una sala espositiva.

6. La committenza/proprietà deve impegnarsi a conservare e fornire i dati relativi ai consumi energetici ed idrici dell'intero edificio

Una volta costruito il Nuovo Centro Civico della città di Erba nel contratto di locazione sarà inserita una clausola che obblighi i futuri proprietari/occupanti a fornire alla committenza (il comune di Erba - CE) tutti i consumi energetici ed idrici affinché il comune potrà comunicarli al GBC Italia per verificare i benefici effetti della sostenibilità prodotti dalla certificazione LEED®.

7. Il progetto LEED deve rispettare un indice minimo di area edificabile rispetto all'area del sito

La superficie lorda calpestabile dell'edificio soggetto alla certificazione LEED® deve essere non inferiore al 2% della superficie del terreno all'interno del perimetro del progetto LEED.

$$\text{Minimo edificabile AREA 1} = 138,2 \text{ m}^2$$

$$\text{Minimo edificabile AREA 2} = 581,2 \text{ m}^2$$

In entrambi questo requisito minimo è pienamente soddisfatto.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni IG MODULO 1: REQUISITI MINIMI DI PROGRAMMA (MPR)

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

NOTA: I Requisiti Minimi di Programma (MPRs Minimum Program Requirements) e la guida supplementare agli MPR sono disponibili [online](#).

1. Conformità alla legislazione vigente in materia edilizia.

L'edificio (o lo spazio) interessato dalla certificazione LEED, tutte le altre strutture interessate all'interno dell'area del progetto LEED e tutte le attività di realizzazione dell'edificio devono essere conformi agli strumenti legislativi a livello statale, regionale, provinciale e locale. Questa condizione deve essere improrogabilmente soddisfatta a partire dalla data di registrazione del progetto LEED oppure dalla data di consegna del progetto preliminare (se precedente alla registrazione) e oltre la data in cui l'edificio riceve l'autorizzazione all'occupazione (Certificato di Abitabilità).

2. L'oggetto della certificazione deve essere un edificio o parte di un edificio inamovibile nella sua interezza.

Tutti i progetti LEED devono essere progettati, costruiti e gestiti su una localizzazione permanente e su terreni già esistenti. Nessun edificio o spazio progettato per essere ricollocato in altro loco può accedere alla Certificazione LEED.

I Progetti LEED devono prevedere la progettazione e la costruzione di una nuova opera, o, nel caso di ristrutturazioni, di almeno un edificio nella sua interezza.

3. L'edificio da certificare deve necessariamente adottare nella documentazione un ragionevole confine del sito di pertinenza.

1. Il confine del progetto LEED deve comprendere tutti i terreni contigui interessati dal progetto stesso e dai lavori di realizzazione del progetto LEED, compresi tutti i terreni che sono stati o saranno disturbati per il completamento delle opere.

2. Il confine del progetto LEED non può includere terreni appartenenti a un proprietario diverso da quello del progetto, a meno che il terreno non sia disturbato dalle attività di costruzione del progetto stesso.

3. Ciascuna particella catastale di terreno può essere attribuita a un unico edificio in corso di certificazione LEED.

4. E' vietata la contraffazione o falsa ridefinizione del confine del progetto LEED: il confine non può irragionevolmente escludere (o includere) porzioni di terreno al solo fine di creare confini di forme irragionevoli per adempiere in modo maggiormente agevole alle richieste di prerequisiti o crediti.

4. Il progetto LEED deve avere una superficie utile minima.

Il progetto LEED deve avere una superficie lorda calpestabile minima pari a 100 metri quadrati.

5. Il progetto LEED deve prevedere una occupazione minima non nulla.

Il progetto LEED deve servire 1 o più Occupanti Equivalenti a Tempo Pieno (o FTE, Full Time Equivalent), calcolati come media annuale, al fine di poter utilizzare LEED nella sua interezza. Se il progetto serve meno di 1 Occupante Equivalente a Tempo Pieno su base annua, i crediti opzionali della categoria Qualità ambientale Interna (QI) non possono essere conseguiti (i prerequisiti devono essere comunque rispettati).

SOMMARIO

IG Modulo 1: Requisiti Minimi di Programma (MPR).
Documentazione compilata:

SI

REFERENCE ONLY

5.6.2 IG 2: Principali dati del progetto

Come già descritto, il progetto fa parte di una proposta del Piano di Governo del Territorio del comune di Erba.

Proposte di Piano:

1. Obiettivi di progetto

Obiettivo di progetto è la riqualificazione urbanistica dell'ambito oggi caratterizzato da strutture produttive dimesse; in particolare gli interventi dovranno portare alla realizzazione di una nuova centralità civica per l'area urbana di Erba. Tale intervento si inserisce nel più ampio disegno finalizzato alla realizzazione di una rete di percorsi e di spazi pubblici che svolgono la funzione di connettere i diversi nuclei originari che caratterizzano l'area centrale di Erba e di realizzare un insieme di spazi pedonali sganciati dalla rete viaria.

2. Parametri dimensionali per il Piano Integrato

- Superficie territoriale di intervento: 29'591 mq
- Indice di utilizzazione del suolo (Iat): 0,4/0,5 mq/mq
- Superficie da destinare a servizi e attrezzature pubbliche:
 - 100% della Slp Per funzioni residenziali
 - 120% della Slp Per funzioni terziarie

3. Vocazione funzionale e usi

Vocazione funzionale:

- Residenziale
- Commerciale
- Terziario.

Usi ammessi:

- Funzioni residenziali:
 - R1 - Abitazioni residenziali

Funzioni Terziarie:

- T1 - Commercio al dettaglio - Esercizi di vicinato
- T2 - Pubblici esercizi
- T3 - Uffici e studi professionali
- T4 - Artigianato di servizio
- T5 - Commercio al dettaglio – Medie strutture di vendita.
- T8 - Complessi direzionali

Funzioni ricettive:

- H1 - Attrezzature alberghiere ed extraalberghiere

Sono inoltre ammesse tutte le funzioni pubbliche e/o di uso pubblico. Tutti gli altri usi sono esclusi.

4. Disposizioni per l'attuazione degli interventi

L'intervento dovrà essere attuato attraverso un Piano Integrato di Intervento. La pianificazione deve portare alla realizzazione di spazi di sosta al servizio del ruolo centrale di Erba, relazionati con la viabilità e le strutture pubbliche esistenti nel centro della città (Piazza Mercato-Stazione e Variante Malpensata, Via Dante, Corso XXV Aprile, v Volta, V. Fiume, Algimira, V. Zappa, nuova Biblioteca). Deve essere prevista la realizzazione di parcheggi pubblici interrati con più accessi. Gli spazi di sosta di pertinenza all'intervento non possono essere monetizzati. Gli spazi al livello del suolo devono il più possibile essere resi disponibili quali spazi pedonali e attrezzati per la socializzazione e l'aggregazione a livello urbano, comprese manifestazioni pubbliche all'aperto. Gli spazi destinati a funzioni commerciali dovranno essere prioritariamente localizzati al piano terra, creando collegamenti pedonali coperti di dimensioni adeguate. Deve essere realizzata un'area unica e importante per l'aggregazione. Devono essere ricercate soluzioni polifunzionali per attività ludiche, culturali, ricreative, che siano relazionate alla struttura policentrica della città al servizio e non a detrimento delle frazioni. L'insediamento di pubblici esercizi e di funzioni pubbliche non deve arrecare disturbo alle abitazioni residenziali. Per le aree a verde, devono essere rispettati i parametri per le aree permeabili e gli spazi verdi attrezzati. Stante la sua valenza storico-architettonica, il fabbricato denominato ex cabina Enel dovrà essere previsto in cessione gratuita all'Amministrazione comunale. In sede di formazione del Piano Integrato e in funzione dell'attribuzione di maggiore SIp dovrà essere prevista la realizzazione e cessione di standard qualitativi oltre alla Superficie da destinare a servizi e attrezzature pubbliche sopra definite. In sede di definizione del Piano Integrato di Intervento, in aggiunta alle dotazioni di legge, per ogni unità abitativa deve essere prevista la realizzazione di un ulteriore parcheggio in regime di proprietà privata e asservito all'uso pubblico.

Qualora il Piano Integrato di Intervento dovesse venire attuato per porzioni o stralci, si dovrà comunque garantire la cessione unitaria di tutti gli spazi, le strutture e le opere previste nel Piano Integrato complessivo contestualmente alla realizzazione del primo lotto di intervento.

Dati progettuali utili per la certificazione LEED:

Superficie totale del progetto: 36'061,20 m².

Tabella 5-2 Riassunto delle superfici di progetto – AREA 1

| AREA 1 | |
|---------------------|------------------------------|
| Impronta edifici | 1737,20 m ² |
| Esterna pavimentata | 1211,20 m ² |
| Verde | 3961,40 m ² |
| TOTALE | 6909,80 m² |

Tabella 5-3 Riassunto delle superfici di progetto – AREA 2

| AREA 2 | | |
|---------------------|-------------------|-------------------------|
| Impronte edifici | Auditorium | 1680,09 m ² |
| | Albergo | 1368,09 m ² |
| | Sala espositiva | 732,61 m ² |
| | Uffici edificio C | 1644,13 m ² |
| | Uffici edificio D | 1005,63 m ² |
| Esterna pavimentata | | 14209,05 m ² |

| | |
|--------|-------------------------|
| Verde | 8420,56 m ² |
| TOTALE | 29060,16 m ² |

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni
IG MODULO 2: DATI GENERALI

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

SUPERFICIE DELL'EDIFICIO E SUPERFICIE LORDA

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Numero di edifici che intendono perseguire la certificazione LEED all'interno della presente registrazione:

Superficie lorda totale del progetto/edificio (calpestabile) [m²]:

Superficie lorda della parte di nuova costruzione [m²]:

Superficie lorda della parte esistente ristrutturata [m²]:

Superficie lorda della parte esistente non ristrutturata [m²]:

Somma della superficie lorda delle parti di nuova costruzione ed esistenti [m²]:

Percentuale di nuova costruzione [%]:

Percentuale di costruzione esistente ristrutturata [%]:

Percentuale di costruzione esistente non ristrutturata [%]:

La superficie lorda per la parte di nuova costruzione indicata precedentemente è:

CARATTERISTICHE DEL SITO

Area totale del sito all'interno dei confini del progetto LEED [m²]:

Percentuale di area del sito interessata dall'edificio [%]:

Superficie dell'impronta dell'edificio di progetto [m²]:

Superficie esterna pavimentata (impermeabile) che rientra all'interno del confine LEED (esclusa l'impronta dell'edificio) [m²]:

Numero totale di posti auto a servizio degli utenti dell'edificio LEED (parcheggi esterni riservati eventualmente inclusi): [posti macchina]

Numero di piani al fuori terra, parcheggi esclusi: [piani]

Numero di piani interrati, parcheggi esclusi: [piani]

Numero totale di piani:

3

L'edificio in progettazione è situato all'interno di un campus

Condizioni del sito di progetto:

Sito precedentemente a ▾

Contesto dell'edificio:

Centro urbano ▾

FONTI ENERGETICHE E RISORSE IDRICHE

L'edificio/progetto LEED utilizza, dal punto di vista energetico:

- Gas naturale
- Elettricità
- Olio combustibile
- Biocarburanti
- Sistema di riscaldamento centralizzato (vapore o acqua calda)
- Sistema di refrigeramento centralizzato (acqua refrigerata)
- Fonti di energia rinnovabile in sito (solare, eolico, geotermico, ...)
- Altro

L'edificio/progetto LEED utilizza, dal punto di vista idrico:

- Acqua potabile - sistema municipalizzato
- Acqua potabile - acqua di pozzo o superficiale
- Acque grigie o acque meteoriche - sistema municipalizzato
- Acque grigie o acque meteoriche - in sito
- Sistema fognario - sistema municipalizzato
- Sistema fognario - sistema locale settico o altro trattamento
- Altro

COSTI E DATI RELATIVI AL PROGETTO STORICO

Nota: Il preventivo dei costi deve comprendere la copertura di tutti i costi associati ai lavori di progettazione e realizzazione, nonché alla certificazione LEED.

Preventivo dei costi per il progetto/edificio LEED [€]:

20,000,000

Nota: Le seguenti informazioni saranno usate solamente per scopi di ricerca e non verranno ulteriormente visionati.

- Il progetto è inserito all'interno di un contesto di centro storico.
- Il progetto è protetto in quanto edificio storico.

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.

SOMMARIO

IG Modulo 2: Dati generali.
Documentazione compilata:

SI

REFERENCE ONLY

5.6.3 IG 3: Occupazione e utilizzo

Dati relativi all'Edificio C:

L'edificio C sarà occupato da commercio al dettaglio al piano terra e da uffici ai piani superiori.

Di seguito riportiamo il calcolo dell'FTE (*Full-time equivalent*) che è un metodo che viene usato frequentemente sia per misurare in maniera univoca il numero dei dipendenti di un'azienda sia per il loro dimensionamento in fase di pianificazione del personale.

L'FTE viene principalmente utilizzato per indicare lo sforzo erogato o pianificato per svolgere una attività o un progetto. Un FTE equivale ad una persona che lavora full-time (8 ore al giorno) per un anno lavorativo, che è quantificato in media in 218 giorni di lavoro (365 giorni esclusi sabati, domeniche, ferie e festività varie).

L'impiego di eventuali dipendenti con orario diverso vengono riparametrati a questa quantità. Ad esempio, una persona con contratto di lavoro a tempo parziale di 6 ore giornaliere equivale a 0,75 FTE (6/8 ore), mentre una che lavora per quattro ore sarà pari a 0,5 FTE.

Tabella 5-4 Calcolo dell'FTE del piano terra

| FTE – PIANO TERRA | | | | |
|-------------------|--------------------|------------------|---------------------------------|-----|
| Locale | Tipo occupazione | Numero occupanti | Occupanti totali per ore giorno | FTE |
| Reception | Staff (8 h/giorno) | 2 | 16 | 2 |
| Negozio 1 | Staff (8 h/giorno) | 2 | 16 | 2 |
| | Staff (4 h/giorno) | 1 | 4 | 0,5 |
| Negozio 2 | Staff (8 h/giorno) | 1 | 8 | 1 |
| | Staff (4 h/giorno) | 2 | 8 | 1 |
| Negozio 3 | Staff (8 h/giorno) | 2 | 16 | 2 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| Negozio 4 | Staff (8 h/giorno) | 1 | 8 | 1 |
| | Staff (4 h/giorno) | 3 | 12 | 1,5 |
| Negozio 5 | Staff (8 h/giorno) | 1 | 8 | 1 |
| | Staff (4 h/giorno) | 2 | 8 | 1 |
| Negozio 6 | Staff (8 h/giorno) | 1 | 8 | 1 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| Negozio 7 | Staff (8 h/giorno) | 3 | 24 | 3 |
| | Staff (4 h/giorno) | 2 | 8 | 1 |
| Negozio 8 | Staff (8 h/giorno) | 1 | 8 | 1 |
| | Staff (4 h/giorno) | 2 | 8 | 1 |
| Negozio 9 | Staff (8 h/giorno) | 1 | 8 | 1 |
| | Staff (4 h/giorno) | 2 | 8 | 1 |
| Negozio 10 | Staff (8 h/giorno) | 1 | 8 | 1 |
| | Staff (4 h/giorno) | 2 | 8 | 1 |
| Negozio 11 | Staff (8 h/giorno) | 3 | 24 | 3 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | | | |
|--------------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------|-----------|
| | Staff (4 h/giorno) | 2 | 8 | 1 |
| Totale FTE | | | | 28 |
| Occupanti transitori | | | | |
| Edificio | Tipo transitori | Numero occupanti | Picco | |
| Piano terra negozi | Visitatori | | 220 | |
| Picco Giornaliero Presenze | | | 248 | |
| Giorni di apertura del centro | | | 315 | |

Tabella 5-5 Calcolo dell'FTE del primo piano

| FTE – PRIMO PIANO | | | | |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--|------------|
| Locale | Tipo occupazione | Numero occupanti | Occupanti totali per ore giorno | FTE |
| 1 Reception | Staff (8 h/giorno) | 1 | 8 | 1 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 2 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 8 | 64 | 8 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 3 Sala riunioni | Staff (8 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 4 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 8 | 64 | 8 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 5 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 2 | 16 | 2 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 6 Sala stampa | Staff (8 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 7 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 20 | 160 | 20 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 8 Sala server | Staff (8 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 9 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 4 | 32 | 4 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 10 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 1 | 8 | 1 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 11 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 2 | 16 | 2 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 12 Sala riunione | Staff (8 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | | | |
|--------------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------|-----------|
| 13 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 30 | 240 | 30 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 14 Sala stampa | Staff (8 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 15 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 4 | 32 | 4 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 16 Area relax | Staff (8 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| Totale FTE | | | | 80 |
| Occupanti transitori | | | | |
| Edificio | Tipo transitori | Numero occupanti | Picco | |
| Primo piano | Visitatori | | 18 | |
| Picco Giornaliero Presenze | | | 98 | |
| Giorni di apertura del uffici | | | 260 | |

Tabella 5-6 Calcolo dell'FTE del secondo piano

| FTE – PRIMO PIANO | | | | |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--|------------|
| Locale | Tipo occupazione | Numero occupanti | Occupanti totali per ore giorno | FTE |
| 1 Reception | Staff (8 h/giorno) | 1 | 8 | 1 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 2 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 8 | 64 | 8 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 3 Sala riunioni | Staff (8 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 4 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 8 | 64 | 8 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 5 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 2 | 16 | 2 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 6 Sala stampa | Staff (8 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 7 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 20 | 160 | 20 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 8 Sala server | Staff (8 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 9 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 4 | 32 | 4 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | | | |
|--------------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------|-----------|
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 10 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 1 | 8 | 1 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 11 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 2 | 16 | 2 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 12 Sala riunione | Staff (8 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 13 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 30 | 240 | 30 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 14 Sala stampa | Staff (8 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 15 Uffici | Staff (8 h/giorno) | 4 | 32 | 4 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| 16 Area relax | Staff (8 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| | Staff (4 h/giorno) | 0 | 0 | 0 |
| Totale FTE | | | | 80 |
| Occupanti transitori | | | | |
| Edificio | Tipo transitori | Numero occupanti | Picco | |
| Primo piano | Visitatori | | 18 | |
| Picco Giornaliero Presenze | | | 98 | |
| Giorni di apertura del uffici | | | 260 | |

Riassumendo, il totale FTE per l'edificio C è 188, e considerando la presenza dei visitatori (al picco 256) possiamo avere una presenza massima di 444 persone.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni
IG MODULO 3: DESTINAZIONE D'USO E
OCCUPAZIONE

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Tipologia di occupazione e destinazione d'uso (selezionare tutte le voci pertinenti):

- Individuale
- Amministrazione locale
- Amministrazione statale
- Occupazione mista
- Residenziale
- Organizzazioni no profit
- Organizzazioni a scopo di lucro
- Altro (Specificare):

Destinazione d'uso principale dell'edificio/progetto: Uffici e commerciale

Superficie lorda totale del progetto/edificio (calpestabile): 5,292.51

Tabella IGm3-1. Tipologia di destinazione d'uso degli spazi

Fornire le informazioni per tutte le tipologie generali di destinazioni d'uso all'interno dell'edificio di progetto; è possibile indicare gruppi di spazi con caratteristiche simili. Gli spazi di supporto non regolarmente occupati (ad esempio, ripostigli, locali per impianti meccanici, bagni, ecc) dovrebbero essere inclusi nella tabella conteggiando la superficie lorda come spazi accessori.

| Destinazione d'uso degli spazi | Nome/Descrizione dello spazio (Opzionale) | Superficie lorda [m ²] | Proprietario / affittuario | Tipologia di locazione | Superficie lorda regolarmente occupata [m ²] | Superficie lorda non climatizzata [m ²] |
|--------------------------------|---|------------------------------------|----------------------------|------------------------|--|---|
| Commerciale | Negozi | 1,341.62 | Affittuario | Lorda | 974.03 | 0 |
| Uffici | Uffici | 3,065.5 | Affittuario | Lorda | 2,030.12 | 91.36 |
| Deposito biciclette | Deposito bici | 125.84 | Proprietario | Nessuna | 0 | 125.84 |
| Scale e ascensori | Scale e ascensori | 759.55 | Affittuario | Lorda | 0 | 119.12 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

| | |
|---|----------|
| Superficie lorda totale [m ²]: | 5,292.51 |
| Superficie lorda totale locata [m ²]: | 5,166.67 |
| Percentuale di superficie locata [%]: | 98 |
| Superficie lorda regolarmente occupata [m ²]: | 3,004.15 |
| Superficie totale non climatizzata [m ²]: | 336.32 |

Aggiungi riga

Elimina riga

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Il proprietario sarà responsabile della gestione dell'edificio/progetto anche nel futuro.
 Il proprietario dell'edificio manterrà la proprietà dell'edificio/progetto.
 L'edificio di progetto ha una finalità speculativa immobiliare.

Tabella IGm3-2. Occupanti Equivalenti a Tempo Pieno (FTE Full-Time Equivalent)

| | Numero di occupanti ¹ | Media ore/giorno | FTE |
|--|----------------------------------|------------------|-----|
| Full-time | 179 | 8 | 179 |
| Part-time | 18 | 4 | 9 |
| Numero totale di Occupanti Equivalenti a Tempo Pieno (FTE) | | | 188 |

¹Non comprende i residenti

Aggiungi riga

Elimina riga

Tabella IGm3-3. Numero totale di occupanti giornalieri

| | Utenti non FTE o di passaggio (studenti o visitatori) | Clienti (commerciali) | Totali |
|---|---|-----------------------|--------|
| Utenti di picco ¹ | 36 | 220 | 256 |
| Media giornaliera | 10 | 100 | 110 |
| Totale di FTE | | | 188 |
| Numero di utenti di picco (FTE + utenti di picco) | | | 444 |
| Media degli utenti dell'edificio di progetto | | | 298 |

¹È uguale al numero di normali utenti a cui va sommato il numero di frequentatori a vario titolo nel momento di massimo affollamento (utenti non FTE o di passaggio quali studenti, volontari, visitatori, clienti).

Numero totale di residenti:

NOTA: Il numero di residenti va stimato in base al numero e alla dimensione delle unità abitative, nonché al numero di camere da letto per ogni unità residenziale, ipotizzando 2 residenti per ogni unità con una camera da letto, 3 residenti per ogni unità con due camere da letto (etc.), a meno di particolari eccezioni, che dovranno essere opportunamente giustificate.

0

Giornate annue di esercizio del progetto/edificio:

315

ULTERIORI DETTAGLI

Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.

SOMMARIO

IG Modulo 3: Destinazione d'uso e occupazione.
Documentazione compilata:

SI

5.6.4 IG 4: Documentazione generale

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni IG MODULO 4: TEMPISTICHE E DOCUMENTAZIONE GENERALE

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TEMPISTICHE

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Fase della progettazione o costruzione in cui è stato deciso di perseguire la certificazione LEED:

Pianificazione della progettazione / Conc

Data prevista (o comunque ipotizzata all'inizio del progetto) per la prima revisione della documentazione per la certificazione LEED (può anche non coincidere con quella effettiva):

25 Luglio 2013

Inserire le date effettive o stimate per l'inizio delle differenti fasi progettuali e costruttive (le date devono essere corrette qualora le fasi siano già completate).

Pianificazione della progettazione / Concept:

01 Marzo 2010

Progettazione preliminare:

01 Marzo 2011

Preparazione definitiva:

01 Marzo 2012

Preparazione esecutiva:

25 Luglio 2013

Inizio della costruzione:

25 Luglio 2013

Sostanziale completamento della costruzione:

30 Giugno 2015

Data di consegna ipotizzata:

01 Luglio 2015

DOCUMENTAZIONE GENERALE

Caricare IGM4-1. Documentazione fotografica rappresentativa degli esterni dell'edificio. Nel caso in cui il progetto sia in fase di progettazione, caricare rendering e/o disegni rappresentativi dell'aspetto esteriore.

Caricare

Files: 1

Caricare IGM4-2. Documentazione fotografica rappresentativa degli interni dell'edificio. Nel caso in cui il progetto sia in fase di progettazione, caricare rendering e/o disegni rappresentativi degli interni.

Caricare

Files: 1

Caricare L-1. Elaborati grafici – Pianta/e del/i piano/i tipo.

Caricare

Files: 4

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Caricare IGm4-3. Elaborati grafici - Prospetti e sezioni dell'edificio.

Caricare

Files: 2

Caricare L-2. Elaborati grafici - Planimetria del progetto con identificazione dell'area di pertinenza del progetto LEED.

Caricare

Files: 1

Caricare L-3. Schede tecniche e programmi di funzionamento degli impianti termomeccanici.

Caricare

Files: 1

Caricare L-4. Elaborati grafici - impianti termomeccanici.

Caricare

Files: 1

Riportare l'indirizzo URL online relativo alla mappa digitale della posizione dell'edificio: (Opzionale)

Descrivere gli impianti termomeccanici, elettrici e di illuminazione, con particolare riferimento ai sistemi principali e alla tipologia di controllo adottata (centralizzata o localizzata).

L'impianto termomeccanico ipotizzato per il progetto si può riassumere nei seguenti punti:

- Impianto di ventilazione con un sistema a 100% aria esterna con recupero di calore;
- Impianto di riscaldamento e raffrescamento con un sistema VRV.

L'impianto di illuminazione garantisce sul piano di lavoro un rapporto W/mq pari a 10. Sarà un impianto dimmerabile collegato con sensori di luce naturale, quest'ultimi collegati con il sistema frangisole automatico.

Il controllo dell'intero impianto è centralizzato ma è possibile avere dei controlli ambientali tramite dei pannelli posti alle pareti.

Descrivere brevemente l'edificio/progetto LEED. Specificare le caratteristiche generali o le specificità del progetto non altrimenti indicate nei moduli IG, i dettagli sull'organizzazione delle figure coinvolte, con particolare riferimento al promotore/proprietà, una breve storia del progetto/edificio, il percorso adottato per il processo di preparazione per la certificazione LEED, ed infine almeno tre aspetti che mettono in evidenza gli sforzi del gruppo di lavoro volti all'implementazione dei concetti della sostenibilità per il progetto LEED o eventuali obiettivi particolarmente ambiziosi.

In alternativa all'utilizzo dello spazio sottostante, è possibile preparare un documento da inserire utilizzando il tasto "Caricare" di seguito inserito.

Per la descrizione del progetto fare riferimento al Capitolo 4.

Caricare IGm4-4. Relazione descrittiva del progetto. (Opzionale)

Caricare

Files:



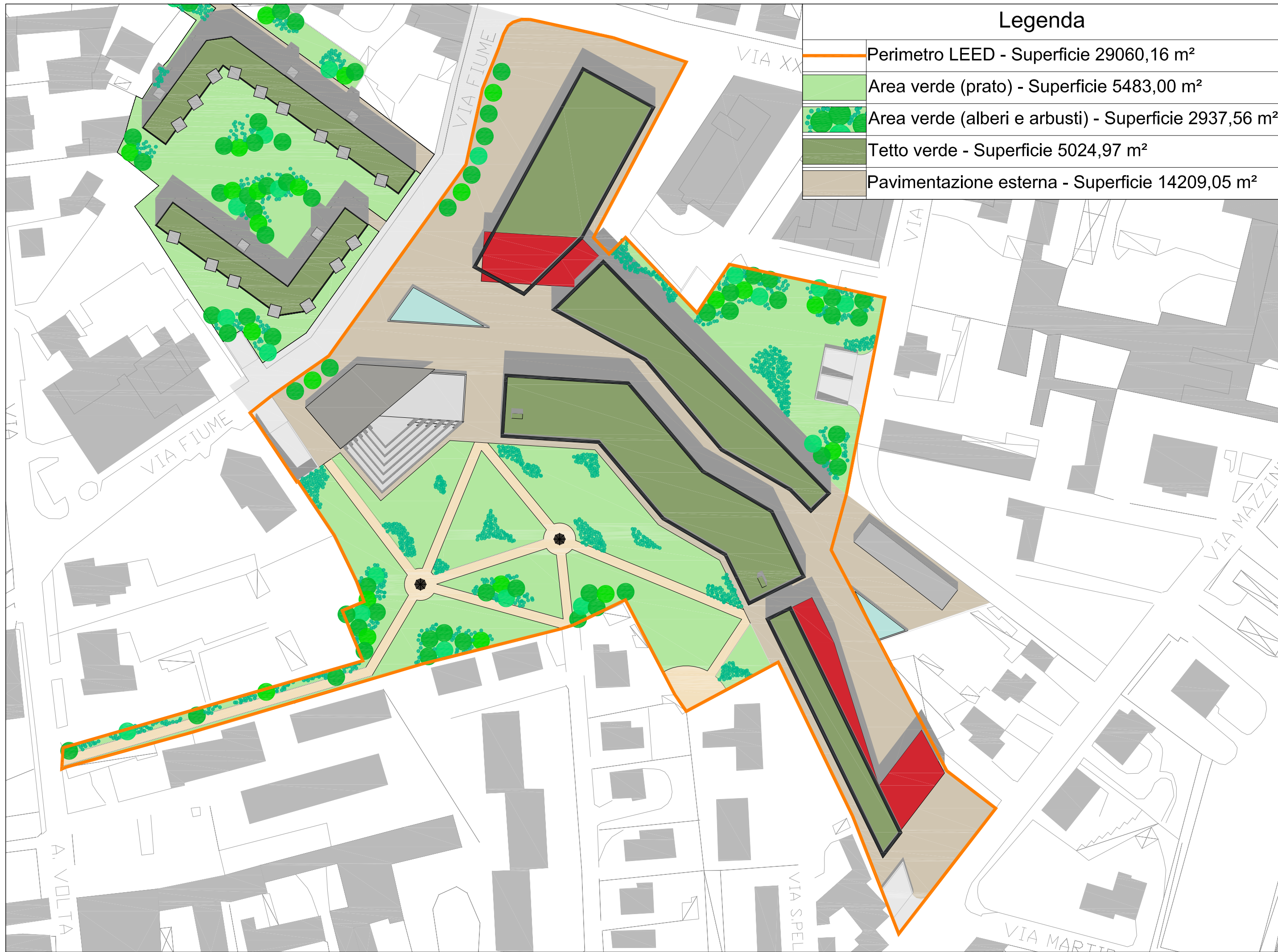
ULTERIORI DETTAGLI

Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.

SOMMARIO

IG Modulo 4: Tempistiche e documentazione generale.
Documentazione compilata:

SI



1:1000

SCALA
n° 67

TAVOLA

PROGETTO
Il Nuovo Centro Civico di Erba

DESCRIZIONE
Informazioni generali LEED



5.7 Sostenibilità del sito

La sezione SS si occupa degli aspetti ambientali legati al sito di costruzione con particolare riferimento alla gestione delle aree esterne e al rapporto tra l'edificio e l'ambiente circostante. I crediti LEED SS promuovono le seguenti misure:

- **Selezione e sviluppo del sito:** la scelta di un sito già insediato o inquinato (e che quindi può essere bonificato) permette di ridurre la pressione insediativa sui terreni vergini. La pianificazione della condivisione dei servizi integra il progetto all'interno della comunità circostante e consente di ridurre il consumo di risorse materiali e di terreno vergine attraverso l'ottimizzazione dell'utilizzo delle infrastrutture.
- **Riduzione delle emissioni associate ai trasporti:** la localizzazione del progetto in prossimità di aree residenziali permette di ridurre la distanza che gli utenti devono percorrere da casa al luogo di lavoro e ai servizi, e di conseguenza consente di incoraggiare l'utilizzo di forma di trasporto alternativo quando si mettono a disposizione degli utenti adeguate infrastrutture come portabiciclette, spogliatoi, parcheggi preferenziali; vicinanza a fermate dei trasporti pubblici e a stazioni di rifornimento di carburante alternativo.
- **Creazione di un paesaggio sostenibile:** la pianificazione sostenibile del paesaggio ricerca l'inserimento e la reintroduzione di piante native o adatte che richiedono manutenzione limitata, irrigazione contenuta e una quantità di fertilizzanti chimici e pesticidi ridotta rispetto alle introdotte essenze più diffuse nelle attuali pratiche. L'applicazione dei principi di sostenibilità nelle aree esterne agli edifici riduce i costi di manutenzione ed esercizio lungo tutto il periodo di funzionamento dell'edificio stesso.
- **Protezione degli ecosistemi locali:** la preservazione e il recupero della vegetazione nativa e adattata e di altre caratteristiche ambientali locali permettono il mantenimento dell'ecosistema naturale.
- **Gestione del deflusso delle acque meteoriche:** nelle aree edificate e urbanizzate la superficie permeabile è ridotta, questo aumenta la portata di deflusso attraverso i tubi e fognature verso corrente, fiume, lago e mare. Esistono strategie concrete per controllare, ridurre e trattare il deflusso delle acque meteoriche prima che lascino il sito insediato del singolo edificio.
- **Riduzione dell'effetto isola di calore:** l'uso di superfici con bassa riflettanza per aree di parcheggio, tetti, marciapiedi e altro contribuisce all'effetto isola di calore con conseguente aumento locale delle temperature esterne ed interne dell'edificio e di conseguenza accresce i fabbisogni energetici per la climatizzazione.
- **Riduzione dell'inquinamento luminoso:** l'inquinamento luminoso interferisce con l'ecosistema notturno, riduce la brillantezza celeste, è causa di fenomeni di abbagliamento su strade e interferisce con l'illuminazione dei vicini oltre i confini del sito. La minimizzazione dell'inquinamento luminoso incoraggia gli animali notturni a stanziarsi in prossimità delle aree abitate, riduce le interruzioni di flussi migratori degli uccelli e riduce i costi infrastrutturali e di esercizio.

I crediti che fanno parte della famiglia Sostenibilità del Sito sono elencati nella seguente tabella.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Tabella 5-7 Riassunto dei crediti che fanno parte della famiglia Sostenibilità del sito

| CREDITO | TITOLO | PUNTEGGIO |
|-------------------|---|--------------|
| SS Prerequisito 1 | Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere | Obbligatorio |
| SS Credito 1 | Selezione del sito | 1 Punto |
| SS Credito 2 | Densità edilizie e vicinanza dei siti | 5 Punti |
| SS Credito 3 | Recupero e riqualificazione dei siti contaminati | 1 Punto |
| SS Credito 4.1 | Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici | 6 Punti |
| SS Credito 4.2 | Trasporti alternativi: portabiciclette e spogliatoi | 1 Punto |
| SS Credito 4.3 | Trasporti alternativi: veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo | 3 Punti |
| SS Credito 4.4 | Trasporti alternativi: capacità dell'area di parcheggio | 2 Punti |
| SS Credito 5.1 | Sviluppo del sito: proteggere e ripristinare l'habitat | 1 Punto |
| SS Credito 5.2 | Sviluppo del sito: massimizzazione degli spazi aperti | 1 Punto |
| SS Credito 6.1 | Acque meteoriche: controllo della quantità | 1 Punto |
| SS Credito 6.2 | Acque meteoriche: controllo della qualità | 1 Punto |
| SS Credito 7.1 | Effetto isola di calore: superfici esterne | 1 Punto |
| SS Credito 7.2 | Effetto isola di calore: coperture | 1 Punto |
| SS Credito 8 | Riduzione dell'inquinamento luminoso | 1 Punto |

5.7.1 SS PREREQUISITO 1. Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere

FINALITÀ

Ridurre l'inquinamento generato dalle attività di costruzione controllando i fenomeni di erosione del suolo e di sedimentazione nelle acque riceventi la produzione di polveri.

REQUISITI

Sviluppare e implementare un Piano di controllo dell'erosione e della sedimentazione per tutte le attività costruttive riguardanti la realizzazione del progetto.

- Il piano di controllo dell'erosione e della sedimentazione descriverà le misure implementate per raggiungere i seguenti obiettivi:
- Evitare la perdita di terreno durante la costruzione causata dal deflusso superficiale delle acque meteoriche e/o dall'erosione dovuta al vento, includendo la protezione del terreno superficiale rimosso e accumulato per il riuso.
- Prevenire la sedimentazione nel sistema fognario di raccolta delle acque meteoriche o nei corpi idrici ricettori.
- Evitare di inquinare l'aria con polveri o particolati.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Qualsiasi cantiere produce delle nocività che si ripercuotono sull'ambiente circostante. Questo prerequisito estende a tutti i cantieri che intendono perseguire la certificazione LEED uno degli obiettivi ambientali, quello di ridurre l'inquinamento delle acque riceventi o del sistema fognario.

Il prerequisito richiede l'implementazione delle misure di stabilizzazione o di controllo strutturale, temporanee o permanenti per prevenire o controllare i fenomeni di erosione del suolo nell'area di cantiere e minimizzare la sedimentazione nei corpi idrici ricettori.

Tabella 5-8 *Tecnologie per il controllo dell'erosione e della sedimentazione*

| Tecnologie di controllo | Descrizione |
|---|---|
| Stabilizzazione | |
| Semina temporanea | Semina di erbe a rapido accrescimento per stabilizzare temporaneamente i terreni. |
| Semina permanente | Semina di erbe, alberi, arbusti per stabilizzare permanentemente i terreni. |
| Pacciamatura | Disposizione di fieno, erba, pacciamatura, paglia o ghiaia sulla superficie del terreno per coprire e mantenere il suolo. |
| Sistemi di controllo | |
| Argine in terra | Realizzazione di un tumulo di terra stabilizzata, per deviare i volumi di acqua del deflusso superficiale dalle aree diffuse o in bacini di sedimentazione o in trappole per sedimenti. |
| Recinzione per il controllo perimetrale | Recinzioni con pilastri e tessuti filtranti per rimuovere i sedimenti dai volumi d'acqua delle acque meteoriche che attraversano la recinzione. |
| Trappole per sedimenti | Creazione di un'area di sedimentazione o costruzione di argini in terra per favorire la sedimentazione dell'acqua meteorica. |
| Bacino di sedimentazione | Realizzazione di un bacino con scarico controllato per consentire la rimozione dei sedimenti. |

APPLICAZIONE DEL PREREQUISITO

Di seguito si riporta un esempio di *Piano per il controllo dell'erosione e della sedimentazione* applicabile al futuro cantiere per il Nuovo Centro Civico di Erba.

**PIANO PER IL CONTROLLO
DELL'EROSIONE E DELLA
SEDIMENTAZIONE
(PCES)**

Siti Sostenibili (SS), Prerequisito 1: Prevenzione dell'Inquinamento della Attività di Cantiere

Perseguimento degli obiettivi del Prerequisito 1 SS, LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni Green Building Council Italia.

OBIETTIVI DEL PIANO

Il presente *Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione* viene redatto al fine di descrivere tutte le procedure utili a ridurre gli impatti negativi del cantiere sull'ambiente circostante. Le attività di costruzione che insisteranno sul sito di progetto durante tutto il periodo di cantiere possono essere causa di depauperamento del suolo e di inquinamento dell'aria circostante. Considerando che il sito di progetto risulta essere un'area già antropizzata e che giace all'interno di un tessuto urbano di stampo prevalentemente residenziale, l'attenzione maggiore dovrà essere concentrata sulla prevenzione di polveri generate dalle attività di costruzione e dal transito dei mezzi di cantiere; e dalla perdita di suolo verso l'esterno del cantiere, dovuto alle acque meteoriche di scorrimento che potrebbe essere causa di deposito e accumulo di sedimenti nei canali di raccolta delle acque limitrofi all'area di cantiere.

Gli obiettivi di questo *Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione* sono quindi:

- prevenire la perdita di suolo causato dallo scorrimento di acque meteoriche e dall'erosione del vento;
- prevenire l'accumulo di sedimenti nella fognatura preesistente;
- prevenire l'inquinamento dell'aria causato dalle polveri generate dalle attività di cantiere.

Gli interventi che verranno descritti in seguito, sono stati presi in considerazione dopo attenta analisi delle misure suggerite nella "*Guida alla Redazione del Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione (PCES)*" redatto dal GBC Italia sulla base del documento "*EPA Construction General Permit (CGP)*" del 2003, e delle procedure descritte nel capitolo 3 del documento "*EPA Sedimentation and Erosion Control*" del 2003, valutandone in particolare, l'applicabilità alla realtà del sito in oggetto.

BREVE DESCRIZIONE DELL' AREA DI CANTIERE



Figura 5-6 Inquadramento del progetto

Il sito di progetto è situato in una zona centrale del comune di Erba, in provincia di Como, inserito in un tessuto urbano ad uso prevalentemente residenziale.

L'intervento di costruzione comprenderà edifici ad uso residenziale ed edifici ad uso terziario-commerciale, oltre a strutture ad uso pubblico e spazi riqualificati a verde.

Il sito ricopre un'area di circa 36'000 m² di forma irregolare e con un andamento pressoché pianeggiante con una quota media pari a 320 m s.l.m.

I confini dell'area di cantiere sono così definiti:

- A nord/nord-ovest: via 25 Aprile, banca, zona residenziale;
- Ad Ovest: via Manzoni, zona residenziale;
- A Sud/Sud-est: via Volta, zona commerciale/residenziale;
- Ad Est: zona residenziale.

MISURE DA ADOTTARE PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI DEL PREREQUISTO

Per il perseguimento degli obiettivi prefissati e il soddisfacimento dei criteri LEED, di seguito sono descritte misure il più possibile specifiche alle caratteristiche dell'area di cantiere e alla tipologia della attività previste. In particolare sono stati studiati interventi da intraprendere che fornissero effettivi benefici a costi adeguati evitando quelli più onerosi, meno gestibili e a bassa resa.

In seguito sono riassunte le considerazioni e le motivazioni che sono state alla base del processo decisionale, e che hanno condotto, ai fini del raggiungimento degli obiettivi, alla determinazione dei casi in cui si prevede sarà necessario intervenire.

Perdita di suolo derivato dallo scorrimento di acque meteoriche e dall'erosione del vento:



Figura 5-7 Recinzione perimetrale di cantiere protetta alla base da tessuto non tessuto

Visto l'andamento pianeggiante dell'area, la perdita di suolo generata dallo scorrimento superficiale di acque meteoriche si può considerare assente.

Al fine comunque di prevenire qualsiasi perdita di suolo generato da possibili piogge intense, si raccomanda l'installazione di recinzioni perimetrali di cantiere a pannelli ciechi in acciaio oppure, in alternativa, recinzione caratterizzata alla base da tessuto non tessuto filtrante posto in trincea, scavata lungo il perimetro e successivamente ricoperto da materiale lapideo drenante.

In aggiunta lo scavo iniziale di scolturamento verrà eseguito in modo da creare pendii che confluiscono verso l'interno dell'area di cantiere, in modo da creare una "trappola" per detriti, (così come descritto nel documento *EPA as Sediment Trap, Page 3-58*).

Gli eventuali cumuli di suolo creati in fase di scavo, durante la stagione calda e secca dovranno essere compattati con mezzi di cantiere e coperti con teli di polietilene o tessuto non tessuto in modo da prevenire la formazione e la dispersione di polveri causata dal vento.



Figura 5-8 Cumuli di terra di riporto ricoperti con teli di tessuto non tessuto

Accumulo dei sedimenti in fognatura:



Figura 5-9 Caditoia protetta con “calza” in tessuto non tessuto

Le caditoie di raccolta delle acque che si trovano sulle strade limitrofe al cantiere, soprattutto in corrispondenza degli ingressi e delle uscite dei mezzi di cantiere, dovranno essere dotate di “calze” di tessuto non tessuto filtrante in modo da proteggere la fogna esistente dall’accumulo di detriti e sedimenti provenienti dal cantiere.

Di seguito sono inoltre descritte specifiche azioni che dovranno essere intraprese al fine di evitare di sporcare le strade limitrofe all’area di costruzione.

Inquinamento dell’ aria causato dalle polveri:

Per prevenire l’inquinamento dell’aria causato dalla formazioni di polveri nel cantiere, di seguito sono descritti vari interventi, che si renderanno indispensabili al fine di minimizzare gli impatti delle attività di costruzione verso l’esterno, quali il deterioramento delle superfici stradali, il disturbo alla popolazione e per prevenire la perdita di suolo.

Le misure da adottare alle quali bisognerà prestare maggiore attenzione sono le seguenti:

- irrigazione delle strade di cantiere;
- lavaggio dei mezzi in uscita dal cantiere;
- lavaggio strade asfaltate limitrofe e/o interne al cantiere con spazzatrici stradali;
- copertura con materiale inerte degli ultimi tratti delle strade di cantiere che conducono verso l’uscita.

Questi interventi, sebbene siano specifiche per la prevenzione dell’inquinamento da polveri, sono anche efficaci per la riduzione della perdita di suolo da erosione eolica.

Irrigazione delle strade di cantiere:

Al fine di contenere lo sviluppo di polveri in prossimità delle strade di cantiere dovuto al transito dei mezzi, si raccomanda la bagnatura delle strade di cantiere attraverso impianto di irrigazione sprinkler (per i tratti che

rimarranno invariati durante tutta la durata del cantiere, come ad esempio gli ingressi e le uscite) oppure



Figura 5-10 Trattore con cisterna per irrigazione delle strade di cantiere



Figura 5-11 Sistema automatizzato di lavaggio ruote

attraverso un trattore munito di irrigatore.

L'uso, in particolare, di un trattore con cisterna per l'irrigazione delle strade di cantiere, permetterà di:

- ottenere una umidificazione efficace dei percorsi interni al cantiere;
- intensificare l'attività di irrigazione dei percorsi interni in caso di situazioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli;
- eseguire l'irrigazione in caso di effettiva necessità e non in caso di pioggia, al fine di ottenere un effettivo risparmio idrico.



Figura 5-12 Pulizia di strade asfaltate con macchina spazzatrice

Lavaggio pneumatici dei mezzi in uscita dal cantiere:

Al fine di minimizzare la dispersione di fango all'esterno dell'area di cantiere, trasportato dai pneumatici delle ruote dei mezzi, si raccomanda l'installazione di un sistema automatizzato di lavaggio ruote collocato in prossimità dell'uscita di cantiere.

Lavaggio strade asfaltate limitrofe e/o interne al cantiere:

Per minimizzare la formazione e il trasporto di fango durante la stagione invernale e per evitare l'innalzamento di



Figura 5-13 Stesura materiale inerte in corrispondenza delle uscite del cantiere

polveri durante la stagione estiva, si raccomanda una frequente pulizia con macchine spazzatrici dei tratti di strada asfaltata in vicinanza degli ingressi e uscite del cantiere e, qualora presenti, delle strade e parcheggi asfaltati interni all'area di costruzione.

Copertura con materiale inerte degli ultimi tratti delle strade di cantiere:

Gli ultimi tratti delle strade di cantiere, che sono utilizzate per l'accesso / uscita dal sito, dovranno essere totalmente ricoperti con materiale inerte. La stabilizzazione della superficie ottenuta attraverso ripetute compattazioni e

attraverso la posa di materiale inerte limita fortemente la produzione di polveri ed in particolare di fango.

CONTROLLI PERIODICI

Durante tutto il periodo di costruzione dovranno essere eseguiti dei controlli periodici, con redazione di report specifici, al fine di verificare l'effettiva efficienza delle misure adottate per il controllo dell'erosione e della sedimentazione.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni

SS PREREQUISITO 1: PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO DA ATTIVITÀ DI CANTIERE

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Sviluppare e implementare un Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione (PCES)** per tutte le attività costruttive riguardanti la realizzazione del progetto. Il piano descriverà le misure implementate per raggiungere i seguenti obiettivi:
 - evitare la perdita di terreno durante la costruzione causata dal deflusso superficiale delle acque meteoriche e/o dall'erosione dovuta al vento, includendo la protezione del terreno superficiale rimosso e accumulato per il riuso;
 - prevenire la sedimentazione nel sistema fognario di raccolta delle acque meteoriche o nei corpi idrici recettori;
 - evitare di inquinare l'aria con polveri o particolati.
- Il Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione potrà essere parte di un più ampio Piano di Gestione Ambientale di cantiere**, adottato dall'impresa costruttrice volontariamente o per prescrizione contrattuale, per ridurre gli impatti negativi del cantiere sull'ambiente (inquinamento dell'acqua, suolo, aria, acustico, etc.) Il Piano di Gestione Ambientale di cantiere, a sua volta, potrà ispirarsi al regolamento europeo EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) o alla norma UNI EN ISO 14001 (Sistemi di Gestione Ambientale. Requisiti e guida per l'uso).
- Il Piano per il Controllo dell'Erosione e della Sedimentazione (PCES) è redatto secondo le indicazioni del documento Guida alla redazione del PCES scaricabile dal sito: www.gbcitalia.org. Tale piano raggiunge i seguenti obiettivi:
 - evitare la perdita di terreno durante la costruzione causata dal deflusso superficiale delle acque meteoriche e/o dall'erosione dovuta al vento, includendo la protezione del terreno superficiale rimosso e accumulato per il riuso;
 - prevenire la sedimentazione nel sistema fognario di raccolta delle acque meteoriche o nei corpi idrici recettori;
 - evitare di inquinare l'aria con polveri o particolati.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Il costruttore o l'appaltatore dichiarano che saranno fatte ispezioni periodiche e (almeno una volta al mese) provvederanno a fornire documentazioni che dimostrano che PGA è implementato adeguatamente.
- Il gruppo di progettazione fornisce documentazione tecnica e fotografica atta a dimostrare le misure e le azioni correttive adottate.
- Il gruppo di progettazione fornisce una descrizione scritta dell'implementazione del piano PGA.

Caricare SSp1-2. Adeguata documentazione fotografica che mostri le misure prese, includendo ogni azione correttiva, per una implementazione efficiente del piano ESC. Includere per lo meno 3 foto da al meno 3 spazi di ispezione uguali per il periodo di lavoro nel sito.

Caricare

Files: 1

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del prerequisito.

Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

SS Prerequisito 1: Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere.
Conformità documentata:

SI

REFERENCE ONLY

5.7.2 SS CREDITO 1. Selezione del sito

FINALITÀ

Evitare l'edificazione in aree inappropriate e ridurre l'impatto ambientale della localizzazione di un edificio su di un sito.

REQUISITI

Non costruire edifici, spazi esterni pavimentati, strade o aree di parcheggio su siti che rispondono ai seguenti criteri:

- Aree agricole ad esclusione di quei terreni che per caratteristiche insediative risultano interclusi all'interno di aree edificate, dove il loro utilizzo agricolo risulta comunque compromesso.
- Siti precedentemente non antropizzati a pericolosità idrogeologica elevata o molto elevata. In particolare per il rischio di esondazione fare riferimento al tempo di ritorno di 100 anni.
- Terreni specificatamente indicati come habitat per le specie minacciate o in pericolo di estinzione contenute nelle liste rosse nazionali o locali, o all'interno delle zone di conservazione speciale ZSC (direttiva habitat 92/43 CEE) e zone di protezione speciale ZPS (direttiva uccelli 79/409 CEE).
- Entro 30 m dalle zone umide di "interesse internazionale" ai sensi della Convenzione di Ramsar, resa esecutiva con il Decreto del Presidente della Repubblica n. 448/1976, o all'interno delle aree di protezione di zone umide istituite dalle Regioni e Province Autonome.
- Siti precedentemente non antropizzati entro 15 m da un corpo idrico superficiale che supporta o può supportare vita acquatica, usi ricreativi o produttivi, in accordo con la terminologia del D.Lgs 152/2006 "norme in materia ambientale".
- Terreno che prima di essere acquisito per il progetto era un parco pubblico, a meno che un terreno di eguale o maggiore valore come parco pubblico venga accettato in cambio dal proprietario pubblico (i progetti delle Autorità Parco sono esentati).

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Prima di selezionare il sito per il progetto, valutare i potenziali disturbi che si possono arrecare all'ambiente ed evitare l'edificazione nei siti che manifestano una qualunque delle caratteristiche elencate nei criteri di restrizione.

Considerare la destinazione d'uso prevista per l'edificio e preferire siti in aree già urbanizzate per ridurre il bisogno d'infrastrutture, di parcheggi e il traffico veicolare.

Una volta selezionato il sito prendere in considerazione le misure possibili per preservare le caratteristiche naturali del sito. Considerare ad esempio la minor impronta e destinare, dentro il sito di progetto, una vasta zona contigua all'edificio per aree naturali allo scopo di minimizzare il disturbo delle aree ecologicamente sensibili identificate sopra. Costruire edifici compatti limita l'impronta di sviluppo e il sito viene disturbato il meno possibile.

Può essere opportuno incorporare nel progetto le peculiarità naturali del luogo già presenti sul sito quali protezioni naturali costruite da alberi o terreni, aree naturali per attività all'aperto, caratteristiche dell'acqua per usi termali e benefici acustici ed estetici. Il gruppo di progettazione dovrebbe anche tener conto della fauna selvatica che vive sul sito. Per esempio i vetri riflettenti degli edifici situati in prossimità di zone umide possono aumentare il rischio di collisioni di uccelli e possono richiedere misure specifiche volte a ridurre tale rischio.

APPLICAZIONE DEL CREDITO



Il sito di intervento ha una superficie complessiva di 35'970 m² divisi fra tre proprietari e si colloca in un tessuto urbano fortemente edificato dove al presente trovano posto attività industriali.

La zona di progetto, identificata nel PGT del comune di Erba come AT 2.3 Via Fiume/Via Volta, come già detto si trova in un ambito antropizzato lontano da corsi d'acqua e da aree ZSC e ZPS.

Figura 5-14 Foto aerea dell'area di intervento (immagine presa dal PGT del comune di Erba)

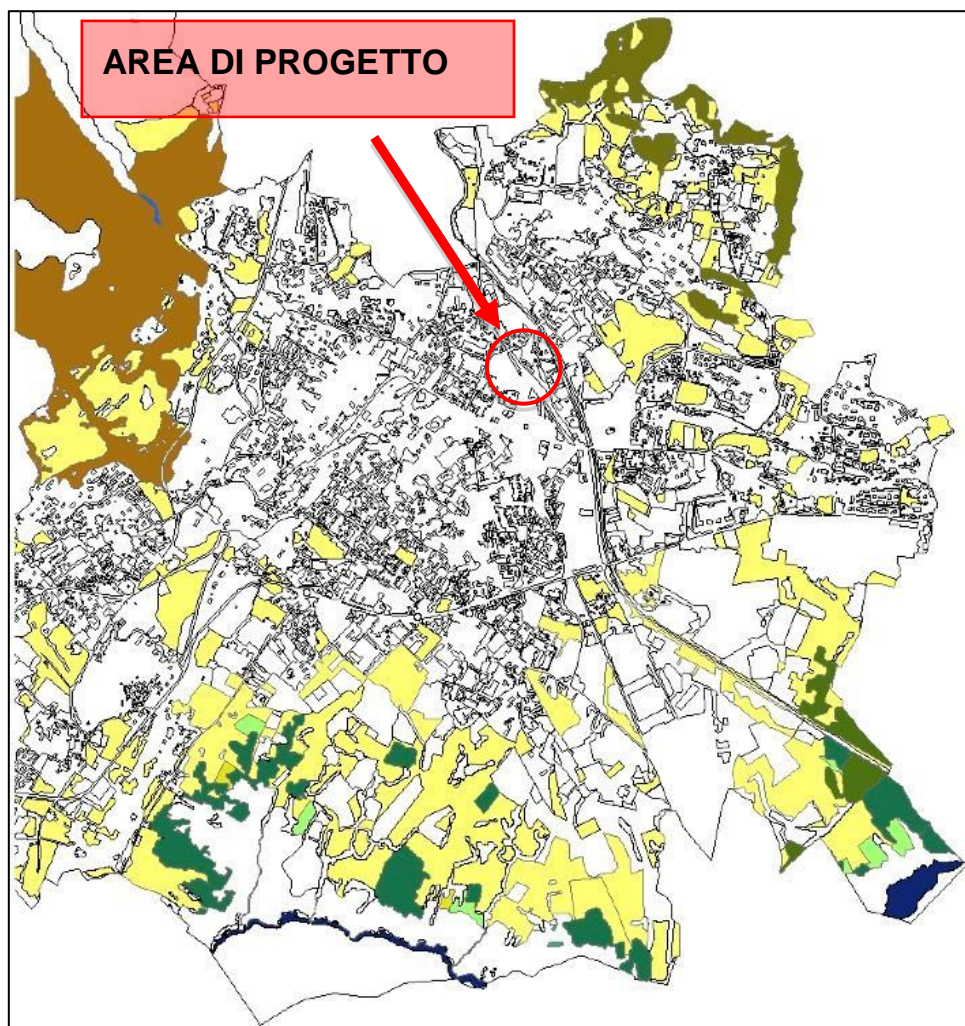


Figura 5-15 Mappa delle zone protette del comune di Erba

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba
















| | |
|---|---|
|  | Non Natura 2000 |
|  | 3150 Laghi naturali eutrofici con vegetazione di Magnopotamion o Hydrocharition |
|  | 3220 Fiumi alpini e loro vegetazione riparia erbacea |
|  | 3260 Corsi d'acqua planiziali e montani con vegetazione di Ranunculion fluitantis e Callitriche-Batrachion |
|  | 3270 Fiumi con depositi argillosi con vegetazione di Chenopodion rubri e Bidention p.p. |
|  | 6410 Praterie a Molinia su terreni calcarei e argillosi (Molinion caeruleae) |
|  | 6430 Orli igrofili ad alte erbe planiziali e dei piani montano ed alpino |
|  | 6510 Prati da sfalcio di bassa quota (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis) |
|  | 7210 Paludi calcaree a Cladium mariscus e specie dei Caricion davallianae |
|  | 8210 Rupi calcaree con vegetazione casmofitica |
|  | 9150 Faggete calcaree dell'Europa centrale del Cephalanthero-Fagion |
|  | 9160 Querceti di farnia o rovere subatlantici dell'Europa centrale del Carpinion betuli |
|  | 9170 Querceti di rovere del Galio-Carpinetum |
|  | 91E0 Foreste alluvionali con Alnus glutinosa e Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) |
|  | 9260 Castagneti |

Figura 5-16 *Legenda della mappa delle zone protette del comune di Erba*

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni SS CREDITO 1: SELEZIONE DEL SITO

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Accertarsi che i dati indicati di seguito siano conformi a quanto indicato negli altri moduli.

| | | | |
|--------------------------|----------------|---------|------|
| Indirizzo 1: | Via XXV Aprile | | |
| Indirizzo 2 (Opzionale): | | | |
| Provincia: | Como | Comune: | Erba |
| CAP: | 22036 | | |

Latitudine del sito di progetto: 45.810781

Longitudine del sito di progetto: 9.229589

L'area definita dal progetto che intende perseguire la certificazione LEED **NON** comprende edifici, spazi esterni pavimentati, strade o aree a parcheggio realizzati su siti che rispondono ai seguenti criteri:

- Aree agricole ad esclusione di quei terreni che per caratteristiche insediative risultano interclusi all'interno di aree edificate, dove il loro utilizzo agricolo risulta comunque compromesso.
- Siti precedentemente non antropizzati a pericolosità idrogeologica elevata o molto elevata. In particolare per il rischio di esondazione fare riferimento al tempo di ritorno di 100 anni.
- Terreni specificatamente indicati come habitat per le specie minacciate o in pericolo di estinzione contenute nelle liste rosse nazionali o locali, e all'interno delle zone di conservazione speciale ZSC (Direttiva Habitat 92/43CEE) e zone di protezione speciale ZPS (Direttiva Uccelli 79/409CEE).
- Entro 30 m dalle zone umide di "interesse internazionale" ai sensi della Convenzione di Ramsar, resa esecutiva con il Decreto del Presidente della Repubblica n.448/1976 e all'interno delle aree di protezione di zone umide istituite dalle regioni e province autonome.
- Siti precedentemente non antropizzati entro 15 m da un corpo idrico superficiale che supporta o può supportare vita acquatica, usi ricreativi o produttivi, in accordo con la terminologia del D. Lgs 152/2006 "Norme in materia ambientale".
- Terreno che prima di essere acquisito per il progetto era un parco pubblico, a meno che un terreno di eguale o maggiore valore come parco pubblico venga accettato in cambio dal proprietario pubblico (i progetti delle Autorità Parco sono esentati).

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

SS Credito 1: Selezione del sito.
Punteggio documentato:

1

5.7.3 SS CREDITO 2. Densità edilizia e vicinanza ai servizi

FINALITÀ

Indirizzare lo sviluppo edilizio verso aree urbane dove sono già presenti servizi e infrastrutture, proteggere le aree verdi, preservare l'habitat e le risorse naturali.

REQUISITI

OPZIONE 1: Densità edilizia

Costruire o ristrutturare un edificio in un'area già edificata. E all'interno di una zona con una densità edilizia (o indice di utilizzazione fondiaria) minima di 2,5 m³/m² (oppure 0,8 m³/m²). Il calcolo della densità edilizia deve includere l'area dove sarà realizzato il progetto.

OPPURE

OPZIONE 2: Vicinanza ai servizi

Costruire o ristrutturare un edificio in un'area che soddisfa i seguenti criteri:

- È inserita in una zona già precedentemente edificata.
- È situata entro 800 m da un'area residenziale caratteristica da una densità media pari a 10 unità abitative ogni 4000 m².
- Comprende almeno 10 servizi di base entro un raggio di 800 m.
- È dotata di accesso pedonale tra l'edificio e i servizi base.

Per i progetti a destinazione mista tra i 10 servizi richiesti al massimo 1 può essere all'interno del progetto purché sia aperto al pubblico. Almeno 8 servizi devono essere esistenti e operativi prima dell'edificazione del progetto: al massimo 2 servizi possono essere programmati. In questo caso si deve dimostrare che i servizi programmati saranno operativi entro 1 anno dall'occupazione del progetto. Esempi di servizi base includono, ma non sono limitati ai seguenti: 1) banca, 2) luogo di culto, 3) negozio di generi alimentari, 4) asilo nido/scuola materna, 5) lavasecco, 6) caserma dei vigili del fuoco, 7) centro estetico, 8) ferramenta, 9) lavanderia, 10) biblioteca, 11) medico/dentista, 12) centro per anziani, 13) parco, 14) farmacia, 15) ufficio postale, 16) ristorante, 17) scuola, 18) supermercato, 19) teatro, 20) centro polifunzionale, 21) centro fitness/palestra, 22) museo.

La vicinanza dei servizi base si determina disegnando su una mappa dell'area un cerchio con centro nell'entrata principale dell'edificio e con raggio di 800 m e si contano i servizi compresi all'interno.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Per ottenere questo credito l'approccio migliore è quello di privilegiare le aree all'interno di zone già urbanizzate. Riferirsi alle amministrazioni locali e seguire gli strumenti di pianificazione urbanistica per soddisfare i requisiti di densità.

Questo credito può essere raggiunto scegliendo di costruire all'interno di un'area dove è in atto un processo di rivitalizzazione urbana, a condizione che il requisito di densità edilizia o di vicinanza ai servizi di base sia già soddisfatto, o lo diventi attraverso il completamento del progetto.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Per questo credito si è scelta l'opzione 2.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Come precedentemente dimostrato l'area di progetto si trova in una zona già edificata, vicina ad un'area residenziale caratteristica da una densità media pari a 10 unità abitative ogni 4000 m² ed a più di 10 servizi di base compresi in un raggio di 800 m.

Tabella 5-9 Servizi di base compresi in un raggio di 800 m dal sito di progetto

| RIFERIMENTO | TIPOLOGIA | NOME |
|-------------|-----------------------------|---|
| 1 | Banca | Banca Popolare di Milano |
| 2 | Luogo di culto | Parrocchia Di S. Maria Nascente |
| 3 | Negozi di generi alimentari | Panificio Tagliabue Enrico S.A.S |
| 4 | Scuola materna | Asilo Infantile Gianetti |
| 5 | Lavasecco | 1h Clean Di Ballerini Lorella e Beggio Mirko |
| 6 | Centro estetico | Estetica Serenella |
| 7 | Ferramenta | Ferramenta, Utensileria, Serrature di Capararo Camillo E C. |
| 8 | Dentista | Studio Dentistico Martinelli Dr. Mauro |
| 9 | Farmacia | Farmacia Dr. Tili Di Marella Titi & C. |
| 10 | Ristorante | Pizzeria Vispa Teresa |
| 11 | Scuola | Liceo Scientifico G. Galilei |
| 12 | Palestra | Tai Do Center |



Figura 5-17 Individuazione dei servizi di base tramite Google Earth

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni
SS CREDITO 2: DENSITÀ EDILIZIA E VICINANZA AI SERVIZI

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Densità edilizia.**
Costruire o ristrutturare un edificio in un'area già edificata e all'interno di una zona con una densità edilizia (o un indice di utilizzazione fondiaria) minima di 2,5 m²/m² (oppure 0,8 m²/m²).
Il calcolo della densità edilizia deve includere l'area dove sarà realizzato il progetto.
- Vicinanza ai servizi.**
Costruire o ristrutturare un edificio in una zona che in un raggio di 800 metri soddisfa i seguenti criteri:
 - zona già edificata;
 - comprende un'area residenziale caratterizzata da una densità media di 10 unità abitative ogni 4000 m²;
 - comprende almeno 10 servizi base;
 - dotata di accesso pedonale tra l'edificio e i servizi base.

Condizioni del sito di progetto (fare riferimento a IG modulo 2):

VICINANZA AI SERVIZI

Caricare documentazione cartografica o ortofotogrammetrica aggiornata dell'area interessata. La cartografia dovrà fornire almeno le seguenti indicazioni:

- scala;
- collocazione dell'edificio per il quale si intende perseguire la certificazione LEED;
- il raggio all'interno del quale si verifica la densità edilizia;
- individuazione e numerazione dei servizi;
- il perimetro dell'area di pertinenza dei singoli edifici.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Per soddisfare i requisiti del credito sono impiegati elaborati grafici.
- Per soddisfare i requisiti del credito indicare l'indirizzo URL relativo ad una mappa digitale.

Caricare SSc2-2. Elaborati grafici che evidenziano la posizione dell'edificio, situato entro 800 m da un'area residenziale caratterizzata da una densità media pari a 10 unità abitative ogni 4.000 m² e comprensiva di almeno 10 servizi di base entro un raggio di 800 m. Gli elaborati grafici devono essere in scala e indicare i percorsi pedonali.

Caricare

Files: 1

Tabella SSc2-2. Vicinanza ai servizi

| Identificazione ¹ | Tipo di servizio | Nome commerciale |
|------------------------------|------------------|---|
| 1 | Banca | Banca Popolare di Milano |
| 2 | Luogo di culto | Parrocchia Di S. Maria Nascente |
| 3 | Alimentari | Panificio Tagliabue Enrico S.A.S |
| 4 | Scuola materna | Asilo Infantile Gianetti |
| 5 | Lavasecco | 1h Clean Di Ballerini Lorella e Beggi |
| 6 | Centro estetico | Estetica Serenella |
| 7 | Ferramenta | Ferramenta, Utensileria, Serrature di C |
| 8 | Dentista | Studio Dentistico Martinelli Dr. Mauro |
| 9 | Farmacia | Farmacia Dr. Tili Di Marella Titi & C. |
| 10 | Ristorante | Pizzeria Vispa Teresa |
| 11 | Scuola | Liceo Scientifico G. Galilei |
| 12 | Palestra | Tai Do Center |

¹ Per la conformità del credito si deve considerare una zona residenziale con densità minima di 10 unità abitative per 4.000 m e una circonferenza di 800 m di raggio centrata sull'ingresso principale dell'edificio.

Aggiungi riga

Elimina riga

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

SS Credito 2: Densità edilizia e vicinanza ai servizi.
Punteggio documentato:

5

5.7.4 SS CREDITO 3. Recupero e riqualificazione dei siti contaminati

FINALITÀ

Bonificare e riqualificare siti degradati dove lo sviluppo insediativo è ostacolato dall'inquinamento ambientale e diminuire così il consumo di suolo non urbanizzato.

REQUISITI

OPZIONE 1:

Edificare su un sito *brownfield*, ossia un sito inquinato in accordo con le prescrizioni del D. Lgs 152/06 e ss.mm.ii *Norme Ambientali* (Allegato 2 al titolo V: Caratterizzazione ambientale del sito) o, per le procedure avviate, ai sensi del D.M. 471/99 "*Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati*" (Allegato 4: *Criteri generali per la realizzazione del progetto di bonifica*).

OPPURE

OPZIONE 2:

Edificare su un sito da bonificare secondo le anagrafi predisposte dalle singole Regioni e Province Autonome sulla base dei criteri definiti da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ex APAT – Agenzia per la Protezione dell'ambiente e per i servizi Tecnici).

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Il riuso dei brownfields rappresenta un'opzione alternativa all'edificazione su aree verdi non ancora antropizzate. I brownfields spesso sono già dotati di opere di urbanizzazione e sono prossimi a linee e raccordi di trasporto, che riducono ulteriori impatti e costi per la costruzione di nuove infrastrutture.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Credito non applicabile in quanto, vista la definizione di brownfield, l'area di intervento non rientra nei requisiti del credito.

5.7.5 SS CREDITO 4.1. Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici

FINALITÀ

Ridurre l'inquinamento e l'impatto ambientale generati dal traffico automobilistico.

REQUISITI

OPZIONE 1: Vicinanza a una stazione ferroviaria

Localizzare il progetto ad una distanza (misurata da un accesso principale), percorribile a piedi, inferiore a 800 m da una stazione ferroviaria o di metropolitana leggera o sotterranea che sia esistente oppure pianificata e finanziata.

OPPURE

OPZIONE 2: Vicinanza a fermata dell'autobus

Localizzare il progetto ad una distanza (misurata da un accesso principale), percorribile a piedi, inferiore a 400 m da una o più fermate di due o più linee di autobus pubblici, tram o servizi di bus navetta utilizzabili dagli occupanti dell'edificio.

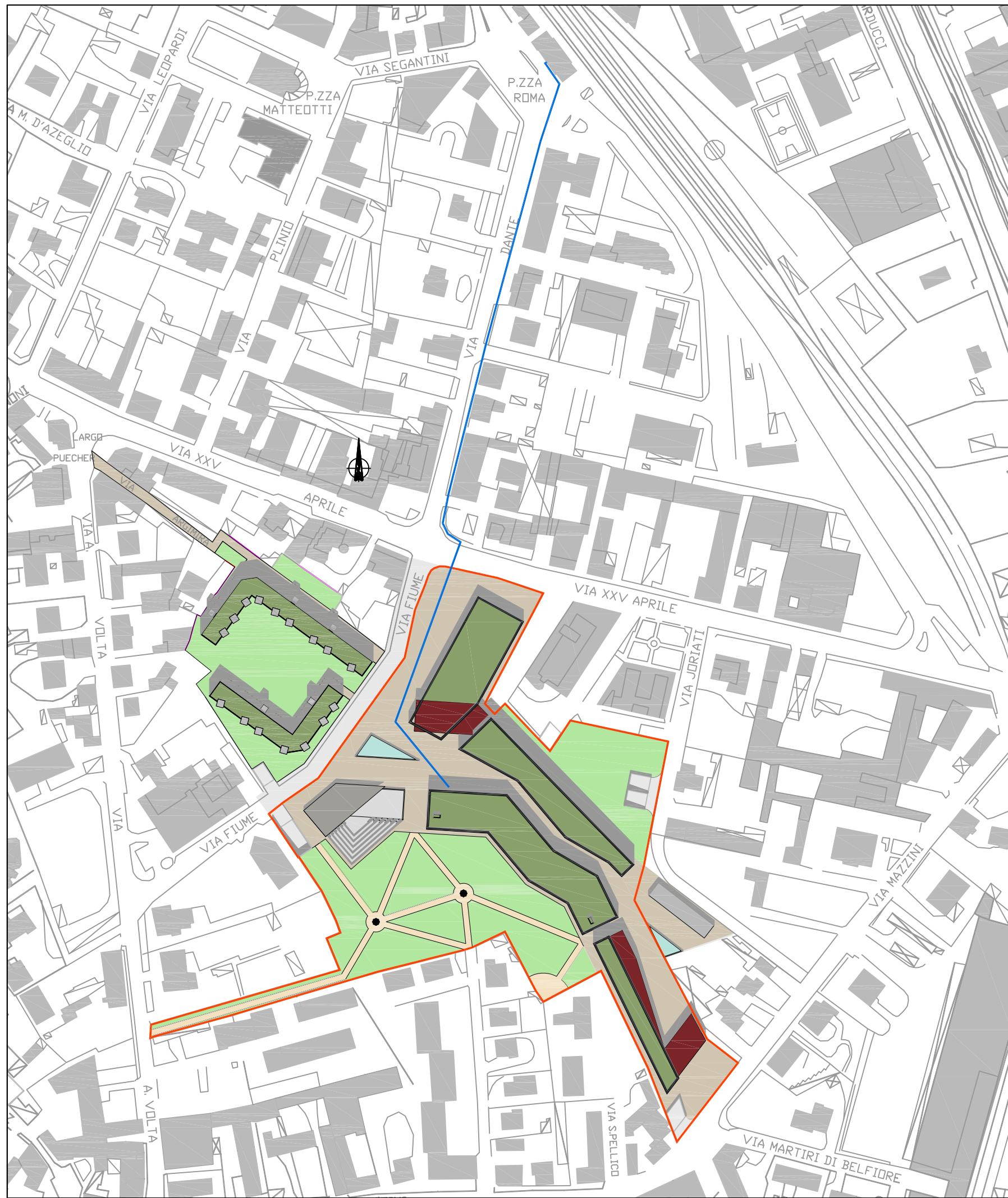
APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE



Prediligere i siti con un accesso vicino ai trasporti pubblici esistenti, minimizzando la richiesta di nuove linee di trasporto.

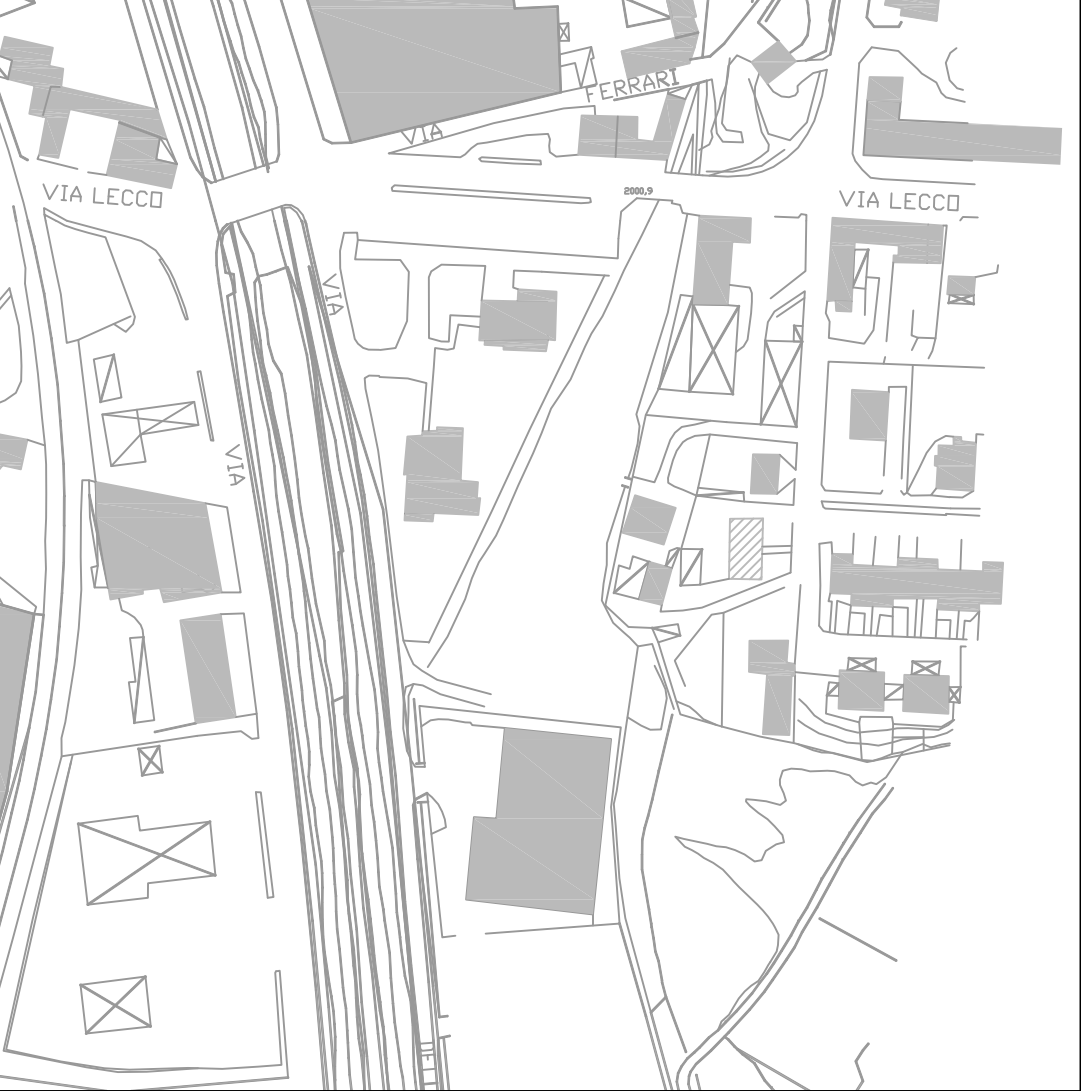
APPLICAZIONE DEL CREDITO

Per questo credito si è scelto di seguire l'opzione 1.

Il progetto è localizzato ad una distanza di circa 300 m, percorribili a piedi, dalla stazione ferroviaria di Erba.



| Legenda | |
|---|--|
|  | Perimetro LEED |
|  | Percorso pedonale tra la stazione e l'ingrasso dell'Edificio C - circa 390 m |



PROGETTO Il Nuovo Centro Civico di Erba

DESCRIZIONE Credito SS 4.1 - Distanza tra la stazione ferroviaria e l'Edificio C

TAVOLA n° 68

SCALA 1:2000

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni SS CREDITO 4.1: TRASPORTI ALTERNATIVI: ACCESSO AI TRASPORTI PUBBLICI

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

Opzione 1. Vicinanza a stazione ferroviaria

Il progetto è localizzato ad una distanza inferiore a 800 metri (misurata da un accesso principale), percorribile a piedi, da una stazione ferroviaria o di metropolitana leggera o sotterranea esistente oppure pianificata e finanziata.

Opzione 2: Vicinanza a fermata dell'autobus

Il progetto è localizzato ad una distanza inferiore a 400 metri (misurata da un accesso principale), percorribile a piedi, da una o più fermate di due o più linee di autobus pubblici, tram o servizi di bus navetta utilizzabili dagli occupanti dell'edificio.

OPZIONE 1. VICINANZA A STAZIONE FERROVIARIA

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- La linea ferroviaria o di metropolitana leggera è già presente.
 La linea ferroviaria o di metropolitana leggera è stata progettata e finanziata.

Tabella SSc4.1-1. Servizio ferroviario

| Distanza dalla stazione e/o fermata [m] | Descrizione della linea ferroviaria | Tipo di servizio |
|---|-------------------------------------|------------------|
| 300 | Linea ferroviaria Milano-Asso | Treno |

Aggiungi riga

Elimina riga

Caricare SSc4.1-2. Documentazione grafica in scala del sito di progetto, che evidenzia il percorso pedonale a partire dall'ingresso principale dell'edificio di progetto fino alla fermata ferroviaria.

Caricare

Files: 1

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.

- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.
- Il gruppo di progettazione sta perseguendo una prestazione esemplare per SS Credito 4.1.

SOMMARIO

| | |
|---|----|
| SS Credito 4.1: Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici. Punteggio documentato: | 6 |
| SS Credito 4.1: Trasporti alternativi: accesso ai trasporti pubblici. Prestazione esemplare documentata: | NO |
| <input type="checkbox"/> Il gruppo di progettazione persegue un punto per la prestazione esemplare di SS Credito 4.1 nella categoria Innovazione nella Progettazione. | |

5.7.6 SS CREDITO 4.2. Trasporti alternativi: portabiciclette e spogliatoi

FINALITÀ

Ridurre l'inquinamento e l'impatto ambientale generati dal traffico automobilistico.

REQUISITI

CASO 1: Edifici commerciali o istituzionali

Fornire portabiciclette sicuri e/o depositi ad una distanza inferiore a 200 m dall'entrata dell'edificio per almeno il 5% di tutti gli utenti dell'edificio (misurati nei periodi di punta).

Fornire spogliatoi con docce, all'interno dell'edificio o comunque ad una distanza inferiore a 200 m dall'entrata dell'edificio, in misura pari allo 0,5 % degli Occupanti Equivalenti a Tempo Pieno (full-time-equivalent FTE).

CASO 2: Edifici residenziali

Fornire spazi adeguati coperti e in sicurezza per il deposito delle biciclette per almeno il 15% degli occupanti dell'edificio.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Selezionare un sito che fornisca ai ciclisti un comodo accesso a percorsi ciclabili protetti e ad aree sicure per il deposito di bici. Fornire ai ciclisti docce e spogliatoi che siano facilmente accessibili dalle zone di deposito per le biciclette.

Individuare percorsi che possano essere utilizzati dai pendolari in bicicletta, che siano funzionali e diretti; di conseguenza localizzare e dimensionare i portabiciclette e gli spogliatoi con docce.

Esistono differenti sistemi per il deposito sicuro di biciclette che variano per design e costi. Una soluzione molto comune consiste nel mettere a disposizione delle rastrelliere, liberamente accessibili e gratuite per gli occupanti dell'edificio nelle quali ciascuno può parcheggiare e assicurare con un lucchetto la propria bicicletta. Nei progetti residenziali il deposito di biciclette deve essere coperto e in sicurezza per proteggere i mezzi dal maltempo e i furti. Per gli edifici a destinazione commerciale ed istituzionale si deve tener conto delle modalità di spostamento del personale e pertanto vanno messe a disposizione attrezzature adeguate. Le attività commerciali devono in particolare tenere in considerazione l'utilizzo delle biciclette sia da parte dei dipendenti che dei clienti.

Per progetti localizzati dentro un campus o che investono interi complessi edilizi, gli spogliatoi con doccia possono essere condivisi con altri edifici, purché tali servizi siano ad una distanza inferiore a 200 m dall'entrata dell'edificio. Le strutture possono essere realizzate come singole unità o spogliatoi di gruppo.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

L'edificio è destinato ad uso uffici dunque rientra nel CASO 1: Edifici commerciali o istituzionali.

Gli occupanti dell'edificio sono:

Tabella 5-10 Riassunto FTE

| | |
|------------------------------------|-----|
| Totale FTE occupanti a tempo pieno | 188 |
| Occupanti transitori | 256 |

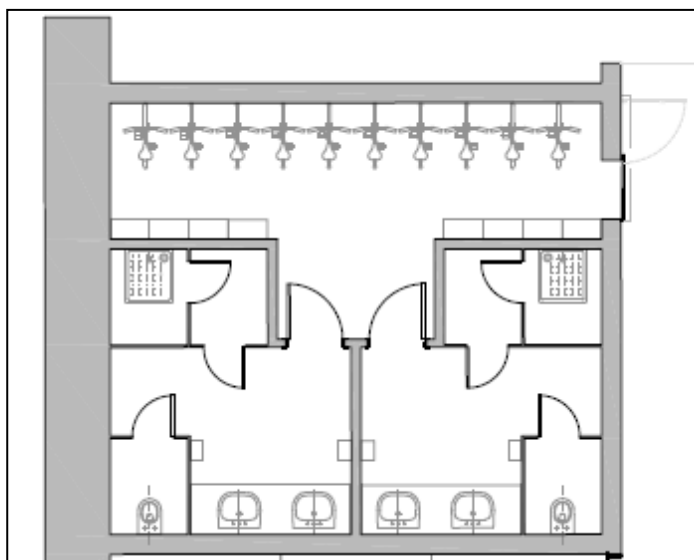


Figura 5-18 Dettaglio del deposito bici e dello spogliatoio annesso (scala 1:100)

Il numero dei posti biciclette richiesto è il 5% di tutti gli utenti dell'edificio (misurato nel periodo di punta), quindi $(188 + 256) \times 0,05 = 22,2$, arrotondato a 23 posti biciclette.

Il numero degli spogliatoi con docce richiesto è il 0,5% degli occupanti a tempo pieno, quindi $188 \times 0,005 = 0,94$, arrotondato a 1 spogliatoio con doccia.

Per rispondere ai requisiti del credito, sono previsti al piano terra dell'edificio 2 depositi biciclette con spogliatoi annessi per un totale di 40 posti biciclette e 2 spogliatoi con doccia.



Figura 5-19: Deposito biciclette verticale

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni
**SS CREDITO 4.2: TRASPORTI ALTERNATIVI:
PORTABICICLETTE E SPOGLIATOI**

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Selezionare tutte le opzioni pertinenti al progetto:

- Caso 1.** L'edificio che intende perseguire la certificazione LEED è destinato per uso commerciale o istituzionale.
 Caso 2. L'edificio che intende perseguire la certificazione LEED è destinato ad uso residenziale.

EDIFICI AD USO COMMERCIALE O ISTITUZIONALE

Tabella SSc4.2-1. Servizi docce e spogliatoi

| Descrizione dei portabiciclette e dei depositi in sicurezza | Numero di portabiciclette e depositi in sicurezza | Distanza dall'entrata principale dell'edificio ¹ [m] |
|---|---|---|
| Deposito biciclette 1 | 12 | 0 |
| Deposito biciclette 2 | 12 | 0 |
| Numero totale di portabiciclette e depositi sicuri: | 24 | |
| Utenti di picco (FTE + visitatori di picco): | 444 | |
| Percentuale di utenti che possono usufruire di portabiciclette e depositi sicuri (superiore al 5%): | 5,41 | |

Aggiungi riga

Elimina riga

¹ Se i depositi sicuri di biciclette sono all'interno dell'edificio, riportare "0" nella colonna "Distanza dall'entrata principale dell'edificio".

Tabella SSc4.2-2. Docce e spogliatoi

| Descrizione dei locali doccia e degli spogliatoi | Numero di docce e spogliatoi | Distanza dall'entrata principale dell'edificio ¹ [m] |
|--|------------------------------|---|
| Spogliatoio 1 | 1 | 0 |
| Spogliatoio 2 | 1 | 0 |

| | |
|---|------|
| Numero totale di docce e/o spogliatoi: | 2 |
| FTE (non includere gli utenti residenziali): | 188 |
| Percentuale di FTE che possono usufruire di docce e spogliatoi (superiore allo 0.5%): | 1,06 |

Aggiungi riga

Elimina riga

[†] Se le docce e gli spogliatoi sono all'interno dell'edificio, riportare "0" nella colonna "Distanza dall'entrata principale dell'edificio".

Per documentare la conformità sono richiesti elaborati grafici del sito di progetto che evidenziano la posizione dei portabiciclette in sicurezza e/o depositi, nonché gli spogliatoi con docce in dotazione per gli spazi non residenziali. Verificare che la documentazione fornita sia conforme con quella degli altri crediti.

Caricare L-2. Elaborati grafici - Planimetria del progetto con identificazione dell'area di pertinenza del progetto LEED.

Caricare

Files: 1

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Gli elaborati grafici forniti precedentemente sono sufficienti alla documentazione dei requisiti del credito.
- I seguenti elaborati grafici sono maggiormente adatti per documentare i requisiti del credito.

Caricare SSc4.2-2. Elaborati grafici alternativi per documentare la conformità del credito.

Caricare

Files: 1

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo per documentare la prestazione esemplare di SS Credito 4.2.

SOMMARIO

SS Credito 4.2: Trasporti alternativi: portabiciclette e spogliatoi.
Punteggio documentato:

1

SS Credito 4.2: Trasporti alternativi: portabiciclette e spogliatoi.
Prestazione esemplare documentata:

NO

- Il gruppo di progettazione persegue un punto per la prestazione esemplare di SS Credito 4.2 nella categoria Innovazione nella Progettazione.

5.7.7 SS CREDITO 4.3. Veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo

FINALITÀ

Ridurre l'inquinamento e l'impatto ambientale generati dal traffico automobilistico.

REQUISITI

OPZIONE 1:

Prevedere parcheggi preferenziali per veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo per il 5% della capacità totale del parcheggio del sito. In alternativa fornire parcheggi a prezzi scontati per veicoli a bassa emissione o a carburante alternativo. Per avere uno stimolo significativo in tutti i mercati potenziali, l'agevolazione economica deve essere almeno del 20%. La tariffa base deve essere disponibile per tutti i veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo e non deve limitarsi al 5% della capacità del parcheggio. Questa agevolazione deve valere per almeno 2 anni e deve essere pubblicizzata all'ingresso del parcheggio

OPZIONE 2:

Installare delle stazione di rifornimento di carburante alternativo per il 3% della capacità totale del parcheggio del sito (colonnine di ricarica per veicoli elettrici e impianti per il rifornimento liquido o gassoso nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti).

OPZIONE 3:

Fornire veicoli a bassa emissione e veicoli a carburante alternativo per il 3% degli Occupanti Equivalenti a Tempo Pieno (full-time-equivalent FTE) e fornire parcheggi preferenziali per questi veicoli.

OPZIONE 4 :

Fornire agli occupanti dell'edificio un servizio di car-sharing (utilizzo comune di auto) con veicoli a bassa emissione oppure a carburante alternativo. Devono essere rispettati i seguenti requisiti:

- Veicoli a bassa emissione o a carburante alternativo per il 3% degli occupanti FTE. Ogni veicolo per il car-sharing deve poter trasportare almeno 8 persone.
- Il contratto per il veicolo di car-sharing deve durare almeno 2 anni.
- La stima dei veicoli necessari deve essere supportata da adeguata documentazione.
- Deve essere fornita una guida scritta sulle modalità e funzionamento del servizio di car-sharing.
- I parcheggi dei veicoli utilizzati per il car-sharing a bassa emissione o a carburante alternativo, devono essere collocati il più vicino possibile all'entrata principale dell'edificio e una mappa deve evidenziare il percorso a piedi rilevandone la distanza.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Per questo credito si è scelto di seguire l'opzione 1.

La capacità totale del parcheggio riferito all'edificio C è di 48 posti auto. Il numero di posti auto preferenziali per auto verdi richiesto è il 5% della capacità totale del parcheggio, quindi $48 \times 0,05 = 2,4$, arrotondato a 3 posti auto preferenziali per veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo. Inoltre si è scelto di installare in adiacenza a questi posti auto delle colonnine di ricarica per veicoli elettrici.

Nella pianta dei parcheggi sono evidenziati in verde i posti auto preferenziali per veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni SS CREDITO 4.3: TRASPORTI ALTERNATIVI: VEICOLI A BASSA EMISSIONE E A CARBURANTE ALTERNATIVO

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Opzione 1. Parcheggi preferenziali**
Il gruppo di progettazione prevederà parcheggi preferenziali per veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo.
- Opzione 2. Stazioni di rifornimento di carburante alternativo**
Il gruppo di progettazione prevederà stazioni di rifornimento di carburante alternativo.
- Opzione 3. Veicoli a basso impatto ambientale**
Il gruppo di progettazione fornirà veicoli a bassa emissione e veicoli a carburante alternativo e parcheggi preferenziali per questi veicoli.
- Opzione 4. Servizio di car sharing**
Gli occupanti dell'edificio avranno accesso a un programma di car sharing con veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo.

OPZIONE 1. PARCHEGGI PREFERENZIALI

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Parcheggi preferenziali.** Si prevedono parcheggi preferenziali per veicoli a bassa emissione e carburante alternativo.
- Parcheggi a prezzi scontati.** Fornire parcheggi a prezzi scontati per veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo.

PARCHEGGI PREFERENZIALI

| | |
|---|-------|
| Capacità totale del parcheggio (posti): | 48 |
| Numero di posti macchina riservato a veicoli a bassa emissione e carburante alternativo. | 3 |
| Parcheggi preferenziali espressi in percentuale rispetto alla capacità totale del parcheggio (deve essere superiore al 5%): | 6.25% |

Per documentare la conformità sono richiesti elaborati grafici del sito che evidenzia la posizione di tutti i parcheggi preferenziali per veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo. Verificare che la documentazione fornita sia conforme con quella degli altri crediti.

Caricare L-2. Elaborati grafici - Planimetria del progetto con identificazione dell'area di pertinenza del progetto LEED.

Caricare

Files: 1

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Gli elaborati grafici forniti precedentemente sono sufficienti alla documentazione dei requisiti del credito.

- I seguenti elaborati grafici sono maggiormente adatti per documentare i requisiti del credito.

Caricare SSc4.3-7. Elaborati grafici del sito che evidenziano la posizione di tutti i parcheggi preferenziali per veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo.

Caricare

Files: 1

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.
- Il gruppo di progettazione sta perseguendo una prestazione esemplare per SS Credito 4.3.

SOMMARIO

SS Credito 4.3: Trasporti alternativi: veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo.
Punteggio documentato:

3

SS Credito 4.3: Trasporti alternativi: veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo.
Prestazione esemplare documentata:

NO

- Il gruppo di progettazione persegue un punto per la prestazione esemplare di SS Credito 4.3 nella categoria Innovazione nella Progettazione.

5.7.8 SS CREDITO 4.4. Capacità dell'area di parcheggio

FINALITÀ

Ridurre l'inquinamento e l'impatto ambientale generati dal traffico automobilistico.

REQUISITI

CASO 1: Non residenziale

OPZIONE 1:

Dimensionare la capacità del parcheggio in modo che non superi il minimo stabilito dalle prescrizioni degli strumenti urbanistici locali. E prevedere parcheggi preferenziali per carpool/vanpool per il 10% del totale dei posti macchina previsti.

OPZIONE 2:

Non prevedere nuovi parcheggi negli interventi di ristrutturazione edilizia.

CASO 2: Residenziali

OPZIONE 1:

Dimensionare la capacità del parcheggio in modo che non superi il minimo stabilito dalle prescrizioni degli strumenti urbanistici locali. E prevedere infrastrutture e programmi di supporto per facilitare l'utilizzo in comune di mezzi come aree di sosta e parcheggi per vanpool e carpool, oppure servizi di condivisione delle auto e mezzi navetta diretti verso i servizi di trasporto di massa.

OPZIONE 2:

Non prevedere nuovi parcheggi negli interventi di ristrutturazione edilizia.

CASO 3: Uso misto (edifici con destinazione d'uso commerciale e residenziale)

OPZIONE 1:

Edifici ad uso misto con un'area ad uso commerciale minore o uguale al 10% devono essere considerati residenziali e quindi si applica il Caso 2.

Per gli edifici ad uso misto con più del 10% di area ad uso commerciale, lo spazio commerciale deve rispondere ai requisiti previsti per il Caso 1, mentre la componente residenziale deve rispondere ai requisiti previsti per il Caso 2.

OPZIONE 2:

Non prevedere nuovi parcheggi negli interventi di ristrutturazione edilizia.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Limitare la disponibilità di parcheggi per promuovere l'uso di mezzi di trasporto alternativi. Verificare che il sito sia facilmente raggiungibile dalle aree residenziali, sia con biciclette, sia con mezzi di trasporto pubblico.

Tuttavia, qualsiasi riduzione di spazio destinato a parcheggio deve tener conto anche delle esigenze della comunità al fine di evitare che le strade e le zone confinanti con il sito siano utilizzate come sedi di parcheggio.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Il progetto rientra nel *CASO 1* e per questo credito si è scelto di seguire l'opzione 1.

I requisiti minimi stabiliti dagli strumenti urbanistici sono riassunti nella seguente tabella. Si specifica che la superficie adibita a parcheggio comprende anche gli spazi di manovra.

Tabella 5-11 *Riassunto requisiti del bando*

| Tipologia di spazi | Requisito del bando |
|---------------------------|----------------------------|
| Commercio | 1500 m ² |
| Uffici e attrazioni | 15000 m ² |
| TOTALE | 16500 m² |

In particolare per l'Edificio C la superficie per spazi adibiti a parcheggio richiesta dagli strumenti urbanistici è di 2530 m² da cui possono essere ricavati nel nostro caso 48 posti auto. Il progetto rispecchia queste richieste quindi il requisito di non superare il minimo stabilito dalle prescrizioni degli strumenti urbanistici locali è rispettato.

Il progetto, inoltre, prevede che il 10% (5 posti auto) dei parcheggi sia destinato a carpool/vanpool; questi spazi sono evidenziati in blu nella pianta dei parcheggi.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni
**SS CREDITO 4.4: TRASPORTI ALTERNATIVI:
CAPACITÀ DELL'AREA DI PARCHEGGIO**

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Opzione 1.** Sono previsti nuovi parcheggi.
- Opzione 2.** Non sono previsti nuovi parcheggi.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Caso 1.** Il progetto presenta spazi a destinazione non residenziale.
- Caso 2.** Il progetto presenta spazi a destinazione residenziale.
- Caso 3.** Il progetto presenta spazi ad uso misto (destinazione residenziale e commerciale).

CASO 1. PARCHEGGI PER EDIFICI A DESTINAZIONE NON RESIDENZIALE

IL PARCHEGGIO NON SUPERA IL MINIMO STABILITO DALLE PRESCRIZIONI DEGLI STRUMENTI URBANISTICI LOCALI

Dimensionare la capacità del parcheggio in modo che non superi il minimo stabilito dalle prescrizioni degli strumenti urbanistici locali e prevedere parcheggi preferenziali per carpool/vanpool per il 10% del totale dei posti macchina previsti.

Capacità del parcheggio non residenziale come stabilito dal minimo delle prescrizioni degli strumenti urbanistici: 48 spazi

Capacità totale del parcheggio non residenziale (non deve eccedere quanto stabilito dal minimo delle prescrizioni degli strumenti urbanistici): 48 spazi

PARCHEGGI PREFERENZIALI

Numero di parcheggi preferenziali (non residenziale) riservati a carpool/vanpool: 5 spazi

Parcheggi preferenziali espressi in percentuale rispetto alla capacità totale del parcheggio (deve essere superiore al 10%). 10.42 %

Per documentare la conformità sono richiesti elaborati grafici del sito che evidenzia la posizione di tutti i parcheggi preferenziali e i dettagli della segnaletica impiegata. Verificare che la documentazione fornita sia conforme con quella degli altri crediti.

Caricare L-2. Elaborati grafici - Planimetria del progetto con identificazione dell'area di pertinenza del progetto LEED.

Caricare

Files: 1

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Gli elaborati grafici forniti precedentemente sono sufficienti alla documentazione dei requisiti del credito.
- I seguenti elaborati grafici sono maggiormente adatti per documentare i requisiti del credito.

Caricare SSc4.4-1. Elaborati grafici del sito che evidenziano la posizione di tutti i parcheggi preferenziali e i dettagli della segnaletica impiegata.

Caricare

Files: 1

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.
- Il gruppo di progettazione sta perseguendo una prestazione esemplare per SS Credito 4.4.

SOMMARIO

SS Credito 4.4: Trasporti alternativi: capacità dell'area di parcheggio.
Punteggio documentato:

2



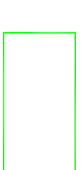
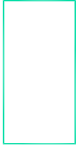
SS Credito 4.4: Trasporti alternativi: capacità dell'area di parcheggio.
Prestazione esemplare documentata:

NO

- Il gruppo di progettazione persegue un punto per la prestazione esemplare di SS Credito 4.4 nella categoria Innovazione nella Progettazione.



Simboli

-  Parcheggio per portatori di handicap
-  Parcheggio dedicato agli utenti dell'Edificio C
-  Parcheggio dedicato agli utenti dell'Edificio C dedicato ai veicoli a bassa emissione e a carburante alternativo
-  Parcheggio dedicato agli utenti dell'Edificio C preferenziale per carpool e vanpool

1:250

SCALA
n° 69

TAVOLA

PROGETTO
Il Nuovo Centro Civico di Erba

DESCRIZIONE
Crediti SS 4.3 e SS 4.4 - Individuazione dei parcheggi preferenziali

5.7.9 SS CREDITO 5.1. Sviluppo del sito: proteggere e ripristinare l'habitat

FINALITÀ

Conservare le aree naturali e i paesaggi agrari esistenti, riqualificare le aree danneggiate per fornire habitat a flora e fauna e promuovere la biodiversità.

REQUISITI

CASO 1: Aree verdi naturali e paesaggi agrari

Nelle aree verdi naturali e nei paesaggi agrari, per limitare la compattazione del terreno dovuta a lavorazioni cantieristiche che richiedono aree di deposito o di sosta dei mezzi, contenere il disturbo del sito a:

- 12 m oltre il perimetro dell'edificio.
- 3 m oltre i percorsi pedonali, i patii, le superfici dei parcheggi ed attrezzature di servizio di dimensioni minori di 30 cm di diametro.
- 4,5 m oltre il ciglio delle principali strade.
- 7,5 m oltre le aree costruite con superfici permeabili (come aree con pavimentazioni permeabili, sistemi per il trattamento delle acque meteoriche e campi gioco).

CASO 2: Aree antropizzate

Nelle aree antropizzate, ripristinare o proteggere almeno il 50% dell'area di progetto (esclusa l'impronta dell'edificio) oppure il 20% dell'area totale (compresa l'impronta dell'edificio), a seconda di quale è maggiore, con vegetazione autoctona o adattata caratterizzata da specie locali non invasive o infestanti.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Preservare e valorizzare gli elementi naturali del sito inclusi i corpi idrici esistenti, lo stato del terreno, gli ecosistemi, gli alberi e altra vegetazione. Individuare le opportunità di miglioramento del sito che aumentano la superficie destinata a vegetazione autoctona o altri elementi ecologicamente appropriati. Piante di un solo tipo non contribuiscono ai requisiti del credito perfino se rispondono alla definizione di vegetazione autoctona. Per promuovere la biodiversità e fornire a flora e fauna, le azioni da intraprendere possono includere l'eliminazione delle superfici pavimentate non strettamente necessarie e la loro sostituzione con aree verdi, o sostituire vaste aree a prato con piante autoctone per promuovere la biodiversità e fornire habitat agli animali nativi.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Il nostro progetto si trova in un sito fortemente antropizzato quindi ricade nel CASO 2.

Nella seguente tabella riportiamo un riassunto delle superfici di progetto dell'AREA 2 e il calcolo della superficie da ripristinare a verde.

Tabella 5-12 Riassunto superfici AREA 2

| AREA 2 | | |
|------------------|-----------------|------------------------|
| Impronte edifici | Auditorium | 1680,09 m ² |
| | Albergo | 1368,09 m ² |
| | Sala espositiva | 732,61 m ² |

| | | |
|---------------------|-------------------|-------------------------|
| | Uffici edificio C | 1644,13 m ² |
| | Uffici edificio D | 1005,63 m ² |
| Esterna pavimentata | | 14209,05 m ² |
| Verde | | 8420,56 m ² |
| TOTALE | | 29060,16 m ² |

Quindi l'area da ripristinare a verde deve essere pari o superiore a 11.314,81 m².

Nel nostro progetto l'area verde è pari a circa 13.510,14 m².

Infine, con lo scopo di rispondere al requisito di utilizzare per il verde solo specie autoctone o adattate abbiamo scelto delle specie vegetali tipiche dell'ambiente lombardo. Inoltre, al fine di diversificare le specie vegetali e di creare piccole aree con diverse biodiversità abbiamo scelto di creare delle piccole zone boschive all'interno del parco.

Per gli alberi si è scelto di utilizzare le specie:

- **Acero Campestre** [*Acer campestre*]: è un albero che non supera i 20 metri di altezza, ha una chioma densa e regolarmente espansa in tutte le direzioni.
- **Tiglio Argentato** [*Tilia tomentosa*]: è un albero alto fino a 30 metri, con la chioma



Figura 5-20 Acero Campestre



Figura 5-21: Tiglio Argentato



Figura 5-22: Olmo Campestre

regolarmente piramidale-cupolare; si distingue dai tigli nostrani per avere la pagina inferiore delle foglie coperta da una fitta peluria bianca. Grazie alla sua resistenza all'inquinamento ed alla siccità ed alle gelate, è molto apprezzato nelle alberature stradali e nei parchi cittadini.

- **Olmo Campestre** [*Ulmus minor*]: può raggiungere i 30 metri di altezza, ha una chioma leggera ed elegante. Mostra una buona tolleranza al freddo ed alla siccità.



Figura 5-23: *Lauroceraso*

Per le specie arbustive, la scelta è ricaduta su:

- **Lauroceraso** [*Prunus laurocerasu*]: è un arbusto sempreverde di media altezza, ma se piantato in luoghi spaziosi può raggiungere anche i 7 metri, cresce rapidamente e può essere usato sia come arbusto isolato che come siepe.
- **Bosso comune** [*Buxus sempervirens*]: è un arbusto sempreverde di altezza variabile tra i 2 e 4 m. Grazie alla sua adattabilità, fin dall'antichità il Bosso è stato utilizzato per decorare giardini e parchi, spesso è usato per separare aiuole o aree interne con funzioni



Figura 5-24: *Bosso comune*



Figura 5-25: *Iperico*

differenti come ad esempio un prato da un roseto, oppure una zona formale da un'altra informale. Il Bosso si presta bene anche per delimitare sentieri e per creare dei disegni di forma geometrica all'interno del parco.

- **Iperico** [*Hypericum calycinum*]: è una pianta perenne semi-sempreverde che sviluppa lunghe ramificazioni striscianti dando origine a larghi tappeti compatti, alti 25-35 cm. L'iperico sopporta abbastanza la mancanza di acqua, ed in genere può sopravvivere accontentandosi delle piogge.

Per la scelta del tappeto erboso, abbiamo optato per un mix di microterme e macroterme. È un prato molto denso e fitto, a foglia media, che presenta

caratteristiche

molto particolari date dall'utilizzo in consociazione di *Zoysia Japonica* e ibrido di *Poa arachnifera*. Consente infatti di avere la prevalenza della specie più adatta a seconda della stagione in cui ci si trova (*Zoysia Japonica* nel periodo estivo e *Poa arachnifera* nel periodo invernale), ottimizzando di conseguenza le risorse impegnate nella manutenzione del tappeto erboso.



Figura 5-26: *Tappeto erboso*

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni
**SS CREDIT 5.1: SVILUPPO DEL SITO:
PROTEGGERE E RIPRISTINARE L'HABITAT**

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Condizioni del sito di progetto:

Siti precedentemente sv ▾

CASO 2. AREE ANTROPIZZATE

Tabella 5.1-1. Superficie delle aree ripristinate

| | |
|---|-----------|
| Superficie totale di progetto (inclusa l'impronta dell'edificio) [m ²]: | 29,060.16 |
| Impronta dell'edificio [m ²]: | 6,430.55 |
| Superficie di progetto esclusa l'impronta dell'edificio [m ²]: | 22,629.61 |
| Superficie minima da ripristinare o proteggere [m ²]: | 11,314.81 |
| Superficie totale di progetto ripristinata o protetta [m ²]: | 13,445.53 |

Nota: Il gruppo di progettazione può perseguire un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella sezione IP (Innovazione nella Progettazione), ripristinando o proteggendo almeno il 75% dell'area di progetto (esclusa l'impronta dell'edificio) o il 30% della area di progetto (inclusa l'impronta dell'edificio), a seconda di quale è maggiore, con vegetazione autoctona.

Per documentare la conformità sono richiesti elaborati grafici del sito che illustrano le aree con vegetazione autoctona o adattata caratterizzata da specie locali non invasive o infestanti. Verificare che la documentazione fornita sia conforme con quella degli altri crediti.

Caricare L-2. Elaborati grafici - Planimetria del progetto con identificazione dell'area di pertinenza del progetto LEED.

Caricare

Files: 1

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Gli elaborati grafici forniti precedentemente evidenziano le aree con vegetazione autoctona o adattata caratterizzata da specie locali non invasive o infestanti.
- I seguenti elaborati grafici sono maggiormente adatti per documentare i requisiti del credito.
- I tetti verdi sono inclusi nella tabella delle superfici delle aree ripristinate. Le specie utilizzate per i tetti verdi sono native o adattate, creano habitat e promuovono la biodiversità. (Opzionale)
- SS Credito 2 è stato ottenuto anche con il contributo dei tetti verdi.

Se specie native/adattate non sono indicate nel piano di sviluppo del sito, elencare di seguito le specie native/adattate e/o altre caratteristiche ecologicamente appropriate che contribuiscono all'ottenimento del credito.

Le specie native/adattate scelte per il progetto sono:
- Alberi: Acero Campestre, Tiglio Argentato e Olmo Campestre.
- Arbusti: Lauroceraso, Bosso comune e Iperico.
- Prato: Zoysia Japonica e Poa aracnifera.

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

SS Credito 5.1: Sviluppo del sito: proteggere e ripristinare l'habitat.
Punteggio documentato:

SS Credito 5.1: Sviluppo del sito: proteggere e ripristinare l'habitat.
Prestazione esemplare documentata:

- Il gruppo di progettazione persegue un punto per la prestazione esemplare di SS Credito 5.1 nella categoria Innovazione nella Progettazione.

5.7.10 SS CREDITO 5.2. Sviluppo del sito: massimizzazione degli spazi aperti

FINALITÀ

Fornire un'elevata quantità di spazio aperto a verde in rapporto all'impronta di sviluppo per promuovere la biodiversità.

REQUISITI

CASO 1

Ridurre l'impronta di sviluppo e/o fornire spazio aperto a verde all'interno dell'area di progetto per eccedere del 25% i requisiti previsti dagli strumenti urbanistici locali. In ogni caso la superficie minima di spazio aperto a verde non deve essere inferiore al 20% dell'area di progetto.

CASO 2

Dove esistono strumenti urbanistici locali, ma non danno requisiti minimi di spazio aperto (zero), fornire uno spazio aperto a verde che abbia una superficie maggiore o uguale al 20% dell'area di progetto.

PER TUTTI I CASI

Per progetti in aree urbane che soddisfano SS Credito 2, le coperture a verde e i percorsi pedonali possono contribuire al raggiungimento di questo credito. Per quest'ultimi progetti, un minimo del 25% dello spazio aperto conteggiato deve essere a verde.

Stagni/lagetti di ritenzione possono essere conteggiati come spazio aperto se le sponde hanno pendenza media 1:4 (verticale:orizzontale) o minore e sono ricoperte di vegetazione.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Scegliere un'impronta di sviluppo e una localizzazione che minimizzino il disturbo sull'ecosistema esistente. Considerare gli aspetti come l'orientamento dell'edificio, la luce naturale, l'effetto isola di calore, la generazione di acqua meteoriche di dilavamento, la presenza significativa di vegetazione, la presenza di rotte di migrazione, e altri elementi che caratterizzano la sostenibilità dell'edificio. Una volta individuata l'area di progetto e la localizzazione dell'edificio, progettare e costruire parcheggi, strade ed edifici con impronta compatta al fine di preservare lo spazio aperto e fornire collegamenti con gli ecosistemi adiacenti. Ridurre l'impronta attraverso un programma di contenimento delle esigenze e sviluppando l'edificio in verticale.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Gli strumenti urbanistici di riferimento indicano come minimo di spazi aperti adibiti a verde lo 0,003 m² per ogni metro quadrato di superficie dell'area totale di intervento, pertanto il progetto rientra nel CASO 1.

L'area totale di intervento è di 29060,16 m², quindi la minima superficie richiesta dagli strumenti urbanistici per gli spazi adibiti a verde è di 87,18 m²; il credito richiede di eccedere del 25% il minimo dettato dagli strumenti urbanistici quindi di garantire una superficie a verde di circa 109 m². Il credito richiede, inoltre, di garantire comunque un'area aperta a verde superiore al 20% dell'area di progetto e quindi superiore di 5812,03 m².

Considerando che il progetto soddisfa anche il credito SS 2, per il calcolo dello spazio aperto a verde che può contribuire al credito è possibile considerare anche i tetti verdi, quindi il totale derivante risulta essere di 13445,53 m².

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni SS CREDITO 5.2: SVILUPPO DEL SITO: MASSIMIZZAZIONE DEGLI SPAZI APERTI

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- CASO 1.** Il sito di progetto è soggetto a prescrizioni previste dagli strumenti urbanistici locali relativamente agli spazi aperti a verde.
- CASO 2.** Il sito di progetto NON è soggetto a prescrizioni previste dagli strumenti urbanistici locali relativamente agli spazi aperti a verde.

PRESCRIZIONI RIGUARDANTI LE AREE NON EDIFICABILI

Superficie minima dello spazio aperto a verde richiesta dagli strumenti urbanistici locali per il progetto: [m²]

Superficie dello spazio aperto a verde all'interno del confine del progetto che intende conseguire la certificazione LEED: [m²]

Coperture a verde: Il gruppo di progettazione intende perseguire SS Credito 2 ed inoltre per documentare la conformità di SS Credito 5.2 considera le superfici delle coperture a verde. (Opzionale).

Nota: Per far sì che la superficie della copertura a verde possa contribuire a questo credito, è necessario conseguire anche SS Credito 2.

Superficie tetto verde (Opzionale): [m²]

Percorsi pedonali: Il gruppo di progettazione intende perseguire SS Credito 2 ed inoltre per documentare la conformità di SS Credito 5.2 considera i percorsi pedonali. (Opzionale).

Nota: Per far sì che la superficie dei percorsi pedonali possa contribuire a questo credito, è necessario conseguire anche SS Credito 2.

Superficie totale degli spazi aperti: [m²]

Spazi aperti che eccedono la richiesta degli strumenti urbanistici locali: [%]
Nota: Per conseguire 1 punto eccedere del 25% i requisiti previsti dagli strumenti urbanistici locali e del 50% per conseguire la prestazione esemplare.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Negli spazi aperti sono conteggiati anche stagni/laghetti di ritenzione.
- Negli spazi aperti NON sono conteggiati stagni/laghetti di ritenzione.

Tutto gli spazi aperti conteggiati in questo credito saranno conservati per tutta la durata dell'edificio.

RICHIESTA DI CONFERMA

Inserire iniziali:

PROPRIETARIO

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Per documentare la conformità sono richiesti elaborati grafici del sito che evidenziano i confini del sito di progetto, gli spazi aperti a verde e i percorsi pedonali. Verificare che la documentazione fornita sia conforme con quella degli altri crediti.

Caricare L-2. Elaborati grafici - Planimetria del progetto con identificazione dell'area di pertinenza del progetto LEED.

Caricare

Files: 1

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Gli elaborati grafici forniti precedentemente evidenziano gli spazi aperti a verde e i percorsi pedonali.
- I seguenti elaborati grafici sono maggiormente adatti per documentare i requisiti del credito.

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

SS Credito 5.2: Sviluppo del sito: massimizzazione degli spazi aperti.
Punteggio documentato:

1

SS Credito 5.2: Sviluppo del sito: massimizzazione degli spazi aperti.
Prestazione esemplare documentata:

SI

- Il gruppo di progettazione persegue un punto per la prestazione esemplare di SS Credito 5.2 nella categoria Innovazione nella Progettazione.

5.7.11 SS CREDITO 6.1. Acque meteoriche: controllo della quantità

FINALITÀ

Limitare le alterazioni della dinamica naturale del ciclo idrologico, mediante la riduzione delle superfici di copertura impermeabili, l'aumento delle infiltrazioni in sito, la riduzione o l'eliminazione dell'inquinamento dal deflusso delle acque meteoriche e l'eliminazione dei contaminanti.

REQUISITI

CASO 1: Siti con impermeabilità esistente minore del 50%

OPZIONE 1:

Implementare un piano di gestione delle acque meteoriche per evitare che la portata di picco ed inoltre il volume di scarico dopo lo sviluppo del sito superino la portata e il volume antecedente allo sviluppo per un evento meteorico di 24 ore con un tempo di ritorno di 1 e 2 anni.

OPPURE

OPZIONE 2:

Implementare un piano di gestione delle acque meteoriche per proteggere gli alvei dei corsi d'acque da eccessiva erosione. Il piano di gestione delle acque meteoriche deve includere la protezione dell'alveo del corso d'acqua e strategie di controllo quantitativo.

CASO 2: Siti con impermeabilità esistente maggiore del 50%

Implementare un piano di gestione delle acque meteoriche per ottenere una riduzione del 25% del volume del deflusso superficiale per un evento meteorico di 24 ore con un tempo di ritorno di 2 anni.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Il metodo più efficace per minimizzare il volume di scorrimento delle acque meteoriche è quello di ridurre la quantità delle superfici impermeabili. Riducendo l'area impermeabile, si può minimizzare il bisogno dal progetto di opere di raccolta delle acque meteoriche, o perfino far sì che queste non siano necessarie. Il deflusso superficiale delle acque meteoriche è anche influenzato dalla tipologia del sito e dalla progettazione dello stesso. Strategie che consentono di minimizzare o di mitigare il deflusso superficiale delle acque meteoriche possono includere l'utilizzo di materiali permeabili per la pavimentazione, la raccolta dell'acqua meteorica per il riutilizzo nell'irrigazione e all'interno dell'edificio per usi di acqua non potabile, la progettazione di cunette verdi e stagni di ritenzione, la piantumazione di fasce di filtrazione, l'installazione di coperture a verde, e densificare l'edificazione per ridurre le superfici asfaltate come strade e marciapiedi.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Il progetto rientra nel CASO 2.

Determinare la portata e il volume del deflusso superficiale per gli eventi meteorici di 24 ore con un tempo di ritorno di 2 anni

Per trovare i dati necessari ai calcoli del credito abbiamo utilizzato il programma messo a disposizione dall'ARPA, http://idro.arpalombardia.it/pmapper-3.2/wg_serv_idro.phtml.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA LEED in Erba

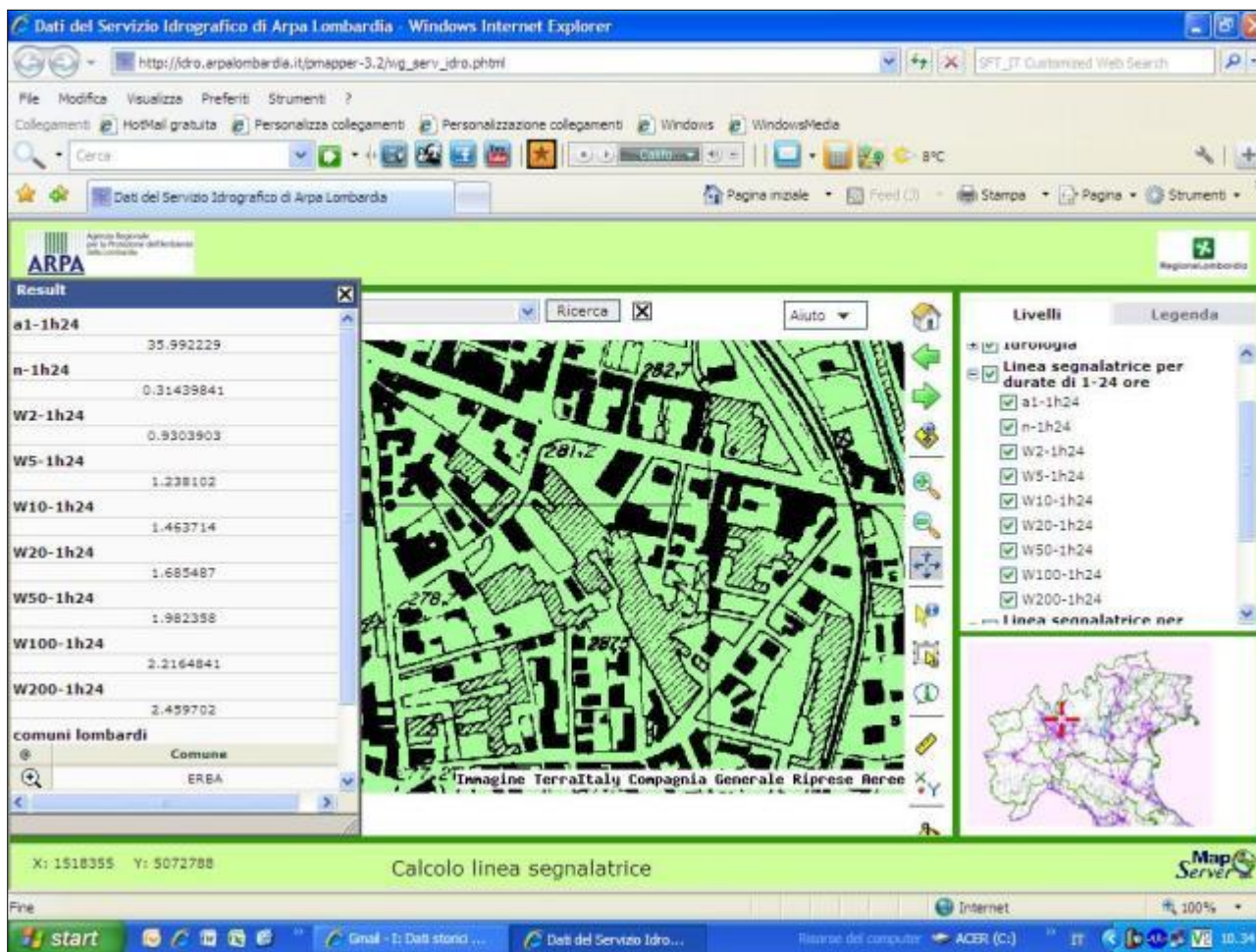


Figura 5-27 Interfaccia del programma per il calcolo della linea segnalatrice

Una volta inseriti i dati all'interno del file Excel che l'ARPA mette a disposizione cliccando su Calcolo linea segnalatrice, si trova il dato necessario per trovare l'altezza di pioggia per un evento meteorico di 24 ore con un tempo di ritorno di 2 anni.


|  Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|--------------|----------|
| stazione/punto geografico | | | | | | | | | |
| Nome | COMUNE | PROV | Descr | CGB_Nord | CGB_Est | Quota | ATTIVO | PROPRIETARIO | |
| | Erba | CO | | | | | | | |
| 1-24 ore | | | | | | | | | |
| parametri | a1 [mm/ore ⁿ] | n | w2 | w5 | w10 | w20 | w50 | w100 | w200 |
| | 35,992229 | 0,3143984 | 0,9303903 | 1,238102 | 1,463714 | 1,685487 | 1,982358 | 2,2164841 | 2,459702 |

Figura 5-28 Foglio di calcolo Excel per il calcolo della linea segnalatrice

Tabella 5-13 Tabella delle linee segnalatrici

| LSP 1 - 24 ore | | | | | | | |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| wT | w2 | w5 | w10 | w20 | w50 | w100 | w200 |
| | 0,93039 | 1,23810 | 1,46371 | 1,68549 | 1,98236 | 2,21648 | 2,45970 |
| ore | T=2 | T=5 | T=10 | T=20 | T=50 | T=100 | T=200 |
| 1 | 33,49 | 44,56 | 52,68 | 60,66 | 71,35 | 79,78 | 88,53 |
| 2 | 41,64 | 55,41 | 65,51 | 75,44 | 88,72 | 99,20 | 110,09 |
| 3 | 47,30 | 62,95 | 74,42 | 85,69 | 100,79 | 112,69 | 125,05 |
| 4 | 51,78 | 68,91 | 81,46 | 93,80 | 110,33 | 123,36 | 136,89 |
| 5 | 55,54 | 73,91 | 87,38 | 100,62 | 118,34 | 132,32 | 146,84 |
| 6 | 58,82 | 78,27 | 92,54 | 106,56 | 125,33 | 140,13 | 155,50 |
| 7 | 61,74 | 82,16 | 97,13 | 111,85 | 131,55 | 147,09 | 163,23 |
| 8 | 64,39 | 85,68 | 101,30 | 116,64 | 137,19 | 153,39 | 170,22 |
| 9 | 66,82 | 88,92 | 105,12 | 121,04 | 142,36 | 159,18 | 176,65 |
| 10 | 69,07 | 91,91 | 108,66 | 125,12 | 147,16 | 164,54 | 182,60 |
| 11 | 71,17 | 94,71 | 111,96 | 128,93 | 151,64 | 169,55 | 188,15 |
| 12 | 73,14 | 97,33 | 115,07 | 132,50 | 155,84 | 174,25 | 193,37 |
| 13 | 75,01 | 99,81 | 118,00 | 135,88 | 159,81 | 178,69 | 198,30 |
| 14 | 76,77 | 102,17 | 120,78 | 139,08 | 163,58 | 182,90 | 202,97 |
| 15 | 78,46 | 104,41 | 123,43 | 142,13 | 167,17 | 186,91 | 207,42 |
| 16 | 80,07 | 106,55 | 125,96 | 145,05 | 170,59 | 190,74 | 211,67 |
| 17 | 81,61 | 108,60 | 128,39 | 147,84 | 173,88 | 194,41 | 215,75 |
| 18 | 83,09 | 110,57 | 130,71 | 150,52 | 177,03 | 197,94 | 219,66 |
| 19 | 84,51 | 112,46 | 132,95 | 153,10 | 180,06 | 201,33 | 223,42 |
| 20 | 85,88 | 114,29 | 135,12 | 155,59 | 182,99 | 204,60 | 227,06 |
| 21 | 87,21 | 116,06 | 137,20 | 157,99 | 185,82 | 207,77 | 230,57 |
| 22 | 88,50 | 117,77 | 139,23 | 160,32 | 188,56 | 210,83 | 233,96 |
| 23 | 89,74 | 119,42 | 141,19 | 162,58 | 191,21 | 213,80 | 237,26 |
| 24 | 90,95 | 121,03 | 143,09 | 164,77 | 193,79 | 216,68 | 240,45 |

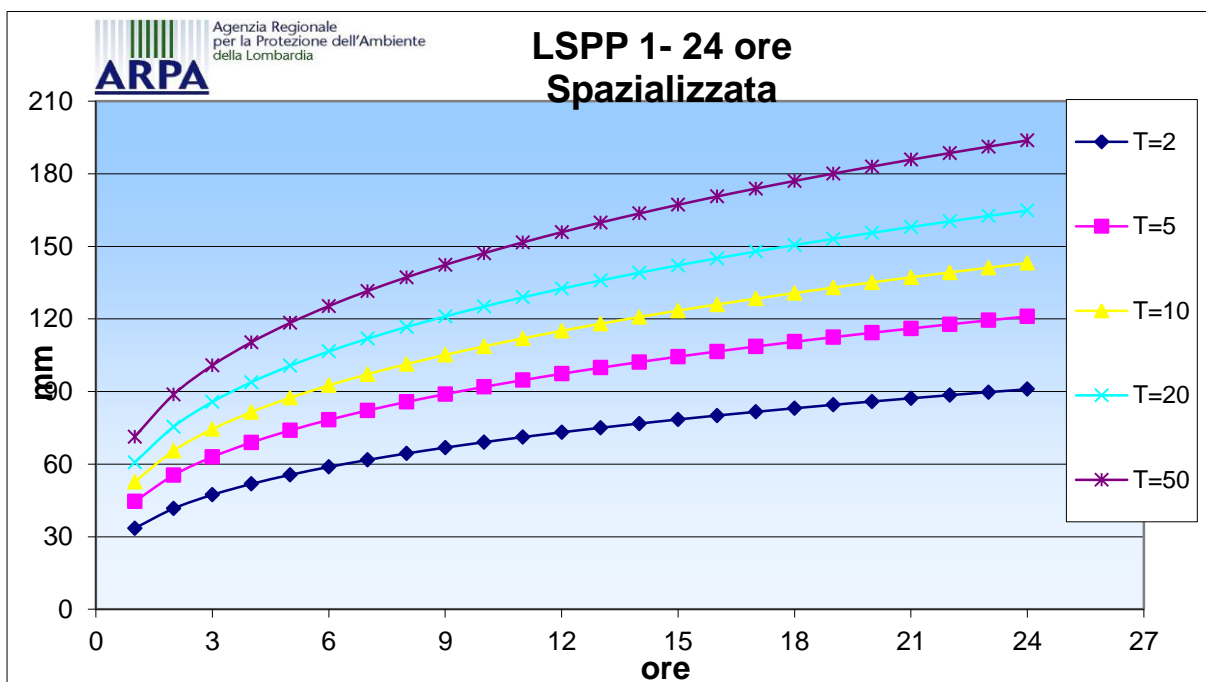


Gráfico 5-1 Andamento delle linee segnalatrici per tempi di ritorno di 2, 5, 10, 20 e 50 anni

Valutazione impermeabilità del sito allo stato di fatto

Tabella 5-14 Riassunto superfici e calcolo impermeabilità

| STATO DI FATTO | | |
|----------------------------|------------------------|---------------|
| 1 | Area totale intervento | 29151,40 |
| 2 | Area esterna verde | 15,73 |
| % AREA IMPERMEABILE | | 99,95% |

Determinazione del volume di acqua di scorrimento allo stato di fatto

Per determinare il volume di acqua di scorrimento utilizziamo la seguente formula.

$$V_r = \frac{(P) \times (R_v) \times (A)}{1000}$$

Dove:

V_r = Volume di acqua di scorrimento

P = altezza di un evento meteorico di 24 ore con tempo di ritorno di 2 anni

R_v (coefficiente di runoff) = 5% + 0,009 x I

I = Percentuale di superficie impermeabile

A = superficie dove cade l'acqua

In questo caso:

P = 90,95 mm

I = 99,95%

A = 29151,40 m³

Allo stato di fatto $V_r = 2'517,56 \text{ m}^3$

Valutazione impermeabilità del sito per il progetto

Tabella 5-15 Riassunto superfici e calcolo impermeabilità

| POST SVILUPPO | | |
|----------------------------|------------------------|---------------|
| 1 | Area totale intervento | 29151,40 |
| 2 | Area esterna verde | 7201,96 |
| % AREA IMPERMEABILE | | 75,29% |

Determinazione del volume di acqua di scorrimento per il progetto

Per determinare il volume di acqua di scorrimento utilizziamo la seguente formula.

$$V_r = \frac{(P) \times (R_v) \times (A)}{1000}$$

Dove:

V_r = Volume di acqua di scorrimento

P = altezza di un evento meteorico di 24 ore con tempo di ritorno di 2 anni

R_v (coefficiente di runoff) = 5% + 0,009 x I

I = Percentuale di superficie impermeabile

A = superficie dove cade l'acqua

In questo caso:

P = 90,95 mm

I = 75,29

A = 29151,40 m³

Per il progetto $V_r = 1'724,63 \text{ m}^3$

Per l'ottenimento del credito il volume di acqua di scorrimento deve essere ridotta del 25%.

Tabella 5-16 *Calcolo della riduzione percentuale del volume di acqua piovana*

| | | |
|---|------------|----------------|
| VOLUME D'ACQUA DI SCORRIMENTO PRE SVILUPPO | 2517,56 | m ³ |
| VOLUME D'ACQUA DI SCORRIMENTO POST SVILUPPO | 1724,63 | m ³ |
| DIFFERENZA | 792,93 | m ³ |
| RIDUZIONE PERCENTUALE | 31% | |

Il credito è ottenuto perché la riduzione del volume d'acqua di scorrimento è del 31%.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni SS CREDITO 6.1: ACQUE METEORICHE: CONTROLLO DELLA QUANTITA'

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Caso 1.** Siti con impermeabilità esistente inferiore al 50%.
- Caso 2.** Siti con impermeabilità esistente superiore al 50%.

CASO 2. SITI CON IMPERMEABILITÀ ESISTENTE MAGGIORE DEL 50%

Tabella SSc6.1-3. Deflusso superficiale: evento meteorico con un tempo di ritorno di 2 anni

| | Quantità [m ³ /evento] |
|--|-----------------------------------|
| Pre-sviluppo | 2.517,56 |
| Post-sviluppo | 1.724,63 |
| Percentuale di riduzione (deve essere superiore al 25%) | 31,496 |

Caricare SSc6.1-1. Sintesi del piano di gestione delle acque piovane da implementare presso il sito comprendente almeno:

1. descrizione delle strategie di gestione delle acque piovane;
2. calcoli di supporto per la determinazione dei valori riportati di sopra.

Caricare

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.
- Il gruppo di progettazione sta perseguendo una prestazione esemplare per SS Credito 6.1.

SOMMARIO

SS Credito 6.1: Acque meteoriche: controllo della quantità
Punteggio documentato:

1

SS Credito 6.1: Acque meteoriche: controllo della quantità
Prestazione esemplare documentata:

NO

- Il gruppo di progettazione persegue un punto per la prestazione esemplare di SS Credito 6.1 nella categoria Innovazione nella Progettazione.

5.7.12 SS CREDITO 6.2. Acque meteoriche: controllo della qualità

FINALITÀ

Ridurre o eliminare le interruzioni e l'inquinamento dei deflussi d'acqua attraverso la gestione del deflusso delle acque piovane.

REQUISITI

Implementare un piano di gestione delle acque meteoriche di dilavamento, mediante l'adozione degli migliori pratiche di gestione (BMP, Best Management Practices). Tale piano dovrà realizzare una riduzione delle superfici di copertura impermeabili, promuovere l'infiltrazione e determinare un convogliamento e trattamento del deflusso superficiale, per una quantità pari al 90% della piovosità.

Le tecniche utilizzate per il trattamento delle acque meteoriche di dilavamento devono essere in grado di rimuovere l'80% del carico medio annuo dei Solidi Sospesi Totali (SST) sviluppatasi, valutando tale percentuale con riferimento ai rapporti di monitoraggio esistenti. Si considera che le BMP raggiungano questi requisiti se:

- A. Sono state progettate in accordo agli standard e alle specifiche prestazionali dettate da regolamenti locali, ovvero, in mancanza di queste, dagli specifici manuali di progettazione.

OPPURE

- B. Esistono dati di monitoraggio sul campo che dimostrano l'efficacia di tali misure. I dati utilizzati devono in ogni caso essere conformi al protocollo accettato per il monitoraggio delle BMP, oppure, frutto di misurazioni effettuate mediante apposite campagne condotte da personale qualificato.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Questo credito può essere ottenuto implementando sia misure di gestione strutturali che non strutturali delle acque meteoriche di dilavamento, ovvero una combinazione di entrambe.

Misure non strutturali

Le strategie non strutturali, come ad esempio aiuole drenanti, cunette verdi, disgiunzioni delle superfici impermeabili e pavimentazioni permeabili, possono essere utilizzate per favorire l'infiltrazione e catturare e trattare il deflusso superficiale.

Misure strutturali

Misure strutturali, come ad esempio cisterne di accumulo di acqua piovana, dispositivi di trattamento integrati al sistema fognario e stagni/lagune, possono essere utilizzate per la rimozione degli inquinanti dalle acque meteoriche di dilavamento provenienti dalle superfici impermeabili e, talvolta, riutilizzate per usi irrigui e per i sistemi di scarico dell'edificio.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Non si è scelto di perseguire questo credito.

5.7.13 SS CREDITO 7.1. Effetto isola di calore: superfici esterne

FINALITÀ

Ridurre l'effetto isola di calore (differenze di gradiente termico fra aree urbanizzate e aree verdi) per minimizzare l'impatto sul microclima e sull'habitat umano e animale.

REQUISITI

OPZIONE 1:

Utilizzare una combinazione delle seguenti strategie per il 50% delle superfici esterne pavimentate (incluso strade, marciapiedi, cortili e parcheggi):

- Ombreggiare entro 5 anni dalla messa a dimora con elementi vegetali vivi che devono essere piantati prima dell'occupazione dell'edificio.
- Ombreggiare con pannelli solari e/o fotovoltaici per la produzione di energia rinnovabile.
- Ombreggiare con elementi architettonici purché rispettino un indice di riflessione solare (SRI) superiore a 29.
- Impiegare materiali di pavimentazione con SRI superiore a 29.
- Utilizzare sistemi di pavimentazione permeabile ad elementi grigliati (permeabili almeno al 50%).

OPPURE

OPZIONE 2:

Porre sotto copertura almeno il 70% degli spazi adibiti a parcheggio. Sono considerate coperture idonee una o una combinazione, delle seguenti tipologie:

- Copertura con SRI superiore a 29.
- Copertura eseguita con soluzioni a tetto verde o con vegetazione naturale a condizione che l'ombreggiamento sia efficace entro 5 anni dall'occupazione dell'edificio.
- Coperture eseguite con pannelli solari e/o fotovoltaici utilizzati per la produzione di energia rinnovabile.
- Parcheggi posti all'interno dell'impronta dell'edificio.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Le misure per attenuare l'effetto isola di calore comprendono più strategie che comportano l'impiego di materiali per le pavimentazioni con proprietà di riflessione solare elevata, realizzare zone ombreggiate e ridurre l'estensione delle superfici pavimentate.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Per questo credito si è scelta l'opzione 2.

Gli spazi adibiti a parcheggio si trovano al livello interrato pertanto tutti posti sotto copertura o sotto il sedime dell'edificio.

La percentuale di superficie che risponde ai requisiti del credito è 100% quindi è possibile ottenere un ulteriore

punto per la prestazione esemplare. Inoltre si è scelto



Figura 5-29 Esempio di pavimentazione in pietra di Luserna

come finiture per le pavimentazioni esterne delle pietre con SRI > 29, tipo pietradi Luserna.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni SS CREDITO 7.1 : EFFETTO ISOLA DI CALORE: SUPERFICI ESTERNE

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Opzione 1. Superfici esterne pavimentate**
Utilizzare una combinazione delle seguenti strategie per il 50% delle superfici esterne pavimentate (inclusendo strade, marciapiedi, cortili e parcheggi).
- Opzione 2. Parcheggi coperti**
Porre sotto copertura almeno il 70% degli spazi adibiti a parcheggio.

OPZIONE 2. PARCHEGGI COPERTI

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Materiali ad elevato albedo.** Le strategie di riduzione dell'assorbimento di calore per le superficie esterne comprendono l'adozione di materiali con SRI superiore a 29.
- Materiali a basso albedo.** Le strategie di riduzione dell'assorbimento di calore per le superficie esterne NON comprendono l'adozione di materiali con SRI superiore a 29.

Tabella SSc7.1-4. Parcheggi coperti

Completare la seguente tabella per tutti gli spazi adibiti a parcheggio presso il sito del progetto. Si ricorda che i dati dei materiali altamente riflettenti impiegati per le coperture corrispondono a quelli indicati precedentemente in *Tabella SSc7.1-3. Materiali riflettenti: parcheggi coperti (non interrati)*.

| | |
|---|-----|
| Superficie degli spazi destinati a parcheggio dotati di copertura con materiali caratterizzati da SRI superiore a 29 [m ²]: | 0 |
| Superficie degli spazi destinati a parcheggio dotati di copertura a tetto verde o vegetazione naturale [m ²]: | 0 |
| Superficie degli spazi destinati a parcheggio dotati di copertura eseguita con pannelli solari e/o fotovoltaici [m ²]: | 0 |
| Superficie degli spazi destinati a parcheggio posti all'interno del sedime dell'edificio [m ²]: | 102 |
| Superficie totale degli spazi destinati a parcheggio sotto copertura, inclusi posti sotto pensiline [m ²]: | 158 |
| Superficie totale degli spazi destinati a parcheggio con copertura conforme [m ²]: | 260 |
| Superficie totale di spazi destinati a parcheggio predisposti per gli utenti (possono essere inclusi i posti macchine riservati esterni al sito): | 260 |
| Percentuale degli spazi conformi ai requisiti (<i>deve essere superiore al 70%</i>): | 100 |

Il gruppo di progettazione può conseguire un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella categoria IP (Innovazione nella Progettazione) inserendo sotto copertura il 100% degli spazi destinati a parcheggio nell'area di progetto.

Per documentare la conformità sono richiesti elaborati grafici del sito che evidenziano tutte le superficie esterne pavimentate e gli spazi destinati a parcheggio. Verificare che la documentazione fornita sia conforme con quella degli altri crediti.

Caricare L-2. Elaborati grafici - Planimetria del progetto con identificazione dell'area di pertinenza del progetto LEED.

Caricare

Files: 1

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Gli elaborati grafici forniti precedentemente evidenziano tutte le superficie esterne pavimentate e gli spazi destinati a parcheggio.
- I seguenti elaborati grafici sono maggiormente adatti per documentare i requisiti del credito.

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

SS Credito 7.1: Effetto isola di calore: superfici esterne
Punteggio documentato:

1

SS Credito 7.1: Effetto isola di calore: superfici esterne
Prestazione esemplare documentata:

SI

- Il gruppo di progettazione persegue un punto per la prestazione esemplare di SS Credito 7.1 nella categoria Innovazione nella Progettazione.

REFERENCE ONLY

5.7.14 SS CREDITO 7.2. Effetto isola di calore: coperture

FINALITÀ

Ridurre l'effetto isola di calore (differenze di gradiente termico fra aree urbanizzate e aree verdi) per minimizzare l'impatto sul microclima e sull'habitat umano e animale.

REQUISITI

OPZIONE 1

Utilizzare materiali di copertura che abbiano SRI maggiore o uguale al valore riportato nella tabella sottostante per un minimo del 75% della superficie del tetto.

Possono essere utilizzati materiali di copertura con valori di SRI più basso di quelli elencati nella tabella sottostante a condizione che il valore medio pesato di SRI rispetto alla superficie del tetto rispetti il seguente criterio:

Equazione 1

$$\frac{\text{Area di copertura che soddisfa il minimo SRI}}{\text{Aea totale di copertura}} \times \frac{\text{SRI della copertura installata}}{\text{SRI richiesto}} \geq 75\%$$

Tabella 5-17 SRI minimo richiesto per tipologia di pendenza

| TIPO DI COPERTURA | PENDENZA | SRI |
|------------------------------|----------|-----|
| Coperture a bassa pendenza | ≤ 15% | 78 |
| Coperture a pendenza elevata | > 15% | 29 |

OPZIONE 2

Installare un sistema di copertura a verde per almeno il 50% della superficie del tetto.

OPPURE

OPZIONE 3

Installazione superfici ad elevata albedo e coperture a verde che, in combinazione, soddisfino il seguente criterio:

Equazione 2

$$\frac{\text{Area di copertura che soddisfa il minimo SRI}}{0,75} + \frac{\text{Area di tetto verde}}{0,5} \geq \text{Area totale di copertura}$$

Tabella 5-18 SRI minimo richiesto per tipologia di pendenza

| TIPO DI COPERTURA | PENDENZA | SRI |
|------------------------------|----------|-----|
| Coperture a bassa pendenza | ≤ 15% | 78 |
| Coperture a pendenza elevata | > 15% | 29 |

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

La scelta della copertura può massimizzare i risparmi energetici e minimizzare l'effetto isola di calore. Questo credito può essere raggiunto tramite l'utilizzo di superfici alto riflettive, tetti verdi o una combinazione delle due strategie.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

La copertura del nostro edificio è totalmente verde; quindi non solo può contribuire al raggiungimento dei requisiti del credito ma può raggiungere anche la prestazione esemplare stabilita del credito di 100% copertura a verde.



Figura 5-30 Esempio di sistema Tetto Verde

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni SS CREDITO 7.2: EFFETTO ISOLA DI CALORE: COPERTURE

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Opzione 1.** Utilizzare materiali di copertura che abbiano un elevato albedo per almeno il 75% della superficie di copertura.
- Opzione 2.** Installare un sistema di copertura a verde per almeno il 50% della superficie del tetto.
- Opzione 3.** Utilizzare una combinazione fra superfici ad elevato albedo e coperture a verde secondo le indicazioni riportate in SS Credito 7.2.

COPERTURE A VERDE

Superficie totale della copertura (escludere apparecchiature meccaniche, volumi tecnici, pannelli fotovoltaici, collettori solari e lucernari):

1,992.56 [m²]

Superficie totale della copertura a verde:

1,992.56 [m²]

Percentuale della superficie a verde rispetto a quella totale di copertura:

100 %

Per poter ottenere un punto relativamente alle coperture a verde è necessario dimostrare che il 50% dell'area di copertura del progetto (escluso quello occupato da apparecchiature meccaniche, volumi tecnici, pannelli fotovoltaici, collettori solari e lucernari) è realizzata con un sistema di copertura a verde. Il gruppo di progettazione può conseguire un punto ulteriore per prestazioni esemplari nella categoria IP (Innovazione nella Progettazione) documentando che il 100% dell'area di copertura del progetto è realizzata con un sistema di copertura a verde.

Caricare SS7.2-1 Elaborati grafici della copertura che riportano l'area della copertura e evidenziano la posizione e la qualità dei materiali di copertura dell'area e/o il sistema di copertura a verde se applicato.

Caricare

Files: 1

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

SS Credito 7.2: Effetto isola di calore: coperture
Punteggio documentato:

1

SS Credito 7.2: Effetto isola di calore: coperture
Prestazione esemplare documentata:

SI

- Il gruppo di progettazione persegue un punto per la prestazione esemplare di SS Credito 7.2 nella categoria Innovazione nella Progettazione.

5.7.15 SS CREDITO 8. Riduzione dell'inquinamento luminoso

FINALITÀ

Minimizzare le dispersioni luminose generate dall'edificio e dal sito, limitare la brillantezza della volta celeste al fine di incrementare l'accesso visuale notturno alla volta stessa, migliorare la visibilità notturna attraverso la riduzione del fenomeno dell'abbagliamento e ridurre l'impatto negativo indotto dall'illuminazione dell'edificio durante il periodo notturno.

REQUISITI

Il gruppo di progettazione deve rispettare una delle due opzioni per l'illuminazione interna e i requisiti per l'illuminazione esterna.

Per l'illuminazione interna

OPZIONE 1

Ridurre attraverso dispositivi automatici di almeno il 50% tra le 23:00 e le 05:00 la potenza di alimentazione di tutti gli apparecchi d'illuminazione interna non di emergenza che hanno visibilità diretta a qualunque aperture (traslucida o trasparente) dell'involucro edilizio. Può essere garantito il controllo dopo l'orario di spegnimento attraverso un dispositivo manuale o un sensore di presenza che permetta lo spegnimento automatico entro 30 minuti.

OPPURE

OPZIONE 2

Tutte le aperture dell'involucro (trasparenti o traslucide) con visibilità diretta degli apparecchi d'illuminazione interna non di emergenza, devono avere delle schermature (controllate/chiusure da dispositivi automatici in grado di ridurre la trasmittanza luminosa a meno del 10% tra le 23:00 e le 05:00).

ED INOLTRE

Per illuminazione esterna

Illuminare solo le aree dove sono richiesti sicurezza e confort visivo. Rispettare i criteri indicati dalla normativa UNI 10819 (Luce e illuminazione – Impianti d'illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso). La potenza luminosa non deve superare quella consentita dallo standard ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1-2007 (compresi Errata ma esclusi Addenda) in base alla classificazione della zona.

Dimostrare che tutti gli apparecchi d'illuminazione inseriti nel progetto non emettano luce verso l'alto (rispetto al piano orizzontale passante per l'apparecchio stesso tenuto conto del posizionamento finale degli apparecchi stessi).

LZ1 – Zona Buia (zone esterne ai centri abitati, zone agricole o comunque con vincoli naturalistici)

Progettare l'impianto d'illuminazione esterna in modo tale che tutti gli apparecchi illuminanti montati sugli edifici e nel sito producano un valore massimo iniziale d'illuminamento inferiore a 0,1 lux (orizzontalmente e verticalmente) in corrispondenza al confine e oltre.

LZ2 – Zona Scarsamente Illuminata (zone residenziali con densità media)

Progettare l'impianto d'illuminazione esterna in modo tale che tutti i dispositivi d'illuminazione montati sull'edificio e nel sito producano un valore massimo iniziale d'illuminamento inferiore a 1 lux (orizzontalmente e verticalmente) in corrispondenza al confine dell'area e non più di 0,1 lux (orizzontalmente) a 3 m all'esterno del confine stesso.

LZ3 – Zona Mediamente Illuminata (zone residenziali con densità abitativa sopra la media con presenza di zone commerciali e produttive)

Progettare l'impianto d'illuminazione esterna in modo tale che tutti i dispositivi d'illuminazione montati sull'edificio e nel sito producano un valore massimo iniziale d'illuminamento inferiore a 2 lux (orizzontalmente e verticalmente) in corrispondenza al confine dell'area e non più di 0,1 lux (orizzontalmente) a 4,5 m all'esterno del confine stesso.

LZ2, LZ3, LZ4

Per le porzioni di sito confinanti con sedi stradali pubbliche, ai fini del raggiungimento dei requisiti di minimizzazione della fuoriuscita della luce dal sito, considerare il ciglio stradale in luogo del confine di proprietà del sito.

Per tutte le zone

Nel caso d'illuminazione generata da un singolo apparecchio posto all'intersezione di una strada privata carrabile con una pubblica che dà accesso al sito, è consentito l'uso della linea di mezzera della strada pubblica come confine del sito per una lunghezza pari a due volte la larghezza della strada privata centrata sulla linea di mezzera della stessa.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Una volta che la zona è stata individuata dal progettista illuminotecnico durante la fase di progettazione preliminare, si può procedere alla progettazione dell'impianto di illuminazione tenendo conto dei requisiti dei livelli di illuminamento locali e degli aspetti relativi alle soglie di inquinamento luminoso previsti da questo credito e dalla legislazione locale.

Una volta progettata l'illuminazione esterna, dovrebbe essere effettuata un'analisi fotometrica puntuale al fine di verificare il rispetto del progetto con le esigenze del credito in tutta l'area. Durante la fase esecutiva, l'architetto paesaggista, l'ingegnere civile, il progettista illuminotecnico, l'architetto, l'ingegnere elettrico, e gli altri componenti del gruppo di progettazione devono coordinarsi al fine di ottimizzare la disposizione e la conformità delle apparecchiature esterne e interne ai requisiti del credito.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Non si è scelto di perseguire questo credito.



5.8 Gestione delle acque

Il prerequisito e i Crediti di Gestione delle acque (GA) approcciano le tematiche ambientali legate all'uso, alla gestione e allo smaltimento delle acque negli edifici secondo le seguenti misure:

- **Monitoraggio delle performance di consumo dell'acqua:** il primo passo per migliorare l'efficienza nel consumo dell'acqua è quello di determinare gli attuali livelli di consumo e utilizzo della risorsa. Tenuto conto che i consumi di acqua potabile determinano consumi energetici (es. acqua calda sanitaria, ecc), strategie che hanno la finalità di ridurre l'uso di acqua potabile possono aiutare enti e gestori a determinare politiche che determinano risparmi sia in termini di uso di acqua che di efficienza energetica, e di conseguenza ciò che produca ricadute anche nella costruzione di edifici sostenibili.
- **Riduzione del consumo interno dell'acqua potabile:** una riduzione del consumo di acqua potabile si può ottenere attraverso un uso efficiente della risorsa oppure sostituendo l'uso con acqua non potabile per gli utilizzi che lo consentono. Questo comporta però l'istallazione di sistemi ed accessori che permettono il recupero ed il riuso di acqua non potabile, oppure accessori come apparecchiature idrosanitari efficienti, riduzione del flusso sulle apparecchiature esistenti, controlli elettronici, sistemi di compostaggio del WC, l'orinatoio senz'acqua. La riduzione dell'utilizzo di acqua potabile per il bagno, docce, rubinetti e ltre apparecchiature possono ridurre il totale dell'acqua utilizzata.
- **Riduzione del consumo di acqua per risparmiare energia e migliorare il benessere sell'ambiente:** in molte costruzioni il risparmio ottenuto nel consumo di acqua, produce significative riduzioni anche nel consumo di energia. Infatti la diminuzione del consumo di acqua diminuisce anche la quantità di energia che viene utilizzata per riscaldare, refrigerare oppure distribuire l'acqua medesima. L'acqua calda sanitaria incide negli edifici commerciali per circa il 15% del totale utilizzo di energia, quindi un significativo risparmio di energia e conseguentemente anche di inquinamento, può essere ottenuto attraverso l'uso efficiente di acqua calda.

L'impiego di acqua per consumi esterni agli edifici, principalmente per l'irrigazione delle aree verdi, **incide** per il 30% sul consumo totale di acqua. Attivare sistemi che producono una sostanziale riduzione di questi consumi ha benefici molto importanti sul consumo di acqua. Questa riduzione si può ottenere utilizzando piante autoctone, oppure aree verdi che richiedono poca irrigazione. Le piante autoctone sono più adatte a vivere nelle condizione ambientali e di piovosità del posto, dunque richiedono meno irrigazione e consentono la realizzazione di un sito costruito e integrato con la natura circostante. Il maggior adattamento alle condizioni ambientali producono altri benefici, infatti le piante autoctone tendono ad avere meno bisogno di fertilizzanti e di pesticidi, evitando quindi il degradare della qualità dell'acqua ed altri impatti negativi sull'ambiente.

I crediti che fanno parte della famiglia Gestione delle Acque sono elencati nella seguente tabella.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Tabella 5-19 *Riassunto dei crediti che fanno parte della famiglia Gestione delle Acque*

| CREDITO | TITOLO | PUNTEGGIO |
|-------------------|---|------------------|
| GA Prerequisito 1 | Riduzione dell'uso dell'acqua | Obbligatorio |
| GA Credito 1 | Gestione efficiente delle acque a scopo irriguo | 2 – 4 Punti |
| GA Credito 2 | Tecnologie innovative per le acque reflue | 2 Punti |
| GA Credito 3 | Riduzione dell'uso dell'acqua | 2 – 4 Punti |

5.8.1 GA PREREQUISITO 1. Riduzione dell'uso dell'acqua

FINALITÀ

Aumentare l'efficienza nell'uso dell'acqua negli edifici per ridurre il carico sui sistemi municipali di fornitura dell'acqua e sui sistemi delle acque reflue.

REQUISITI

Implementare strategie che complessivamente realizzino un risparmio idrico del 20% rispetto al caso di riferimento calcolato per l'edificio in oggetto (escludendo l'irrigazione).

Calcolare il caso di riferimento conformemente ai dati per le attività commerciali e/o residenziali di seguito riportate. I calcoli sono basati sulla stima di utilizzo degli occupanti e dovranno includere solamente le seguenti attrezzature ed accessori (come applicabili all'ambito del progetto): wc, orinatoi, rubinetti lavabo, docce, lavelli cucina e rubinetti spray di prelavaggio.

Tabella 5-20 Valori per il caso di riferimento di consumo dell'acqua

| APPARECCHIATURE COMMERCIALI, ACCESSORIE ED APPLICAZIONI | VALORI DI RIFERIMENTO |
|--|--|
| EDIFICI COMMERCIALI | |
| WC commerciali | 6,0 litri per flusso |
| Orinatoi commerciali | 4,0 litri per ciclo |
| Rubinetti di lavabi commerciali | 8,5 litri al minuto a 4 bar per applicazioni private (come hotel, motel, camere di ospedale) 2 litri a 4 bar per tutti gli altri eccetto l'utilizzo privato 1 litro per ciclo per rubinetti temporizzati |
| Rubinetti spray di prelavaggio | Portata \leq 6 litri al minuto (non è specifica alcuna pressione; nessun requisito richiesto) |
| EDIFICI RESIDENZIALI | |
| WC residenziali | 6 litri per flusso |
| Rubinetti di lavabi residenziali | 8,5 litri al minuto a 4 bar |
| Lavelli cucina residenziali | |
| Doccia residenziale | 9,5 litri al minuto a 5 bar |

Le seguenti attrezzature, accessori ed applicazioni sono al di fuori del campo di applicazione del calcolo della riduzione del consumo idrico:

- Cucina a vapore commerciali;
- Lavastoviglie commerciali;
- Produttori automatici di ghiaccio commerciali;
- Lavatrici commerciali (dimensioni famiglia);
- Lavastoviglie standard e compatte residenziali.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Modi efficaci per ridurre l'utilizzo di acqua potabile comprendono: l'installazione di riduttori di flusso e/o aeratori con flusso ridotto su lavabi, lavelli e docce; cartucce a doppio scarto; l'installazione di apparecchiature con bassi regimi di consumo, come gabinetti e orinatoi ad alta efficienza; l'installazione di apparecchi senza utilizzo di acqua di scarico e di raccolta di acqua piovana.

Per determinare le strategie più efficienti per una particolare condizione, analizzare le opzioni disponibili per la conservazione dell'acqua per il progetto riferito al luogo, il rispetto del codice (sanitario e di sicurezza), e le funzioni complessive del progetto. Determinare i punti dell'edificio dove c'è un maggiore uso di acqua, valutare potenziali alternative tecnologiche per il risparmio idrico, ed esaminare gli impatti di apparecchiature e tecnologie alternative. Confrontare il caso di progetto di utilizzo di acqua con i valori di riferimento calcolati in base alle tabelle dell'EPAct adottate per determinare il risparmio attuale di acqua per apparecchiature e accessori idraulici. Una volta determinato il caso di progetto di utilizzo d'acqua, confrontare la quantità di acqua necessaria per ogni utilizzo finale con i volumi di fonti alternative di acqua disponibile in sito. Eseguire una dettagliata analisi del clima per determinare la disponibilità di risorse in sito e scegliere le strategie che sono appropriate ed efficienti rispetto ai costi.

APPLICAZIONE DEL PREREQUISITO

Il calcolo dell'utilizzo dell'acqua si basa sul livello di consumo delle apparecchiature e degli accessori, e la stima di consumo da parte degli occupanti. Il consumo stimato delle presenze è determinato partendo dal calcolo degli occupanti dell'edificio (FTE) e delle persone di passaggio all'interno dell'edificio ed applicando, a ciascun gruppo di utenti, adeguati livelli di utilizzo delle apparecchiature.

Per definire i gruppi di utilizzo ci siamo basati sulle diverse tipologie di destinazione d'uso degli spazi:

- Gruppo "Uffici": in questo gruppo rientrano gli occupanti degli uffici e i relativi ospiti.
- Gruppo "Negozi": in questo gruppo rientrano i lavoratori dei negozi ma non i clienti.
- Gruppo "Bagni pubblici": in questo gruppo rientrano i clienti dei negozi dell'edificio.

Per ognuno di questi gruppi sono state ipotizzate delle diverse tipologie di apparecchiature idricosanitarie riassunte nella seguente tabella.

Tabella 5-21 Riassunto delle caratteristiche delle apparecchiature idrico sanitarie previste

| GRUPPO | WC | RUBINETTERIA | DOCCIA |
|----------------|-------------------------|--------------|--------------|
| Uffici | Doppio flusso 3 - 4,5 l | 1,6 l/minuto | 5,6 l/minuto |
| Negozi | Doppio flusso 3 - 4,5 l | 1,6 l/minuto | 5,6 l/minuto |
| Bagni pubblici | Doppio flusso 3 - 6 l | 1,6 l/minuto | N.A. |

Al fine di migliorare ulteriormente il risparmio idrico, il gruppo di progetto ha ipotizzato l'installazione di una rete duale che utilizza l'acqua piovana, raccolta dalla superficie di copertura, per gli scarichi dei wc degli uffici.

La vasca di raccolta dell'acqua piovana sarà unica per tutto il complesso ma sarà compartimentata al fine di individuare un volume di raccolta per ogni singolo edificio. Per l'edificio C sono previsti 20

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

m³ di vasca di raccolta delle acque meteoriche. L'acqua raccolta in eccesso confluirà attraverso un troppo pieno in una seconda vasca che raccoglierà l'acqua per l'irrigazione del verde pubblico.

Dai calcoli risulta che l'edificio necessita di 322,53 m³/anno di acqua per gli scarichi dei wc degli uffici. Gli uffici sono aperti per 260 giorni l'anno e quindi si necessiterà di circa 1,24 m³ al giorno. Considerata la necessità d'acqua e un periodo critico di siccità di 3 settimane riteniamo che i 20 m³ ipotizzati per l'accumulo dell'acqua piovana siano sufficienti a garantire l'approvvigionamento di acqua non potabile per gli scarichi dei wc.

Di seguito riassumiamo i dati annui di risparmio idrico.

Tabella 5-22 Consumi di acqua per le apparecchiature di scarico

| | |
|--|-----------------------|
| Consumo totale annuo calcolato di acqua delle apparecchiature di scarico – caso base di riferimento: | 684,26 m ³ |
| Consumo totale annuo calcolato di acqua delle apparecchiature di scarico – caso di progetto: | 435,46 m ³ |
| Risparmio idrico dovuto all'utilizzo dell'acque piovana per gli scarichi dei wc degli uffici: | 322,53 m ³ |
| Consumo totale annuo calcolato di acqua potabile – caso di progetto [m ³]: | 112,93 m ³ |
| Riduzione percentuale del consumo di acqua potabile delle apparecchiature idrosanitarie: | 83,5% |

Tabella 5-23 Consumi di acqua per le rubinetterie

| | |
|---|------------------------|
| Consumo totale annuo calcolato di acqua delle rubinetterie – caso base di riferimento | 577,798 m ³ |
| Consumo totale annuo calcolato di acqua delle rubinetterie – caso di progetto | 209,096 m ³ |
| Riduzione percentuale del consumo di acqua delle rubinetterie: | 63,81% |

Tabella 5-24 Consumi di acqua per le apparecchiature di scarico e le rubinetterie

| | |
|--|-------------------------|
| Consumo totale annuo calcolato di acqua delle apparecchiature di scarico e delle rubinetterie – caso base di riferimento | 1262,058 m ³ |
| Consumo totale annuo calcolato di acqua delle apparecchiature di scarico e delle rubinetterie – caso di progetto | 322,026 m ³ |
| Riduzione percentuale del consumo di acqua di tutte le apparecchiature di scarico e delle rubinetterie | 74,48% |

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni
GA PREREQUISITO 1: RIDUZIONE DELL'USO
DELL'ACQUA

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

La Tabella GAp1-1 *Occupazione giornaliera*, di seguito riportata, si riferisce ai dati indicati in IG Modulo 3 (*Informazioni di Progetto: occupazione e uso*). I dati riportati in tabella devono coincidere con quanto dichiarato in IG Modulo 3, ma non necessariamente coincidere con Tabella GAp1-2 *Definizione dei gruppi di apparecchiature*.

Tabella GAp1-1. Occupazione giornaliera.

| FTE | Media utenti temporanei (Studenti/Visitatori) | Media clienti (attività commerciali) | Residenti | Totale utenti |
|-----|---|--------------------------------------|-----------|---------------|
| 188 | 36 | 220 | 0 | 444 |

Indicazioni per la definizione dei gruppi di apparecchiature:

La tabella di seguito riportata permette al gruppo di progettazione di individuare gli occupanti del progetto in maniera tale da rappresentare al meglio l'utilizzo delle apparecchiature idrosanitarie impiegate. Gli occupanti possono essere raggruppati o separati in sottogruppi a discrezione del gruppo di progettazione. I gruppi di utenza definiti devono essere ricavati dai dati di occupazione quotidiana previsti. Di conseguenza, tutti gli occupanti previsti (di progetto) riportati nelle tabelle di IG Modulo 3 *Occupanti e utilizzo dei dati* devono essere rappresentati in Tabella GAp1-2 *Definizione dei gruppi di apparecchiature*. Tutti gli occupanti residenti dovrebbero essere rappresentati separatamente dagli occupanti non residenti. Si rimanda al documento *Ulteriori indicazioni* nella sezione *Risorse* del sito di GBC Italia www.gbitalia.org.

Tabella GAp1-2. Definizione dei gruppi di apparecchiature idrosanitarie

| Nome gruppo o utenze | Giorni di attività per anno | FTE | Utenti temporanei (Studenti/Visitatori) | Clienti attività commerciali | Residenti | % Donne | % Uomini |
|----------------------|-----------------------------|-----|---|------------------------------|-----------|---------|----------|
| Uffici | 260 | 160 | 36 | 0 | 0 | 50 | 50 |
| Negozi | 315 | 28 | 0 | 0 | 0 | 50 | 50 |
| Bagni pubblici | 315 | 0 | 0 | 220 | 0 | 50 | 50 |

Aggiungi riga

Elimina riga

Descrivere brevemente come è stata elaborata la tabella relativa alla definizione dei gruppi di apparecchiature idrosanitarie. Definire la metodologia utilizzata per definire ogni gruppo e l'origine dei dati di ogni riga. Fornire inoltre una spiegazione dettagliata nel caso non venga utilizzato il valore di default del rapporto uomini/donne.

Per definire i gruppi di utilizzo ci siamo basati sulle diverse tipologie di destinazione d'uso degli spazi:
 - gruppo "Uffici": in questo gruppo rientrano gli occupanti degli uffici e i relativi ospiti (WC doppio flusso 3/4,5 litri, miscelatore da 1,6 l/minuto e doccia da 5,6 l/minuto);
 - gruppo "Negozi": in questo gruppo rientrano i lavoratori dei negozi ma non i clienti (WC doppio flusso 3/4,5 litri, miscelatore da 1,6 l/minuto e doccia da 5,6 l/minuto);
 - gruppo "Bagni pubblici": in questo gruppo rientrano i clienti dei negozi dell'edificio (WC doppio flusso 3/6 litri e miscelatore da 1,6 l/minuto).

Tabella GAP1-3. Dati delle apparecchiature di scarico

Riportare i dati delle apparecchiature idrosanitarie per ogni tipo di gruppo come definito in Tabella GAP1-2 *Definizione dei gruppi di apparecchiature idrosanitarie*.

| Gruppo di apparecchiature | | | | | | Portata di scarico [l/flusso] | | Consumo annuo di acqua [m³] | | |
|--|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------------|------------------|--|
| Selezionare gruppo di utenza | (Verifica nome) | Codice apparecchiature ¹ | Famiglie di apparecchiature | Tipo di apparecchiatura | Totali usi giornalieri ² | Caso base di riferimento | Instal-lato ³ | IPC/CPC Caso base di riferimento | Caso di progetto | |
| Uffici | Uffici | WC 3.5-4 | WC | HET, doppio flusso | 330.8 | 6 | 3.75 | 516.05 | 322.53 | |
| Negozi | Negozi | WC 3.5-4 | WC | HET, doppio flusso | 56 | 6 | 3.75 | 105.84 | 66.15 | |
| Bagni pubblici | Bagni pubblici | WC 3-6 | WC | HET, doppio flusso | 33 | 6 | 4.5 | 62.37 | 46.78 | |
| Consumo totale annuo calcolato di acqua delle apparecchiature di scarico e delle rubinetterie – caso base di riferimento [m³]: | | | | | | 684.26 | | | | |
| Consumo totale annuo calcolato di acqua delle apparecchiature di scarico e delle rubinetterie – caso di progetto [m³]: | | | | | | 435.46 | | | | |
| Riduzione percentuale del consumo di acqua delle apparecchiature idrosanitarie [%]: | | | | | | 36.36 | | | | |

Aggiungi riga

Elimina riga

¹ Definire un nome di riferimento che possa essere utilizzato per identificare ogni dispositivo famiglia/tipo.

² Può essere modificato per circostanze particolari. Fornire una descrizione e caricare i calcoli un uso quotidiano per giustificare modifiche. Fare riferimento al documento *Ulteriori indicazioni nella sezione Risorse del credito*.

³ Per tener conto di apparecchiature a doppio flussaggio, immettere un tasso medio ponderato

Tabella GAP1-4. Dati delle altre apparecchiature idrosanitarie e rubinetterie

Riportare i dati delle apparecchiature per ogni tipo di gruppo di apparecchiature definite in Tabella GAP1-2. *Definizione dei gruppi di apparecchiature*.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| Gruppo di apparecchiature | | | | | | | Portata di scarico [l/flujo] | | Consumo annuo di acqua [m ³] | |
|---|----------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|--|-------------------------|------------------------------|-------------------------|--|------------------|
| Selezionare | Display | Codice apparecchiature ¹ | Famiglie di apparecchiature | Tipo di apparecchiatura | Totali di Usi Giornalieri ² | Durata [s] ² | Caso base di riferimento | Installato ³ | IPC/CPC Caso base di riferimento | Caso di progetto |
| Uffici | Uffici | Miscelatore | Rubinetti e miscelatori | IPC/UPC (Convenzioni) | 498 | 15 | 8.5 | 1.6 | 275.14 | 51.79 |
| Uffici | Uffici | Doccia | Doccia | IPC/UPC (Convenzioni) | 16 | 300 | 9.5 | 5.6 | 197.6 | 116.48 |
| Negozi | Negozi | Miscelatore | Rubinetti e miscelatori | IPC/UPC (Convenzioni) | 84 | 15 | 8.5 | 1.6 | 56.23 | 10.58 |
| Negozi | Negozi | Doccia | Doccia | IPC/UPC (Convenzioni) | 2.8 | 300 | 9.5 | 5.6 | 41.9 | 24.7 |
| Bagni pubblici | Bagni pubblici | Miscelatore | Rubinetti e miscelatori | IPC/UPC (Convenzioni) | 44 | 15 | 2 | 1.6 | 6.93 | 5.54 |
| Consumo totale annuo calcolato di acqua delle apparecchiature di scarico e delle rubinetterie – caso base di riferimento [m ³]: | | | | | 577.798 | | | | | |
| Consumo totale annuo calcolato di acqua delle apparecchiature di scarico e delle rubinetterie – caso di progetto [m ³]: | | | | | 209.096 | | | | | |
| Riduzione percentuale del consumo di acqua delle apparecchiature idrosanitarie [%]: | | | | | 63.81 | | | | | |

Aggiungi riga

Elimina riga

¹ Definire un nome di riferimento che possa essere utilizzato per identificare ogni dispositivo famiglia/tipo.

² Può essere modificato per circostanze particolari. Fornire una descrizione e caricare i calcoli un uso quotidiano per giustificare modifiche. Fare riferimento al documento Ulteriori indicazioni nella sezione Risorse di credito.

³ Quando si utilizzano rubinetti temporizzati per lavabo, si prega di convertire tutte le portate in litri per minuto (lpm) litri per ciclo (lpc) sulla base della durata dalle specifiche di prodotto. Fornire una descrizione o dei calcoli per sostenere il flusso installato. La "durata" non è applicabile e quindi non dovrebbero essere modificata.

Caricare GAP1-1. Tabella con le caratteristiche di tutte le apparecchiature idrosanitarie previste per il progetto (rubinetterie, accessori e quant'altro), evidenziando le corrispondenti portate di immissione e di scarico.

Caricare

Files: 1

Tabella GAP1-5. Tabella di riepilogo dei consumi delle apparecchiature sanitarie

| | |
|---|----------|
| Consumo totale annuo calcolato di acqua delle apparecchiature di scarico e delle rubinetterie – caso base di riferimento [m ³]: | 1262.058 |
| Consumo totale annuo calcolato di acqua delle apparecchiature di scarico e delle rubinetterie – caso di progetto [m ³]: | 644.556 |
| Riduzione percentuale del consumo di acqua di tutte le apparecchiature di scarico e delle rubinetterie [%]: | 48.93 |

La riduzione dell'uso dell'acqua nelle apparecchiature sanitarie deve essere di almeno 20% per GA Prerequisito 1.

ULTERIORI DETTAGLI

Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del prerequisito.

Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

APPROCCIO DI CONFORMITA' ALTERNATIVO

Descrivere l'approccio alternativo utilizzato dal gruppo di progettazione, chiarendo le giustificazioni in base alle quali risponde alle finalità e ai requisiti del credito e facendo riferimento alle informazioni inserite in "Documentazione Addizionale". Tale documentazione sarà presa in considerazione in relazione agli obiettivi del prerequisite.

Il gruppo di progetto ha ipotizzato l'utilizzo della rete duale per gli scarichi dei WC degli uffici. E' prevista dal progetto una vasca di raccolta d'acqua piovana da 20 mc. Dai calcoli effettuati risulta che la riduzione finale del consumo di acqua globale sarà del 74,48%

Caricare GAp1-aca. Eventuale documentazione aggiuntiva a supporto della precedente descrizione *Approccio di conformità alternativo*. (Opzionale).

Caricare

Files:

SOMMARIO

GA Prerequisito 1: Riduzione dell'uso dell'acqua.
Conformità documentata:

SI

5.8.2 GA CREDITO 1. Gestione efficiente delle acque scopo irriguo

FINALITÀ

Limitare o evitare l'utilizzo di acque potabili, acque di superficie o del sottosuolo disponibili del sito di ubicazione dell'edificio, per scopi irrigui.

REQUISITI

OPZIONE 1: Riduzione dei consumi del 50% (2 Punti)

Riduzione del consumo di acqua potabile per scopi irrigui del 50% rispetto al valore calcolato come base nel periodo pienamente estivo.

Tale riduzione dovrebbe potrebbe essere attribuita a qualsiasi combinazione dei seguenti punti di intervento:

- Presenza di alcune specie di piante, densità e fattore microclimatico.
- Efficienza di irrigazione.
- Utilizzo di acqua piovana raccolta mediante appositi sistemi.
- Utilizzo di acque di rifiuto riciclate.
- Utilizzo di acque trattate e convogliate da sistemi pubblici per utilizzi non potabili.

Le acque delle infiltrazioni sotterranee, che viene pompata dalle immediate vicinanze dei pannelli e delle fondazioni della costruzione, può essere utilizzata per l'irrigazione negli spazi esterni ai fini di questo credito. Tuttavia, il gruppo di progettazione deve dimostrare che cos' facendo non pregiudica i sistemi di gestione delle acque piovane del sito.

OPZIONE 2: Nessun utilizzo di acqua potabile per l'irrigazione (4 Punti)

Soddisfare l'opzione 1 ed inoltre:

PERCORSO 1

Utilizzare solo acqua captata, acque di rifiuto recuperate, acque grigie riciclate o acque trattate e convogliate da una agenzia pubblica specifica per tutti gli usi non potabili imputati all'irrigazione.

OPPURE

PERCORSO 2

Installazione di particolari tipologie vegetative che non necessitano di sistemi di irrigazione permanenti. Viene consentita una irrigazione temporanea per l'iniziale stabilizzazione delle piante che dovrà essere rimossa entro un anno dall'istallazione.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Progettare aree esterne di pertinenza prevedendo l'inserimento di vegetazione tollerante al clima del luogo e quindi in grado di sopravvivere con i quantitativi naturali di acqua di scorrimento superficiale, dopo l'intervento iniziale dell'uomo per la stabilizzazione. Definire il perimetro dell'area in modo da direzionare le acque di deflusso piovano attraverso il sito fornendo, in tal modo, un quantitativo supplementare di acqua alla vegetazione. Minimizzare la porzione di superficie coperta da tappeto erboso e utilizzare tecniche quali la pacciamatura o mulching, falciatura alternata e compostaggio per mantenere le piante in salute. Queste pratiche permettono una

conservazione delle risorse idriche favorendo nel contempo l'instaurarsi di condizioni ottimali per il terreno.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Il primo passo per ottenere il credito è dimostrare che le specie vegetali selezionate per il progetto e l'impianto di irrigazione favoriscono una riduzione di acqua necessaria per l'irrigazione maggiore del 50%.

Per il calcolo di questa percentuale è necessario calcolare il coefficiente delle aree esterne di pertinenza K_L sia per il caso base che per il progetto. Questo coefficiente si ricava dalla somma di 3 coefficienti:

- il fattore di specie k_s , che tiene conto del fabbisogno di acqua delle specie vegetali presenti;
- il fattore di densità k_d , che tiene conto del numero di piante e dell'intera area fogliare della zona verde;
- il fattore di microclima k_{mc} , che prende in considerazione le specifiche condizioni ambientali.

Per il caso base di riferimento si utilizzano i valori medi dei fattori k_s e k_d , mentre il fattore k_{mc} dovrà essere il medesimo per entrambi i casi.

La riduzione di acqua per l'irrigazione dipende anche dall'efficienza impianto di irrigazione. Per il caso base si assume un impianto di irrigazione standard.

L'impianto di irrigazione del progetto prevede una centralina di controllo collegata sia a sensori di pioggia che a sensori di umidità del terreno garantendo una riduzione di necessità d'acqua del 25%.

Una volta stabilito che le scelte delle specie vegetali e dell'impianto di irrigazione contribuiscono ad una riduzione maggiore del 50% di acqua necessaria per l'irrigazione, è possibile ottenere ulteriori 2 punti utilizzando per l'irrigazione acqua non potabile.

Come già descritto, nel nostro progetto abbiamo progettato una raccolta dell'acqua piovana per l'intero centro. L'acqua di pioggia verrà utilizzata sia per la rete di scarico dei WC sia per l'irrigazione. Con questa scelta progettuale è stato possibile ottenere i 4 punti messi a disposizione per il credito.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni GA CREDITO 1: GESTIONE EFFICIENTE DELLE ACQUE A SCOPO IRRIGUO

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Per documentare la conformità sono richiesti elaborati grafici che evidenziano le sistemazioni a verde dell'edificio e dell'area di pertinenza. Verificare che la documentazione fornita sia conforme con quella degli altri crediti.

Caricare L-2. Elaborati grafici - Planimetria del progetto con identificazione dell'area di pertinenza del progetto LEED.

Caricare

Files: 1

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Gli elaborati grafici forniti precedentemente evidenziano le aree a verde esterne dell'edificio di progetto.
- I seguenti elaborati grafici sono maggiormente adatti per documentare i requisiti del credito.
- La tipologia del progetto non consente l'installazione di vegetazione sul suolo. Di conseguenza per ottemperare i requisiti del credito saranno realizzate fioriere, tetto/i verde/i e/o giardino/i interno/i (Opzionale).

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Le aree verdi e l'impianto di irrigazione sono stati progettati con l'intento di ridurre il consumo di acqua ad uso irriguo rispetto al caso di riferimento calcolato.
- Le aree verdi realizzate non richiedono dei sistemi di irrigazione permanenti. I sistemi di irrigazione temporanei, utilizzati per permettere la stabilizzazione delle piante, verranno rimossi entro un anno dall'avvenuta installazione.

RIDUZIONE DEL CONSUMO D'ACQUA PER SCOPI IRRIGUI

Coefficiente di Evapotraspirazione (ET_0): 5.91

Tabella GAc1-1. Caso base di riferimento per l'irrigazione (mese di luglio)

| Aree esterne di pertinenza | Area [m ²] | k_s | k_d | k_{mc}^1 | K_L | ET_0 | ET_L | Tipologia di irrigazione | IE | TWA^2 [m ³] | |
|----------------------------|------------------------|--|-------|------------|-------|--------|--------|--------------------------|-------|---------------------------|--------|
| Alberi e arbusti | 2,937.56 | 0.5 | 1 | 1.4 | 0.7 | 5.91 | 4.137 | Sistemi a gocci | 0.9 | 8,423 | |
| Prato | 5,483 | 0.7 | 1 | 1.2 | 0.84 | 5.91 | 4.9644 | Aspersori e ann | 0.625 | 27,122 | |
| Area totale: | 8,420.56 | Totale dell'acqua potabile utilizzata nel caso base di riferimento (TPVA) ³ [m ³] | | | | | | | | | 35,545 |

Aggiungi riga

Elimina riga

Tabella GAc1-2. Caso di progetto per l'irrigazione (mese di luglio)

| Aree esterne di pertinenza | Area [m ²] | ks | kd | kmc ¹ | K _L | Et _o | ET _L | Tipologia di irrigazione | IE | CE | TWA ² [m ³] |
|----------------------------|------------------------|---|-----|------------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|-------|-----|------------------------------------|
| Alberi e arbusti | 2,937.56 | 0.2 | 1 | 1.4 | 0.28 | 5.91 | 1.6548 | Sistemi a gocci | 0.9 | 0.7 | 2,357 |
| Prato | 5,483 | 0.7 | 0.5 | 1.2 | 0.42 | 5.91 | 2.4822 | Aspersori e anr | 0.625 | 0.7 | 9,501 |
| Area totale: | 8,420.56 | Totale dell'acqua utilizzata a scopi irrigui (TWA) ² [m ³] | | | | | | | | | 11,858 |
| | | Acqua non potabile utilizzata a scopi irrigui [m ³] | | | | | | | | | 11,858 |
| | | Totale dell'acqua potabile utilizzata a scopi irrigui (TPWA) ³ [m ³] | | | | | | | | | 0 |

Aggiungi riga

Elimina riga

¹ Per ogni tipo di area esterna, il fattore di microclima (kmc) deve essere il medesimo per il caso di riferimento e di progetto per l'irrigazione.

² TWA (Total Water Applied) Totale dell'acqua utilizzata a scopi irrigui.

³ TPWA (Total Potable Water Applied) Totale dell'acqua potabile utilizzata a scopi irrigui.

Caricare GAc1-2. Copia della documentazione fornita dal produttore o calcoli di supporto in grado di dimostrare la validità dei valori immessi in tabella GAc1-2 relativa alla gestione efficiente dell'acqua per scopi irrigui.

Caricare

Files: 1

Acqua non potabile/Riutilizzo di acqua utilizzata per irrigare all'interno del sito di progetto e della superficie esterna associata:

- Acqua piovana raccolta in sito.
 Acque reflue trattate in sito.
 Acque grigie raccolte in sito.
 Acque non potabili trattate da aziende pubbliche (es. depuratori pubblici).
 Altro

Caricare GAc1-3. Elaborati grafici e altra documentazione degli impianti e delle tubazioni relativa all'installazione dei sistemi idrici che utilizzano acqua non potabile e giustificazione dei relativi valori numerici immessi in tabella.

Caricare

Files: 1

Percentuale di riduzione dell'acqua potabile: [%]

Percentuale totale di riduzione dell'acqua: [%]

Per poter conseguire 2 punti è necessaria una riduzione del 50% dell'uso di acqua potabile, per poter conseguire 4 punti è necessaria una riduzione del 100% dell'uso di acqua potabile.

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
 Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

GA Credito 1: Gestione efficiente delle acque a scopo irriguo.
Punteggio documentato:

4

REFERENCE ONLY

5.8.3 GA CREDITO 2. Tecnologie innovative per le acque reflue

FINALITÀ

Ridurre la produzione di acque reflue e la richiesta di acque potabili, e nel contempo, incrementare i livelli idrici degli acquiferi.

REQUISITI

OPZIONE 1

Riduzione del 50% dell'uso di acqua potabile per il convogliamento dei liquami dell'edificio, tramite l'utilizzo di apparecchiature (per esempio toilette o orinatoi) che attuano un contenimento nell'uso dell'acqua, oppure mediante l'utilizzo di acque non potabili (per esempio acqua piovana captata, acque grigie riciclate e acque reflue depurate in sito o provenienti dagli impianti di depurazione a livello municipale).

OPPURE

OPZIONE 2

Trattamento direttamente sul sito, del 50% delle acque reflue prodotte, fino a raggiungere gli standard terziari. L'acqua dovrà essere successivamente dispersa per infiltrazione o utilizzata nell'area di progetto.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

I sistemi di utilizzo delle acque meteoriche e delle acque grigie possono ridurre in modo significativo i consumi di acqua potabile. I sistemi ad acque grigie utilizzano le acque di scarico dei lavandini, docce ed altre tipologie di scarico simili a questi, per il lavaggio di wc, irrigazione dei giardini ed altre funzioni che non richiedono necessariamente la potabilità delle acque utilizzate a questi scopi.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Come già descritto per il prerequisito GA 1, il gruppo di progetto intende recuperare l'acqua piovana per lo scarico dei wc degli uffici.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni GA CREDITO 2: TECNOLOGIE INNOVATIVE PER LE ACQUE REFLUE

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Il caso base di riferimento per GA Credito 2 è calcolato in GA Prerequisito 1. Al fine di documentare la conformità di GA Credito 2 è dunque necessario aver già compilato la tabella in GA Prerequisito 1.

Tabella GAc2-1. Riepilogo apparecchiature di scarico

| | | |
|---|--------|-------------------|
| Caso base di riferimento: volumi annui calcolati di acqua utilizzata dalle apparecchiature di scarico | 684.26 | [m ³] |
| Caso base di progetto: volumi annui calcolati di acqua utilizzata dalle apparecchiature di scarico | 435.46 | [m ³] |
| Percentuale di riduzione dell'utilizzo dell'acqua nelle apparecchiature di scarico | 36.36 | [%] |

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- OPZIONE 1:** Riduzione del 50% dell'uso dell'acqua potabile per il convogliamento dei liquami dell'edificio, tramite l'utilizzo di apparecchiature (per esempio toilette e orinatoi) che attuano un contenimento nell'uso dell'acqua, oppure mediante l'utilizzo di acque non potabili (per esempio acqua piovana captata, acque grigie riciclate e acque reflue depurate in sito o provenienti dagli impianti di depurazione a livello municipale).
- OPZIONE 2:** Trattamento direttamente in sito, del 50% delle acque reflue prodotte, fino a raggiungere gli standard richiesti. L'acqua dovrà essere successivamente dispersa per infiltrazione o utilizzata nell'area di progetto.

OPZIONE 1

- L'edificio di progetto utilizza acqua non potabile per il convogliamento delle acque reflue; in aggiunta o in sostituzione utilizza apparecchiature ad alta efficienza, nei seguenti quantitativi annui. (Opzionale)

| | | |
|--|-------------------------------------|-------------------|
| Acqua piovana: | <input type="text" value="322.53"/> | [m ³] |
| Acque grigie riciclate: | <input type="text" value="0"/> | [m ³] |
| Acque reflue trattate in sito: | <input type="text" value="0"/> | [m ³] |
| Acque reflue municipali trattate da impianti di depurazione: | <input type="text" value="0"/> | [m ³] |
| Altro: | <input type="text"/> | [m ³] |

Caricare GAc2-1. Elaborati grafici e calcoli degli impianti relativamente all'installazione dei sistemi idrici che utilizzano acqua non potabile e giustificazione dei corrispondenti valori numerici immessi in tabella.

Caricare

Tabella GAc2-2. Sommario della riduzione dell'acqua potabile

| | | |
|---|--------|------|
| Acqua non potabile per il convogliamento dei liquami dell'edificio: | 322.53 | [m³] |
| Percentuale di riduzione dell'utilizzo dell'acqua nelle apparecchiature di scarico: | 83.496 | [%] |

E' richiesta una riduzione del 50% del consumo di acqua potabile per poter conseguire GA Credito 2.

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

GA Credito 2: Tecnologie innovative per le acque reflue.
Punteggio documentato: 2

GA Credito 2: Tecnologie innovative per le acque reflue.
Prestazione esemplare documentata: NO

- Il gruppo di progettazione persegue un punto per la prestazione esemplare di GA Credito 2 nella categoria Innovazione nella Progettazione.

5.8.4 GA CREDITO 3. Riduzione dell'uso dell'acqua

FINALITÀ

Aumentare ulteriormente l'efficienza nell'uso dell'acqua negli edifici per ridurre il carico sui sistemi municipali di fornitura dell'acqua e sui sistemi delle acque reflue.

REQUISITI

Adottare strategie che complessivamente utilizzino meno acque rispetto al caso di riferimento calcolato per l'edificio in oggetto (escludendo l'irrigazione).

Le percentuali minime di risparmio d'acqua per ogni soglia di punteggio sono le seguenti:

Tabella 5-25 Soglia di risparmio idrico e relativo punteggio

| RIDUZIONE PERCENTUALE | PUNTI |
|-----------------------|-------|
| 30% | 2 |
| 35% | 3 |
| 40% | 4 |

Effettuare il calcolo per il caso di riferimento conformemente ai dati per le attività commerciali e/o residenziali di seguito riportate. I calcoli sono basati sull'utilizzo stimato degli occupanti e dovranno includere solamente le seguenti attrezzature ed accessori (come applicabili all'ambito del progetto): wc, orinatoi, rubinetti lavabo, docce, lavelli cucina e valvole a spruzzo di prelavaggio.

Tabella 5-26 Valori per il caso di riferimento di consumo dell'acqua

| APPARECCHIATURE COMMERCIALI, ACCESSORIE ED APPLICAZIONI | VALORI DI RIFERIMENTO |
|---|--|
| EDIFICI COMMERCIALI | |
| WC commerciali | 6,0 litri per flusso |
| Orinatoi commerciali | 4,0 litri per ciclo |
| Rubinetti di lavabi commerciali | 8,5 litri al minuto a 4 bar per applicazioni private (come hotel, motel, camere di ospedale) 2 litri a 4 bar per tutti gli altri eccetto l'utilizzo privato 1 litro per ciclo per rubinetti temporizzati |
| Rubinetti spray di prelavaggio | Portata \leq 6 litri al minuto (non è specifica alcuna pressione; nessun requisito richiesto) |
| EDIFICI RESIDENZIALI | |
| WC residenziali | 6 litri per flusso |
| Rubinetti di lavabi residenziali | 8,5 litri al minuto a 4 bar |
| Lavelli cucina residenziali | |
| Doccia residenziale | 9,5 litri al minuto a 5 bar |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Le seguenti attrezzature, accessori ed applicazioni sono al di fuori del campo di applicazione del calcolo della riduzione del consumo idrico:

- Cucina a vapore commerciali;
- Lavastoviglie commerciali;
- Produttori automatici di ghiaccio commerciali;
- Lavatrici commerciali (dimensioni famiglia);
- Lavastoviglie standard e compatte residenziali.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Consultare la sezione Approccio e implementazione in GA Prerequisito 1.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Consultare la sezione Applicazione del credito in GA Prerequisito 1.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni GA CREDITO 3: RIDUZIONE DELL'USO DELL'ACQUA

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Per documentare la conformità del credito è necessario aver preventivamente documentato la conformità di GA Prerequisito 1. La seguente tabella riepilogativa è collegata ai moduli di inserimento dati:

Tabella GAc3-1. Riepilogo delle apparecchiature di scarico e delle rubinetterie

| | | |
|---|-----------|-------------------|
| Caso base di riferimento: volumi annui calcolati di acqua utilizzata dalle apparecchiature di scarico | 1.262,058 | [m ³] |
| Caso base di progetto: volumi annui calcolati di acqua utilizzata dalle apparecchiature di scarico | 322,026 | [m ³] |
| Percentuale di riduzione dell'utilizzo dell'acqua nelle apparecchiature di scarico | 74,48 | [%] |

La riduzione dell'uso dell'acqua nelle apparecchiature sanitarie deve essere superiore al 30% per 2 punti, 35% per 3 punti e 40% per 4 punti.

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

| | |
|--|----|
| GA Credito 3: Riduzione dell'uso dell'acqua. Punteggio documentato: | 4 |
| GA Credito 3: Riduzione dell'uso dell'acqua. Prestazione esemplare documentata: | SI |

- Il gruppo di progettazione persegue un punto per la prestazione esemplare di GA Credito 3 nella categoria Innovazione nella Progettazione.



5.9 Energia e atmosfera

Gli edifici sostenibili (Green Buildings), progettati secondo i criteri dell'architettura sostenibile, affrontano le problematiche relative ai consumi energetici in due modi. In primo luogo, riducendo il fabbisogno energetico dell'edificio: minore è il fabbisogno energetico, minore è la quantità di gas serra emessa per soddisfare tale fabbisogno. In secondo luogo, utilizzando forme energetiche con un minor impatto ambientale, come ad esempio fonti diverse dai combustibili fossili.

I vantaggi non sono solo ambientali: una migliore prestazione energetica si traduce in minori costi di esercizio. Nel momento in cui la richiesta mondiale di carburanti fossili subirà una forte accelerazione, il tasso di ritorno del maggiore investimento richiesta dalle misure per incrementare l'efficienza energetica migliorerà ulteriormente.

Progettazione integrata: il processo di ottimizzazione delle prestazioni

La prestazione energetica di un edificio dipende in gran parte da come è stato progettato. L'efficienza energetica di un sistema edificio-impianto dipende da una serie di aspetti tra i quali: distribuzione della massa, orientamento, materiali e metodi utilizzati per la costruzione, involucro edilizio e funzionalità nella gestione delle acque e dei sistemi di riscaldamento, ventilazione, condizionamento (HVAC) e illuminazione naturale e artificiale.

Per poter valutare opportunamente ed oggettivamente l'impatto di una singola scelta sulla prestazione dell'intero sistema edificio-impianto si rende necessario seguire un processo iterativo di verifica anche attraverso l'utilizzo di codici di calcolo dedicati. Questo processo di progettazione integrata richiede uno sforzo progettuale maggiore rispetto alla pratica corrente ed il ricorso a competenze specifiche nel campo dell'energia e del confort, in grado di utilizzare strumenti di simulazione adeguati alla complessità del progetto. L'obiettivo è quello di ridurre un progetto che risponde in modo ottimale ai requisiti espressi dalla committenza, in termini ad esempio di costo di costruzione e di esercizio, estetica, funzionalità, confort termico e visivo, facilità di manutenzione.

La sezione Energia e Ambiente (EA) promuove il controllo delle prestazioni energetiche in tre fasi:

1. Controllo delle prestazioni energetiche dell'edificio – progettazione, commissioning e monitoraggio

I progetti che conseguono un qualsiasi livello di certificazione LEED devono avere prestazioni energetiche comunque superiori ad un edificio realizzato secondo la normale pratica costruttiva. Sono assegnati punti aggiuntivi in modo proporzionale al raggiungimento di soglie di miglioramento superiori rispetto ai livelli minimi di prestazione. Una volta che il progetto è stato ottimizzato dal punto di vista delle prestazioni energetiche, l'edificio deve essere sottoposto al processo di commissioning in modo tale da garantire il raggiungimento degli obiettivi prestazionali prefissati nelle fasi progettuali. Infine, è incoraggiata la predisposizione di un processo di misura e verifica per assicurare il mantenimento nel tempo dei livelli prestazionali raggiunti dai sistemi energetici dell'edificio.

2. Gestione dei refrigeranti per eliminare i CFC

Il rilascio di clorofluorocarburi (CFC) dalle sostanze refrigeranti distrugge le molecole di ozono nell'atmosfera, attraverso un processo catalitico, e danneggia lo scudo naturale della terra contro le radiazioni ultraviolette. Inoltre i CFC nella stratosfera assorbono le radiazioni infrarosse e generano clorite, un potente gas serra. Bandire l'uso di CFC nei refrigeranti rallenta l'esaurimento dello strato di ozono e i cambiamenti climatici.

Per gli edifici di nuova costruzione è richiesto di installare apparecchiature che non utilizzano refrigeranti che contengono CFC, come già previsto dalle normative italiane. Nel processo di valutazione LEED sono attribuiti punti per sistemi che utilizzano refrigeranti con un impatto limitato sul riscaldamento del pianeta.

3. Utilizzo di energie rinnovabili

LEED prevede due modalità di utilizzo delle energie rinnovabili: l'adozione nel sito di progetto di sistemi di produzione di energia a fonte rinnovabile oppure l'acquisto dalla rete di energia elettrica prodotta con fonti rinnovabili. Si possono integrare sistemi che producono energia elettrica nel sito, sistemi che producono energia da fonte geotermica, o sistemi che producono energia termica dal sole.

Tabella 5-27 Riassunto dei crediti che fanno parte della famiglia Energia e Atmosfera

| CREDITO | TITOLO | PUNTEGGIO |
|-------------------|--|------------------|
| EA Prerequisito 1 | Commissioning di Base dei sistemi energetici dell'edificio | Obbligatorio |
| EA Prerequisito 2 | Prestazioni energetiche minime | Obbligatorio |
| EA Prerequisito 3 | Gestione di base dei fluidi refrigeranti | Obbligatorio |
| EA Credito 1 | Ottimizzazione delle prestazioni energetiche | 1-19 Punti |
| EA Credito 2 | Produzione in sito di energie rinnovabili | 1-7 Punti |
| EA Credito 3 | Commissioning avanzato dei sistemi energetici | 2 Punti |
| EA Credito 4 | Gestione avanzata dei fluidi refrigeranti | 2 Punti |
| EA Credito 5 | Misure e collaudi | 3 Punti |
| EA Credito 6 | Energia verde | 2 Punti |

5.9.1 EA PREREQUISITO 1. Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio

FINALITÀ

Verificare che i sistemi energetici dell'edificio siano installati, tarati e funzionino in accordo con le richieste del committente, i documenti di progetto e i documenti di appalto.

REQUISITI

Devono essere eseguite le seguenti attività relative al processo di commissioning:

1. Nomina di una persona come responsabile del commissioning chiamato "Commissioning Authority" (CxA) al fine di guidare, rivedere e sovrintendere alle attività di commissioning.
2. La committenza deve produrre l'elaborato Requisiti della committenza (Owner's Project Requirements, OPR). I progettisti devono sviluppare l'elaborato Assunti della Progettazione (Basis of Design, BOD). Il CxA deve rivedere questi documenti al fine di verificare la chiarezza, la completezza e la compatibilità. Il committente e i progettisti sono responsabili degli aggiornamenti dei loro rispettivi documenti.
3. Redazione delle richieste specifiche per le attività di commissioning ed inclusione di queste ultime nella documentazione di progetto e/o di appalto.
4. Sviluppo ed implementazione di un piano di commissioning.
5. Verifica dell'installazione e delle prestazioni degli impianti sottoposti a commissioning.
6. Stesura di una relazione finale sulle attività di commissioning.

Impianti da sottoporre a commissioning

Le attività di commissioning devono essere applicate come minimo ai seguenti impianti:

- Impianti di riscaldamento, ventilazione, aria condizionata e refrigerazione (HVAC&R) attivi e passivi ed i sistemi di regolazione e controllo ad essi associati.
- Sistemi di controllo dell'illuminazione artificiale e illuminazione naturale.
- Sistemi di produzione di acqua calda sanitaria.
- Impianti di produzione di energia rinnovabile (eolico, solare...).

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Per i progetti e realizzazioni secondo i criteri LEED, le finalità dell'incarico del Responsabile del Commissioning (CxA) e del gruppo di progettazione deve essere basato sui Requisiti della committenza (Owner's Project Requirements, OPR). Le attività del processo di commissioning devono come minimo riguardare i sistemi riportati nei requisiti di EA Prerequisito 1. Gli altri sistemi come l'involucro edilizio, i sistemi di gestione delle acque piovane, i sistemi di trattamento delle acque ed i sistemi informativi (IT) possono essere inclusi nel processo di commissioning a discrezione del committente.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Per soddisfare il prerequisito è necessario incaricare una specifica figura professionale, denominata Commissioning Authority (CxA), che abbia il compito di eseguire tutte le attività di commissioning dei sistemi energetici dell'edificio, in particolare relativamente a: impianti HVAC; controlli associati agli impianti; produzione acqua calda sanitaria; controlli dell'impianto di illuminazione; impianti per la produzione di energia rinnovabile in sito.

Di seguito si riporta un esempio di Piano di Commissioning.

Piano di Commissioning

1. Introduzione

L'intento di questo documento è quello di identificare gli obiettivi, le strategie e le responsabilità di tutti i membri correlati al processo di commissioning per ogni fase del progetto. Il documento deve delineare l'intero processo, il programma, l'organizzazione, le responsabilità e la documentazione necessaria per il processo di commissioning.

Il presente Piano di Commissioning è un documento necessario al fine di soddisfare i requisiti indicati dalla certificazione *LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni*, sezione Energia e Atmosfera, Prerequisito 1: Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio ; ed al suo interno sono inclusi tutte le informazioni richieste dal manuale.

Di seguito verranno descritte anche le attività aggiuntive che devono essere portate a termine al fine di soddisfare i requisiti richiesti dalla certificazione *LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni*, sezione Energia e Atmosfera, credito 3: commissioning avanzato dei sistemi energetici.

Il Piano di Commissioning è generalmente redatto dal responsabile del commissioning, detto "Commissioning Authority" (abbreviato di seguito con CxA). Per i requisiti LEED il CxA deve avere avuto una precedente esperienza nel processo di commissioning documentata in almeno altri due progetti edili e dovrebbe essere una figura indipendente dal team di progettazione e costruzione, ad eccezione fatta per i progetti inferiori ai 5000 m², nei quali il CxA può essere una persona qualificata del team di progettazione o di costruzione.

Il Piano di Commissioning dovrebbe idealmente essere sviluppato all'inizio della progettazione impiantistica e aggiornato durante lo sviluppo progettuale, in modo da poter essere ultimato prima dell'appalto degli impianti.

2. Introduzione al programma di Commissioning

Il commissioning è un processo sistematico che ha lo scopo di garantire che tutti gli impianti energetici dell'edificio siano stati installati, calibrati e funzionino secondo gli intenti di progetto e secondo i requisiti progettuali dettati dalla committenza. Questo scopo lo si ottiene iniziando direttamente dalla fase di progettazione fino alla fase di costruzione con le verifiche delle performance degli impianti.

Il processo di commissioning, durante la fase di progettazione, intende perseguire i seguenti obiettivi:

- Garantire che gli intenti progettuali siano chiaramente documentati;
- Garantire che tutti i requisiti progettuali dettati dalla committenza siano recepiti e sviluppati dal team di progettazione;
- Assicurare che tutti i requisiti di commissioning per la fase di costruzione siano chiaramente riportati nella documentazione di costruzione utile per il successivo appalto degli impianti.

Il processo di commissioning, durante la fase di costruzione, intende invece perseguire i seguenti obiettivi:

- Assicurare che gli impianti e le relative attrezzature siano propriamente installate e ricevano gli adeguati controlli operativi da parte degli installatori;

- Verificare e documentare le performance degli impianti e delle relative attrezzature attraverso prove e collaudi al fine di soddisfare gli intenti progettuali;
- Assicurare che la documentazione d'uso e manutenzione (Operation & Maintenance, abbreviato di seguito con O&M) fornita dagli installatori sia completa;
- Assicurarsi che il personale operativo che agirà sugli impianti (personale della committenza e/o dei futuri fruitori dell'edificio), sia adeguatamente formato.

3. Impianti da sottoporre a processo di commissioning per la certificazione LEED

I seguenti impianti dovranno essere oggetto di commissioning al fine di soddisfare i requisiti LEED:

- Impianti HVAC&R (Heating, Ventilating, Air Conditioning and Refrigeration): impianti di riscaldamento, ventilazione, condizionamento dell'aria e refrigerazione;
- Impianti di controllo HVAC;
- Impianti di controllo dell'illuminazione artificiale;
- Impianti di controllo dell'illuminazione naturale;
- Impianti di acqua calda sanitaria;

4. Ruoli, attività e responsabilità

Il team di commissioning sarà composto dai seguenti membri: il Commissioning Authority (CxA), il Project Manager (PM), un membro designato del General Contractor (GC), un membro del team di progettazione degli impianti elettrici, un membro del team di progettazione degli impianti meccanici, l'installatore degli impianti elettrici, l'installatore degli impianti meccanici, il responsabile dei Test e dei Bilanciamenti (TAB), e qualunque altro installatore di impianti oggetto di commissioning.

5. Attività e responsabilità necessarie al perseguimento del prerequisito EA 1 e del credito EA 3

Al fine di meglio definire i requisiti dettati dalla certificazione *LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni* per il conseguimento del prerequisito 1 e del credito 3 della sezione Energia ed Atmosfera, di seguito viene riportata una tabella indicante tutte le informazioni necessarie riguardo le fasi, le attività e le responsabilità da considerare per l'ottenimento del prerequisito e del credito:

Tabella 5-28 Attività e responsabilità da considerare per l'ottenimento del prerequisito e del credito

| Fasi di progetto | Attività di commissioning | Commissioning di base (EA Prerequisito 1) | Commissioning avanzato (EA Credito 3) |
|--|--|---|---------------------------------------|
| Fase di progettazione | | | |
| Richiesta d'offerta, selezione dei progettisti | 1. Nominare il responsabile del commissioning (CxA) | Committente | Committente |
| Requisiti progettuali della committenza (OPR) e base progettuale (BOD) | 2. Documentare i requisiti progettuali della committenza e redazione la base progettuale | Committente, gruppo di progettazione | Committente, gruppo di progettazione |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | | |
|---|--|--|--|
| Progetto preliminare | 3. Revisione dei requisiti della committenza e della base progettuale | Responsabile dei Commissioning | Responsabile del Commissioning |
| Sviluppo del progetto definitivo | 4. Sviluppo ed implementazione del Piano di Commissioning | Responsabile dei Commissioning | Responsabile dei Commissioning |
| Documentazione per l'appalto, progetto esecutivo | 5. Incorporare i requisiti di commissioning nella documentazione per l'appalto | Gruppo di progettazione e Responsabile del commissioning | Gruppo di progettazione e Responsabile del commissioning |
| | 6. Condurre la revisione di commissioning di progetto prima dell'emissione della documentazione d'appalto | NON RICHIESTO | Responsabile del Commissioning |
| Fase di costruzione | | | |
| Acquisto apparecchiature e installazione apparecchiature | 7. Revisione della documentazione prodotta dall'installatore relativa agli impianti sottoposti a commissioning | NON RICHIESTO | Responsabile del Commissioning |
| Prove funzionali, taratura, prove prestazionali, accettazione | 8. Verifica dell'installazione e delle prestazioni degli impianti sottoposti a commissioning | Responsabile del Commissioning | Responsabile del Commissioning |
| Manuali d'uso, gestione e manutenzione (O&M) | 9. Sviluppo dei manuali degli impianti sottoposti a commissioning | NON RICHIESTO | Gruppo di progettazione e Responsabile del commissioning |
| Formazione del personale di gestione e manutenzione (O&M) | 10. Verifica che i requisiti di formazione siano stati completati | NON RICHIESTO | Gruppo di progettazione e Responsabile del commissioning |
| Completamento | 11. Completare la relazione finale di commissioning | Responsabile del Commissioning | Responsabile del Commissioning |
| Fase di occupazione | | | |
| Monitoraggio | 12. Rivedere la gestione dell'edificio entro 10 mesi dal completamento | NON RICHIESTO | Responsabile del Commissioning |

6. Responsabilità individuali dei membri del team di commissioning

Responsabile del commissioning (CxA): Coordinare il processo di commissioning, redigere ed aggiornare il Piano di Commissioning, redigere, revisionare ed approvare i requisiti di commissioning ed incorporarli nei documenti di costruzione. Supervisionare e documentare i test e collaudi prestazionali. Redigere il report finale di commissioning.

Project Manager (PM): Facilitare e supportare il processo di commissioning coordinando il CxA con il General Contractor, coordinare i test e i collaudi prestazionali, approvare i manuali d'uso, gestione e manutenzione.

General Contractor (GC): Facilitare e supportare il processo di commissioning assicurando che gli installatori impiantistici osservino le proprie responsabilità contrattuali.

Team di progettazione: Redigere e aggiornare le basi progettuali (Basis of Design, BOD), incorporare i requisiti di commissioning nei documenti di costruzione, assistere alla risoluzione di possibili problemi.

Installatori: Consegnare tutta la documentazione impiantistica necessaria e richiesta dal CxA, eseguire lo start-up degli impianti installati, eseguire tutti i test e i collaudi necessari al processo di commissioning dettati dal CxA.

7. Attività di Commissioning

Introduzione alle attività di commissioning

Il processo di commissioning prevede e comprende le seguenti attività:

- Redigere la documentazione dei requisiti progettuali della committenza (OPR);
- Redigere la documentazione di base progettuale (BOD);
- Sviluppare specifiche di commissioning da integrare nei documenti di costruzione per le gare d'appalto;
- Eseguire una revisione finale dei disegni progettuali e delle specifiche del progetto esecutivo;
- Preparare ed eseguire dei pre-controlli funzionali e d'avviamento degli impianti;
- Sviluppare procedure per verifica dei test e collaudi funzionali;
- Eseguire test e collaudi funzionali;
- Revisionare manuali d'uso, gestione e manutenzione e garanzie degli impianti installati;
- Verificare la formazione del personale di gestione addetto agli impianti;
- Compilare un registro di commissioning;
- Redigere un report riepilogativo finale.

Requisiti progettuali della committenza (Owner's project requirements, OPR)

Il documento dei requisiti progettuali della committenza è un documento dinamico che fornisce una spiegazione delle idee, concetti e criteri considerati di importanza basilare per la committenza. E' inizialmente il risultato della programmazione e definizione della prima fase concettuale della progettazione.

Include, per ogni impianto, le seguenti maggiori informazioni:

- Una descrizione generale degli impianti;
- Obiettivi e usi funzionali degli impianti;

- Qualità generali dei materiali e della costruzione;
- Requisiti di occupazione degli spazi;
- Qualità degli ambienti interni (temperatura degli spazi, umidità relativa, qualità dell'aria interna, livelli di rumore, livelli d'illuminazione, ecc...);
- Criteri di performance (efficienza generale, tolleranze della qualità degli ambienti interni, ecc...);
- Considerazioni e limitazioni di budget;
- Restrizioni e limitazioni riguardanti gli impianti.

Documenti di base progettuale (Basis of Design, BOD)

La base progettuale (Basis of Design) è la documentazione che racchiude tutti quei processi di pensiero primario che sono alla base delle decisioni progettuali, fatte al fine di soddisfare i requisiti progettuali della committenza. I documenti di base del progetto descrivono gli impianti, i componenti, le condizioni e i metodi scelti al fine di raggiungere l'intento prestabilito.

Di seguito sono elencate le maggiori informazioni che dovrebbero essere incluse nella documentazione BOD:

- Descrizione specifica degli impianti, dei componenti e dei metodi che si intende utilizzare al fine di raggiungere gli obiettivi progettuali. (Ad esempio, per un'unità d'aria condizionata di copertura descrivere: perché è stato scelto quel tipo di sistema piuttosto che altri, dettagli dimensionali, efficienza, aree servite dall'unità, dettagli di controllo dell'unità, compressori, regolatori, set points, filtri, controlli minimi di ventilazione, tipi di controlli, tolleranze di rumori e vibrazioni, sequenze operative, ecc...);
- Cataloghi fornitori;
- Manutentibilità delle apparecchiature;
- Performance energetiche
- Controllo dell'alimentazione d'emergenza;
- Sequenze operative, set point e parametri di controllo;
- Programmi;
- Standard e codici applicabili;
- Carichi principali e assunti della progettazione:
- Densità d'occupazione degli spazi;
- Condizioni interne (temperature degli spazi, umidità relativa, livelli di CO₂, potenze luminose, tassi di ventilazione, ecc...);
- Condizioni esterne;
- Coefficienti di ombreggiamento, valori di trasmittanza delle parti vetrate, ecc...

Il dettaglio della base progettuale aumenta col progredire del processo di progettazione. All'inizio, la documentazione progettuale richiesta consiste in una relazione descrittiva degli impianti dell'edificio, la loro funzione, come gli impianti rispondono i requisiti prefissati e perché siano stati scelti determinati sistemi piuttosto che altri. Con l'avanzare della progettazione, la documentazione in oggetto dovrà includere specifiche descrizioni degli impianti e dei componenti, le singole funzioni di ognuno e come essi si relazionano fra di loro, inoltre a descrivere sequenze di funzionamento, e parametri operativi di controllo.

Il responsabile del commissioning provvederà ad una revisione del documento BOD ad ogni step della progettazione, fino alla redazione finale del BOD all'inizio della fase di costruzione. Dovrà essere inoltre preparata una versione as-built alla fine della costruzione ed essere inclusa nella documentazione di gestione e manutenzione finale (O&M).

Per ogni apparecchiatura ed impianto dovrebbero essere descritte le sequenze di funzionamento tra cui:

- Una descrizione introduttiva dell'impianto, che descriva in generale gli scopi, le componenti e le funzioni;
- Una descrizione di tutte le interazioni e i collegamenti con altri sistemi;
- Un dettaglio di tutti i punti di controllo e monitoraggio delle macchine ed i punti di controllo dell'impianto automatico dell'edificio (BAS o BMS);
- Descrizione dell'interfaccia e funzionamento dell'impianto di manutenzione e controllo (BMS, EMCS...);
- Sequenze di avviamento degli impianti;
- Sequenze di messa in regime degli impianti;
- Sequenze di funzionamento a regime;
- Sequenze di spegnimento;
- Sequenze di controllo di capacità;
- Controllo di temperature e pressioni;
- Dettagliata sequenza delle strategie di controllo (es. controllo umidità, controllo CO2, ottimizzazione, controllo occupazione spazi dedicati, ecc...);
- Sequenze di allarmi e spegnimenti d'emergenza;
- Descrizione delle differenti operazioni stagionali;
- Valori iniziali e raccomandati, set points, parametri, ecc...

Sviluppo delle specifiche di Commissioning

Le specifiche di commissioning devono essere incluse nei documenti costruttivi di gara e devono essere redatte dal team di progettazione, e se richiesto con la collaborazione del CxA, come parte del processo di commissioning durante la fase progettuale.

Le suddette specifiche dovranno fornire una chiara descrizione dei test di verifica richiesti riguardanti tutti i componenti, le apparecchiature e gli impianti che saranno oggetto di commissioning. Le specifiche di commissioning dovranno prevedere anche requisiti riguardanti gli avviamenti, le check-list prefunzionali, i test funzionali manuali delle performance, nonché requisiti riguardanti la documentazione d'uso, gestione e manutenzione.

Revisione dei disegni e delle specifiche progettuali

Questa attività non è richiesta specificatamente dal manuale LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, ma è un'attività consigliata.

Assieme al team di progettazione, ed in cooperazione con il PM, il CxA revisionerà la documentazione progettuale a fasi di avanzamento significativo (presumibilmente attorno al 50% e al 95% di avanzamento).

Pre-controlli funzionali e d'avviamento

I pre-controlli funzionali sono importanti per assicurare che le apparecchiature e gli impianti siano allacciati e operativi e che i test funzionali delle performance possano procedere correttamente senza ritardi imprevisti. Ogni pezzo delle apparecchiature dovrà essere sottoposto ad un pre-controllo funzionale da parte dell'installatore. In generale i pre-controlli funzionali sono delle ispezioni e procedure statiche al fine di preparare le apparecchiature e gli impianti per il primo avvio.

Esecuzione dei controlli e dell'avviamento

Il CxA svilupperà un piano di procedure e di checklist (detto Piano di avviamento) che trasmetterà per presa visione al General Contractor, il quale dovrà designare gli installatori responsabili per la compilazione del piano.

Quattro settimane prima dell'avvio degli impianti, gli installatori programmano l'avviamento e i pre-controlli assieme al CxA e al Project Manager o progettista incaricato. L'avviamento e i controlli iniziali sono diretti ed eseguiti dagli installatori, il CxA e il PM se necessario, possono visionare le procedure di controllo ed avviamento delle principali apparecchiature. Per documentare il processo di controllo e avviamento, i tecnici incaricati compileranno il piano di avviamento man mano che i controlli delle apparecchiature procederanno.

Una volta avviati gli impianti e completati i pre-controlli, gli installatori forniranno copia del piano di avviamento, debitamente compilato, al CxA per opportuna revisione.

Tarature e bilanciamenti (TAB)

A seguito dei controlli iniziali e del corretto avviamenti degli impianti, sarà sviluppato un piano di tarature e bilanciamenti. I tecnici specializzati dovranno compilare il piano riportando i dati tecnici delle apparecchiature dopo la loro taratura. Una volta completato il processo di bilanciamento dei sistemi, il piano, debitamente compilato dovrà essere consegnato al responsabile dei commissioning.

Sviluppo dei collaudi funzionali e delle procedure di verifica

I collaudi funzionali sono dei test dinamici eseguiti sull'intero sistema impiantistico. Si differenziano quindi dai test iniziali che erano fini al solo controllo delle singole apparecchiature.

Gli impianti vengono testati attraverso le diverse modalità di funzionamento come quelle a basso regime, ad alto carico, in caso di simulato mal funzionamento di alcuni componenti, in caso di differenti condizioni meteorologiche, in caso di allarme antincendio, in caso di mancata alimentazione principale, ecc...

Il responsabile del commissioning redige le procedure per i collaudi funzionali, coordina, assiste e documenta gli effettivi dati risultanti dai test eseguiti in contraddittorio con gli installatori.

È onere del responsabile del commissioning redigere procedure adeguate al fine di testare tutti i componenti che egli riterrà necessario in base alla documentazione impiantistica ricevuta dagli installatori.

Analizzando le specifiche impiantistiche ed i manuali il CxA sceglierà quali siano i metodi più consoni al fine di testare al meglio gli impianti scegliendo anche il dettaglio di verifica per ogni tipologia di componente.

Esecuzione dei collaudi funzionali e delle procedure di verifica

Una volta stabilito quali siano i metodi più consoni al fine di testare a fondo le funzionalità degli impianti ed il loro relativo dettaglio di verifica riguardante ogni tipologia di apparecchiatura, il CxA programmerà insieme al PM e al General Contractor i vari collaudi funzionali.

Assistito dagli installatori il responsabile del commissioning prenderà parte, controllerà le verifiche sul campo annotando tutti i dati rilevati.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Una volta raccolti tutti i dati necessari, il CxA redigerà dei report nei quali annoterà tutte le conclusioni riguardanti la funzionalità degli impianti testati. In caso alcuni dati risultino insufficienti o non accettabili, il responsabile del commissioning può richiedere agli installatori di intervenire bilanciando nuovamente i macchinari e di ripetere le prove sul campo per la verifica di nuovi dati.

Lo scopo finale è ovviamente quello di dare alla committenza e agli occupanti l'edificio la massima efficienza impiantistica prevista da progetto, per garantire il massimo comfort termico, igrometrico, luminoso e al fine di fornire il massimo standard di qualità dell'aria interna.

Manuali d'uso, gestione e manutenzione

Una volta ultimati tutti i collaudi funzionali, gli installatori consegnano tutta la documentazione as-built e i manuali d'uso e manutenzione al responsabile del commissioning, il quale revisionerà la documentazione ricevuta al fine di verificarne la completezza e la rispondenza alle specifiche iniziali.

In particolar modo il CxA dovrà verificare ed approvare i manuali d'uso e manutenzione consegnati dagli installatori e prendere visione delle garanzie in modo da assicurare che tutti i requisiti di validità di queste ultime siano stati rispettati in modo da rendere le garanzie valide.

Formazione del personale della committenza addetto alla gestione degli impianti

Come già menzionato, una volta terminata la revisione dei manuali d'uso e manutenzione, il CxA dovrà, se necessario, assistere per supporto a delle sessioni di formazione del personale addetto alla gestione impiantistica.

Registro di Commissioning

Durante tutto il periodo di commissioning il CxA dovrà tenere un registro in cui annoterà tutti i dati delle apparecchiature e i risultati ottenuti durante i collaudi, progresso dei risultati, verbali di riunioni tenute con i progettisti e con gli installatori ed eventuali commenti. Ultimato il processo di commissioning il registro verrà incluso nei manuali d'uso e manutenzione.

Report riepilogativo finale di Commissioning

Un report finale riepilogativo del processo di commissioning dovrà essere redatto dal CxA e consegnato ad ultimazione al Project Manager. Il report dovrà includere un riepilogo delle attività svolte, una lista dei partecipanti al processo e relativi ruoli, introduzione al commissioning e scopi dei collaudi eseguiti, con una descrizione generale di ogni test e dei metodi di verifica utilizzati.

Per ogni componente delle apparecchiature oggetto di commissioning, il report dovrà contenere i commenti del CxA circa l'adeguatezza dell'apparecchiatura, e una documentazione riguardante:

- la rispondenza dell'apparecchiatura alle specifiche progettuali;
- descrizione riguardante l'installazione dell'apparecchiatura in oggetto;
- descrizione delle performance funzionali e relativa efficienza;
- documentazione progettuale dell'apparecchiatura in oggetto.

Dovranno essere riportati nel report anche tutte le discrepanze o problemi riscontrati durante i collaudi e una relativa descrizione di come tali problemi siano stati risolti.

Il report finale verrà incluso nella documentazione progettuale LEED in modo da poter essere consegnato durante la "construction submission" dei crediti che dovranno essere verificati dal GBCI per la valutazione finale del processo di certificazione LEED.

5.9.2 EA PREREQUISITO 2. Prestazioni energetiche minime

FINALITÀ

Stabilire un livello minimo d'efficienza energetica per gli edifici e gli impianti proposti, al fine di ridurre gli impatti economici ed ambientali derivanti da consumi eccessivi d'energia.

REQUISITI

Si propongono due opzioni distinte per il conseguimento di questo prerequisito. In entrambi i casi l'edificio di progetto dovrà comunque rispettare le seguenti prescrizioni minime obbligatorie:

- Rispettare le disposizioni obbligatorie (sezioni 5.4, 6.4 limitatamente agli impianti di ventilazione e condizionamento, 8.4, 9.4 e 10.4) della ASHRAE/IESNA 90.1-2007 (tenendo conto degli Errata ma non degli Addenda).
- Rispettare i valori minimi di trasmittanza, il rendimento globale medio stagionale minimo, i valori limite sui consumi energetici annui per riscaldamento e raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria, prescritti dal D.Leg. 192/2005 (come modificato ed integrato dal D.Leg. 311/2006, dal DPR 59/09 e da ogni altro regolamento energetico nazionale in vigore al momento della registrazione LEED del progetto) o dai regolamenti locali più restrittivi.

In entrambe le opzioni di calcolo che seguono è necessario dimostrare un miglioramento minimo percentuale della prestazione energetica dell'edificio, pari al 10% per edifici nuovi ed al 5% per grandi ristrutturazioni, attraverso un calcolo della prestazione energetica dell'edificio in oggetto rispetto ai valori standard di riferimento indicati dalla opzione di calcolo prescelta.

OPZIONE 1. Procedura semplificata per la determinazione della prestazione energetica dell'edificio

Ai fini del presente calcolo, si intende per prestazione energetica dell'edificio, la somma dei fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per l'alimentazione degli impianti di illuminazione, e per l'alimentazione di processo.

La procedura di calcolo del valore percentuale di miglioramento della prestazione energetica totale è la seguente:

1. Calcolare gli indici di fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (EP_i) ed estiva (EP_e) dell'edificio di progetto secondo norma UNI/TS 11300:2008 Parti 1 e 2 con riferimento al calcolo in condizioni standard (quando verrà ufficialmente pubblicata, si dovrà utilizzare anche la Parte 3) e i corrispondenti valori limite ($EP_{i,lim}$ e $EP_{e,lim}$) in relazione alla destinazione d'uso, rapporto di forma e zona climatica, come indicato nelle norme stesse.
2. Calcolare l'indice di fabbisogno di energia primaria per la produzione dell'acqua calda sanitaria (ACS) dell'edificio di progetto (EP_{acs}), in relazione al sistema energetico proposto, facendo riferimento alla norma UNI/TS 11300-2:2008; determinare il valore limite dell'indice di fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria ($EP_{acs,lim}$) dedotto dal calcolo convenzionale secondo UNI/TS 11300-2:2008, applicando i medesimi rendimenti di distribuzione, di emissione e di erogazione dell'edificio di progetto, e applicando un rendimento di produzione stagionale convenzionale pari all'80%.
3. Calcolare l'indice di fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale dell'edificio di progetto (EP_{ill}) come il rapporto tra il Lighting Energy Numeric Indicator (LENI) calcolato secondo UNI EN 15192:2008 e il rendimento del sistema elettrico nazionale (η_{el}); determinare il

valore limite dell'indice di fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale utilizzando il valore di LENI indicato dalla norma UNI EN 15193 all'interno della tabella contenuta nell'Annex F: Tab. F.1 "Benchmark default value", in relazione alla destinazione d'uso. Per quanto riguarda le residenze si faccia riferimento al valore convenzionale di LENI pari a 13 kWh/m² anno.

4. Calcolare l'indice di fabbisogno di energia primaria di processo dell'edificio (EP_{proc}). L'energia di processo fa riferimento al fabbisogno energetico delle utenze finali, come definito dallo Standard ASHRAE 90.1.2007. Il consumo di energia primaria per carichi di processo è normalmente assunto pari al 25% del consumo complessivo d'energia primaria dell'edificio di riferimento (stesso edificio ma in accordo con le prescrizioni minime obbligatorie indicate all'inizio del presente paragrafo per entrambe le opzioni). Per edifici in cui il consumo di energia di processo è inferiore al 25% del consumo energetico complessivo di riferimento, il progettista deve darne giustificazione con adeguata documentazione di supporto.
5. Determinare la produzione energetica degli impianti a fonte rinnovabile (EP_{rinn}) espressa in energia primaria, in conformità con quanto stabilito da EA Credito 2.
6. Determinare la riduzione percentuale di fabbisogno di energia primaria totale dell'edificio (EP_{tot}) con la seguente espressione:

$$\left(1 - \frac{EP_i + EP_e + EP_{acs} + EP_{ill} + EP_{proc} - EP_{rinn}}{EP_{i,lim} + EP_{e,lim} + EP_{acs,lim} + EP_{ill,lim} + EP_{proc}}\right) \cdot 100$$

In ragione della riduzione percentuale così ottenuta si determina l'eventuale soddisfacimento del prerequisito.

Per lo scopo di questa analisi, l'energia di processo si suppone includa, ma non si limiti ai seguenti usi finali: apparecchiature per uffici e per uso generico, lavatrici ed asciugatrici, computer, ascensori, frigoriferi e impianti per la preparazione di cottura dei cibi, l'illuminazione non regolamentata dal *Lighting Power Allowance* dello Standard ASHRAE 90.1.2007 (ad esempio l'illuminazione facente parte integrante delle apparecchiature mediche) e altre voci di consumo come ad esempio pompe a cascata per la movimentazione dell'acqua da giardino. L'energia regolamentata (non di processo) include l'illuminazione (come ad esempio l'illuminazione degli ambienti interni, dei parcheggi, per le facciate o per i giardini, ecc. ad eccezione di quanto indicato qui sopra), l'energia per gli impianti HVAC (ad esempio per i condizionatori, i ventilatori, le pompe, gli estrattori dei bagni, la ventilazione dei garage, le cappe di scarico delle cucine,...), e la preparazione di acqua calda per usi domestici o per il riscaldamento degli ambienti.

I progettisti possono seguire il procedimento Exceptional Calculation Method (ASHRAE 90.1.2007 G2.5) per documentare le misure adottate per la riduzione dei carichi di processo. La documentazione sulla riduzione dei carichi energetici di processo deve includere una lista delle ipotesi fatte e delle informazioni teoriche o empiriche a supporto di tali ipotesi.

OPZIONE 2. Simulazione energetica di regime dinamico dell'intero edificio

Dimostrare un miglioramento percentuale dell'indice di prestazione energetica dell'edificio proposto, rispetto alla stima dei consumi di energia primaria del corrispondente edificio proposto, rispetto alla stima dei consumi di energia primaria del corrispondente edificio di riferimento, pari al 10% per edifici nuovi ed al 5% per grandi ristrutturazioni.

I consumi dell'edificio di riferimento devono essere stimati mediante una simulazione numerica dell'intero edificio utilizzando il Building Performance Rating Method, riportato nell'appendice G della norma ASHRAE 90.1.2007 (tenendo conto degli Errata ma non degli Addenda).

L'appendice G della norma ASHRAE 90.1.2007 richiede che l'analisi energetica, fatta con il Building Performance Rating Method, includa tutti i consumi di energia previsti dal progetto e quelli ad esso associati. Per soddisfare questo prerequisito il progetto dovrà soddisfare i seguenti criteri:

- Soddisfare le disposizioni obbligatorie di questo prerequisito.
- Includere tutti i consumi di energia del progetto ad esso associati.
- Essere comparato con un edificio di riferimento, che rispetti i requisiti dell'appendice G della norma ASHRAE 90.1.2007 (tenendo conto degli Errata ma non delle integrazioni) con alcune variazioni per l'adattamento alla realtà italiana. In particolare si richiede che l'edificio di riferimento rispetti i valori limite di trasmittanza elencati nei punti 2, 3 e 4 dell'allegato C del D.Leg. 192/2005 (come modificato ed integrato dal D.Leg. 311/2006 e dal DPR 59/09). Nel caso di valori limite di indici di prestazione diversi tra l'appendice G della norma ASHRAE 90.1.2007 e la normativa nazionale italiana, deve essere selezionato il valore limite più restrittivo. Il consumo di energia primaria per i carichi di processo è normalmente assunto pari al 25% del consumo complessivo d'energia primaria dell'edificio di riferimento, la pratica LEED deve includere la documentazione di supporto che dimostri che nella simulazione energetica sia stato inserito un valore appropriato dell'energia di processo.

Per lo scopo di questa analisi, l'energia di processo si suppone includa – ma non si limiti a – i seguenti usi finali: apparecchiature per uffici e per uso generico, lavatrici ed asciugatrici, computer, ascensori, frigoriferi e impianti per la preparazione di cottura dei cibi, l'illuminazione non regolamentata dal Lighting Power Allowance dello Standard ASHRAE 90.1.2007 (ad esempio l'illuminazione facente parte integrante delle apparecchiature mediche) e altre voci di consumo come ad esempio pompe a cascata per la movimentazione dell'acqua da giardino. L'energia regolamentata (non di processo) include l'illuminazione (come ad esempio l'illuminazione degli ambienti interni, dei parcheggi, per le facciate o per i giardini, ecc. ad eccezione di quanto indicato qui sopra), l'energia per gli impianti HVAC (ad esempio per i condizionatori, i ventilatori, le pompe, gli estrattori dei bagni, la ventilazione dei garage, le cappe di scarico delle cucine,...), e la preparazione di acqua calda per usi domestici o per il riscaldamento degli ambienti.

Come specificato in precedenza, i carichi di processo devono essere identici sia nella valutazione dell'indice di prestazione dell'edificio di riferimento sia per l'edificio di progetto. Tuttavia i progettisti possono eseguire l'Exceptional Calculation Method (ASHRAE 90.1.2007 G2.5) per documentare le misure adottate per la riduzione dei carichi di processo. La documentazione sulla riduzione dei carichi energetici di processo deve includere una lista delle ipotesi fatte e delle informazioni teoriche o empiriche a supporto di tali ipotesi.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

L'efficienza energetica di un edificio riduce notevolmente i carichi ambientali associati alla produzione ad al consumo di energia. Inoltre, l'ottimizzazione delle performance energetiche può determinare una riduzione significativa dei costi di gestione di un edificio. La modifica delle strategie di gestione degli impianti, come ad esempio spegnere le luci e i sistemi di ventilazione, riscaldamento e condizionamento quando l'edificio non è occupato, ha sostanzialmente costi iniziali nulli o comunque molto bassi e con un rapidissimo tempo di rientro.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Per soddisfare il prerequisito abbiamo scelto di perseguire l'opzione 1.

Calcolo dell'indice di prestazione energetica per l'illuminazione

Per il calcolo dell'indice di prestazione energetica per l'illuminazione si fa riferimento alla seguente equazione

$$EP_{ill} = \frac{LENI}{\eta_{el}}$$

dove:

LENI è l'indice denominato *Lighting Energy Numeric Indicator* calcolato con il metodo semplificato tabellare proposto dallo standard UNI EN 15193:2008;

η_{el} è il rendimento del sistema elettrico nazionale ed è pari a 0,41.

Il LENI è calcolato attraverso la formula:

$$LENI = \frac{W}{A}$$

dove:

W [kWh/anno]: energia complessiva consumata su base annua per l'illuminazione;

A [m²]: superficie totale di pavimento dell'edificio analizzato.

L'energia totale consumata su base annua per l'illuminazione artificiale W può essere calcolata attraverso la seguente formula:

$$W = W_L + W_P$$

dove:

W_L [kWh/anno] è l'energia complessiva consumata su base annua per il funzionamento dell'impianto di illuminazione artificiale;

W_P [kWh/anno] è l'energia parassita consumata su base annua per ricaricare le batterie dell'illuminazione di emergenza e per far funzionare i dispositivi dei sistemi di controllo in modalità standby.

Per il calcolo di W_L si utilizza la seguente formula:

$$W_{L,t} = \frac{\sum\{(P_n \cdot F_c) \cdot [(t_D \cdot F_O \cdot F_D) + (t_N \cdot F_O)]\}}{1000}$$

dove:

$W_{L,t}$ [kWh] è l'energia elettrica consumata in un dato periodo t per garantire l'illuminazione artificiale richiesta nell'edificio;

P_n [W] è la potenza elettrica installata per l'illuminazione artificiale in un ambiente o zona dell'edificio;

F_C è il fattore di illuminamento costante;

t_D [h] è il numero di ore di utilizzo dell'ambiente in presenza di luce naturale;

F_O è il fattore che tiene conto dell'occupazione degli utenti in ambiente;

F_D è il fattore che tiene conto della disponibilità di luce naturale in ambiente;

t_N [h] è il numero di ore di utilizzo dell'ambiente in assenza di luce naturale.

L'impianto di illuminazione ipotizzato è un impianto ad alta efficienza con un elevato controllo automatico dell'illuminazione artificiale grazie al posizionamento di sensori di luminosità interni che controllano sia l'inclinazione dei frangisole sia l'intensità luminosa.

Grazie ai valori tabellati dalla norma UNI EN 15193:2008 si è in grado di ricavare i fattori F_C , F_D e F_O necessari al calcolo W_L .

$$F_D = 0,85$$

$$F_O = 0,90$$

$$F_C = 0,90$$

Inoltre, vengono considerati per gli uffici i seguenti parametri di utilizzo

$$t_D = 2250 \text{ h}$$

$$t_N = 250 \text{ h}$$

Considerata la potenza elettrica installata per l'illuminazione artificiale di 10 W/m^2 , l'energia elettrica consumata in un anno è

$$W_L = 80334,08 \text{ kWh/ anno}$$

Per il calcolo dell'energia parassita W_P , la norma, in relazione al metodo di valutazione semplificato propone in questo senso alcuni valori di riferimento: 1 kWh/m^2 anno per i consumi parassiti associabili all'illuminazione di emergenza e 5 kWh/m^2 anno per i consumi parassiti dei sistemi di controllo.

Quindi l'energia complessiva consumata su base annua per l'illuminazione sarà

$$W = 80340,08 \text{ kWh/ anno}$$

E l'indice LENI sarà

$$\text{LENI} = 17,52 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$$

Dunque siamo in grado di ricavare l'indice di prestazione energetica per l'illuminazione

$$\text{EP}_{\text{ill}} = 14,25 \text{ kWh/m}^3 \text{ anno}$$

Calcolo dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EP_i) ed estiva (EP_e) e calcolo dell'indice di prestazione energetica per la produzione dei acqua calda sanitaria (EP_{acs})

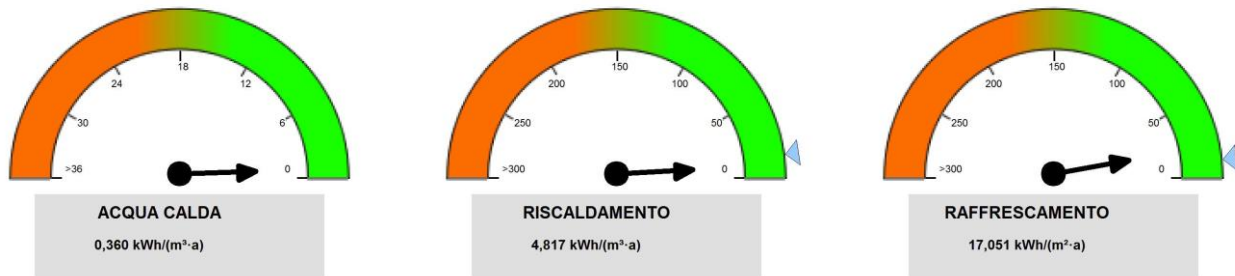
Ai fini del calcolo di questi parametri abbiamo utilizzato il programma, messo a disposizione da Aermec S.p.A., MasterClima MC11300 approvato dal *Comitato Termotecnico Italiano* (CTI).

Inserendo all'interno del programma i parametri riferiti al progetto abbiamo avuto i seguenti risultati.

$$EP_{acs} = 0,36 \text{ kWh/ m}^3 \text{ a}$$

$$EP_i = 4,816 \text{ kWh/ m}^3 \text{ a}$$

$$EP_{ei} = 17.051 \text{ kWh/ m}^3 \text{ a}$$



Per il calcolo dell'indice EP_e è necessario utilizzare la seguente formula.

$$EP_e = \frac{EP_{ei}}{COP \times \eta_{el} \times R_s}$$

Dove:

EP_{ei} rappresenta il valore di progetto di EP estivo per l'involucro (17,051 kWh/ m³ a);

COP è il coefficiente di prestazione riferito alle apparecchiature utilizzate nel progetto (4,06)

η_{el} rappresenta il rendimento del sistema elettrico nazionale (0,41)

R_s è il rendimento dei sottosistemi (0,9)

Quindi, $EP_e = 11,38 \text{ kWh/ m}^3 \text{ a}$

Calcolo degli indici di prestazione energetica per l'edificio di riferimento

L'indice $EP_{ill, lim}$ è fornito dal manuale LEED e risulta essere:

- per gli uffici $EP_{ill, lim} = 35 \text{ kWh/ m}^3 \text{ a}$;
- per i negozi $EP_{ill, lim} = 81 \text{ kWh/ m}^3 \text{ a}$.

Quindi per l'intero edificio risulta essere $EP_{ill, lim} = 48,07 \text{ kWh/ m}^3 \text{ a}$.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Anche l'indice $EP_{acs, lim}$ è fornito dal manuale LEED ed è pari a 2 kWh/ m³ a.

L'indice $EP_{i, lim}$, invece, è fornito dal software ed è pari a 12,892 kWh/ m³ a.

L'indice $EP_{e, lim}$ deve essere calcolato a partire dall'indice $EP_{ei, lim}$ fornito dal software con lo stesso metodo usato per il caso di progetto.

$$EP_{e,lim} = \frac{EP_{ei,lim}}{COP \times \eta_{el} \times R_s}$$

Dove:

$EP_{ei, lim}$ rappresenta il valore limite di EP estivo per l'involucro (10 kWh/ m³ a);

COP è il coefficiente di prestazione riferito alla tipologia del sistema in uso (nel nostro caso 2,8)

η_{el} rappresenta il rendimento del sistema elettrico nazionale (0,41)

R_s è il rendimento dei sottosistemi (0,9)

Quindi, $EP_{e, lim} = 9,68$ kWh/ m³ a

L'energia di processo EP_{proc} è assunta come il 25% della somma di tutte le altre energie, quindi è pari a 24,2 kWh/ m³ a.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni
EA PREREQUISITO 2: PRESTAZIONI ENERGETICHE MINIME

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

CONFORMITA' DEL PREREQUISITO

Superficie lorda totale dell'edificio [m²]: 5,292.51

Principale attività dell'edificio: Uffici e commerciale

Selezionare il percorso di conformità:

- OPZIONE 1. Procedura semplificata per la determinazione della prestazione energetica dell'edificio.**
Il gruppo di progettazione documenta il miglioramento percentuale dell'indice di prestazione energetica dell'edificio proposto rispetto alla stima dei consumi di energia primaria dell'edificio di riferimento, secondo il metodo riportato nel manuale di riferimento.
- OPZIONE 2. Simulazione energetica in regime dinamico dell'intero edificio.**
Il gruppo di progettazione documenta il miglioramento percentuale dell'indice di prestazione energetica dell'edificio proposto rispetto alla stima dei consumi di energia primaria dell'edificio di riferimento, secondo la ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007.

OPZIONE 1.

PROCEDURA SEMPLIFICATA PER LA DETERMINAZIONE DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO

- Il software utilizzato per il calcolo dei fabbisogni energetici è certificato dal Comitato Termotecnico Italiano con scostamento massimo dei risultati conseguiti inferiore al +/- 5% rispetto ai valori della metodologia di calcolo di riferimento nazionale UNI/TS 11300.

CAP: 22036

File dati climatici: Archivio climatico ENEA

Zona climatica (in accordo con DPR 412/93 e successive modifiche): Zona climatica E

Indicare i dati climatici secondo la Tabella D-1 dallo standard ASHRAE Standard 90.1-2007. In caso contrario indicare la fonte dei dati climatici di riferimento per i valori dei Gradi Giorno per il riscaldamento e condizionamento.

Gradi Giorno per il riscaldamento:
(in accordo con DPR 412/93 e successive modifiche) 2524

Fonte dati di riferimento per i valori dei Gradi Giorno: ENEA

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | |
|---|---------------------------------------|-------------------|
| Superficie lorda della parte di nuova costruzione: | <input type="text" value="5.292,51"/> | [m ²] |
| Superficie lorda della parte esistente ristrutturata: | <input type="text" value="0"/> | [m ²] |
| Superficie lorda della parte esistente non ristrutturata: | <input type="text" value="0"/> | [m ²] |
| Superficie lorda totale del progetto/edificio (calpestabile): | <input type="text" value="5.292,51"/> | [m ²] |
| Percentuale di nuova costruzione: | <input type="text" value="100"/> | [%] |
| Percentuale di ristrutturazione edificio esistente: | <input type="text" value="0"/> | [%] |
| Percentuale di edificio esistente non ristrutturato: | <input type="text" value="0"/> | [%] |

Superficie lorda impiegata nel modello di simulazione energetica se differente dalla superficie lorda definita precedentemente. (Opzionale). [m²]

Tutti gli elementi architettonici, progettuali e costruttivi, per l'edificio di progetto sono conformi con le disposizioni sui valori limite di trasmittanza sono in accordo con il D.Lgs. 192/2005 e ss.mm.

RICHIESTA DI CONFERMA

Inserire iniziali:

ARCHITETTO

Tutti gli elementi ingegneristici, progettuali e costruttivi, per l'edificio di progetto sono conformi con le prescrizioni contenute nel D.Lgs. 192/2005 e ss.mm.

RICHIESTA DI CONFERMA

Inserire iniziali:

**PROGETTISTA
IMPIANTO MECCANICO**

Tabella EA2-2.1. Tabella riassuntiva delle utenze energetiche in termini di energia primaria

| Termine | Normativa di riferimento | Fattore di conversione E.P. 1 | Valore limite [kWh _{e.p.}] | Valore di progetto [kWh _{e.p.}] |
|---|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---|
| Climatizzazione invernale EP _i | UNI 11300 | 1 | 12,892 | 4,816 |
| Climatizzazione estiva EP _e | UNI 11300 | 1 | 9,68 | 11,38 |
| Energia primaria per l'illuminazione artificiale EP _{ill} | UNI 15193:200 | 1 | 48,07 | 14,25 |
| Energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria EP _{acs} | UNI 11300 | 1 | 2 | 0,36 |
| Energia primaria energia di processo dell'edificio EP _{proc} | Manuale LEED | 1 | 24,2 | 24,2 |
| Produzione energetica degli impianti a fonte rinnovabile EP _{rinn} | N.A. | 0 | 0 | 0 |
| Totale (EP_i + EP_e + EP_{ill} + EP_{acs} + EP_{proc} - EP_{rinn}) [kWh_{e.p.}]: | | | 0 | 55,01 |
| Totale (EP_i + EP_e + EP_{ill} + EP_{acs} + EP_{proc}) [kWh_{e.p.}]: | | | 96,84 | |
| Percentuale EP _{proc} /EP _{lim} ¹ | | | | 25 % |
| Conformita energia di processo ¹ | | | | SI |

¹ Riportare eventuali fattori di conversione utilizzati per il calcolo dell'energia primaria (es. 1 kWh_{EP} = 1 kWh_i).

Caricare EA2-17. Documentazione e relazioni tecniche che riportano i valori di progetto e i limiti considerati nel calcolo. La percentuale di energia di processo deve corrispondere al 25%.

Caricare Files: 1

Tabella EA3-2.2. Tabella riassuntiva EA3, Calcolo semplificato

| | | |
|----------------|--|------|
| Riassunto dati | Percentuale di energia risparmiata [%] | 43,2 |
| | Conformita prerequisite: | SI |
| | Punti documentati: | 3 |

$$\left(1 - \frac{EP_i + EP_e + EP_{ill} + EP_{acs} + EP_{proc} - EP_{rinn}}{EP_{i,lim} + EP_{e,lim} + EP_{ill,lim} + EP_{acs,lim} + EP_{proc}} \right) \cdot 100$$

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformita alternativo.

SOMMARIO

EA Prerequisito 2: Prestazioni energetiche minime.
Conformità documentata:

SI

REFERENCE ONLY

5.9.3 EA PREREQUISITO 3. Gestione di base dei fluidi refrigeranti

FINALITÀ

Ridurre la distruzione dell'ozono stratosferico.

REQUISITI

Non utilizzare refrigeranti a base di CFC né di HCFC negli impianti di climatizzazione/refrigerazione nuovi e sostituire quelli non conformi a servizio di edifici esistenti, n come d'altra parte prescritto dalla legislazione vigente in Italia, che già da tempo vieta produzione e impiego di CFC e dal 2010 vieta la produzione di HCFC per la ricarica di impianti esistenti.

Inoltre non devono essere installati sistemi antincendio che contengano sostanze dannose per l'ozono, come ad esempio CFC, Halons o HCFC.

Sostituire qualsiasi refrigerante a base di CFC o di HCFC negli impianti di climatizzazione/refrigerazione in edifici esistenti ed eliminare gli Halons dagli impianti antincendio negli edifici esistenti. Questo vale sia per i sistemi di climatizzazione/refrigerazione ad espansione diretta sia quelli ad acqua refrigerata.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

La pratica corrente evita l'installazione di sistemi di refrigerazione meccanica che utilizzano CFC e HCFC. Negli impianti esistenti è necessario sostituire qualsiasi refrigerante a base di CFC o di HCFC.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Il prerequisito è ottenuto perché la normativa italiana ed europea vieta l'utilizzo di refrigeranti a base di CFC e HCFC.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni
EA PREREQUISITO 3: GESTIONE DI BASE DEI FLUIDI REFRIGERANTI

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Completare la seguente tabella per tutti gli impianti di climatizzazione/refrigerazione presenti all'interno del progetto:

Tabella L-1. Tabella riassuntiva dei fluidi refrigeranti impiegati

| Tipologia di impianto HVAC&R | Ubicazione | Refrigerante impiegato | Produttore | Modello | Caratteristiche impianto |
|------------------------------|-------------------------|------------------------|------------|------------|--------------------------|
| Sistema VRV | All'interno del confine | R-410A | XXXXXXXXXX | XXXXXXXXXX | Nuovi impianti |

Aggiungi riga

Elimina riga

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del prerequisito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

EA Prerequisito 3: Gestione di base dei fluidi refrigeranti.
Conformità documentata:

SI

5.9.4 EA CREDITO 1. Ottimizzazione delle prestazioni energetiche**FINALITÀ**

Raggiungere livelli crescenti di prestazioni energetiche per gli edifici e gli impianti proposti, superiori ai valori minimi richiesti dalla normativa, al fine di ridurre gli impatti economico-ambientali associati all'uso eccessivo di energia.

REQUISITI

I progettisti che documentano il raggiungimento di EA Credito 1 soddisfano automaticamente EA Prerequisito 2.

Si propongono due opzioni distinte per il conseguimento di questo credito, ma il punteggio massimo ottenibile è diverso.

OPZIONE 1: Procedura semplificata per la determinazione della prestazione energetica dell'edificio (1 – 3 Punti)

Dimostrare un miglioramento percentuale della prestazione energetica dell'edificio in oggetto rispetto ai valori standard di riferimento nel seguito riportati.

Ai fini del presente calcolo, si intende per prestazione energetica dell'edificio, la somma dei fabbisogni di energia primaria per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per l'alimentazione degli impianti di illuminazione, e per l'alimentazione di processo.

Le soglie di punteggio con le relative percentuali minime di energia risparmiata sono riportate nella tabella seguente:

Tabella 5-29 Soglie di punteggio con le relative percentuali minime di energia risparmiata

| EDIFICIO NUOVO | EDIFICIO ESISTENTE | PUNTI |
|-----------------------|---------------------------|--------------|
| 10% | 5% | Prerequisito |
| 15% | 10% | 1 |
| 20% | 15% | 2 |
| ≥25% | ≥20% | 3 |

Per ottenere punti in questo credito attraverso questa opzione, il progetto dovrà comunque rispettare, in aggiunta a quanto sopra, le disposizioni obbligatorie di EA Prerequisito 2.

La procedura di calcolo del valore percentuale di miglioramento della prestazione energetica totale è la seguente:

1. Calcolare gli indici di fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (EPi) ed estiva (Epe) dell'edificio di progetto secondo norma UNI/TS 11300:2008 Parti 1 e 2 con riferimento al calcolo in condizioni standard (quando verrà ufficialmente pubblicata, si dovrà utilizzare anche la Parte 3) e i corrispondenti valori limite (EPi,lim e EPe,lim) in relazione alla destinazione d'uso, rapporto di forma e zona climatica, come indicato nelle norme stesse.
2. Calcolare l'indice di fabbisogno di energia primaria per la produzione dell'acqua calda sanitaria (ACS) dell'edificio di progetto (EPacs), in relazione al sistema energetico proposto, facendo riferimento alla norma UNI/TS 11300-2:2008; determinare il valore limite dell'indice di

fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria ($EP_{acs,lim}$) dedotto dal calcolo convenzionale secondo UNI/TS 11300-2:2008, applicando i medesimi rendimenti di distribuzione, di emissione e di erogazione dell'edificio di progetto, e applicando un rendimento di produzione stagionale convenzionale pari all'80%.

3. Calcolare l'indice di fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale dell'edificio di progetto (EP_{ill}) come il rapporto tra il Lighting Energy Numeric Indicator (LENI) calcolato secondo UNI EN 15192:2008 e il rendimento del sistema elettrico nazionale (η_{el}); determinare il valore limite dell'indice di fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale ($EP_{ill,lim} = LENI_{annexF} / \eta_{el}$) utilizzando il valore di LENI indicato dalla norma UNI EN 15193 all'interno della tabella contenuta nell'AnnexF:Tab. F.1 "Benchmark default value", in relazione alla destinazione d'uso. Per quanto riguarda le residenze si faccia riferimento al valore convenzionale di LENI pari a 13 kWh/m2anno.
4. Calcolare l'indice di fabbisogno di energia primaria di processo dell'edificio (EP_{proc}). L'energia di processo fa riferimento al fabbisogno energetico delle utenze finali, come definito dallo Standard ASHRAE 90.1.2007. Il consumo di energia primaria per carichi di processo è normalmente assunto pari al 25% del consumo complessivo d'energia primaria dell'edificio di riferimento (stesso edificio ma in accordo con le prescrizioni minime obbligatorie indicate all'inizio del presente paragrafo per entrambe le opzioni). Per edifici in cui il consumo di energia di processo è inferiore al 25% del consumo energetico complessivo di riferimento, il progettista deve darne giustificazione con adeguata documentazione di supporto.
5. Determinare la produzione energetica degli impianti a fonte rinnovabile (EP_{rinn}) espressa in energia primaria, in conformità con quanto stabilito da EA Credito 2.
6. Determinare la riduzione percentuale di fabbisogno di energia primaria totale dell'edificio (EP_{tot}) con la seguente espressione:

$$\left(1 - \frac{EP_i + EP_e + EP_{acs} + EP_{ill} + EP_{proc} - EP_{rinn}}{EP_{i,lim} + EP_{e,lim} + EP_{acs,lim} + EP_{ill,lim} + EP_{proc}} \right) \cdot 100$$

In ragione della riduzione percentuale così ottenuta si determina l'eventuale soddisfacimento del prerequisito.

Per lo scopo di questa analisi, l'energia di processo si suppone includa – ma non si limiti a – i seguenti usi finali: apparecchiature per uffici e per uso generico, lavatrici ed asciugatrici, computer, ascensori, frigoriferi e impianti per la preparazione di cottura dei cibi, l'illuminazione non regolamentata dal Lighting Power Allowance dello Standard ASHRAE 90.1.2007 (ad esempio l'illuminazione facente parte integrante delle apparecchiature mediche) e altre voci di consumo come ad esempio pompe a cascata per la movimentazione dell'acqua da giardino. L'energia regolamentata (non di processo) include l'illuminazione (come ad esempio l'illuminazione degli ambienti interni, dei parcheggi, per le facciate o per i giardini, ecc. ad eccezione di quanto indicato qui sopra), l'energia per gli impianti HVAC (ad esempio per i condizionatori, i ventilatori, le pompe, gli estrattori dei bagni, la ventilazione dei garage, le cappe di scarico delle cucine,...), e la preparazione di acqua calda per usi domestici o per il riscaldamento degli ambienti.

I progettisti possono seguire il procedimento Exceptional Calculation Method (ASHRAE 90.1.2007 G2.5) per documentare le misure adottate per la riduzione dei carichi di processo. La documentazione sulla riduzione dei carichi energetici di processo deve includere una lista delle ipotesi fatte e delle informazioni teoriche o empiriche a supporto di tali ipotesi.

OPZIONE 2. Simulazione energetica di regime dinamico dell'intero edificio

Dimostrare un miglioramento percentuale dell'indice di prestazione energetica dell'edificio proposto, rispetto alla stima dei consumi di energia primaria del corrispondente edificio di riferimento., La stima dei consumi dell'edificio di riferimento deve essere fatta seguendo il Building Performance Rating Method, riportato nell'appendice G della norma ASHRAE 90.1.2007 (tenendo conto degli Errata ma non degli Addenda) per mezzo di un modello di simulazione numerica dell'intero edificio. I punti sono assegnati in funzione dell'energia risparmiata per il funzionamento globale dell'edificio (simulazione energetica). Le soglie di punteggio con le relative percentuali di energia risparmiata sono riportate nella seguente tabella:

Tabella 5-30 *Soglie di punteggio con le relative percentuali minime di energia risparmiata*

| EDIFICIO NUOVO | EDIFICIO ESISTENTE | PUNTI |
|-----------------------|---------------------------|--------------|
| 10% | 5% | Prerequisito |
| 12% | 8% | 1 |
| 14% | 10% | 2 |
| 16% | 12% | 3 |
| 18% | 14% | 4 |
| 20% | 16% | 5 |
| 22% | 18% | 6 |
| 24% | 20% | 7 |
| 26% | 22% | 8 |
| 28% | 24% | 9 |
| 30% | 26% | 10 |
| 32% | 28% | 11 |
| 34% | 30% | 12 |
| 36% | 32% | 13 |
| 38% | 34% | 14 |
| 40% | 36% | 15 |
| 42% | 38% | 16 |
| 44% | 40% | 17 |
| 46% | 42% | 18 |
| 48% | 44% | 19 |

L'appendice G della norma ASHRAE 90.1.2007 richiede che l'analisi energetica, fatta con il Building Performance Rating Method, includa tutti i consumi di energia previsti dal progetto e quelli ad esso associati.

Per soddisfare questo credito attraverso questa opzione il progetto dovrà rispettare sia le disposizioni obbligatorie di EA Prerequisito 2 sia i seguenti punti:

Includere tutti i consumi di energia del progetto e quelli ad esso associati.

Essere comparato con un edificio di riferimento, che rispetti i requisiti dell'appendice G della norma ASHRAE 90.1.2007 con alcune variazioni per l'adattamento alla realtà italiana. In particolare si

richiede che l'edificio di riferimento rispetti i valori limite di trasmittanza elencati nei punti 2, 3 e 4 dell'allegato C del D.Leg. 192/2005 (come modificato ed integrato dal D.Leg. 311/2006 e dal DPR 59/09). Nel caso di valori limite di indici di prestazione diversi tra l'appendice G della norma ASHRAE 90.1.2007 e la normativa nazionale italiana, deve essere selezionato il valore limite più restrittivo. Il consumo di energia primaria per i carichi di processo è normalmente assunto pari al 25% del consumo complessivo d'energia primaria dell'edificio di riferimento. Per edifici in cui il consumo dell'energia di processo è inferiore al 25% del consumo energetico complessivo dell'edificio di riferimento, la pratica LEED deve includere la documentazione di supporto che dimostri come i valori dell'energia in processo inseriti nella simulazione energetica siano appropriati.

Per lo scopo di questa analisi, l'energia di processo si suppone includa – ma non si limiti a – i seguenti usi finali: apparecchiature per uffici e per uso generico, lavatrici ed asciugatrici, computer, ascensori, frigoriferi e impianti per la preparazione di cottura dei cibi, l'illuminazione non regolamentata dal Lighting Power Allowance dello Standard ASHRAE 90.1.2007 (ad esempio l'illuminazione facente parte integrante delle apparecchiature mediche) e altre voci di consumo come ad esempio pompe a cascata per la movimentazione dell'acqua da giardino. L'energia regolamentata (non di processo) include l'illuminazione (come ad esempio l'illuminazione degli ambienti interni, dei parcheggi, per le facciate o per i giardini, ecc. ad eccezione di quanto indicato qui sopra), l'energia per gli impianti HVAC (ad esempio per i condizionatori, i ventilatori, le pompe, gli estrattori dei bagni, la ventilazione dei garage, le cappe di scarico delle cucine,...), e la preparazione di acqua calda per usi domestici o per il riscaldamento degli ambienti.

Per EA Credito 1, i carichi di processo devono essere identici sia nella valutazione dell'indice di prestazione dell'edificio di riferimento che per il progetto proposto. Tuttavia, i progettisti possono seguire l'Exceptional Calculation Method (ANSI/ASHRAE Standard 90.1-2007 G2.5) per documentare le misure adottate per la riduzione dei carichi di processo. La documentazione sulla riduzione dei carichi energetici di processo deve includere una lista delle ipotesi fatte sia per il progetto di riferimento che per l'edificio di progetto, e le informazioni teoriche o empiriche a supporto di tali ipotesi.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Consultare la sezione Approccio e implementazione in EA Prerequisito 2

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Consultare la sezione Applicazione del credito in EA Prerequisito 2.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni EA CREDITO 1: OTTIMIZZAZIONE DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

SUGGERIMENTO: La maggior parte dei requisiti per EA1 sono contenuti nella documentazione EAp2. Per semplicità e chiarezza i dati definiti in EAp2 sono riportati in questo modulo.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- OPZIONE 1. Procedura semplificata per la determinazione della prestazione energetica dell'edificio.**
Il gruppo di progettazione documenta il miglioramento percentuale dell'indice di prestazione energetica dell'edificio proposto rispetto alla stima dei consumi di energia primaria dell'edificio di riferimento, secondo il metodo riportato nel manuale di riferimento.
- OPZIONE 2. Simulazione energetica in regime dinamico dell'intero edificio.**
Il gruppo di progettazione documenta il miglioramento percentuale dell'indice di prestazione energetica dell'edificio proposto rispetto alla stima dei consumi di energia primaria dell'edificio di riferimento, in accordo con ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007.

OPZIONE 1. PROCEDURA SEMPLIFICATA PER LA DETERMINAZIONE DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO

Percentuale di nuova costruzione: [%]

EA Prerequisito 2 Tabella riassuntiva delle prestazioni energetiche totali (Tabella EAp2-2.1 o Tabella EAp2-2.2):

Percentuale di riduzione dei consumi energetici: [%]

Punteggio documentato per EA1 (Opzione 1):

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

EA Credito 1: Ottimizzazione delle prestazioni energetiche
Punteggio documentato:

3

EA Credito 1: Ottimizzazione delle prestazioni energetiche
Prestazione esemplare documentata:

NO

REFERENCE ONLY

5.9.5 EA CREDITO 2. Produzione in sito di energie rinnovabili

FINALITÀ

Promuovere un livello crescente di produzione autonoma di energia da fonti rinnovabili in sito, al fine di ridurre l'impatto ambientale ed economico legato all'uso di energia da combustibili fossili.

REQUISITI

Utilizzare sistemi di produzione da fonti rinnovabili in sito per compensare i consumi energetici dell'edificio. Calcolare la prestazione dell'edificio, indicando la produzione energetica da fonti rinnovabili come percentuale del fabbisogno annuo di energia primaria dell'edificio, utilizzando il consumo calcolato con il metodo impiegato per EA Prerequisito 2 e EA Credito 1.

Utilizzare la tabella di seguito riportata per determinare il punteggio.

Tabella 5-31 Soglie di punteggio con le relative percentuali di energia rinnovabile

| % ENERGIA RINNOVABILE | PUNTI |
|-----------------------|-------|
| 2.5% | 1 |
| 5% | 2 |
| 7.5% | 3 |
| 10% | 4 |
| 12.5% | 5 |
| 15% | 6 |
| 17.5% | 7 |

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

I sistemi che producono energia da fonte rinnovabile utilizzano tecnologie finalizzate a sfruttare l'energia solare, eolica, geotermica, idrica o delle biomasse per soddisfare il fabbisogno di energia elettrica sul posto, o il consumo di energia per il riscaldamento e raffrescamento degli ambienti e la produzione di acqua calda sanitaria.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Al momento il progetto non prevede sistemi che producono energia da fonte rinnovabile.

5.9.6 EA CREDITO 3. Commissioning avanzato dei sistemi energetici

FINALITÀ

Iniziare il processo di commissioning nelle prime fasi della progettazione ed eseguire attività addizionali dopo che le verifiche prestazionali degli impianti sono state completate.

REQUISITI

Eeguire, direttamente o stipulando un apposito contratto, le attività di commissioning riportate di seguito, in aggiunta a quanto già previsto in EA Prerequisito 1, Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio, ed in accordo con la linea guida di riferimento LEED 2009 Italia NC:

Prima di redigere i documenti contrattuali, designare una persona come responsabile del commissioning chiamato "Commissioning Authority" (CxA) al fine di guidare, rivedere e sovrintendere il completamento delle attività di commissioning.

- a) Il CxA deve possedere almeno uno dei seguenti requisiti:
 - a. Un'esperienza documentata nelle attività di commissioning in almeno altri due progetti di analoghe dimensioni e complessità, non necessariamente certificati LEED.
 - b. Essere iscritto all'elenco delle Commissioning Authority di AICARR.
 - c. Essere iscritto ad un elenco di professionisti di commissioning, e/o aver superato un esame specifico sul commissioning, presso Enti, Associazioni, Istituti riconosciuti dal Green Building Council Italia.
- b) La persona con funzione di CxA inoltre:
 - a. Deve avere un incarico specifico direttamente dalla committenza;
 - b. Non deve partecipare in nessun modo alla progettazione, alla direzione lavori, alla costruzione;
 - c. Può essere un dipendente delle società che forniscono i servizi di direzione lavori, purché soddisfatti i precedenti punti;
 - d. Non può essere né un dipendente né un consulente dell'appaltatore;
 - e. Può anche essere un dipendente della committenza purché abbia i requisiti necessari esposti al punto a).
- c) Il CxA deve riportare i risultati, le conclusioni e le raccomandazioni direttamente alla committenza.
- d) Il CxA dovrà svolgere prima dell'emissione della documentazione di appalto almeno n.1 revisione dei seguenti documenti prima della loro emissione:
 - a. Requisiti della committenza (Owner's Project Requirements – OPR);
 - b. Assunti della progettazione (Basis Of Design – BOD);
 - c. Documentazione di progetto.
- e) Il CxA dovrà inoltre verificare che eventuali propri commenti siano recepiti nelle emissioni successive della documentazione sopra indicata.
- f) Il CxA dovrà rivedere i documenti dell'appaltatore per gli impianti soggetti a commissioning per verificare il rispetto delle Richieste della committenza e degli Assunti della

progettazione. Questa revisione deve essere coordinata con la direzione lavori ed essere poi sottomessa alla committenza.

- g) Il CxA (o altri del gruppo di commissioning) deve sviluppare un manuale di conduzione degli impianti, che fornisca le informazioni necessarie per comprendere come far funzionare in modo ottimale gli impianti sottoposti a commissioning al futuro personale incaricato della gestione.
- h) Il CxA (o altri del gruppo di commissioning) deve verificare che sia stata completata la formazione del personale addetto all'esercizio degli impianti ed eventualmente degli occupanti dell'edificio.
- i) Il CxA deve essere coinvolto nel rivedere le operazioni di conduzione dell'edificio con il personale di conduzione e manutenzione e con gli occupanti entro 10 mesi dal completamento effettivo. Deve essere predisposto un piano di risoluzione degli aspetti non ancora risolti relativi al commissioning.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Consultare la sezione Approccio e implementazione in EA Prerequisito 1.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Per soddisfare i requisiti del credito è necessario che la Commissioning Authority (CxA) incaricata, oltre ad eseguire tutte le attività di commissioning dei sistemi energetici dell'edificio descritte al prerequisito EA 1, dovrà verificare tutti i documenti progettuali e tutti i documenti emessi dall'appaltatore, dovrà sviluppare un manuale di conduzione degli impianti, dovrà verificare la formazione degli addetti alla manutenzione degli impianti e dopo 10 mesi dal completamento dell'esercizio dovrà rivedere le operazioni di conduzione dell'edificio con il personale di conduzione e manutenzione.

5.9.7 EA CREDITO 4. Gestione avanzata dei fluidi refrigeranti

FINALITÀ

Minimizzare i contributi diretti al surriscaldamento globale.

REQUISITI

OPZIONE 1

Non utilizzare refrigeranti.

OPPURE

OPZIONE 2

Scegliere refrigeranti ed impianti di climatizzazione/refrigerazione che minimizzino o eliminino l'emissione di composti che contribuiscono al riscaldamento globale.

Le apparecchiature di climatizzazione/refrigerazione dell'edificio dovranno rispettare la seguente formula, che fissa la soglia massima per il contributo del riscaldamento globale potenziale:

$$LCGWP \leq 13$$

Dove:

$$LCGWP = [GWPr \cdot (Lr \cdot Life + Mr) \cdot Rc] / Life$$

LCGWP = (Lifecycle Global Warming Potential) Potenziale di riscaldamento globale nel ciclo di vita [kgCO₂/(kW/anno)].

GWPr = (Global Warming Potential of Refrigerant) Potenziale di riscaldamento globale del refrigerante (da 0 a 12000 kgCO₂/kg di refrigerante).

Lr = (Refrigerant Leakage Rate) Perdita annua percentuale di refrigerante (da 0.5% a 2.0%; in mancanza di ulteriori informazioni si prenda il valore 2%).

Mr = (End of Life Refrigerant Loss) Perdite del refrigerante a fine vita (da 2.0% a 10.0%; in mancanza di ulteriori informazioni si prenda il valore 10%).

Rc = (Refrigerant Charge) Carica del refrigerante (da 0.065 a 0.65 kg di refrigerante per kW di potenza frigorifera, alle condizioni standard EUROVENT).

Life = Vita delle apparecchiature (salvo dimostrazione contraria si assume il valore 10 anni).

In presenza di tipologie multiple di apparecchiature, deve essere usata una media pesata tra tutti gli apparecchi di climatizzazione/refrigerazione dell'edificio, usando la formula:

$$[(LCGWP \cdot Q_{unit}) / Q_{total}] \leq 13$$

dove:

Q_{unit} = Potenza frigorifera nominale (alle condizioni standard EUROVENT) di ciascun singolo apparecchio di climatizzazione o unità refrigerante [kW].

Q_{total} = Potenza frigorifera complessiva (alle condizioni standard EUROVENT) di tutti gli apparecchi di climatizzazione o dei refrigeranti.

PER TUTTE LE OPZIONI

Le piccole unità di climatizzazione (quelle che contengono meno di 0.25% kg di refrigerante), e altre apparecchiature come refrigeratori standard, piccoli refrigeratori d'acqua e qualsiasi altra attrezzatura che contenga meno di 0.25 kg di refrigerante, non vanno considerate come parte degli impianti dell'edificio e non sono quindi soggette alle richieste di questo credito.

Come già richiesto da EA Prerequisito 3, negli edifici esistenti è indispensabile sostituire qualsiasi refrigerante a base di CFC o di HCFC negli impianti di climatizzazione/refrigerazione ed eliminare gli Halon dagli impianti antincendio. Questo vale sia per i sistemi ad espansione diretta sia per quelli ad acqua refrigerata.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

I refrigeranti più comunemente utilizzati in passato ed ancora presente in molti impianti di climatizzazione e refrigerazione esistenti sono composti chimicamente da elementi che, una volta rilasciati nell'ambiente, provocano danni all'atmosfera in quanto possono contribuire al deterioramento dello strato protettivo d'ozono e immettono nell'atmosfera gas ad effetto serra.

Gli impianti di climatizzazione/refrigerazione degli edifici contribuiscono al riscaldamento globale anche attraverso il consumo di energia ed essi associato e all'emissione di gas ad effetto serra delle centrali elettriche. Durante la vita delle apparecchiature, l'impatto indiretto sul riscaldamento globale dei sistemi di climatizzazione/refrigerazione può essere molto più grande di quello diretto dato dal rilascio dei refrigeranti nell'atmosfera.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Al momento, vista la tipologia di impianto scelta (VRF) riteniamo il credito non perseguibile.

5.9.8 EA CREDITO 5. Misure e collaudi

FINALITÀ

Fornire una contabilizzazione nel tempo dei consumi energetici dell'edificio in fase di esercizio.

REQUISITI

OPZIONE 1

Sviluppare ed implementare un piano di misure e verifiche (M&V) in accordo con l'appendice F della norma UNI EN 15378 e con l'opzione D: Calibrated simulation (Saving Estimation Method 2) presente nell'International Performance Measurement & Verification Protocol (IPMVP) Volume III: Concepts and Option for Determining Energy Saving in New Construction, April, 2003.

OPPURE

OPZIONE 2

Sviluppare ed implementare un piano di misure e verifiche (M&V) in accordo con l'appendice F della norma UNI EN 15378 e con l'opzione B: Energy Conservation Measure Isolation, presente nell'International Performance Measurement & Verification Protocol (IPMVP) Volume III: Concepts and Option for Determining Energy Saving in New Construction, April, 2003.

E INOLTRE PER TUTTE LE OPZIONI

Le misure e verifiche (M&V) devono estendersi per un periodo non inferiore ad un anno dopo la costruzione e l'occupazione dell'edificio.

Fornire un processo di azioni correttive se i risultati del piano M&V indica che non vengono conseguiti i risparmi energetici.

La committenza, per consentire un adeguato controllo nel tempo delle prestazioni energetiche dell'edificio, si impegna a rendere disponibili i dati del sistema di supervisione e controllo dell'edificio relativi a quanto specificato nel Piano di Misure e Verifiche. Tali dati dovranno essere messi a disposizione del responsabile del Piano di Misure e Verifiche secondo un formato e/o protocollo approvato da GBC Itali.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Misurare e verificare i consumi energetici di un edificio in esercizio consente di ottimizzare le prestazioni e minimizzare l'impatto economico e ambientale connesso con i sistemi che utilizzano energia.

I benefici dell'ottimizzazione del funzionamento dell'edificio, specialmente in termini di prestazione energetica, sono sostanziali. Questi benefici a lungo termine possono essere vanificati dal passare del tempo, per questo motivo può essere importante istituire delle procedure M&V per raggiungere e mantenere le prestazioni ottimali durante la vita dell'edificio.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Al momento, riteniamo il credito non perseguibile in quanto è necessario un impegno diretto del Committente.

5.9.9 EA CREDITO 6. Energia verde

FINALITÀ

Promuovere lo sviluppo e l'impiego di tecnologie per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (ad emissioni zero) con connessione alla rete elettrica nazionale.

REQUISITI

Soddisfare almeno il 35% del fabbisogno di energia elettrica dell'edificio con energia prodotta da fonte rinnovabile (energia verde), mediante un contratto di fornitura certificata di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili della durata di almeno 2 anni. Per documentare il rispetto di questo credito possono essere usate certificazioni RECS e GO rilasciate dal GSE o altre forme di certificazione riconosciute da autorevoli enti nazionali o internazionali, basate su sistemi di certificazione di origine attestanti la provenienza dell'energia elettrica da impianti alimentati da fonti di energia rinnovabile e la corretta contabilizzazione della stessa.

L'energia acquistata per l'ottenimento di questo credito deve soddisfare i requisiti individuati dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE) per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. La definizione di fonte rinnovabile è data dall'Art.2 del D.Lgs 387/2003.

Si utilizzi il fabbisogno di energia elettrica dell'edificio che risulta dai calcoli effettuati per EA Prerequisito 2 e EA Credito 1.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Per documentare il rispetto di questo credito possono essere usate le certificazioni Renewable Energy Certificate System (RECS) o Garanzia d'Origine (GO) o altre forme di certificazione riconosciuta da autorevoli enti nazionali o internazionali, che si basano su sistemi di certificazione di origine attestanti la provenienza dell'energia elettrica da impianti alimentati da fonti di energia rinnovabile e la corretta contabilizzazione della stessa.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Ai fini dell'ottenimento del credito si dovrà dimostrare che per 2 anni almeno il 35% di energia elettrica sia prodotta da fonte rinnovabile.



5.10 Materiali e Risorse

Le attività edilizie producono giornalmente una grande quantità di rifiuti solidi. Perseguire l'ottenimento dei crediti LEED nell'ambito Materiali e Risorse (MR) può ridurre la quantità di rifiuti e migliorare l'ambiente dell'edificio attraverso la gestione responsabile dei rifiuti e la selezione dei materiali. I crediti di questa sezione si focalizzano su 2 importanti problematiche: l'impatto ambientale dei materiali che entrano all'interno del progetto edilizio e la minimizzazione dello smaltimento in discariche e inceneritori dei materiali che escono dall'edificio.

Questa categoria di crediti considera le tematiche ambientali correlate alla selezione dei materiali, allo smaltimento dei rifiuti e alla riduzione degli stessi. Il prerequisito e i crediti di Materiali e Risorse in LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni, promuovono i seguenti approcci:

1. Selezione dei materiali sostenibili

Nell'edilizia sostenibile la scelta dei materiali gioca un ruolo di primo ordine. Durante l'intero ciclo di vita di un materiale, la sua estrazione, la sua lavorazione, il trasporto, l'utilizzo e lo smaltimento, possono avere conseguenze negative sulla salute e sull'ambiente, attraverso l'inquinamento dell'aria e dell'acqua, la distruzione degli habitat naturali e il depauperamento delle risorse naturali. Politiche di approvvigionamento ambientale responsabili possono ridurre significativamente questi impatti. Quando si acquistano materiali e forniture è importante considerare i benefici ambientali, sociali e sulla salute relativi alle possibili scelte. Per esempio, l'acquisto di prodotti con contenuti di riciclato aumenta il mercato dei materiali riciclati, diminuisce il consumo di materie prime e riduce la quantità di rifiuti che vengono smaltiti in discarica. L'uso di materiali da fonti locali sostiene le economie territoriali riducendo allo stesso tempo l'impatto dovuto al trasporto.

2. Riduzione dei rifiuti

Mantenere in uso gli edifici esistenti riduce lo sviluppo superfluo e il conseguente impatto ambientale derivante dalla produzione e utilizzo di nuovi materiali. Smaltire i rifiuti di cantiere attraverso discariche e inceneritori contribuisce significativamente a ridurre l'impatto ambientale negativo dell'edificio. In Europa circa il 40% dei rifiuti solidi urbani è costituito da rifiuti provenienti da demolizioni e costruzioni edilizie. Le strategie più efficaci per la riduzione dei rifiuti sono rappresentate, nell'ordine, dalla riduzione d'utilizzo di materie prime, dal riutilizzo e dal riciclo dei rifiuti stessi.

3. Riduzione dei rifiuti alla loro fonte

La riduzione della fonte, che include la riduzione della generale richiesta di prodotti è la via più economica per ridurre i rifiuti. La generazione di rifiuti aumenta i costi di costruzione in due modi. Innanzitutto i materiali superflui (come gli imballaggi) aumentano il costo dei prodotti acquistati e, in secondo luogo, le imposte per la raccolta dei rifiuti aumentano con l'incremento della quantità di rifiuti prodotti.

Ridurre la quantità di rifiuti prodotti è una componente importante delle pratiche di costruzione sostenibile. La redazione di un piano di gestione dei rifiuti di costruzione è uno strumento utile a questo fine in quanto richiede che l'impresa di costruzioni definisca un sistema di controllo codificato per individuare la produzione dei rifiuti e la loro gestione durante le attività di costruzione.

4. Riutilizzo e riciclaggio

Il riutilizzo di edifici esistenti, in alternativa alla costruzione di nuove strutture, è una delle più efficaci strategie per minimizzare gli impatti ambientali. Riutilizzando alcune componenti di un edificio esistente, i rifiuti possono essere ridotti e non conferiti in discarica. Il riutilizzo di un edificio esistente determina minore disturbo per l'habitat del luogo e, in genere, una

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

minor quantità di nuove infrastrutture, quali i servizi e strade. Le attività di recupero dei materiali iniziano con la separazione in situ dei materiali in contenitori differenziati o in apposite aree di smaltimento.

Tabella 5-32 Riassunto dei crediti che fanno parte della famiglia Materiali e Risorse

| CREDITO | TITOLO | PUNTEGGIO |
|-------------------|---|------------------|
| MR Prerequisito 1 | Raccolta e stoccaggio dei materiali riciclabili | Obbligatorio |
| MR Credito 1.1 | Riutilizzo degli edifici: mantenimento delle murature, solai e coperture esistenti | 1 – 3 Punti |
| MR Credito 1.2 | Riutilizzo degli edifici: mantenimento del 50% degli elementi non strutturali interni | 2 Punti |
| MR Credito 2 | Gestione dei rifiuti da costruzione | 1 – 2 Punti |
| MR Credito 3 | Riutilizzo dei materiali | 1 – 2 Punti |
| MR Credito 4 | Contenuto riciclato | 1 – 2 Punti |
| MR Credito 5 | Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata (materiali regionali) | 1 – 2 Punti |
| MR Credito 6 | Materiali rapidamente rinnovabili | 1 Punto |
| MR Credito 7 | Legno certificato | 1 Punto |

5.10.1 MR PREREQUISITO 1. Raccolta e stoccaggio dei materiali riciclabili

FINALITÀ

Ridurre la quantità di rifiuti prodotti dagli occupanti dell'edificio che vengono trasportati e smaltiti in discarica.

REQUISITI

Predisporre una zona facilmente accessibile all'interno dell'edificio dedicata alla raccolta e allo stoccaggio di materiali destinati al riciclaggio, tra cui, come minimo, carta, cartone, vetro, plastica, metalli e umido (rifiuti organici).

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

I proprietari dell'edificio e i progettisti devono determinare il metodo più appropriato per la creazione di una zona dedicata alla raccolta dei materiali riciclabili che soddisfi le esigenze degli occupanti e anche quelle delle infrastrutture di raccolta. In alcuni casi è possibile che la raccolta di rifiuti riciclabili e gli spazi di stoccaggio possano aumentare gli ingombri di progetto. È importante considerare anche il possibile impatto sulla qualità ambientale interna (QI) derivante dalle attività di riciclaggio. Quelle attività che creano odori, rumori e contaminazione dell'aria, devono essere isolate o eseguite durante le ore di minor utilizzo dell'edificio.

Contrassegnare chiaramente le aree di raccolta e di stoccaggio di materiali riciclabili di carta e cartone, vetro, plastica, metalli, e umido. Posizionare un punto centrale di raccolta e di stoccaggio che fornisca un facile accesso al personale di manutenzione e ai veicoli per la raccolta.

Per i progetti di grandi aree, è possibile creare una zona di raccolta separata che non si trovi all'interno del sedime dell'edificio o del confine dell'area di progetto. In questi casi è necessario documentare come si intende trasportare i rifiuti riciclabili all'area di raccolta.

Prevedere, inoltre, punti di riciclaggio all'interno delle aree comuni come aule, aree ristoro, uffici open-space, e ogni spazio dove possa essere necessario.

APPLICAZIONE DEL PREREQUISITO

La raccolta differenziata dei rifiuti avverrà, in accordo con il *Regolamento comunale per la gestione dei rifiuti urbani*, con due metodologie differenti tra uffici e negozi.

La raccolta differenziata dei rifiuti dei negozi sarà impostata locale per locale per le seguenti frazioni: carta, cartone, vetro, plastica, metalli e umido; e verrà gestita dal personale dell'attività commerciale. I rifiuti, una volta raccolti in modo differenziato, saranno ritirati direttamente dal servizio comunale di raccolta rifiuti nei giorni indicati dal *Regolamento comunale per la gestione dei rifiuti urbani*.

La raccolta differenziata nei piani adibiti ad uffici avverrà tramite dei contenitori per la raccolta differenziata di carta, cartone, plastica e metalli nei singoli uffici e dei contenitori per la raccolta differenziata di carta, cartone, vetro, plastica, metalli e umido nell'area relax. Il personale addetto alle pulizie provvederà a raccogliere giornalmente questi rifiuti per conferirli nei locali di stoccaggio rifiuti posti al piano. I rifiuti, successivamente, saranno ritirati direttamente dal servizio comunale di raccolta rifiuti nei giorni indicati dal *Regolamento comunale per la gestione dei rifiuti urbani*.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni MR PREREQUISITO 1: RACCOLTA E STOCCAGGIO DEI MATERIALI RICICLABILI

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Descrivere la dimensione e l'accessibilità delle aree adibite a deposito per la raccolta dei materiali riciclati previste per l'edificio. Includere nella descrizione la superficie delle aree a disposizione, la loro accessibilità, la quantità attesa di rifiuti dell'edificio, e la frequenza con cui i materiali vengono raccolti. Dimostrare il corretto dimensionamento e posizionamento delle aree adibite a deposito.

La raccolta differenziata dei rifiuti avverrà, in accordo con il Regolamento comunale per la gestione dei rifiuti urbani, con due metodologie differenti tra uffici e negozi.

La raccolta differenziata dei rifiuti dei negozi sarà impostata locale per locale per le seguenti frazioni: carta, cartone, vetro, plastica, metalli e umido; e verrà gestita dal personale dell'attività commerciale. I rifiuti, una volta raccolti in modo differenziato, saranno ritirati direttamente dal servizio comunale di raccolta rifiuti nei giorni indicati dal Regolamento comunale per la gestione dei rifiuti urbani.

La raccolta differenziata nei piani adibiti ad uffici avverrà tramite dei contenitori per la raccolta differenziata di carta, cartone, plastica e metalli nei singoli uffici e dei contenitori per la raccolta differenziata di carta, cartone, vetro, plastica, metalli e umido nell'area relax. Il personale addetto alle pulizie provvederà a raccogliere giornalmente questi rifiuti per conferirli nei locali di stoccaggio rifiuti posti al piano. I rifiuti, successivamente, saranno ritirati direttamente dal servizio comunale di raccolta rifiuti nei giorni indicati dal Regolamento comunale per la gestione dei rifiuti urbani.

Le aree per la raccolta differenziata sono dimensionate per i seguenti materiali (selezionarli tutti per essere conformi):

- Carta
- Cartone
- Vetro
- Plastica
- Metallo
- Umido (rifiuti organici)

Per documentare la conformità del prerequisito è necessario fornire elaborati grafici che evidenziano le aree di raccolta e stoccaggio dei materiali destinati al riciclaggio.

Caricare L-1. Elaborati grafici – Pianta/e del/i piano/i tipo.

Caricare

Files: 1

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Gli elaborati grafici forniti precedentemente evidenziano le aree di raccolta e stoccaggio dei materiali destinati al riciclaggio.
- I seguenti elaborati grafici sono maggiormente adatti per documentare i requisiti del prerequisito.

Per documentare la conformità del prerequisito è possibile fornire un piano di gestione dei rifiuti che evidenzia le aree di raccolta e stoccaggio di materiali destinati al riciclaggio. (Opzionale)

Caricare L-2. Elaborati grafici - Planimetria del progetto con identificazione dell'area di pertinenza del progetto LEED. (Opzionale)

Caricare

Files:

Selezionare una delle seguenti alternative (opzionale):

- Gli elaborati grafici forniti precedentemente evidenziano le aree di raccolta e stoccaggio dei materiali destinati al riciclaggio.
- I seguenti elaborati grafici sono maggiormente adatti per documentare i requisiti del prerequisito.

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del prerequisito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

MR Prerequisito 1: Raccolta e stoccaggio dei materiali riciclabili.
Conformità documentata:

SI

5.10.2 MR CREDITO 1.1. Riutilizzo degli edifici: mantenimento delle murature, solai e coperture esistenti

FINALITÀ

Estendere il ciclo di vita del patrimonio edilizio esistente, preservare le risorse, conservare i beni culturali, ridurre i rifiuti e l'impatto ambientale delle nuove costruzioni anche in relazione alla produzione e al trasporto dei materiali.

REQUISITI

Mantenere la struttura dell'edificio esistente (inclusi i solai portanti e le coperture) e dell'involucro edilizio (rivestimento esterno e pareti, ad esclusione di finestre e materiali di rivestimento non strutturali).

Materiali pericolosi che vengono bonificati e adattati per essere impiegati come parte del progetto devono essere esclusi dal calcolo delle percentuali mantenute.

La percentuale minima di riutilizzo di un edificio assegna i seguenti punti:

Tabella 5-33 *Punti assegnati per ogni percentuale di riutilizzo*

| RIUTILIZZO DEGLI EDIFICI | PUNTI |
|--------------------------|-------|
| 55% | 1 |
| 75% | 2 |
| 95% | 3 |

Se il progetto include l'ampliamento dell'edificio, questo credito non è perseguibile se l'estensione dell'ampliamento è maggiore del doppio di quella dell'edificio esistente.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Per i progetti che comportano il riutilizzo di porzioni di edifici esistenti, inventariare la situazione esistente. Il progettista dovrebbe sviluppare una planimetria che mostri la posizione di componenti strutturali, muri esterni e tramezze, porte e finestre esterne. Gli elaborati grafici devono essere sufficientemente dettagliati per poter determinare la superficie di tutti gli elementi da riutilizzare.

Confermare che gli elementi strutturali e di involucro che si vogliono riutilizzare possano essere effettivamente riutilizzati e prendere gli accorgimenti necessari per la loro conservazione ed il loro mantenimento.

Progetti che incorporino parte di un edificio esistente, ma che non hanno i requisiti per il credito MR 1.1 possono impiegare le porzioni riutilizzate per conseguire il credito MR 2, *Gestione dei rifiuti da costruzione*. A tale scopo, occorrerà determinare un peso o un volume approssimativo degli elementi dell'edificio esistente.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Non è possibile perseguire questo credito in quanto l'edificio non prevede il riutilizzo delle strutture esistenti.

5.10.3 MR CREDITO 1.2. Riutilizzo degli edifici: mantenimento del 50% degli elementi non strutturali interni

FINALITÀ

Estendere il ciclo di vita del patrimonio edilizio esistente, preservare le risorse, conservare i beni culturali, ridurre i rifiuti e l'impatto ambientale delle nuove costruzioni anche in relazione alla produzione e al trasporto dei materiali.

REQUISITI

Mantenere gli elementi non strutturali interni esistenti (tramezze, porte, rivestimenti di pavimenti e di soffitti) per almeno il 50% (come superficie) dell'edificio finito, ampliamenti compresi.

Se il progetto include l'ampliamento dell'edificio, questo credito non è perseguibile se l'estensione dell'ampliamento è maggiore del doppio di quella dell'edificio esistente.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Documentare che gli elementi che si vogliono riutilizzare possano essere effettivamente riutilizzati ed adottare gli accorgimenti necessari per la loro conservazione ed il loro mantenimento a lavoro ultimato. Elementi fissi, come pareti non strutturali e porte, sono compresi in questo credito e vanno conteggiati nella percentuale di riutilizzo quando sono usati per svolgere la stessa funzione originaria (es: porte riutilizzate come tali). Se sono invece impiegati per altro scopo (es: porte ridotte in assi), possono contribuire al conseguimento del credito MR 3, *Riutilizzo dei materiali*.

Progetti che incorporano parte di un edificio esistente, ma che non hanno i requisiti per il credito MR 1.2, possono impiegare le porzioni riutilizzate per conseguire il credito MR 2, *Gestione dei rifiuti da costruzione*. A tale scopo, occorrerà determinare un peso o un volume approssimativo degli elementi dell'edificio esistente.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Non è possibile perseguire questo credito in quanto l'edificio non prevede il riutilizzo di elementi non strutturali esistenti.

5.10.4 MR CREDITO 2. Gestione dei rifiuti da costruzione

FINALITÀ

Devviare i rifiuti delle attività di costruzione e demolizione del conferimento in discarica o agli inceneritori. Re immettere le risorse riciclabili recuperate nel processo produttivo e reindirizzare i materiali riutilizzabili in appositi siti di raccolta.

REQUISITI

Riciclare e/o recuperare i rifiuti non pericolosi derivanti dalle attività di costruzione e demolizione. Sviluppare e implementare un piano di gestione dei rifiuti di cantiere che, come minimo, identifichi i materiali da non conferire in discarica e se questi siano separati in sito in modo differenziato o meno. Il terreno di scavo e i detriti risultanti dallo sgombero del terreno non contribuiscono a questo credito. I calcoli possono essere fatti secondo il peso o il volume, mantenendo poi la stessa unità di misura per tutti i calcoli. La soglia percentuale minima di rifiuti da riciclare o recuperare per ogni punto è la seguente:

Tabella 5-34 *Punti assegnati per ogni soglia di percentuale di rifiuti riciclati*

| RICICLATO O RECUPERATO | PUNTI |
|------------------------|-------|
| 50% | 1 |
| 75% | 2 |

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Questo credito prende in considerazione quanto del materiale di scarto, in uscita dal sito di progetto, viene deviato dalle discariche. La percentuale richiesta rappresenta la quantità di materiale deviato attraverso il riciclo e il recupero diviso per il totale degli scarti generati dal progetto di costruzione.

Acquisire e conservare i documenti di verifica, ad esempio bolle di trasporto dei rifiuti, registri di gestione dei rifiuti e documenti di ingresso e uscita dal cantiere per confermare che il materiale deviato sia stato riciclato o recuperato come programmato. Il recupero può interessare materiali come il mobilio, computer ed equipaggiamenti vari, lavagne, armadietti metallici, componenti di illuminazione e d'idraulica. Il materiale recuperato può essere donato ad organizzazioni di beneficenza, a centri per il riutilizzo dei materiali, organizzazioni no-profit o ad altri. Anche materiali venduti alla comunità possono rientrare nel conteggio.

Un progetto può scegliere di separare i rifiuti di cantiere direttamente in sito o destinare la separazione dei rifiuti da costruzione misti a un impianto esterno al sito. La separazione in sito fornisce immediato riscontro sull'andamento dell'opera di recupero dei rifiuti, tuttavia può richiedere forza lavoro aggiuntiva. D'altro canto, sebbene la raccolta mista possa aumentare i costi di riciclaggio, tale scelta potrebbe semplificare l'opera di gestione dei rifiuti in cantiere e assicurare un'alta percentuale di materiale non conferito in discarica. Questa opzione è particolarmente utile per progetti eseguiti in spazi ristretti, dove non ci sia posto per cassonetti di recupero differenziati.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Di seguito si riporta un esempio di *Piano di gestione dei rifiuti di costruzione* applicabile al futuro cantiere per il Nuovo Centro Civico di Erba.

PIANO DI GESTIONE DEI RIFIUTI

Materiali e Risorse (MR), Credito 2: Gestione dei rifiuti da costruzione

Perseguimento degli obiettivi del Credito 2 MR, LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni

Green Building Council Italia.

1. CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente “Piano generale di gestione dei rifiuti di cantiere”, si applica alla totalità delle operazioni eseguite presso il cantiere; sarà quindi compito del General Contractor coordinare la gestione dei rifiuti e la raccolta dei dati necessari, come di seguito descritto, al fine di comprovare il soddisfacimento dei requisiti dettati dal credito in oggetto.

2. OBIETTIVI

In relazione alle attività previste che si svolgeranno nelle aree di costruzione “Progetto Basilisco” è stato predisposto il presente “Piano generale di gestione dei rifiuti di cantiere” al fine di definire le modalità operative e gestionali per il trattamento dei rifiuti all’interno del cantiere, per ottemperare ai requisiti dello schema LEED in merito al processo di gestione dei rifiuti.

Più in dettaglio, gli obiettivi del presente piano di gestione dei rifiuti di cantiere sono mirati all’ottenimento del credito MR 2, Gestione dei rifiuti di costruzione, e quindi alla predisposizione di un sistema di gestione dei rifiuti che:

- a. Massimizzi il riciclo ed il recupero dei rifiuti prodotti al fine rendere minime le necessità di smaltimento presso discariche e inceneritori. L’obiettivo è raggiungere una percentuale di riciclo/recupero sul totale dei rifiuti prodotti uguale o superiore al 75%;
- b. In generale tenda, con l’adozione di adeguati accorgimenti, a limitare la produzione di rifiuti in seguito all’esecuzione delle attività di cantiere.

3. RIFIUTI DA CONSIDERARE

La certificazione LEED oggetto di studio prevede che siano considerate, ai fini del calcolo della percentuale di riciclo/recupero, le seguenti categorie di rifiuto:

Tabella 5-35 *Categorie di rifiuti considerate dalla certificazione LEED*

| | | |
|---|--------------------------|--------------------|
| Rifiuti generati dalla riqualificazione della superficie dell’area di scavo (eventuale vegetazione, detriti etc.) | Gesso | Materiali plastici |
| Asfalti | Acciaio ed altri metalli | Materiali isolanti |
| Cementi, calcinacci, pietra, etc. | Legname | Vetro |
| Tegole, mattoni, etc. | Carta e cartone | |

Per queste categorie di rifiuto verrà impostato un sistema di raccolta che:

- a. Privilegi la separazione tra le varie frazioni, che sia quindi di tipo differenziato;
- b. Consegni tali rifiuti a società che ne effettuino esclusivamente il riciclo e il recupero e che siano in grado di fornire indicazione documentata e quantitativa del destino finale di tutte le frazioni.

Nel calcolo della percentuale di riciclo/recupero, non devono essere considerate le seguenti categorie di rifiuto:

- Terreni asportati per piani di scavo o bonifica, qualunque sia il livello qualitativo individuato;
- Rifiuti pericolosi, in quanto per questa tipologia è previsto esclusivamente lo smaltimento.

Per queste ultime due categorie di rifiuto verrà comunque impostato un sistema di gestione che sia mirato al rispetto della normativa italiana di riferimento (D.Lgs 152 del 2006).

4. RIDUZIONE DELLA PRODUZIONE

In relazione al processo di gestione dei rifiuti di cantiere è fondamentale perseguire, a scopo preventivo, una riduzione nella produzione dei rifiuti di cantiere. Tale obiettivo è raggiungibile solo adottando adeguati criteri comportamentali, che in generale, sono riconducibili ai seguenti:

- Ove possibile, e in funzione delle tipologie, richiedere ai fornitori di prodotti e materiali di recuperare o trattenere gli imballaggi dopo la consegna, per incentivarne il riutilizzo;
- Prevenire il più possibile il danneggiamento dei materiali e dei prodotti a seguito di movimentazioni incaute, deposito improprio o rischio di contaminazione;
- Impostare punti di raccolta temporanea il più possibile in prossimità delle fonti in cui si ha la produzione di rifiuti, al fine di facilitare la raccolta degli stessi;
- Eseguire presso le officine la prefabbricazione.

5. ANALISI DELLE ATTIVITÀ

In relazione alle attività che verranno eseguite presso il cantiere, è possibile prevedere quali saranno le principali tipologie di rifiuto che verranno prodotte. Tali rifiuti dipenderanno, per qualità e quantità, sia dal tipo di attività in esecuzione, sia dalle varie fasi di cantiere.

Le attività di cantiere possono essere suddivise nelle seguenti macro-categorie:

- a. Operazioni di costruzione vera e propria;
- b. Operazioni di supporto alla costruzione.

Quest'ultima attività a sua volta consta delle seguenti categorie principali:

- Assistenza alle lavorazioni per la costruzione;
- Logistica per il personale e per i mezzi operativi;
- Gestione e amministrazione delle lavorazioni per la costruzione;
- Conduzione e manutenzione delle opere provvisorie per la costruzione.

Le operazioni di costruzione vera e propria possono essere suddivise in quattro fasi principali:

- a. Fase di demolizione e scavo;
- b. Fase di esecuzione di opere di fondazione e strutture portanti;
- c. Fase di tamponature, tramezzature e facciate continue;
- d. Fase di completamento finiture interne ed esecuzione di reti impianti.

I rifiuti generati in seguito a tutte le attività di supporto a ciascuna delle quattro fasi costruttive principali, avranno una gestione il più possibile correlata alla gestione dei rifiuti prodotti dall'attività principale, in termini di localizzazione aree, frazioni da trattare, etc.

a. Fase di demolizione e scavo

I terreni asportati in fase di scavo, per il protocollo LEED, non possono essere considerati nel conteggio finale dei rifiuti, tuttavia le attività di esecuzione degli scavi possono portare alla luce tipologie di rifiuti che possono essere convogliati a riciclo quali:

Tabella 5-36 *Tipologie di rifiuti prodotti dalla fase di esecuzione degli scavi*

| |
|------------------|
| Detriti e inerti |
| Scarti metallici |
| Rifiuti plastici |

b. Fase di esecuzione opere di fondazioni e strutture portanti

Le tipologie di rifiuti derivanti dalle attività di esecuzione opere di fondazioni e strutture portanti consistono principalmente in:

Tabella 5-37 *Tipologie di rifiuti prodotti dalla fase di esecuzione opere di fondazioni e strutture portanti*

| |
|--|
| Legno |
| Scarti metallici di ferro di armatura |
| Inerti |
| Rifiuti assimilabili agli RSU, ad esempio, carta, cartone, plastiche varie, etc. |

c. Fase di tamponatura, tramezzature facciate continue

Durante la fase di tamponatura e tramezzatura è prevista la produzione delle seguenti tipologie di rifiuti:

Tabella 5-38 *Tipologie di rifiuti prodotti dalla fase di tamponature tramezzature e facciate continue*

| |
|------------------------------|
| Inerti |
| Pallets in legno |
| Scarti metallici |
| Vetro |
| Imballaggi vari in cartone |
| Imballaggi vari in plastica |
| Ritagli di guaina |
| Scarti di materiali isolanti |

d. Fase di completamento finiture interne ed esecuzione di reti impianti

Quest'ultima fase prevede la realizzazione di tutte le opere interne e degli impianti. I rifiuti che si prevede vengano prodotti sono di seguito riportati:

Tabella 5-39 *Tipologie di rifiuti prodotti dalla fase di completamento finiture ed esecuzione reti impianti*

| |
|--|
| Inerti, derivanti da tracce per impianti e passaggi tubazioni |
| Imballaggi vari in plastica |
| Imballaggi vari in carta/cartone |
| Plastica mista, ritagli di tubazioni e di corrugati, sfridi di cavi e tubazioni di diverse tipologie |
| Legname da contenimento materiali |
| Tubi e canalette in PVC |
| Secchi e barattoli di vernice |
| Avanzi di pannelli in cartongesso |
| Stucchi e intonaci |

6. PROCESSI DI SUPPORTO

I rifiuti, la cui produzione dipende direttamente dalle attività di supporto al processo costruttivo principale, sono appartenenti alle seguenti macro-categorie:

- a. Rifiuti prodotti dalla manutenzione degli automezzi in cantiere, (escavatori, muletti, camion, etc.);
- b. Rifiuti prodotti da postazioni di lavoro fisse e aree di stoccaggio;
- c. Rifiuti prodotti da personale operativo di cantiere;
- d. Rifiuti prodotti dall'attività di gestione e amministrazione (uffici di cantiere).

a. Rifiuti prodotti dalla manutenzione dei mezzi

Nel corso della durata del cantiere si può prevedere la formazione di rifiuti provenienti dalla manutenzione dei mezzi di cantiere. Principalmente si tratta di rifiuti pericolosi quali:

Tabella 5-40 *Tipologie di rifiuti prodotti dalla manutenzione mezzi*

| |
|---------------------------------------|
| Batterie |
| Oli esausti, lubrificanti e idraulici |
| Filtri dell'olio |

Tali rifiuti verranno stoccati in aree appositamente identificate il più possibile a ridosso dello stesso luogo di produzione.

Per queste tipologie di rifiuto dovranno essere affidati ad una ditta specializzata, la quale dovrà garantire e certificare che lo smaltimento verrà eseguito nel rispetto della normativa vigente.

I rifiuti pericolosi, come previsto dallo schema LEED, non devono essere considerati nel calcolo della percentuale di recupero/riciclo.

b. Rifiuti prodotti da postazioni di lavoro fisse e aree di stoccaggio

Nel cantiere, nelle postazioni di lavoro fisse quali possono essere le postazioni per taglio fodere in legno, la postazione per taglio e piegatura ferri d'armatura, per la prefabbricazione e l'assemblaggio di parti di impianti e nelle varie aree di stoccaggio dei materiali si prevede la produzione di rifiuti quali:

Tabella 5-41 Tipologie di rifiuti prodotti da postazioni di lavoro fisse e aree di stoccaggio

| |
|------------------------------------|
| Materiali ferrosi |
| Legname |
| Imballaggi vari in plastica |
| Imballaggi vari in carta e cartone |

Tali rifiuti dovranno essere raccolti secondo le modalità stabilite per ciascuna delle fasi di cantiere sopradescritte e presso i cassoni predisposti.

c. Rifiuti prodotti da personale operativo di cantiere

Le attività di costruzione prevedono un forte impegno di manodopera per le varie lavorazioni con conseguente produzione di rifiuti tipica delle attività umane: fisiologiche, igieniche e alimentari.

Nell'area di cantiere dovrà essere selezionata una zona fissa dove verranno posizionati gli uffici e baracche di cantiere quali spogliatoi del personale, servizi igienici, refettori, ect. Per i rifiuti prodotti da tali insediamenti si prevede la creazione di una "zona ecologica" dove saranno posizionati i vari contenitori per la raccolta differenziata in numero e volume progressivamente adeguato all'incremento del numero di lavoratori previsti durante la costruzione.

La raccolta prevede la separazione di:

Tabella 5-42 Tipologie di rifiuti prodotti da personale operativo di cantiere

| |
|---|
| Carta |
| Imb. In materiali misti e indifferenziato |
| Imballaggi plastici, lattine e umido, tipici da attività di ristoro |
| Pile esauste |

I quantitativi di pile esauste essendo rifiuti pericolosi, non devono essere considerati ai fini dell'ottenimento dei crediti LEED.

d. Rifiuti prodotti dall'attività di gestione e amministrazione (uffici di cantiere)

Qualora fossero previsti degli uffici di cantiere fissi all'interno del sito, bisognerà prevedere anche la produzione di rifiuti quali:

Tabella 5-43 *Tipologie di rifiuti prodotti dall'attività di gestione e amministrazione*

| |
|---|
| Carta e simili |
| Toner per stampanti |
| Imballaggi plastici, lattine e umido, tipici da attività di ristoro |

7. IDENTIFICAZIONE AREE DI RACCOLTA RIFIUTI

Per ottimizzare la gestione e la raccolta dei rifiuti, e quindi interferire il meno possibile con l'attività di costruzione vera e propria, all'interno dell'area di cantiere si individueranno differenti aree di raccolta rifiuti.

A seguito dell'avanzamento dei lavori in cantiere, ed alla produzione di nuove e differenti tipologie di rifiuti, verranno adeguate le aree di raccolta con un numero adeguato di cassoni, e/o allestite diverse aree di raccolta rifiuti.

Presso ogni isola ecologica tutti i cassoni saranno provvisti di un'adeguata cartellonistica, indicante la tipologia di rifiuto raccolta ed il codice CER del rifiuto. In questo modo si intende facilitare il processo di raccolta rifiuti da parte di tutti gli operatori presenti in cantiere.

8. ALLONTANAMENTO DEI RIFIUTI DAL CANTIERE E RACCOLTA DATI

Al processo di raccolta dei rifiuti, segue il processo di allontanamento dei rifiuti dal cantiere, che deve essere adeguatamente pianificato e documentato al fine di perseguire l'ottenimento dei crediti LEED in oggetto.

In dettaglio, il processo di allontanamento dei rifiuti dal cantiere deve essere svolto nel seguente modo:

a. Individuare e nominare i soggetti trasportatori ed i riciclatori/smaltitori dei rifiuti

Il soggetto responsabile del ritiro e smaltimento rifiuti dovrà disporre della documentazione attestante la qualificazione e l'autorizzazione per il servizio di ritiro e smaltimento rifiuti, la quale dovrà essere conservata e resa disponibile per eventuali controlli e verifiche.

I rifiuti saranno conferiti a società che ne effettuano il recupero e il riciclaggio.

b. Raccogliere i formulari di accompagnamento dei rifiuti in uscita dal cantiere

Tutti i formulari di accompagnamento dei rifiuti in uscita dal cantiere dovranno essere raccolti e archiviati al fine di ricostruire inequivocabilmente:

- Il codice CER di identificazione;
- I quantitativi;
- I soggetti trasportatori;

- I destinatari finali.

c. Raccogliere informazioni relative alla percentuale di rifiuti riciclati e il loro destino finale

La società incaricata della raccolta dei cassoni dei rifiuti, per ogni formulario di accompagnamento dovrà predisporre una dichiarazione indicante la percentuale di recupero/riciclo raggiunta.

d. Compilazione progressiva della tabella riepilogativa sul processo di gestione dei rifiuti

Dovrà essere compilata progressivamente una tabella riepilogativa sul processo di gestione dei rifiuti, al fine di avere chiara indicazione del buon andamento del sistema di gestione rifiuti, e la percentuale di rifiuti avviata a riciclo/recupero. Nella tabella verranno riportate le seguenti informazioni:

- Breve descrizione generale di ogni frazione di rifiuto;
- Nome del trasportatore;
- Nome impianto di recupero/riciclo o della discarica/termovalorizzatore, per quelle frazioni per le quali non è possibile procedere al recupero/riciclo;
- Quantitativi dei rifiuti prodotti, recuperati/riciclati o inviati a smaltimento;

Calcoli finali delle percentuali di recupero/riciclo, sul totale prodotto.

9. VERIFICHE E MONITORAGGIO DEL PIANO

Dovranno essere eseguiti dei controlli in cantiere al fine di verificare il rispetto delle procedure di gestione dei rifiuti, in particolare in merito a:

Rispetto delle procedure di raccolta differenziata stabilite

Per quanto riguarda la verifica del rispetto delle procedure di raccolta differenziata, si dovranno eseguire, dei controlli periodici. Durante tali controlli verranno compilate apposite schede di valutazione, per monitorare e documentare il corretto andamento del piano di gestione di rifiuti.

Raccolta esaustiva dei dati in merito al processo di allontanamento dei rifiuti di cantiere

Si prevede inoltre di raccogliere tutti i dati inerenti l'allontanamento dei rifiuti dal cantiere e il loro destino finale. Con frequenza mensile, durante la prima fase di cantiere, e frequenza settimanale quando il volume di rifiuti prodotti lo renderà necessario, si prevede la compilazione di tabelle riepilogative lo stato di ritiro e smaltimento dei rifiuti.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE

Il modulo può essere compilato solo a fine costruzione, comunque con un'attenta gestione della raccolta differenziata dei rifiuti di costruzione si può inviare a riciclo più del 75% dei rifiuti ottenendo così 2 punti per questo credito.

5.10.5 MR CREDITO 3. Riutilizzo dei materiali

FINALITÀ

Riutilizzare materiali e prodotti da costruzione in modo da ridurre la domanda di materiali vergini e da ridurre i rifiuti, diminuendo in questo modo gli impatti ambientali associati all'estrazione ed ai processi di lavorazione delle materie prime.

REQUISITI

Usare materiali recuperati, restaurati o riutilizzati in modo che la loro somma contribuisca almeno il 5% o il 10%, basato sul costo, del valore totale dei materiali del progetto. A soglia percentuale minima di materiale riutilizzato per il raggiungimento di ciascun punto è di seguito riportata:

Tabella 5-44 Punti assegnati per ogni soglia di percentuale di materiali riutilizzati

| MATERIALI RIUTILIZZATI | PUNTI |
|------------------------|-------|
| 5% | 1 |
| 10% | 2 |

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

L'utilizzo di materiali recuperati e restaurati nei progetti di nuovi edifici allunga il ciclo di vita dei materiali riducendone i costi complessivi iniziali. L'utilizzo di materiali recuperati può dare un'impronta distintiva all'edificio in termini di dettagli architettonici.

Materiali riutilizzati preesistente in sito

Sono quei manufatti già presenti in sito come elementi fissi prima dell'inizio dei lavori. Al fine di qualificarli come riutilizzabili per questo credito, detti elementi non devono più essere in grado di espletare la loro funzione originaria e devono dunque essere installati per un utilizzo diverso o in una diversa posizione.

Materiali riutilizzati non preesistenti in sito

Questi materiali possono essere acquistati come materiali di recupero, analogamente come ogni altro materiale di progetto, o possono essere rilocati da altri siti, incluso quello usato in precedenza dall'occupante.

I materiali recuperati, sia in sito sia fuori del sito, possono essere inclusi nel credito MR 5, Materiali Regionali, se soddisfano i relativi requisiti del credito.

Le opportunità di riutilizzare materiali da edifici esistenti possono rivelarsi limitate. Tra i materiali consentiti possono essere inclusi mattoni di recupero, legname strutturale, pietra e pavimentazioni.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Il credito non è perseguito perché il progetto non prevede il recupero di materiali presenti in sito o l'utilizzo di materiali recuperati da altri siti di costruzione.

5.10.6 MR CREDITO 4. Contenuto riciclato

FINALITÀ

Aumentare la domanda di prodotti da costruzione che contengano materiali a contenuto di riciclato, riducendo in tal modo gli impatti derivanti dall'estrazione e dalla lavorazione di materiali vergini.

REQUISITI

Utilizzare materiali con un contenuto riciclato tale che la somma del contenuto di riciclato post-consumo e della metà del contenuto pre-consumo costituisca il 10% o il 20% basato sul costo del valore totale dei materiali utilizzati nel progetto. La percentuale di soglia minima di contenuto di riciclato per il raggiungimento di ciascun punto è la seguente:

Tabella 5-45 *Punti assegnati per ogni soglia di percentuale di materiali con contenuto di riciclato*

| CONTENUTO DI RICICLATO | PUNTI |
|------------------------|-------|
| 10% | 1 |
| 20% | 2 |

La percentuale del contenuto di riciclato dei materiali assemblati, deve essere determinata in base al peso. La frazione di riciclato contenuta nell'assemblaggio va quindi moltiplicata per il costo dell'assemblaggio in modo da determinare il valore del contenuto di riciclato.

Componenti meccaniche, elettriche, idrauliche e speciali articoli quali ascensori e impianti sono esclusi da questo calcolo. Si considerano solo i materiali permanentemente installati nel progetto. Mobili e arredi possono essere inclusi a patto che lo siano anche in MR Crediti 3, 5, 6 e 7.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Gli obiettivi inerenti al contenuto di riciclato devono essere stabiliti durante la fase di progettazione ed essere quindi inclusi nelle specifiche di progetto.

Di fatto, molti materiali presenti sul mercato hanno un contenuto di riciclato che è insito nel processo stesso di produzione (ad esempio: acciaio, pannelli in cartongesso e pannelli acustici per controsoffitti). Altri materiali possono richiedere una ricerca più accurata da parte del gruppo di progettazione e di costruzione allo scopo di raggiungere livelli più elevati di contenuto di riciclato o per verificare quali modelli di una certa linea di prodotti possano soddisfare tale requisito (ad esempio: moquette e piastrelle in ceramica).

Il riutilizzo dei materiali all'interno del loro stesso processo produttivo, pur rappresentando una buona pratica di gestione, non contribuisce al contenuto di riciclato del materiale. In altre parole immettere nello stesso processo produttivo gli scarti di lavorazione non è considerato "riciclo" perché il materiale non è sottratto dal flusso di rifiuti. È considerato riutilizzo di materiali l'uso di materiali rilavorati, rimacinati, o i residui generati in un processo e in grado di essere recuperati nello stesso processo che li ha generati (ISO 14021); esempio sono gli scarti di vetro che vengono spesso riutilizzati nella produzione di nuovo vetro, oppure i trucioli della piattatura, sfridi, segatura, circuiti integrati, bagassa, gusci di semi di girasole, gusci di noce, rottami, materiali di rifilatura, stampe in eccesso, resi di stampa e documenti obsoleti.

In fase di analisi per il calcolo è importante distinguere tra contenuto di riciclato post-consumo e contenuto di riciclato pre-consumo.

Contenuto di materiale riciclato di tipo post-consumo: in un prodotto, rappresenta la percentuale di materiale che in precedenza è stato un rifiuto per il consumatore. Tale materiali riciclati sono generati da insediamenti domestici, commerciali, industriali ed istituzionali nel loro ruolo di utilizzatori finali dei materiali, che non può più essere utilizzato per lo scopo previsto. Ciò include il ritorno di materiali della catena di distribuzione (ISO 14021). Esempi di post-consumo sono i detriti di costruzione e demolizioni, i materiali raccolti attraverso programmi di riciclaggio, prodotti scartati (ad esempio mobili e rivestimenti) e rifiuti della manutenzione urbana (ad esempio foglio, sfalcio, residui di potatura).

Contenuto di materiale riciclato di tipo pre-consumo: noto in passato come contenuto postindustriale; in un prodotto, rappresenta la percentuale che deriva da un rifiuto di produzione, ad esempio trucioli di piallatura, segatura, bagassa, gusci di noce, scarti, materiali truciolari, resi di stampa e documenti obsoleti. Da questa tipologia sono esclusi i materiali rilavorati, rimacinati o i residui generati in un processo e in grado di essere recuperati nello stesso processo che li ha generati (ISO 14021).

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Una volta ricavato il solo costo di tutti i materiali di costruzione e raccolta tutta la documentazione necessaria a dimostrare il contenuto di riciclato dei materiali (dichiarazione del produttore, certificati ISO 14021, ecc.), per determinare il contenuto di riciclato di ciascun materiale va utilizzata la seguente equazione:

$$\text{Contenuto di riciclato [€]} = (\% \text{ post} \times \text{costo materiale [€]}) + 0,5 (\% \text{ pre} \times \text{costo materiale [€]})$$

Invece la percentuale di materiale con contenuto di riciclato nel progetto si calcola secondo la seguente equazione:

$$\text{Percentuale di contenuto di riciclato [\%]} = \frac{\text{Valore totale del contenuto di riciclato [€]}}{\text{Costo totale dei materiali [€]}} \times 100$$

Si ipotizza che con i seguenti approvvigionamenti è possibile ottenere una percentuale maggiore del 20% di materiali con contenuto di riciclato. Le percentuali indicate sono delle medie ricavate da dati di diversi prodotti presenti sul mercato.

Tabella 5-46 Individuazione delle percentuali di contenuto di riciclato all'interno delle forniture per l'edificio

| Fornitura | % contenuto di riciclato post-consumo | % contenuto di riciclato pre-consumo |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Struttura in acciaio | 90% | 5% |
| Ferro per armature | 90% | 5% |
| Guaine impermeabilizzanti | 75% | 25% |
| Pavimento sopraelevato in solfato di calcio | 60% | 40% |
| Controsoffitto metallico | 5% | 25% |
| Alluminio strutturale per le facciate | 30% | 35% |
| Vetro per serramenti | 0% | 7% |

5.10.7 MR CREDITO 5. Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata (Materiali Regionali)

FINALITÀ

Incrementare la domanda di materiali e prodotti da costruzione che siano estratti e lavorati a distanza limitata, sostenendo in tal modo l'uso di risorse locali e riducendo gli impatti sull'ambiente derivanti dal trasporto. Favorire l'utilizzo di trasporti a limitato impatto ambientale come quello su rotaia o via mare.

REQUISITI

OPZIONE 1

Utilizzare materiali e prodotti da costruzione che siano stati estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati, entro un raggio di 350 km dal sito di costruzione per un minimo del 10% o del 20% (basato sui costi) dal valore totale dei materiali. Se solo una frazione di un prodotto o di un materiale viene estratto/raccolto/recuperato/lavorato localmente, allora solo quella percentuale (in peso) contribuirà al credito.

La soglia percentuale minima di materiale estratto, lavorato e prodotto a distanza limitata per il raggiungimento di ciascun punto è di seguito riportata:

Tabella 5-47 *Punti assegnati per ogni soglia di percentuale di materiali provenienti entro un raggio di 350 km*

| % MATERIALI ESTRATTI, LAVORATI E PRODOTTI A DISTANZA LIMITATA | PUNTI |
|--|--------------|
| 10% | 1 |
| 20% | 2 |

Componenti meccaniche, elettriche, idrauliche e speciali articoli quali ascensori e impianti sono esclusi da questo calcolo. Si considerano solo i materiali permanentemente installati nel progetto. Mobili e arredi possono essere inclusi a patto che lo siano anche in MR Crediti 3, 5, 6 e 7.

OPZIONE 2

Utilizzare materiali e prodotti da costruzione che siano stati estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati, entro un raggio di 1050 km dal sito di costruzione per un minimo del 10% o del 20% (basato sui costi) dal valore totale dei materiali trasportati via ferroviaria o via mare. Se solo una frazione di un prodotto o di un materiale viene estratto/raccolto/recuperato/lavorato localmente, allora solo quella percentuale (in peso) contribuirà al credito.

La soglia percentuale minima di materiale estratto, lavorato e prodotto a distanza limitata per il raggiungimento di ciascun punto è di seguito riportata:

Tabella 5-48 *Punti assegnati per ogni soglia di percentuale di materiali provenienti entro un raggio di 1050 km*

| % MATERIALI ESTRATTI, LAVORATI E PRODOTTI A DISTANZA LIMITATA | PUNTI |
|--|--------------|
| 10% | 1 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | |
|-----|---|
| 20% | 2 |
|-----|---|

Componenti meccaniche, elettriche, idrauliche e speciali articoli quali ascensori e impianti sono esclusi da questo calcolo. Si considerano solo i materiali permanentemente installati nel progetto. Mobili e arredi possono essere inclusi a patto che lo siano anche in MR Crediti 3, 5, 6 e 7.

Per favorire l'intermodalità si considera la possibilità di effettuare un totale di 100 km di percorso su gomma, anche suddiviso in più tragitti, purché la somma dei singoli tratti non superi il massimo consentito di 100 km percorsi, e che tali distanze rientrino all'interno del cerchio di raggio 1050 km previsto dall'Opzione 2.

OPZIONE 3

Utilizzare materiali e prodotti da costruzione che siano stati estratti, raccolti o recuperati, nonché lavorati a una distanza tale dal sito di costruzione per cui siano rispettati i requisiti richiesti dall'Opzione 1 e dall'Opzione 2. Le percentuali di materiali che soddisfino l'Opzione 1 e l'Opzione 2 può essere variabile ma deve essere tale che la loro somma raggiunga rispettivamente il 10% (su base costo) per ottenere 1 punto o il 20% (su base costo) per ottenere 2 punti.

La soglia percentuale minima di materiale estratto, lavorato e prodotto a distanza limitata per il raggiungimento di ciascun punto è di seguito riportata:

Tabella 5-49 Punti assegnati per ogni soglia di percentuale di materiali regionali ottenuti con l'opzione 3

| % MATERIALI ESTRATTI, LAVORATI E PRODOTTI A DISTANZA LIMITATA | PUNTI |
|---|-------|
| Es. 3% (350 km) + 7% (1050 km) = 10% | 1 |
| Es. 12% (350 km) + 8% (1050 km) = 20% | 2 |

Componenti meccaniche, elettriche, idrauliche e speciali articoli quali ascensori e impianti sono esclusi da questo calcolo. Si considerano solo i materiali permanentemente installati nel progetto. Mobili e arredi possono essere inclusi a patto che lo siano anche in MR Crediti 3, 5, 6 e 7.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Il luogo di produzione è considerato il luogo dove avviene l'assemblaggio finale dei componenti del prodotto fornito ed installato dai rivenditori. Per esempio, se la ferramenta viene da Milano, il legno dall'Austria e la capriata viene assemblata a Bolzano, il luogo di assemblaggio finale (luogo di produzione) è a Bolzano. È richiesta un'accurata ricerca per determinare quali prodotti siano disponibili a distanza limitata, quindi conviene valutare questo credito fin dalla fase iniziale di progettazione.

Questo credito è ottenuto sommando il costo di tutti i materiali che sono estratti e lavorati entro un raggio di 350 km (opzione 1), 1050 km (opzione 2) o in una combinazione tra opzione 1 e opzione 2 (opzione 3), dal sito di costruzione. Se il materiale contiene componenti che soddisfano l'opzione 1, l'opzione 2 o l'opzione 3 ma l'assemblaggio finale è stato eseguito più lontano, il prodotto non può essere conteggiato per l'ottenimento di questo credito. Nel caso in cui i prodotti e i componenti siano assemblati nel sito di costruzione, i singoli componenti che soddisfano l'opzione 1, l'opzione 2 o l'opzione 3 possono essere considerati per l'ottenimento del credito.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

L'impresa costruttrice deve lavorare con i sub-appaltatori e i fornitori per verificare la disponibilità dei materiali estratti, raccolti, recuperati e prodotti a distanza limitata. L'impresa costruttrice dovrà fare dei calcoli preliminari basati sul budget di costruzione o elenco prezzi durante la fase preliminare di progettazione. Questo permetterà all'impresa di costruzioni di concentrarsi fin da subito su quei materiali che potranno dare il maggior contributo per il raggiungimento di questo credito.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Una volta ricavato il solo costo di tutti i materiali di costruzione e raccolta tutta la documentazione necessaria a dimostrare la provenienza regionale dei materiali (per esempio con una dichiarazione del produttore), per determinare la percentuale di materiale regionale nel progetto si utilizza la seguente equazione:

$$\text{Percentuale materiali regionali [\%]} = \frac{\text{Costo dei materiali prodotti a distanza limitata [€]}}{\text{Costo totale dei materiali [€]}} \times 100$$

Di seguito riportiamo le distanze massime entro le quali i materiali dovranno essere estratti, raccolti, recuperati e prodotti.

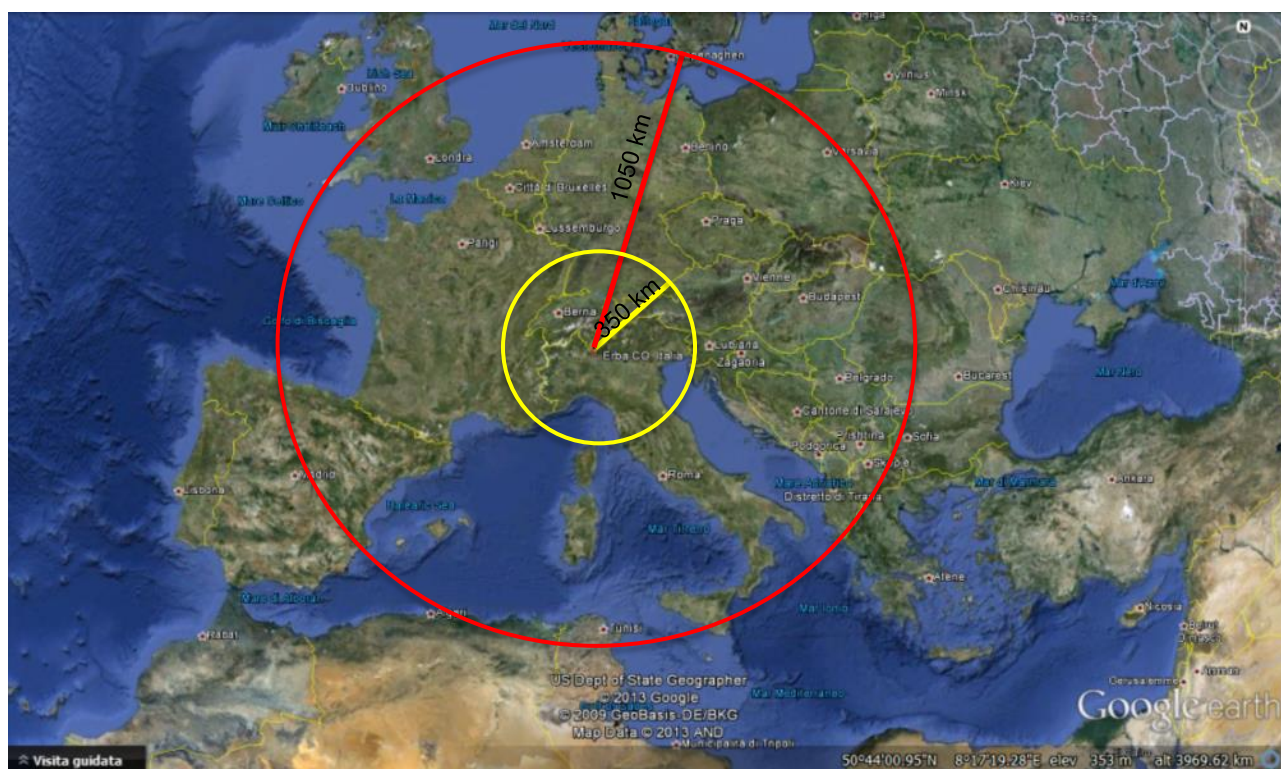


Figura 5-31 Individuazione dei raggi di 350 km e 1050 km dal sito di progetto

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Si ipotizza che con i seguenti approvvigionamenti è possibile ottenere una percentuale maggiore del 20% di materiali regionali. Le percentuali indicate sono delle medie ricavate da dati di diversi prodotti presenti sul mercato.

| Fornitura | % contenuto regionale |
|---|------------------------------|
| Calcestruzzo | 100% |
| Riciclato dell'acciaio | 80% |
| Rivestimenti e pavimenti in pietra | 100% |
| Rivestimenti e pavimenti in ceramica | 100% |
| Pavimento sopraelevato in solfato di calcio | 40% |
| Cartongessi | 90% |

5.10.8 MR CREDITO 6. Materiali rapidamente rinnovabili

FINALITÀ

Ridurre l'uso e lo sfruttamento delle materie prime e dei materiali a lungo ciclo di rinnovamento, sostituendoli con materiali rapidamente rinnovabili.

REQUISITI

Usare materiali e prodotti da costruzione rapidamente rinnovabili per almeno il 2,5% del costo totale di tutti i materiali e prodotti da costruzione usati nel progetto.

Materiali e prodotti da costruzione rapidamente rinnovabili sono ricavati da piantagioni che hanno un ciclo di raccolta non superiore a 10 anni.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Occorre stabilire, fin dalle fasi iniziali della progettazione, un obiettivo per l'utilizzo di materiali rapidamente rinnovabili, identificando possibili materiali da costruzione tradizionali che possono essere sostituiti con prodotti rapidamente rinnovabili e trovare i fornitori che consentono di raggiungere tale obiettivo.

Tra i possibili materiali rapidamente rinnovabili troviamo pavimenti in bambù e legno, isolanti in cotone, pavimenti in linoleum, pannelli realizzati con semi di girasole, arredi prodotti con fibre vegetali, tappezzeria in lana, pavimenti in sughero, pitture e vernici naturali, geotessuti ottenuti con fibre di juta e cocco, isolanti e disarmanti a base di soia e imballaggi di paglia.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Una volta ricavato il solo costo di tutti i materiali di costruzione e raccolta tutta la documentazione necessaria a dimostrare che il materiale è rapidamente rinnovabile, per determinare la percentuale di materiali rapidamente rinnovabili nel progetto si utilizza la seguente equazione:

$$\text{Materiali rapidamente rinnovabili [\%]} = \frac{\text{Costo dei materiali rapidamente rinnovabili [€]}}{\text{Costo totale di materiali [€]}} \times 100$$

Al momento non abbiamo previsto per il progetto l'utilizzo di materiali rapidamente rinnovabili.

5.10.9 MR CREDITO 7. Legno certificato

FINALITÀ

Incoraggiare l'uso ecologico e responsabile della gestione forestale.

REQUISITI

Per componenti da costruzione in legno utilizzare materiali e prodotti certificati secondo i principi ed i criteri indicati dal *Forest Stewardship Council's* (FSC), per almeno il 50% del totale (sulla base del valore economico). Tra i componenti devono essere considerati, come minimo, strutture portanti e di tamponamento, pavimentazioni, sotto-pavimentazioni, porte e finiture.

Includere solo i materiali permanentemente installati nel progetto. I prodotti in legno eventualmente acquistati per uso temporaneo (ad esempio, casseforme, sostegni, impalcature, passerelle di protezione e ringhiere di protezione) possono essere inclusi nei calcoli a discrezione del gruppo di progettazione. Se si sceglie di considerare materiali di un certo tipo, è necessario che tutti i materiali dello stesso tipo siano coerentemente considerati nei calcoli. Se tali materiali sono stati acquistati per essere usati in più progetti, discrezione possono essere conteggiati in un unico progetto. Gli arredi possono essere inclusi, a patto che lo siano in MR Crediti 3, 4, 5, 6 e 7.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Stabilire un obiettivo all'interno del progetto per prodotti in legno certificato FSC ed identificare i fornitori che possono contribuire a conseguirlo. Verificare la disponibilità dei generi e prodotti in legno che si intendono utilizzare, e assicurarsi che siano reperibili da fonti certificate FSC. Un altro metodo per minimizzare l'impatto sulle risorse in legno è ricercare e specificare livelli di qualità che sono più facilmente disponibili da foreste ben gestite. Usando legno di qualità inferiore si può ridurre drasticamente la pressione sulle foreste, le quali producono solo limitate quantità di legname di qualità elevata.

Appena possibile, prendere contatto con i venditori, fornitori e costruttori locali che forniscono prodotti certificati FSC. Il gruppo di progettazione dovrebbe fornire alle ditte appaltanti una lista di venditori certificati e sollecitarli a prendere contatto con essi sin dall'inizio del progetto per stabilire la disponibilità ed il prezzo dei prodotti richiesti nell'opera.

Poiché la disponibilità di certi prodotti a base di legno certificato può variare durante la fase di progettazione, considerare la possibilità che il proprietario pre-acquisti ed immagazzini certi prodotti per poi fornirli al costruttore. Al fine di garantire una corretta installazione, trovare un luogo di stoccaggio la cui umidità sia il più vicina possibile a quella del luogo dove il legno verrà posto in opera. Il cantiere non è infatti il luogo ideale dove stoccare il legno a causa della elevata umidità ambientale presente durante la costruzione.

Il gruppo di progettazione dovrebbe specificare nei documenti di contratto che i prodotti in legno devono provenire da foreste che siano gestite in modo sostenibile secondo i criteri del FSC, e richiedere la documentazione della Catena di Custodia. Ove possibile, assumere una strategia dettagliata basata sulle reali disponibilità di prodotti specifici piuttosto che attuare un approccio generico.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Redigere una lista di tutti materiali nuovi in legno (esclusi i materiali recuperati, restaurati o riciclati) nel progetto e identificare quali componenti sono certificati FSC. Calcolare il costo di tutti i nuovi materiali in legno, sia certificati che non certificati. Compilare una tabella per calcolare la

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

percentuale di legno nuovo e la percentuale di componenti o prodotti in legno certificato permanentemente installati nel progetto. I prodotti di legno non certificati e quelli che sono identificati in fattura come FSC Puri e FSC Misto 100, devono essere considerati per il 100% del loro costo. Per i prodotti in legno individuati come FSC Misto (sistema a soglia minima) il costo deve essere considerato per una percentuale pari a quella che li identifica. Ad esempio, un prodotto identificato come 75% FSC Misto, deve essere considerato per un valore pari al 75% del suo costo totale.

Per determinare la percentuale di legno certificato si utilizza la seguente formula.

$$\text{Percentuale legno certificato [\%]} = \frac{\text{Costo del legno certificato [€]}}{\text{Costo totale del legno nuovo [€]}} \times 100$$

L'unica fornitura di elementi lignei è quella relativa alle porte interne. Sul mercato sono presenti diversi produttori di porte certificate FSC 100%, quindi si ipotizza il raggiungimento del credito con la sola fornitura di questi elementi.



5.11 Qualità ambientale interna

Negli ultimi 20 anni la ricerca e l'esperienza hanno perfezionato la comprensione di ciò che si necessita per il conseguimento di un'alta qualità dell'ambiente interno ed hanno rivelato pratiche di costruzione che possono prevenire la maggior parte dei problemi riguardanti la qualità di tale ambiente.

L'uso di prodotti e pratiche migliori, può ridurre significativamente la responsabilità del gruppo di progettazione e dei proprietari degli edifici, aumentare il valore sul mercato di costruzioni con una qualità dell'ambiente interno esemplare e migliorare fortemente la produttività degli occupanti degli edifici stessi.

Questa categoria di crediti affronta le preoccupazioni ambientali relazionate alla qualità dell'ambiente interno, la salute degli occupanti, la sicurezza e il comfort, il consumo di energia, l'efficacia del cambio d'aria e il controllo della contaminazione dell'aria. Le strategie seguenti sono importanti, in quanto affrontano tali preoccupazioni e migliorano la qualità dell'ambiente confinato.

1. Migliorate la ventilazione

Provvedimenti che influiscono sulla frequenza e la produttività dei dipendenti influenzeranno gli utili dell'organizzazione. Uno studio prevede un profitto del capitale investito del 28,3% in meno di 6 mesi, grazie ad un miglioramento del sistema di ventilazione.

2. Controllare le sostanze contaminanti nell'aria

Proteggere l'ambiente interno da sostanze contaminanti è essenziale per mantenere un ambiente sano per gli occupanti degli edifici. Diverse sostanze inquinanti (come l'anidride carbonica o il fumo da tabacco) dovrebbero essere ridotte in modo da ottimizzare il benessere e la salute degli inquilini.

3. Utilizzare materiali poco nocivi

La prevenzione di problemi legati alla qualità dell'ambiente interno è solitamente molto più efficace e meno costoso di un'eventuale identificazione e soluzione, una volta che si sono verificati. Un modo pratico per prevenire i problemi legati alla qualità dell'ambiente interno è di includere nel capitolato materiali che rilasciano composti chimici meno nocivi per la salute ed in quantità ridotta.

4. Permettere agli occupanti di controllare le impostazioni desiderate

Lavorare con gli occupanti degli edifici per valutare i loro bisogni, aiuterà a perfezionare l'efficienza della costruzione.

5. Fornire illuminazione naturale e vista sull'esterno

La luce del sole riduce la necessità di luce elettrica e di conseguenza l'uso di energia. Questo contribuisce a diminuire l'impatto della produzione e del consumo di energia sull'ambiente. Inoltre, la luce naturale aumenta la produttività degli occupanti e riduce l'assenteismo e le malattie.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Tabella 5-50 Riassunto dei crediti che fanno parte della famiglia Qualità ambientale Interna

| CREDITO | TITOLO | PUNTEGGIO |
|-------------------|---|--------------|
| QI Prerequisito 1 | Prestazioni minime per la qualità dell'aria | Obbligatorio |
| QI Prerequisito 2 | Controllo ambientale del fumo di tabacco | Obbligatorio |
| QI Credito 1 | Monitoraggio della portata d'aria di rinnovo | 1 Punto |
| QI Credito 2 | Incremento della ventilazione | 1 Punto |
| QI Credito 3.1 | Piano di gestione IAQ: fase costruttiva | 1 Punto |
| QI Credito 3.2 | Piano di gestione IAQ: prima dell'occupazione | 1 Punto |
| QI Credito 4.1 | Materiali basso emissivi: adesivi, primer, sigillanti, materiali cementizi e finiture per legno | 1 Punto |
| QI Credito 4.2 | Materiali basso emissivi: pitture | 1 Punto |
| QI Credito 4.3 | Materiali basso emissivi: pavimentazioni | 1 Punto |
| QI Credito 4.4 | Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali | 1 Punto |
| QI Credito 5 | Controllo delle fonti chimiche ed inquinanti indoor | 1 Punto |
| QI Credito 6.1 | Controllo e gestione degli impianti: illuminazione | 1 Punto |
| QI Credito 6.2 | Controllo e gestione degli impianti: comfort termico | 1 Punto |
| QI Credito 7.1 | Comfort termico: progettazione | 1 Punto |
| QI Credito 7.2 | Comfort termico: verifica | 1 Punto |
| QI Credito 8.1 | Luce naturale e visione: luce naturale per il 75% degli spazi | 1 Punto |
| QI Credito 8.2 | Luce naturale e visione: luce naturale per il 90% degli spazi | 1 Punto |

5.11.1 QI PREREQUISITO 1. Prestazioni minime per la qualità dell'aria

FINALITÀ

Determinare i minimi prestazionali per la qualità dell'aria interna all'edificio, in modo da tutelare la salute degli occupanti, migliorare la qualità dello spazio abitato e contribuire al raggiungimento della condizioni di comfort degli occupanti stessi.

REQUISITI

Per tutti i progetti devono essere assicurate almeno le portate di ventilazione indicate nella UNI EN 15251 con riferimento alla *Classe II*. Per gli edifici non residenziali si deve fare riferimento alla categoria *low polluting buildings*.

Per gli edifici non residenziali oltre al soddisfacimento del punto precedente, relativo all'individuazione delle portate di ventilazione, devono essere rispettati i criteri progettuali della UNI EN 13779.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

I sistemi di ventilazione meccanica e naturale dovrebbero fornire un adeguato tasso di aria esterna per gli occupanti dell'edificio. Un edificio poco ventilato può dare il senso di essere soffocante, con cattivi odori all'interno, non confortevole e/o malsano per gli occupanti. La norma UNI EN 15251 stabilisce i requisiti minimi per i tassi di ricambio d'aria in vari tipi di zone occupate e le caratteristiche dei sistemi di ventilazione. La norma tiene conto dei metri quadrati dei locali, del numero di occupanti e delle loro attività, ed infine del sistema di ventilazione.

Esistono tre metodi base per la ventilazione degli edifici:

- ventilazione meccanica (ventilazione attiva);
- ventilazione naturale (ventilazione passiva);
- ventilazione mista (ventilazione con l'utilizzo di entrambi i sistemi).

Per ogni tipologia di ventilazione è importante stabilire i livelli minimi da garantire per i futuri occupanti dell'edificio.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

L'edificio verrà ventilato meccanicamente tramite l'apporto di aria primaria e l'estrazione dell'aria ormai esausta.

Al fine di calcolare l'aria primaria necessaria a garantire un sufficiente ricambio d'aria abbiamo utilizzato il metodo di calcolo dettato dalla norma UNI EN 15251:2008

$$q_{tot} = n \times q_p + A \times q_B$$

Dove:

q_{tot} è la portata di ventilazione totale in ambiente [l/s];

n è il valore di progetto del numero di persone presenti in ambiente;

q_p è il tasso di ventilazione richiesto per persona [l/s per persona];

A è l'area dell'ambiente considerato [m²];

q_b è il tasso di ventilazione richiesto per metro quadro di superficie [l/s per m²].

Per fornire una qualità alta dell'aria interna ai futuri occupanti, si è deciso di ventilare meccanicamente tutti gli spazi. A questo scopo è stata ipotizzata l'installazione di 6 cassoni ventilanti, 2 per ogni piano.

Tabella 5-51 *Portate d'aria dei cassoni*

| Cassone | Piano servito | Aria fornita dall'UTA |
|----------------|----------------------|------------------------------|
| 1 | Terra | 8000 m ³ /h |
| 2 | Terra | 9000 m ³ /h |
| 3 | 1° | 4000 m ³ /h |
| 4 | 1° | 5000 m ³ /h |
| 5 | 2° | 4000 m ³ /h |
| 6 | 2° | 5000 m ³ /h |

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni
Q1 PREREQUISITO 1: PRESTAZIONI MINIME PER LA QUALITÀ DELL'ARIA

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola.
I moduli riportati sono solo in consultazione.

Selezionare tutti i sistemi presenti nell'edificio in progettazione:

- Il progetto è ventilato meccanicamente, in parte o totalmente.
- Il progetto è ventilato naturalmente, in parte o totalmente.
- Il progetto è climatizzato meccanicamente, in parte o totalmente.
- Il progetto è climatizzato naturalmente, in parte o totalmente.

Il progetto soddisfa i requisiti della normative UNI EN 15251 (con riferimento alla Classe II e alla categoria *low polluting building* per gli edifici non residenziali) in termini di individuazione delle portate di ventilazione e di criteri progettuali indicati in UNI EN 13779 per gli edifici non residenziali.

RICHIESTA DI CONFERMA

Inserire iniziali: RM

PROGETTISTA DEL
SISTEMA DI
VENTILAZIONE

VENTILAZIONE MECCANICA

- Il sistema di ventilazione meccanico è stato progettato in accordo con regolamenti locali (regolamenti di igiene ambientale, ASL) maggiormente restrittivi rispetto a quanto previsto dalla UNI EN 15251 con riferimento alla Classe II e dalla UNI EN 13779 (per edifici non residenziali).

Completare la seguente tabella per ogni tipologia di sistema di ventilazione meccanica all'interno del progetto.

Tabella Q1p1-1. Portate di ventilazione (UNI EN 15251 e UNI EN 13779)

| UTA | Zona | Tipologia occupazione | A (Superficie zona) [m ²] | q _B (Portata per area) [l/(s m ²)] | n (Occupazione) [# persone] | q _P (Portata per persona) [l/s p.p.] | Portata minima complessiva richiesta [l/s] |
|-----|-------|-----------------------|--|--|-----------------------------------|--|---|
| 1 | NEG-1 | Commerciale | 91,14 | 1,4 | 14 | 10,5 | 274,596 |
| 1 | NEG-2 | Commerciale | 93,99 | 1,4 | 14 | 10,5 | 278,586 |
| 1 | NEG-3 | Commerciale | 103,79 | 1,4 | 15 | 10,5 | 302,806 |
| 1 | NEG-4 | Commerciale | 101,99 | 1,4 | 15 | 10,5 | 300,286 |
| 1 | NEG-5 | Commerciale | 93,85 | 1,4 | 14 | 10,5 | 278,39 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

| UTA | Zona | Tipologia occupazione | A (Superficie zona) [m ²] | q _B (Portata per area) [l/(s m ²)] | n (Occupazione) [# persone] | q _P (Portata per persona) [l/s p.p.] | Portata minima complessiva richiesta [l/s] |
|-----|----------|-----------------------|--|--|-----------------------------------|--|---|
| 1 | NEG-6 | Commerciale | 65,45 | 1,4 | 10 | 10,5 | 196,63 |
| 1 | NEG-7 | Commerciale | 95 | 1,4 | 14 | 10,5 | 280 |
| 1 | NEG-8 | Commerciale | 168,05 | 1,4 | 25 | 10,5 | 497,77 |
| 1 | NEG-9 | Commerciale | 83,2 | 1,4 | 12 | 10,5 | 242,48 |
| 1 | NEG-10 | Commerciale | 204,4 | 1,4 | 30 | 10,5 | 601,16 |
| 2 | UFF-1-01 | Reception | 58,93 | 0,7 | 1 | 7,5 | 48,751 |
| 2 | UFF-1-02 | Sala riunioni | 56,58 | 0,7 | 12 | 7 | 123,606 |
| 2 | UFF-1-03 | Uffici open space | 51,66 | 0,7 | 8 | 7,5 | 96,162 |
| 2 | UFF-1-04 | Uffici open space | 45,35 | 0,7 | 8 | 7,5 | 91,745 |
| 2 | UFF-1-05 | Sala riunioni | 56,13 | 0,7 | 12 | 7 | 123,291 |
| 2 | UFF-1-06 | Uffici open space | 40,17 | 0,7 | 2 | 7,5 | 43,119 |
| 2 | UFF-1-07 | Uffici open space | 173,48 | 0,7 | 20 | 7,5 | 271,436 |
| 2 | UFF-1-08 | Uffici open space | 30,29 | 0,7 | 4 | 7,5 | 51,203 |
| 2 | UFF-1-09 | Ufficio singolo | 38,77 | 0,7 | 1 | 7 | 34,139 |
| 2 | UFF-1-10 | Uffici open space | 43,9 | 0,7 | 8 | 7,5 | 90,73 |
| 2 | UFF-1-11 | Uffici open space | 40,41 | 0,7 | 2 | 7,5 | 43,287 |
| 2 | UFF-1-12 | Uffici open space | 239,39 | 0,7 | 30 | 7,5 | 392,573 |
| 2 | UFF-1-13 | Uffici open space | 28,04 | 0,7 | 4 | 7,5 | 49,628 |
| 2 | UFF-1-14 | Ufficio singolo | 58,59 | 0,7 | 1 | 7 | 48,013 |
| 2 | UFF-1-15 | Sala riunioni | 53,64 | 0,7 | 12 | 7 | 121,548 |
| 3 | UFF-2-01 | Reception | 58,93 | 0,7 | 1 | 7,5 | 48,751 |
| 3 | UFF-2-02 | Sala riunioni | 56,58 | 0,7 | 12 | 7 | 123,606 |
| 3 | UFF-2-03 | Uffici open space | 51,66 | 0,7 | 8 | 7,5 | 96,162 |
| 3 | UFF-2-04 | Uffici open space | 45,35 | 0,7 | 8 | 7,5 | 91,745 |
| 3 | UFF-2-05 | Sala riunioni | 56,13 | 0,7 | 12 | 7 | 123,291 |
| 3 | UFF-2-06 | Uffici open space | 40,17 | 0,7 | 2 | 7,5 | 43,119 |
| 3 | UFF-2-07 | Uffici open space | 173,48 | 0,7 | 20 | 7,5 | 271,436 |
| 3 | UFF-2-08 | Uffici open space | 30,29 | 0,7 | 4 | 7,5 | 51,203 |
| 3 | UFF-2-09 | Ufficio singolo | 38,77 | 0,7 | 1 | 7 | 34,139 |
| 3 | UFF-2-10 | Uffici open space | 43,9 | 0,7 | 8 | 7,5 | 90,73 |
| 3 | UFF-2-11 | Uffici open space | 40,41 | 0,7 | 2 | 7,5 | 43,287 |
| 3 | UFF-2-12 | Uffici open space | 239,39 | 0,7 | 30 | 7,5 | 392,573 |
| 3 | UFF-2-13 | Uffici open space | 28,04 | 0,7 | 4 | 7,5 | 49,628 |
| 3 | UFF-2-14 | Ufficio singolo | 58,59 | 0,7 | 1 | 7 | 48,013 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

| UTA | Zona | Tipologia occupazione | A (Superficie zona) [m ²] | q _B (Portata per area) [l/(s m ²)] | n (Occupazione) [# persone] | q _p (Portata per persona) [l/s p.p.] | Portata minima complessiva richiesta [l/s] |
|-----|----------|-----------------------|--|--|-----------------------------------|--|---|
| 3 | UFF-2-15 | Sala riunioni | 53,64 | 0,7 | 12 | 7 | 121,548 |

Aggiungi riga

Elimina riga

Nota: Fare riferimento alla norma UNI EN 15251 per le portate minime.

Tabella Qlp1-1b. Conformità delle portate di ventilazione

| UTA | Zona | Categoria di occupazione | Portata minima complessiva richiesta [l/s] | Portata d'aria immessa di progetto [l/s] | Zona conforme con Qlp1 | Zona conforme con Qlc2 |
|-----|----------|--------------------------|---|---|------------------------------|------------------------------|
| 1 | NEG-1 | Commerciale | 274,6 | 388,89 | SI | SI |
| 1 | NEG-2 | Commerciale | 278,59 | 388,89 | SI | SI |
| 1 | NEG-3 | Commerciale | 302,81 | 416,67 | SI | SI |
| 1 | NEG-4 | Commerciale | 300,29 | 416,67 | SI | SI |
| 1 | NEG-5 | Commerciale | 278,39 | 388,89 | SI | SI |
| 1 | NEG-6 | Commerciale | 196,63 | 277,78 | SI | SI |
| 1 | NEG-7 | Commerciale | 280 | 388,89 | SI | SI |
| 1 | NEG-8 | Commerciale | 497,77 | 666,67 | SI | SI |
| 1 | NEG-9 | Commerciale | 242,48 | 388,89 | SI | SI |
| 1 | NEG-10 | Commerciale | 601,16 | 833,33 | SI | SI |
| 2 | UFF-1-01 | Reception | 48,75 | 111,11 | SI | SI |
| 2 | UFF-1-02 | Sala riunioni | 123,61 | 166,67 | SI | SI |
| 2 | UFF-1-03 | Uffici open space | 96,16 | 138,89 | SI | SI |
| 2 | UFF-1-04 | Uffici open space | 91,75 | 138,89 | SI | SI |
| 2 | UFF-1-05 | Sala riunioni | 123,29 | 166,67 | SI | SI |
| 2 | UFF-1-06 | Uffici open space | 43,12 | 111,11 | SI | SI |
| 2 | UFF-1-07 | Uffici open space | 271,44 | 361,11 | SI | SI |
| 2 | UFF-1-08 | Uffici open space | 51,2 | 111,11 | SI | SI |
| 2 | UFF-1-09 | Ufficio singolo | 34,14 | 55,55 | SI | SI |
| 2 | UFF-1-10 | Uffici open space | 90,73 | 138,89 | SI | SI |
| 2 | UFF-1-11 | Uffici open space | 43,29 | 111,11 | SI | SI |
| 2 | UFF-1-12 | Uffici open space | 392,57 | 555,56 | SI | SI |
| 2 | UFF-1-13 | Uffici open space | 49,63 | 111,11 | SI | SI |
| 2 | UFF-1-14 | Ufficio singolo | 48,01 | 111,11 | SI | SI |
| 2 | UFF-1-15 | Sala riunioni | 121,55 | 166,67 | SI | SI |
| 3 | UFF-2-01 | Reception | 48,75 | 111,11 | SI | SI |

| UTA | Zona | Categoria di occupazione | Portata minima complessiva richiesta [l/s] | Portata d'aria immessa di progetto [l/s] | Zona conforme con Qlp1 | Zona conforme con Qlc2 |
|--|----------|--------------------------|--|--|------------------------|------------------------|
| 3 | UFF-2-02 | Sala riunioni | 123,61 | 166,67 | SI | SI |
| 3 | UFF-2-03 | Uffici open space | 96,16 | 138,89 | SI | SI |
| 3 | UFF-2-04 | Uffici open space | 91,75 | 138,89 | SI | SI |
| 3 | UFF-2-05 | Sala riunioni | 123,29 | 166,67 | SI | SI |
| 3 | UFF-2-06 | Uffici open space | 43,12 | 111,11 | SI | SI |
| 3 | UFF-2-07 | Uffici open space | 271,44 | 361,11 | SI | SI |
| 3 | UFF-2-08 | Uffici open space | 51,2 | 111,11 | SI | SI |
| 3 | UFF-2-09 | Ufficio singolo | 34,14 | 55,55 | SI | SI |
| 3 | UFF-2-10 | Uffici open space | 90,73 | 138,89 | SI | SI |
| 3 | UFF-2-11 | Uffici open space | 43,29 | 111,11 | SI | SI |
| 3 | UFF-2-12 | Uffici open space | 392,57 | 555,56 | SI | SI |
| 3 | UFF-2-13 | Uffici open space | 49,63 | 111,11 | SI | SI |
| 3 | UFF-2-14 | Ufficio singolo | 48,01 | 111,11 | SI | SI |
| 3 | UFF-2-15 | Sala riunioni | 121,55 | 166,67 | SI | SI |
| Conformità con QI Prerequisito 1: <i>Nota: Le portate d'aria per la ventilazione devono superiori a quanto indicato dalle norme UNI EN 15251 e UNI EN 13779.</i> | | | | | | SI |

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del prerequisito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

QI Prerequisito 1: Prestazioni minime per la qualità dell'aria.
 Conformità documentata:

SI

5.11.2 QI PREREQUISITO 2. Controllo ambientale del fumo di tabacco

FINALITÀ

Minimizzare l'esposizione al fumo di tabacco ambientale (ETS – Environmental Tobacco Smoke) degli occupanti dell'edificio, delle aree interne e dei sistemi di ventilazione.

REQUISITI

CASO 1: Tutti i progetti

OPZIONE 1

Divieto di fumo entro una distanza di almeno 8 metri dagli ingressi e dalle finestre apribili. Definire con opportuna segnaletica le zone in cui sia consentito fumare, in cui sia vietato fumare o di vietare il fumo su tutta la proprietà.

OPPURE

OPZIONE 2

Divieto di fumo entro una distanza di almeno 8 metri dagli ingressi e dalle finestre apribili. Definire con opportuna segnaletica le zone in cui sia consentito fumare, in cui sia vietato fumare o di vietare il fumo su tutta la proprietà.

All'esterno dell'edificio, localizzazione di ciascuna area destinata ai fumatori ad una distanza di almeno 8 metri dagli ingressi, dalle prese d'aria e dalle finestre apribili.

Localizzazione delle sale fumatori in modo tale da trattenere e rimuovere dall'edificio l'ETS. L'aria contenente ETS deve essere aspirata dalle sale fumatori verso l'esterno, prevenendo ogni forma di ricircolo verso aree differenti da quella fumatori. Le sale devono essere compartimentale con strutture e porte caratterizzate da idonea tenuta, da pavimento a soffitto. Con le porte della sala fumatori chiuse, deve essere garantita, mediante, una depressione di almeno 7 Pa rispetto alle aree adiacenti, con un valore minimo di 5 Pa.

La verifica dell'efficacia del sistema di pressurizzazione va effettuata mantenendo le porte della sala fumatori chiuse e misurando la differenza di pressione tra la sala fumatori ed ogni area adiacente, ed in ogni cavedio, per 15 minuti, effettuando almeno una misurazione ogni 10 secondi. Il test va effettuato nelle condizioni peggiori di trasporto d'aria dalla sala fumatori agli psazi adiacenti, con le porte della sala fumatori chiuse.

CASO 2: Solo per edifici residenziali e ospedali

All'esterno dell'edificio, localizzazione di ciascuna area destinata ai fumatori inclusi balconi in cui sia consentito fumare, ad una distanza di almeno 8 metri dagli ingressi, dalle prese d'aria, dalle finestre apribili sulle zone comuni.

Divieto di fumo entro una distanza di almeno 8 metri dagli ingressi e dalle finestre apribili. Definire con opportuna segnaletica le zone in cui sia consentito fumare, in cui sia vietato fumare o di vietare il fumo su tutta la proprietà.

Tutte le porte e le finestre esterne apribili delle unità residenziali devono essere fornite di guarnizioni di tenuta per minimizzare la fuoriuscita di aria verso l'esterno.

Minimizzazione delle vie di trasferimento incontrollato dell'ETS tra le singole unità residenziali, tramite sigillatura delle strutture di separazione, dei cavedi e dei possibili transiti tra le singole unità.

Tutte le porte di unità residenziali che si aprono su corridoi comuni devono essere fornite di guarnizione di tenuta per minimizzare la fuoriuscita d'aria verso il corridoio.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Proibire il fumo all'interno dell'edificio. Prevedere aree fumatori dedicate all'esterno, in zone dalle quali l'ETS non possa raggiungere l'interno dell'edificio o l'impianto di ventilazione. Tali aree dedicate dovrebbero inoltre essere situate lontano dalle aree affollate e dal traffico pedonale. Affiggere le informazioni riguardanti le direttive di divieto sul fumo affinché tutti gli occupanti le possano leggere.

Se sono previste aree fumatori all'interno dell'edificio, devono essere installati appositi sistemi di ventilazione separati, la cui efficacia deve essere verificata per assicurare che gli stessi siano isolati da quelli a servizio delle zone non-fumatori presenti nell'edificio.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

La legge n.3 del 16 gennaio 2003, impedisce di fumare all'interno di tutti gli edificio pubblici. Per rispondere a questa legge e ai requisiti del credito sarà vietato fumare all'interno dell'edificio e entro 8 metri da tutte le aperture e prese d'aria.

Per segnalare questa politica antifumo sarà posizionata all'interno del sito la cartellonistica necessaria a segnalare dove sono posizionate le aree fumatori e dove sarà proibito fumare.



Figura 5-32 Cartello di divieto di fumo da installare su ogni accesso all'edificio



Figura 5-33 Cartello che individua le aree fumatori all'interno del sito

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni Q1 PREREQUISITE 2: CONTROLLO AMBIENTALE DEL FUMO DI TABACCO

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

GESTIONE DEL FUMO ALL'ESTERNO DELL'EDIFICIO

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Selezionare una delle seguenti opzioni che rispecchiano la gestione dei luoghi in cui è consentito fumare :

- Divieto di fumo all'esterno dell'edificio.
- Divieto di fumo all'esterno dell'edificio, tranne in aree dedicate.

DIVIETO DI FUMO ALL'INTERNO DELL'EDIFICIO, TRANNE IN AREE DEDICATE

Sarà vietato fumare all'esterno dell'edificio ed entro una distanza inferiore a 8 m da ingressi, finestre apribili e ogni altro possibile percorso di accesso per il fumo.

RICHIESTA DI CONFERMA

Inserire iniziali: CE

PROPRIETARIO

Caricare Qlp2-2. Elaborati grafici o immagini che illustrano le modalità di gestione degli spazi in cui è consentito fumare, con particolare riferimento alla posizione e tipologia di segnaletica adottata.

Caricare

Files: 1

Per documentare la conformità sono richiesti elaborati grafici dell'edificio in progettazione con individuazione della posizione delle aree esterne dedicate ai fumatori. Verificare che la documentazione fornita sia conforme con quella degli altri crediti.

Caricare L-2. Elaborati grafici - Planimetria del progetto con identificazione dell'area di pertinenza del progetto LEED.

Caricare

Files: 1

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Gli elaborati grafici forniti precedentemente evidenziano le aree esterne per fumatori.
- I seguenti elaborati grafici sono maggiormente adatti per documentare i requisiti del credito.

GESTIONE DEL FUMO ALL'INTERNO DELL'EDIFICIO

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- E' proibito fumare all'interno dell'edificio in progettazione.
- E' proibito fumare all'interno di tutto l'edificio in progettazione, tranne nelle aree dedicate.

Sarà proibito fumare all'interno dell'intero edificio in progettazione.

RICHIESTA DI CONFERMA

Inserire iniziali: CE

PROPRIETARIO

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del prerequisito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

Q1 Prerequisito 2: Controllo ambientale del fumo di tabacco.
Conformità documentata:

SI

5.11.3 QI CREDITO 1. Monitoraggio della portata dell'aria di rinnovo

FINALITÀ

Fare in modo che il sistema di monitoraggio della ventilazione contribuisca a mantenere il comfort ed il benessere degli occupanti.

REQUISITI

Installare sistemi di monitoraggio permanenti per assicurare il mantenimento dei requisiti minimi di ventilazione di progetto. Configurare tutte le componenti dei sistemi di monitoraggio per generare un segnale di allarme quando i livelli dello scostamento dei valori di CO₂ variano rispetto ai valori di progetto del 10% o più; l'allarme generato dall'impianto automatico deve essere inviato al gestore dell'edificio o attraverso un allarme visivo e audio, agli occupanti dell'edificio.

E INOLTRE

CASO 1: Per spazi ventilati meccanicamente

Monitorare la concentrazione del biossido di carbonio all'interno di tutti gli spazi densamente occupati (vale a dire quelli con una densità d'occupazione di progetto maggiore o uguale a 25 persone per 100 m²). Il monitoraggio della CO₂ deve essere effettuato ad una altezza dal pavimento compresa fra 1 e 1,8 m.

Prevedere un sistema di misurazione della portata d'aria esterna capace di misurare il flusso d'aria esterno con un'accuratezza di più o meno il 15% rispetto alla portata d'aria esterna minima di progetto, come definita dalla norma UNI 10339: 1995 o dalla UNI EN 15251: 2008, per ogni impianto di ventilazione meccanica dove il 20% o più della portata fornita in progetto è al servizio di spazi non densamente occupati.

CASO 2: Per spazi ventilati naturalmente

Monitorare la concentrazione di CO₂ all'interno di tutti gli spazi ventilati naturalmente. Il monitoraggio della CO₂ deve avvenire ad una quota dal pavimento compresa fra 1 e 1,8 m. Un sensore di CO₂ può essere usato per controllare più spazi, se la ventilazione naturale avviene per effetto camino o viene indotta con altri sistemi, attraverso questi spazi, in maniera uguale e simultanea senza l'intervento degli occupanti dell'edificio.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Gli impianti di climatizzazione (HVAC) degli edifici devono essere progettati per estrarre l'aria viziata, la quale viene sostituita con aria di rinnovo esterna. Il tasso di ventilazione è generalmente determinato nella fase di progetto basandosi sulla densità e sulla tipologia d'occupazione. Molti impianti convenzionali non misurano direttamente l'ammontare della portata d'aria esterna. Il monitoraggio della portata d'aria esterna è necessario per accertare che gli impianti HVAC forniscano il tasso di ventilazione richiesto.

L'efficacia dell'impianto di ventilazione nel fornire la quantità necessaria di aria esterna può anche essere monitorata attraverso la misura del biossido di carbonio (CO₂). Se posizionati in maniera adeguata, i sensori di CO₂ rappresentano uno strumento pratico per la verifica del corretto funzionamento dell'impianto di ventilazione.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Al momento non si intende perseguire il credito.

5.11.4 QI CREDITO 2. Incremento della ventilazione

FINALITÀ

Fornire un ricambio d'aria addizionale al fine di migliorare la qualità dell'aria interna a promuovere il comfort, il benessere e la produttività degli occupanti. Tale requisito è necessario in quanto i livelli di inquinamento interno, nel momento di occupazione degli spazi, sono difficilmente controllabili con livelli minimi di ventilazione suggeriti dalla legislazione vigente.

REQUISITI

CASO 1. Spazi ventilati meccanicamente

Per tutti i progetti devono essere assicurate come minimo le portate di ventilazione indicate nella UNI EN 15251 con riferimento Classe I. Per gli edifici non residenziali si deve fare riferimento alla categoria low polluting buildings.

Per gli edifici non residenziali oltre al soddisfacimento del punto precedente, relativo all'individuazione delle portate di ventilazione, devono essere rispettati i criteri progettuali della UNI EN 13779.

CASO 2. Spazi ventilati naturalmente

Progettare sistemi di ventilazione naturale in accordo alle raccomandazioni definite dalla Carbon Trust Good Practice Guides 237 (1998).

E INOLTRE

Soluzione 1.

Dimostrare con diagrammi e calcoli, che il progetto della ventilazione naturale è in accordo con le prescrizioni contenute nel CIBSE AM10:2005, Natural ventilation in non domestic buildings.

OPPURE

Soluzione 2.

Usare un modello macroscopico, multi-zona, analitico per assicurarsi che tutte le stanze considerate singolarmente siano effettivamente ventilate naturalmente, considerando come valore minimo quello fornito dall'ASHRAE 62.1-2007, capitolo 6, per almeno il 90% degli spazi occupati.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

In un edificio sostenibile dovrebbe esserci un'elevata qualità dell'aria per garantire la salute e il comfort degli occupanti. Una componente chiave per mantenere un'elevata qualità dell'aria interna è fornire portate di ventilazione adeguate.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Consultare la sezione *Applicazione del Prerequisito* in QI Prerequisito 1.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE

Consultare la sezione *Compilazione del modulo di LEED On Line* in QI Prerequisito 1.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Dal Form del prerequisito 1 il credito risulta ottenuto.

5.11.5 QI CREDITO 3.1. Piano di gestione IAQ: fase costruttiva

FINALITÀ

Ridurre i problemi di qualità dell'aria interna derivanti dai processi di costruzione/ristrutturazione al fine di garantire il comfort ed il benessere degli addetti ai lavori di costruzione e degli occupanti degli edifici.

REQUISITI

Sviluppare e implementare un Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna (Indoor Air Quality, IAQ) per la fase costruttiva e quella precedente l'occupazione dell'edificio, come segue:

In fase costruttiva, raggiungere o superare i requisiti (Control Measures) indicati in IAQ Guidelines for Occupied Buildings under Construction, seconda edizione 2007, edito da ANSI/SMACNA 008-2008 (Capitolo 3), Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association (2007), oppure raggiungere o superare i requisiti indicati all'interno delle Linee Guida reti aeronautiche (Progettazione, costruzione, installazione, collaudo e manutenzione), edite da AiCARR e mutate dalla linea guida SMACNA.

Proteggere i materiali assorbenti, installati o stoccati sul sito, da danni derivanti dall'umidità.

In fase costruttiva, se si utilizzano unità di trattamento aria installate in maniera permanente, su ogni griglia dell'aria di ritorno vanno previsti filtri almeno di classe F5, secondo la norma UNI EN 779:2005. Prima dell'occupazione, sostituire tutti i sistemi di filtrazione.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Il Piano di gestione della Qualità dell'Aria Interna (Piano IAQ) va completato prima dell'inizio delle fasi di costruzione e deve includere le procedure per la qualità dell'aria interna in fase costruttiva. Il Piano IAQ deve essere esteso a tutti i subappaltatori e al personale di cantiere, assicurandosi la corretta applicazione del Piano.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Di seguito si riporta un esempio di *Piano di gestione della Qualità dell'Aria Interna* applicabile al futuro cantiere per il Nuovo Centro Civico di Erba.

PIANO DI GESTIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA (PIANO IAQ)

Qualità ambientale Interna (QI), Credito 3.1: Piano di gestione IAQ - fase costruttiva

**Perseguimento degli obiettivi del Credito 3.1 QI, LEED Italia Nuove Costruzioni e
Ristrutturazioni Green Building Council Italia.**

1. Introduzione

Il presente documento costituisce il “*Piano di gestione della qualità dell’aria interna*” e si applica alla totalità delle operazioni di costruzione eseguite presso l’Edificio C del cantiere per il *Nuovo Centro Civico di Erba*.

2. Responsabilità

L’appaltatore individua, presso il proprio team, un responsabile dell’identificazione di tutti i problemi correlati alla qualità dell’aria interna e della loro risoluzione, assumendo di conseguenza il ruolo di coordinatore nei confronti dei propri subappaltatori.

3. Obiettivi

Il presente “*Piano di gestione della qualità dell’aria interna*” ha come obiettivo il raggiungimento del credito EQ 3.1, PIANO DI GESTIONE IAQ: FASE COSTRUTTIVA, dello schema LEED ITALIA Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni. Obiettivo del piano è quello di ridurre i problemi di qualità dell’aria interna derivanti dal processo di costruzione, per garantire il comfort sia dei lavoratori durante le fasi di realizzazione, sia dei futuri inquilini dell’edificio. Il piano presenta i metodi da seguire per prevenire futuri problemi di inquinamento dell’aria interna. Saranno inoltre identificate le indicazioni delle guide SMACNA applicabili al progetto. Al fine di garantire un elevato livello di qualità dell’aria interna, prima e durante le fasi di cantiere è necessario:

- ✓ Identificare le principali sorgenti d’inquinamento all’interno del cantiere;
- ✓ Identificare i materiali la cui lavorazione produca odori e/o polvere;
- ✓ Sviluppare e implementare le misure idonee per minimizzare la produzione di inquinanti;
- ✓ Sviluppare e implementare le misure idonee per contenere la dispersione degli inquinanti;
- ✓ Proteggere tutte le attrezzature appartenenti ai sistemi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento (HVAC), prima e dopo l’installazione;
- ✓ Supervisione quotidiana delle attività di controllo della qualità dell’aria interna in cantiere;
- ✓ Coordinamento delle attività di controllo della qualità dell’aria interna con i subappaltatori per assicurare il progresso dei lavori nei tempi stabiliti;
- ✓ Direzione delle ispezioni per il controllo della qualità dell’aria interna e misure correttive;
- ✓ Mantenimento di un registro che documenti osservazioni, carenze e azioni correttive.

4. Controllo dell’inquinamento

Il metodo più efficace per il controllo dell’inquinamento è generalmente il suo controllo alla fonte. Sono disponibili diverse opzioni in base ai tipi di prodotti e attrezzature utilizzate nel processo di costruzione. Le diverse opzioni per il controllo dell’inquinamento sono riepilogate di seguito.

a) Sostituzione di prodotto

Per ridurre potenziali problemi alla qualità dell’aria interna, utilizzare prodotti che rispettino i livelli di emissività di VOC indicati nel manuale LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni.

Si ricorda che i prodotti che devono essere forniti con un basso contenuto di VOC sono: rivestimenti, adesivi, primer, sigillanti, materiali cementizi, finiture per legno, pitture, vernici, prodotti per la pulizia, etc.. Il produttore deve fornire i dati di emissione, per ogni prodotto, per verificare i bassi livelli di emissione di VOC.

b) Modifica alle attrezzature

Per raggiungere gli obiettivi di qualità dell'aria interna è necessario limitare l'utilizzo di veicoli e attrezzature a motore all'interno dell'edificio. Ciò potrebbe comportare la sostituzione di macchinari, o modificare alcune procedure operative. Alcuni esempi includono:

- ✓ Limitare il lavoro delle attrezzature ed il traffico esterno dei veicoli. Per questo, utilizzare veicoli e attrezzature solo quando necessario, e solo a pieno carico;
- ✓ Se possibile, ridurre le emissioni nel sito utilizzando veicoli funzionanti con combustibili alternativi come propano/gas naturale o alimentati elettricamente;
- ✓ Spegnere le attrezzature ed i veicoli quando non utilizzati o non necessari.

c) Scarico locale

Le fonti di inquinamento devono essere preferibilmente scaricate all'esterno dell'edificio attraverso sistemi di ventilazione portatili. Assicurarsi che gli inquinanti scaricati non rientrino nell'edificio attraverso aperture contigue.

d) Qualità dell'aria

- ✓ I contenitori dei prodotti liquidi devono essere mantenuti in luogo chiuso, per quanto possibile;
- ✓ I rifiuti che possono rilasciare odori o polvere devono essere ricoperti o sigillati.

Ogni emissione verso l'esterno deve essere conforme ai regolamenti locali applicabili e dovrebbero essere dirette lontano da possibili recettori sensibili.

5. Contenere le emissioni inquinanti

Durante le attività svolte tipicamente all'interno di un cantiere è inevitabile che si producano inquinanti (ad es. polvere, emissione di odori dovute all'utilizzo di pitture e vernici, etc.). Per questo motivo è fondamentale adottare apposite regole e comportamenti affinché si riduca il più possibile la dispersione degli stessi, oltre che diminuire la produzione di inquinanti. Le principali strategie per contenere le emissioni di inquinanti sono riportate di seguito.

a) Contenere la dispersione di polvere

Le attività che producono emissioni di polvere, come l'utilizzo di prodotti legnosi, prodotti cementizi, cartongesso, piastrelle, devono essere realizzate osservando i comportamenti di seguito riportati, al fine di contenere la dispersione della polvere prodotta:

- ✓ Raccogliere e insaccare la segatura prodotta dagli utensili utilizzati per la lavorazione del legno;
- ✓ Utilizzare tecniche di pulitura che riducano al minimo la polvere (ad es. spolverare con stracci umidi, utilizzare un aspirapolvere attrezzato con sistema di filtraggio HEPA e/o uno spazzolone bagnato);
- ✓ Non effettuare lavori che producono polvere in aree aperte e con forti correnti di vento;
- ✓ Erigere pareti divisorie e pareti anti polvere per separare i luoghi di lavorazione da quelli non interessati da alcuna lavorazione;

- ✓ Dove possibile, effettuare le lavorazioni in apposite aree controllate e definite dell'edificio, per limitare gli inquinanti. Tali aree saranno disponibili e opportunamente identificate in ogni piano dell'edificio.

b) Prevenire l'accumulo di sporcizia e umidità sulle materie prime

Per garantire un elevato livello di qualità dell'aria interna, i materiali installati non devono essere contaminati da sporcizia e umidità. Di seguito si riportano le istruzioni per il corretto stoccaggio dei materiali, al fine di garantirne l'integrità fino al momento dell'installazione, ed evitare in questo modo la produzione di rifiuti dovuti al danneggiamento dei materiali.

- ✓ Tenere sollevati dal terreno, mediante l'utilizzo di bancali, i materiali stoccati in cantiere per proteggerli dall'umidità e dall'accumulo di sporcizia;
- ✓ Ricoprire, sigillare, proteggere i materiali depositati ed installati nel cantiere dall'umidità;
- ✓ Non installare materiali con evidente danno dovuto all'umidità o con eccessivo accumulo di umidità;
- ✓ Chiudere le finestre esterne e le porte, o allestire delle chiusure temporanee mediante l'uso di plastica o legno per prevenire l'accumulo di umidità all'interno dell'edificio;
- ✓ Rimuovere immediatamente ogni accumulo di acqua all'interno dell'edificio allo scopo di proteggere le superfici e i materiali interni;
- ✓ Pulire o rimuovere eventuali eccedenze dopo l'utilizzo eccessivo di prodotti con solventi;
- ✓ Utilizzare dispositivi di deumidificazione/ventilazione per controllare i livelli di umidità all'interno dell'edificio.

c) Contenere le emissioni inquinanti prodotte da materiali con forti odori

Quando si utilizzano materiali con forti odori, è necessario osservare le seguenti indicazioni per ridurre al minimo la dispersione e l'accumulo degli inquinanti all'interno dell'edificio.

- ✓ Tutte le attività che utilizzano materiali con forti odori devono essere effettuate, quando possibile, al di fuori dell'orario di cantiere (ad es. di notte o nei fine settimana), in modo da minimizzare l'impatto inquinante verso gli altri lavoratori;
- ✓ Tutte le attrezzature devono essere rifornite di carburante al di fuori dell'edificio;
- ✓ La benzina ed i solventi devono essere stoccati al di fuori dell'edificio, in apposito locale protetto dall'esterno e idoneamente ventilato;
- ✓ Coprire e/o sigillare le fonti che producono odore;
- ✓ Utilizzare tecniche di tinteggio che riducano al minimo gli odori (es. rullo al posto della pistola spray);
- ✓ Scaricare le sorgenti inquinanti direttamente all'esterno utilizzando impianti di ventilazione provvisori o permanenti;
- ✓ Usare ventilatori portatili per lo scarico degli inquinanti all'esterno attraverso le finestre, porte, etc. Assicurarsi che le finestre e le porte adiacenti non lascino rientrare gli inquinanti nell'edificio;
- ✓ Depressurizzare le aree utilizzando sistemi di ventilazione temporanei o permanenti;
- ✓ Pressurizzare le aree già complete od occupate dell'edificio utilizzando sistemi di ventilazione temporanei o permanenti;

- ✓ Spostare le attrezzature, il lavoro e ogni altra fonte inquinante in luoghi di minimo impatto per la qualità dell'aria interna;
- ✓ Dove sia possibile, realizzare tutte le lavorazioni che comportano la produzione di inquinanti all'esterno dell'edificio;
- ✓ Prevedere l'utilizzo di dispositivi di protezione individuale per gli installatori dei materiali che emettono VOC.

d) Minimizzare l'inquinamento proveniente da lavori in siti esterni

Oltre a minimizzare la dispersione di inquinanti durante le operazioni di costruzione, è importante evitare l'ingresso nell'edificio di inquinanti prodotti da lavorazioni esterne all'edificio.

Chiudere le finestre o le porte vicino alle sorgenti inquinanti all'esterno dell'edificio. Qualora finestre o porte non siano state ancora messe in opera, chiudere provvisoriamente queste aperture con plastica, legno, etc.

e) Protezione dei materiali assorbenti

Tutti i materiali assorbenti quali isolanti, legni, pietre porose, lastre di cartongesso e altri materiali che possono essere danneggiati e contaminati sia da prodotti inquinanti che dal maltempo e dall'umidità dovranno essere adeguatamente protetti. Tutti i materiali di cui sopra dovranno essere consegnati in cantiere imballati e posizionati su pallet che li tengano sollevati da terra e dovranno essere stoccati in luogo riparato dalle intemperie ed in modo che non vengano a contatto con prodotti inquinanti e che ne possano alterare le condizioni fisico-chimiche.

f) Fumo di tabacco

E' assolutamente vietato fumare in tutta l'area di cantiere durante tutte le fasi costruzione.

g) Smaltimento rifiuti

E' assolutamente vietato bruciare i rifiuti prodotti durante le lavorazioni, sia ai piani sia all'esterno. Tutti i rifiuti dovranno essere smaltiti secondo le indicazioni operative descritte dal documento "*Piano di Gestione dei Rifiuti di Costruzione*".

6. Pulizia del cantiere

Una frequente e profonda pulizia di cantiere è indispensabile per minimizzare la dispersione degli inquinanti all'interno dell'edificio. Per garantire un'efficiente pulizia del cantiere ogni subappaltatore è tenuto a:

- ✓ Effettuare una pulizia circoscritta immediatamente dopo la fine dell'attività costruttiva di propria competenza;
- ✓ Se necessario, effettuare una pulizia circoscritta alla fine di ogni giornata;
- ✓ Utilizzare prodotti e tecniche di pulizia che riducano al minimo l'inquinamento, le esalazioni, etc. Alcuni esempi sono di seguito riportati:
 - Dove possibile, utilizzare prodotti per le pulizie con basso contenuto di VOC. Se la pulizia è frequente è sufficiente utilizzare prodotti più delicati;
 - Rispettare le quantità d'utilizzo consigliate dal produttore, sono idonee per garantire un elevato livello di pulizia ed evitano spiacevoli residui di detersivi sulle superfici;
 - Utilizzare aspirapolvere o stracci umidi per evitare il sollevamento di polvere.

- ✓ Pulire attrezzature, componenti dei sistemi HVAC ed i locali dell'edificio prima dell'ingresso dei futuri occupanti, per rimuovere eventuali contaminanti presenti;
- ✓ Tutti i Fan-coil, i filtri dell'aria e i condotti devono rimanere puliti durante l'installazione e essere puliti prima di effettuare i test, gli aggiustamenti e bilanciamenti del sistema;
- ✓ Limitare la dispersione di polvere utilizzando agenti imbibenti o simili. Utilizzare un metodo efficiente ed efficace per raccogliere la polvere, come un panno umido, un aspirapolvere con filtraggio efficiente, oppure uno spazzolone bagnato;
- ✓ Rimuovere eventuali accumuli d'acqua all'interno dell'edificio. Proteggere i materiali porosi, come i materiali isolanti e le piastrelle del soffitto dall'umidità.

7. Coordinamento lavori

Per garantire un elevato livello di qualità dell'aria interna, è necessario, se possibile, assicurare che tutte le attività che prevedono l'utilizzo e l'installazione di materiali assorbenti e porosi devono essere eseguite dopo le attività che utilizzano materiali con forti odori o delle attività che producono emissioni inquinanti.

Infine, i controlli, le regolazioni e i bilanciamenti dei sistemi di ventilazione e condizionamento dell'aria devono essere effettuati una volta conclusi completamente i lavori di costruzione, ma prima dell'ingresso negli edifici di inquilini e affittuari. Attendere fino a due settimane dal completamento della pulizia prima di occupare l'edificio.

8. Protezione degli impianti HVAC

Gli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria (HVAC), insieme a tutte le attrezzature e/o componenti, devono essere protetti al fine di evitare eventuali danneggiamenti e/o contaminazione da parte di inquinanti, polvere, umidità. Tali accorgimenti devono essere attuati a partire dalla ricezione della componentistica, fino alla conclusione della costruzione e consegna dell'edificio. A tale fine si prendono come riferimenti normativi i seguenti documenti:

1. SMACNA 008-2008 "IAQ guidelines for occupied buildings under construction, 2^a edizione 2007, Chapter 3",
2. UNI EN 779:2005 relativamente alla classe di filtrazione minima F5 da prevedere, per ogni griglia dell'aria di ritorno, nel caso in cui le unità di trattamento aria vengano utilizzate in fase costruttiva. Nel caso in cui le unità di trattamento aria vengono utilizzate in fase costruttiva i filtri devono essere sostituiti prima dell'occupazione.

a) Fase 1: Durante/prima dell'installazione

- ✓ Richiedere ai fornitori di consegnare le attrezzature degli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento (come batterie, filtri, ventilatori e condotti) sigillati con i propri imballaggi, e conservarli in tale stato fino alla loro installazione;
- ✓ Qualora venissero consegnati senza imballaggi di alcun genere, coprire con plastica e tenere sollevate da terra (mediante appositi pallet) tutte le attrezzature fino alla loro installazione e ricoverarli in appositi locali asciutti e chiusi;



Figura 5-34: Sigillatura di ogni canale dopo verifica pulizia interna



Figura 5-35: Trasporto su camion coperto degli elementi sigillati



Figura 5-36: Sigillatura singola di ogni canale e stoccaggio al coperto

- ✓ Sigillare le aperture di mandata, di ripresa, di espulsione, e le aperture provvisorie dei condotti, non in corso di lavoro con plastica;
- ✓ Chiudere e/o coprire le portine di ispezione e/o di accesso alle attrezzature HVAC che non sono oggetto di lavorazione;
- ✓ Sigillare le aperture degli impianti HVAC con plastica (es. le bocchette di aspirazione e di immissione dell'aria, i ventilatori, le scatole VAV, i Fan-coil, etc.) fino a quando non siano state collegate le canalizzazioni;
- ✓ Non utilizzare i vani tecnici destinati agli impianti per stoccare materiale o raccogliere detriti di costruzione;
- ✓ Sigillare le aperture, incluse le bocchette dell'aria, con plastica prima della pulizia finale;
- ✓ Per i pavimenti galleggianti: verificare l'adeguata pulizia dalla superficie di posa il pavimento prima della completa installazione degli elementi dello stesso e conseguente chiusura dell'intercapedine di servizio sottostante.

b) Fase 2: Dopo l'installazione

A seguito dell'installazione della componentistica degli impianti HVAC, possono verificarsi due differenti situazioni, la prima per la quale i componenti non vengono utilizzati fino a completamento della costruzione, la seconda per la quale possono essere utilizzati direttamente durante le attività di costruzione. Nei confronti delle due differenti ipotesi dovranno essere adottati differenti

comportamenti.

Dove possibile, gli equipaggiamenti HVAC non dovrebbero essere operativi prima della conclusione delle operazioni di costruzione.

i. Impianti HVAC non utilizzati durante la costruzione

- ✓ Non mettere in azione nessun impianto o sistema HVAC durante la costruzione;
- ✓ Sigillare le aperture dei sistemi HVAC, inclusi i condotti e le bocchette;

A costruzione ultimata e dopo il lavoro di pulizia finale:

- ✓ Rimuovere le misure protettive degli impianti HVAC;
- ✓ Installare nuovi filtri nelle unità di trattamento dell'aria;
- ✓ Inizializzare i sistemi;
- ✓ Attivare le procedure TAB (Testing, Adjusting e Balancing).

ii. Impianti HVAC utilizzati durante la costruzione

- ✓ Proteggere tutta la componentistica dell'impianto che si trova installata al momento di una qualsiasi operazione di demolizione mediante avvolgimento con plastica;
- ✓ Installare nuovi filtri negli impianti di trattamento dell'aria prima della messa in funzione di ogni sistema HVAC. Fornire un filtro montato sul condotto (esterno all'impianto) qualora fosse necessario;
- ✓ Installare nuovi filtri con un classe di filtrazione F5 (UNI EN 779:2005) nelle griglie di ripresa dell'aria e di espulsione, di ogni componente del sistema HVAC. Contestualmente alla fornitura, dovrà essere consegnata in cantiere la documentazione necessaria ad attestare il livello di filtrazione dei filtri installati (scheda tecnica o altro);
- ✓ Sigillare in modo permanente la sezione di ripresa/espulsione dei sistemi HVAC nelle aree ricche di polvere. In tali aree, proteggere le aperture delle condotte con plastica.



Figura 5-37 Sigillatura aperture

A costruzione ultimata e dopo aver completato il lavoro di pulizia:

- ✓ Sostituire i filtri provvisori installati in tutte le griglie di ripresa dell'aria con nuovi filtri aventi una classe di filtrazione di almeno F6. Contestualmente alla fornitura, dovrà essere consegnata in cantiere la documentazione necessaria ad attestare il livello di filtrazione dei filtri installati (scheda tecnica o altro);
- ✓ Installare nuovi filtri nelle unità di trattamento dell'aria;
- ✓ Attivare le procedure TAB (Testing, Adjusting e Balancing).

Durante la costruzione saranno eseguiti dei controlli periodici per verificare il rispetto delle procedure relative alla pulizia e sigillatura delle componenti impiantistiche. Se durante le ispezioni i condotti dovessero risultare contaminati a causa di una protezione inadeguata, dovranno essere sottoposti ad una pulizia di tipo professionale.

Inoltre, al fine di garantire la rimozione di tutti gli agenti contaminanti derivanti dalle attività di costruzione, prima della fase di occupazione sarà realizzata la pulizia completa di tutto l'impianto HVAC e di tutti gli ambienti interni.

9. Verifiche e monitoraggio del piano

Per verificare il rispetto del presente piano da parte di tutti i subappaltatori, verranno eseguiti dei controlli periodici in cantiere, con il fine di esaminare il rispetto delle procedure di comportamento stabilite dal presente piano.

Durante tali controlli verranno compilate apposite schede di valutazione, per monitorare il corretto andamento del piano di gestione della qualità dell'aria interna. Al fine di documentare il rispetto delle procedure comportamentali stabilite, alla compilazione delle schede di valutazione corrisponderà idonea documentazione fotografica.

Qualora, dai controlli eseguiti, si evidenziasse la necessità di modifiche al piano, verranno eseguite nel più breve tempo possibile. Tutti i lavoratori presenti in cantiere saranno adeguatamente informati delle modifiche al piano attraverso consegna del regolamento di cantiere aggiornato.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni
QI CREDITO 3.1: PIANO DI GESTIONE IAQ:
FASE COSTRUTTIVA

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Caricare Qlc3.1-1. Copia del Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna (Indoor Air Quality, IAQ) per la fase costruttiva e pre-consegna/occupazione.

Caricare

Files: 1

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Il Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna fornito precedentemente evidenzia le pratiche di gestione per la fase costruttiva e pre-consegna/occupazione.
- I seguenti elaborati grafici sono maggiormente adatti per documentare i requisiti del credito.

Descrivere le azioni adottate a protezione dei materiali potenzialmente assorbenti (installati o stoccati in sito) da danni derivanti dall'umidità durante la fase di costruzione e pre-consegna/occupazione.

I materiali assorbenti saranno stoccati su piano rialzato, al coperto e protetti da umidità e polveri.

Selezionare una delle seguenti opzioni al fine di evidenziare le soluzioni adottate per la protezione contro l'umidità dei materiali assorbenti (es. isolanti porosi) durante la fase di costruzione e di pre-occupazione.

- Adeguata documentazione (elaborati grafici e fotografie)
- Conferma delle soluzioni adottate mediante sottoscrizione con firma digitale.

Caricare Qlc3.1-3. Elaborati grafici e fotografie che documentano le soluzioni adottate per la protezione contro l'umidità. E' necessario fornire la documentazione fotografica di tutti i metodi impiegati in almeno 2 tempi, riportando su ogni foto data e ora.

Caricare

Files: 1

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Durante la fase costruttiva NON SONO STATE utilizzate temporaneamente delle unità trattamento dell'aria di progetto.
- Durante la fase costruttiva SONO STATE utilizzate temporaneamente delle unità trattamento dell'aria di progetto.

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

QI Credito 3.1: Piano di gestione IAQ: Fase costruttiva.
Punteggio documentato:

| |
|---|
| 1 |
|---|

5.11.6 QI CREDITO 3.2. Piano di gestione IAQ: prima dell'occupazione

FINALITÀ

Ridurre i problemi di qualità dell'aria interna derivanti dai processi di costruzione/ristrutturazione al fine di garantire il comfort ed il benessere degli addetti ai lavori di costruzione e degli occupanti degli edifici.

REQUISITI

Sviluppare e implementare un Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna (Indoor Air Quality, IAQ) dopo che tutte le finiture siano state realizzate e che l'edificio sia stato completamente pulito prima dell'occupazione, come segue:

OPZIONE 1: Flush-Out

Soluzione 1

Terminata la fase costruttiva, prima dell'inizio dell'occupazione, dopo aver realizzato tutte le finiture interne, effettuare un flush-out dell'edificio fornendo una quantità maggiore di 4400 m³ di aria esterna per ogni metro quadro di superficie interna, mantenendo contemporaneamente una temperatura interna superiore a 16°C ed una umidità relativa non superiore al 60%.

OPPURE

Soluzione 2

Se si vuole occupare l'edificio prima della fine del flush-out, ciò può avvenire sotto la fornitura di almeno 1100 m³ di aria esterna per ogni metro quadro di superficie interna. Una volta occupati gli spazi, questi vanno ventilati con un tasso di aria esterna pari al valore maggiore tra 5,5 m³(h m²)-1 ed il tasso minimo determinato nel Prerequisito QI 1. Durante ogni giorno del periodo di flush-out, la ventilazione deve cominciare almeno 3 ore prima dell'occupazione e perdurare durante essa. Tali condizione vanno mantenute fino all'immissione in totale di almeno 4400 m³ di aria esterna per ogni metro quadro di superficie interna.

OPPURE

OPZIONE 2: Verifica della qualità dell'aria

Al termine della fase costruttiva e prima dell'occupazione, condurre un test sull'IAQ, utilizzando protocolli coerenti con gli standard ISO 16000.

Dimostrare che vengano rispettate le concentrazioni limite per gli inquinanti indicati di seguito.

Tabella 5-52 Valori limite di concentrazione per ogni inquinante

| CONTAMINANTE | CONCENTRAZIONE MASSIMA |
|--|------------------------|
| Formaldeide | 0,027 ppm |
| Particolato (PM10) | 50 µg/m ³ |
| Composti Organici Volatili totali (COV totali) | 500 µg/m ³ |
| *4-fenilcicloesene (4-PCH) | 6,5 µg/m ³ |

| | |
|----------------------------|---|
| Monossido di carbonio (CO) | 10 mg/m ³ e non più di 2 mg/m ³ al di sopra del valore presente all'esterno |
|----------------------------|---|

**Questo test è richiesto solamente se vengono utilizzati tessuti e pavimentazioni resilienti contenenti il copolimero Stirene-Butadiene (styrene butadiene rubber, SBR)*

Per ciascun punto di campionamento in cui risultano superati i limiti di concentrazione, effettuare un ulteriore flush-out con aria esterna e rimisurare i parametri che prima eccedevano i limiti per verificare il raggiungimento del valore richiesto. Ripetere la procedura fino al rispetto di tutti i limiti. Quando si ripete il campionamento nelle aree dell'edificio precedentemente non conformi, il campionamento va effettuato nello stesso punto del precedente. Il campionamento va effettuato come segue:

Tutte le misure vanno effettuate prima dell'occupazione, ma durante le fasce orarie in cui l'edificio risulterà in seguito occupato, facendo entrare in funzione il sistema di ventilazione dell'edificio all'orario di partenza che risulterà consueto un volta occupato l'edificio e, durante il campionamento, operando col minor tasso d'aria esterna previsto in modalità di occupazione.

Devono essere realizzate tutte le finiture interne, quali elementi costruttivi in legno, porte, pitture, pavimentazioni resilienti, isolamenti acustici e non solo. Anche se non richiesto, si suggerisce comunque di realizzare prima del test le finiture non fisse, come postazioni di lavoro e tramezzi.

Il numero dei punti di campionamento varierà in base alle dimensioni dell'edificio ed al numero di impianti di ventilazione. Per ciascuna porzione dell'edificio servita da un impianto di ventilazione separato, il numero di punti di campionamento non deve essere inferiore ad 1 ogni 2300 m², per ogni area pavimentata contigua, qualunque sia la larghezza. Il campionamento deve includere le aree con minor ventilazione e contenenti le presumibili maggiori fonti d'inquinantio.

I campionamenti vanno effettuati per almeno 8 ore, ad un'altezza dal pavimento tra 1 m e 1,5 m, in modo da comprendere la zona di respirazione degli occupanti.

Il Credito intende riconoscere le pratiche costruttive che aiutano a raggiungere un alto livello di Qualità dell'Aria Interna (IAQ) durante la costruzione e durante la fase dell'occupazione dell'edificio.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Il metodo del flush-out consiste nell'utilizzo degli impianti HVAC dell'edificio per rimuovere i contaminanti presenti nell'aria. Il flush-out può cominciare solamente una volta terminati i lavori di costruzione e le operazioni di pulizia.

Il metodo della verifica della qualità dell'aria prevede la conferma che, prima dell'occupazione, la concentrazione dei maggiori inquinanti è al di sotto dei livelli riconosciuti accettabili. Risultati favorevoli dei test sono forti indicatori del fatto che il progetto ha implementato un riuscito Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna, che sono stati indicati materiali basso emissivi, che le pulizie sono state accurate e che l'impianto HVAC sta fornendo un'adeguata ventilazione.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Per ottenere il credito si è scelto di perseguire l'opzione 1 e quindi prevedere l'immissione di almeno 4400 m³ di aria esterna per ogni m² di superficie.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni QI CREDITO 3.2: PIANO DI GESTIONE IAQ: PRIMA DELL'OCCUPAZIONE

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

- Nella fase progettuale è stato sviluppato e implementato un piano di gestione della Qualità dell'Aria Interna (IAQ). Il piano comprende anche le misure di gestione IAQ successive alla fase di costruzione.

Per documentare la conformità di QIc3.2 è necessario fornire il piano di Gestione della Aria Interna (Indor Air Quality, IAQ). Verificare che la documentazione fornita sia conforme con quella degli altri crediti.

Caricare QIc3.2-1. Copia del Piano di Gestione della Aria Interna (Indor Air Quality, IAQ) che illustra le pratiche di gestione implementate durante la fase di costruzione.

Caricare

Files: 1

Data di occupazione:

01/07/2015

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Opzione 1, Soluzione 1.** Flush-out prima dell'inizio dell'occupazione.
- Opzione 1, Soluzione 2.** Flush-out durante la fase di occupazione.
- Opzione 2.** Verifica della qualità interna dell'aria (IAQ).

FLUSH-OUT DI PRIMA DELL'INIZIO DELL'OCCUPAZIONE

Descrivere la procedura di flush-out. Includere la/e data/e in cui si è svolto il flush-out, le portate di aria esterna, temperatura e umidità relativa dell'aria interna. Il flush-out deve soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- fornire almeno 1.100 m³ di aria esterna per ogni m² di superficie interna;
- mantenere la temperatura interna dell'edificio superiore a 16°C, con umidità relativa inferiore al 60%.

Le procedure di flush-out sono iniziate alla conclusione dei lavori e delle attività di pulizia. Gli impianti HVAC hanno fornito 4.400 mc di aria esterna per ogni mq di superficie ad una temperatura di 16°C e un'umidità relativa al 60%.

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

QI Credito 3.2: Piano di gestione IAQ: Prima dell'occupazione.
Punteggio documentato:

1

5.11.7 QI CREDITO 4.1. Materiali basso emissivi: adesivi, primer, sigillanti, materiali cementizi e finiture per legno

FINALITÀ

Ridurre all'interno dell'edificio i contaminanti che risultano odorosi, irritanti e/o nocivi per il comfort e il benessere degli installatori e degli occupanti.

REQUISITI

Tutti gli adesivi, primer, sigillanti, prodotti cementizi e vernici per legno usati all'interno dell'edificio devono soddisfare il seguente requisito:

I prodotti devono rispettare la classificazione GEV Emicode EC1. I limiti relativi ai Composti Organici Volatili (VOC) elencati in Tabella 1 corrispondono all'ultimo aggiornamento GEV (Testing Method ed. 03.03.2009).

Tabella 5-53 Limiti di VOC per adesivi, primer, sigillanti, materiali cementizi e finiture per legno

| PRODOTTI | LIMITI EMISSIONE | DI VOC |
|--|---------------------|-----------|
| Prodotti liquidi | 100 | |
| Primer | | |
| A base d'acqua | | |
| Non a base d'acqua | | |
| Rivestimenti antiscivolo | | |
| A base d'acqua | | |
| Non a base acqua | | |
| Membrane/consolidanti anti umidità (rivestimenti e primer) | | |
| A base d'acqua | | |
| Non a base acqua | | |
| Prodotti in polvere (a base di legante inorganico) | 200 | |
| Prodotti livellanti a base cemento o intonaco | | |
| Adesivi per piastrelle e stucchi per fughe | | |
| Malte fluide impermeabilizzanti | 500 | |
| Prodotti in pasta (a base di legante organico) | | |
| Adesivi per pavimentazioni resilienti, parquet e piastrelle | | |
| Sistemi di fissaggio per pavimentazioni resilienti | | |
| Rivestimenti e sigillanti impermeabili | | |
| Livellanti (a base acqua o reattivi) | | |
| Prodotti in polvere con alto contenuto di legante organico | 500 dopo un giorno | |
| Prodotti pronti all'uso che non richiedono reticolazione chimica | | |
| Sottostrati per installazione di pavimenti | | |
| Sottostrati fonoassorbenti | | |
| Nastri e membrane autoadesive | | |
| Profili per installazioni | 300 | |
| Sigillanti per giunti (a base acqua o reattivi) | | |
| Vernici per parquet | 150 | |

Tutti i materiali devono rispettare i limiti di emissione di sostanze cancerogene, tossiche o mutagene (CMR), così come previsto dal protocollo GEV. Per alcune di queste sostanze, che

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

possono essere presenti per ragioni tecniche in tracce inevitabili, il test deve accertare che ogni singolo composto rimanga al di sotto dei seguenti valori limite:

Sostanze C1: < 2 g/m³;

Sostanze C2: < 10 g/m³;

Sostanze C3: < 50 g/m³.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Tutti i materiali che emettono contaminanti che possono entrare nell'aria interna dovranno essere considerati una fonte di contaminanti interni. Tra i materiali che possono rilasciare emissioni in aria interna sono comprese tutte le superfici interne a contatto con l'aria, inclusi i pavimenti, muri, soffitti, finiture interne, controsoffitti e i materiali al di sopra di tali controsoffitti, tutti i componenti dei sistemi di ventilazione in contatto con l'aria fornita o di ricircolo, e tutti i materiali all'interno delle intercapedini dei muri, nei soffitti, nei pavimenti oppure nei reticoli metallici orizzontali o verticali.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Prima della scelta dei materiali e dei prodotti chimici che verranno installati in cantiere è necessario effettuare un'analisi del contenuto di VOC e verificare che rientrano nei parametri stabiliti dalla certificazione LEED. A tal scopo, è necessario raccogliere tutta la documentazione inerente ai prodotti scelti come ad esempio schede tecniche, schede di sicurezza, test report o certificati attestanti il rispetto dei limiti previsti dal protocollo.

Al momento il mercato edilizio fornisce diversi prodotti rispondenti ai requisiti del credito.

5.11.8 QI CREDITO 4.2. Materiali basso emissive: pitture

FINALITÀ

Ridurre all'interno dell'edificio i contaminanti che risultano odorosi, irritanti e/o nocivi per il comfort e il benessere degli installatori e degli occupanti.

REQUISITI

Le pitture utilizzate all'interno dell'edificio devono attenersi ai seguenti criteri:

La direttiva 2004/42/CE, che disciplina il contenuto massimo ammissibile di VOC all'interno delle formulazioni di pitture (espresso in g/l), è stata emendata per ridurre ulteriormente il tenore dei solventi dei prodotti, secondo quanto riportato in Tabella 1.

Tabella 5-54 Limiti di VOC per pitture

| CATEGORIA DI PRODOTTO | LIMITE DI VOC (g/l) |
|--|---------------------|
| Pitture per interni per soffitto o pareti | 20 |
| Pitture per finiture e rivestimenti interni di legno/metalli | 100 |
| Vernici e impregnanti per legno | 70 |
| Fissativi e mani di fondo per pitture | 20 |
| Pitture reattive | 100 |

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Tutti i materiali che emettono contaminanti che possono entrare nell'aria interna dovranno essere considerati una fonte di contaminanti interni. Tra i materiali che possono rilasciare emissioni in aria interna sono comprese tutte le superfici interne a contatto con l'aria, inclusi i pavimenti, muri, soffitti, finiture interne, controsoffitti e i materiali al di sopra di tali controsoffitti, tutti i componenti dei sistemi di ventilazione in contatto con l'aria fornita o di ricircolo, e tutti i materiali all'interno delle intercapedini dei muri, nei soffitti, nei pavimenti oppure nei reticoli metallici orizzontali o verticali.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Prima della scelta delle pitture che verranno utilizzate in cantiere è necessario effettuare un'analisi del contenuto di VOC e verificare che rientrano nei parametri stabiliti dalla certificazione LEED. A tal scopo, è necessario raccogliere tutta la documentazione inerente ai prodotti scelti come ad esempio schede tecniche, schede di sicurezza, test report o certificati attestanti il rispetto dei limiti previsti dal protocollo.

Al momento il mercato edilizio fornisce diversi prodotti rispondenti ai requisiti del credito.

5.11.9 QI CREDITO 4.3. Materiali basso emissivi: pavimentazioni

FINALITÀ

Ridurre all'interno dell'edificio i contaminanti che risultano odorosi, irritanti e/o nocivi per il comfort e il benessere degli installatori e degli occupanti.

REQUISITI

OPZIONE 1

Tutte le tipologie di pavimentazioni devono soddisfare i seguenti requisiti idonei alle caratteristiche del progetto:

Tutte le moquette installate all'interno dell'edificio devono essere conformi ai requisiti di produzione e verifica del programma Green Label Plus del Carpet and Rug Institute.

Tutte le finiture per moquette all'interno dell'edificio devono soddisfare le richieste del programma Green Label del Carpet and Rug Institute (CRI).

Tutti gli adesivi devono soddisfare i requisiti di QI Credito 4.1. Materiali basso emissivi: adesivi, primer, sigillanti, materiali cementizi e finiture per legno.

Tutte le pavimentazione resilienti devono essere certificate con il sistema FloorScore (come indicato per il 2009 o con versione maggiormente restrittiva) da un ente terzo indipendente.

In alternativa dimostrare che il 100% delle pavimentazioni resilienti è certificato FloorScore e deve costituire almeno il 25% dell'area calpestabile finita totale dell'edificio. Tra le pavimentazioni non finite aree tecniche a grezzo, ascensori

OPZIONE 2

Tutti i pavimenti impiegati devono soddisfare i requisiti di produzione e di prova previsti dallo standard di prova delle emissioni di VOC del California Department of Health Service (Standard Practice for the Testing of Volatile Organic Emission from Various Sources Using Small-Scale Environmental Chambers), tenendo conto anche degli aggiornamenti del 2004.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Tutti i materiali che emettono contaminanti che possono entrare nell'aria interna dovranno essere considerati una fonte di contaminanti interni. Tra i materiali che possono rilasciare emissioni in aria interna sono comprese tutte le superfici interne a contatto con l'aria, inclusi i pavimenti, muri, soffitti, finiture interne, controsoffitti e i materiali al di sopra di tali controsoffitti, tutti i componenti dei sistemi di ventilazione in contatto con l'aria fornita o di ricircolo, e tutti i materiali all'interno delle intercapedini dei muri, nei soffitti, nei pavimenti oppure nei reticoli metallici orizzontali o verticali.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Prima della scelta delle finiture per pavimento che verranno installate all'interno dell'edificio è necessario effettuare un'analisi del contenuto di VOC e verificare che rientrano nei parametri stabiliti dalla certificazione LEED. A tal scopo, è necessario raccogliere tutta la documentazione inerente ai prodotti scelti come ad esempio schede tecniche, schede di sicurezza, test report o certificati attestanti il rispetto dei limiti previsti dal protocollo.

Al momento il mercato edilizio fornisce diversi prodotti rispondenti ai requisiti del credito.

5.11.10 QI CREDITO 4.4. Materiali basso emissivi: prodotti in legno composito e fibre vegetali

FINALITÀ

Ridurre all'interno dell'edificio i contaminanti che risultano odorosi, irritanti e/o nocivi per il comfort e il benessere degli installatori e degli occupanti.

REQUISITI

I prodotti in legno composito e fibre vegetali utilizzati all'interno dell'edificio (posti all'interno dell'involucro impermeabile e applicati in sito) non devono contenere aggiunte di resine urea-formaldeide. Gli adesivi da giunzione utilizzati in sito e gli assemblati in fibre vegetali e in legno composito non devono contenere aggiunte di resine urea-formaldeide.

I prodotti in legno composito e in fibre vegetali sono definiti come: pannelli, pannelli di fibre a media densità (MDF), compensato, pannelli di grano, pannelli di paglia, sottostrati di pannelli e anime di porte. Mobilio ed equipaggiamenti non sono considerati elementi base dell'edificio e non sono inclusi.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Tutti i materiali che emettono contaminanti che possono entrare nell'aria interna dovranno essere considerati una fonte di contaminanti interni. Tra i materiali che possono rilasciare emissioni in aria interna sono comprese tutte le superfici interne a contatto con l'aria, inclusi i pavimenti, muri, soffitti, finiture interne, controsoffitti e i materiali al di sopra di tali controsoffitti, tutti i componenti dei sistemi di ventilazione in contatto con l'aria fornita o di ricircolo, e tutti i materiali all'interno delle intercapedini dei muri, nei soffitti, nei pavimenti oppure nei reticoli metallici orizzontali o verticali.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Prima della scelta dei materiali in legno composito e fibre vegetali che saranno installati all'interno dell'edificio è necessario effettuare un'analisi sull'assenza di urea formaldeide aggiunta. A tal scopo, è necessario raccogliere tutta la documentazione inerente alle colle e resine utilizzate nel ciclo produttivo dei prodotti scelti come ad esempio schede tecniche, schede di sicurezza, test report o certificati attestanti l'assenza di urea formaldeide.

Al momento il mercato edilizio fornisce diversi prodotti rispondenti ai requisiti del credito.

5.11.11 QI CREDITO 5. Controllo delle fonti chimiche ed inquinanti indoor

FINALITÀ

Minimizzare l'esposizione degli occupanti ad particolato ed inquinanti chimici potenzialmente pericolosi.

REQUISITI

Minimizzare e controllare l'ingresso di inquinanti all'interno degli edifici, e la successiva contaminazione delle aree regolarmente occupate, secondo le seguenti strategie:

Lungo le vie di accesso all'edificio, che fungono da regolare punto di ingresso degli utenti, impiegare barriere antisporco permanenti, di lunghezza pari ad almeno 3 m nella principale direzione di flusso, per intercettare lo sporco e gli inquinanti in ingresso all'edificio. Tra le barriere antisporco accettabili sono comprese: grate griglie o sistemi fessurati ad installazione permanente, che permettono la pulizia della zona sottostante. I tappeti/zerbini sono accettabili solamente se è previsto un contratto per la loro pulizia settimanale (o dal personale di pulizia per quanto riguarda le scuole). Progetti Core & Shell che non dispongono di sistemi di ingresso non possono conseguire questo credito.

Ogni spazio in cui gas pericolosi o sostanze chimiche possono essere presenti o utilizzati (garage, lavanderie, locali di servizio destinati al deposito di detersivi, aree con stampanti/fotocopiatrici), deve essere sottoposto ad aspirazione in modo da creare con porte e finestre chiuse una depressione rispetto agli spazi adiacenti. Per ognuno di questi spazi prevedere porte a chiusura automatica e partizioni da pavimento a soffitto, oppure controsoffitti a tenuta. La portata specifica di aria aspirata deve essere pari almeno a $10 \text{ m}^3(\text{h m}^2)^{-1}$, senza ricircolo. La differenza di pressione rispetto agli spazi adiacenti deve essere mediamente di almeno 7 Pa, con un minimo di 5 Pa quando le porte sono chiuse.

Negli edifici con ventilazione meccanica, nelle aree completamente occupate, installare prima dell'occupazione filtri d'aria antipolvere almeno di classe F7. Devono essere sottoposte a filtrazione sia l'aria di ritorno che l'aria immessa.

Fornire contenitore adeguati (ad esempio l'adozione di un contenitore chiuso per la conservazione di sostanze preferibilmente al di fuori dell'edificio e al di fuori del sito di smaltimento situato in un'area di deposito a norma) per lo smaltimento dei rifiuti liquidi pericolosi nei luoghi in cui possa avvenire una miscelazione tra l'acqua e sostanze chimiche concentrate.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Negli edifici, la qualità dell'aria interna è influenzata negativamente da azioni, apparentemente innocue, legate all'occupazione ed alle attività quotidiane. Gli occupanti e i visitatori, trasportano all'interno degli edifici i contaminanti presenti su scarpe e vestiti, contribuiscono alle problematiche della qualità ambientale interna. L'utilizzo quotidiano di fax, fotocopiatrici e stampanti aumenta la presenza di inquinanti nell'ambiente interno. Inoltre, lo stoccaggio, la miscelazione e lo smaltimento di prodotti liquidi per la pulizia, possono causare effetti negativi sulla salute e sul livello di produttività delle persone presenti. Questo credito punta ad un miglioramento delle condizioni ambientali interne, attraverso una mitigazione dei contaminanti chimici, biologici e sotto forma di particolato, ai quali risulta esposto chi si trova all'interno dell'edificio.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Non abbiamo scelto di perseguire questo credito per non perdere spazio all'interno dell'area commerciale.

5.11.12 QI CREDITO 6.1. Controllo e gestione degli impianti: illuminazione

FINALITÀ

Fornire a singoli gruppi di utenti la possibilità di effettuare una regolazione dell'impianto di illuminazione compatibile con le loro necessità in modo da favorire la produttività e il comfort degli occupanti dell'edificio.

REQUISITI

Garantire la possibilità di una regolazione individuale dell'impianto di illuminazione per almeno il 90% degli occupanti in maniera di poter adattare l'intensità luminosa alle necessità e alle preferenze individuali. Garantire il controllo dell'impianto di illuminazione in tutti gli spazi collettivi in maniera da poter adattare l'intensità luminosa alle necessità e alle preferenze del gruppo di utenti.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Gli edifici tradizionali troppe volte sono dotati solamente di sistemi di illuminazione a intensità fissa la quale illumina gli spazi interni a prescindere dalle specifiche attività che vi si svolgono e/o dal comfort dei singoli utenti. Un più idoneo approccio prevede di utilizzare livelli e caratteristiche di illuminamento specifici per le varie attività che vengono svolte all'interno di edifici in aderenza a quanto previsto nella norma UNI EN 12464-1:2004, che stabilisce i criteri e i livelli di illuminazione riferiti alle singole zone; viene inoltre definito il criterio di progettazione di singole zone da considerare a livello di illuminazione specifico.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Ai fini del raggiungimento degli obiettivi del credito sono state previste per ogni postazione individuale delle lampade da tavolo in maniera che ogni individuo può usufruire dell'illuminazione necessaria all'attività che sta svolgendo. Inoltre, per ogni sala riunione è prevista l'installazione di dimmer che regolano l'intensità della luce artificiale per ogni specifica evenienza.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni
QI CREDITO 6.1: CONTROLLO E GESTIONE
DEGLI IMPIANTI: ILLUMINAZIONE

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Completare la seguente tabella: tutte le zone regolarmente occupate devono essere dotate di apposito controllo degli impianti di illuminazione; per semplificare la procedura di inserimento possono essere raggruppate, le zone con livelli di occupazione e sistemi di controllo dell'illuminazione equivalenti.

Tabella QIc6.1-1. Controllo individuale dell'illuminazione

| Identificazione spazio (o gruppo di spazi) | Tipologie di occupazione | Tipologia del controllo dell'illuminazione | Postazioni controllo individuale dell'illuminazione | Numero totale di postazioni di lavoro |
|--|---------------------------|--|---|---------------------------------------|
| Uffici open space | Postazioni di lavoro in o | Luce individuale regolat | 172 | 172 |
| Uffici singoli | Uffici singoli | Luce individuale regolat | 6 | 6 |
| Totale: | | | 178 | 178 |
| Postazioni di lavoro dotate di sistemi di controllo individuali dell'illuminazione: <i>Nota: La conformità del credito è possibile garantendo la presenza del controllo individuale dell'illuminazione per almeno il 90% degli occupanti.</i> | | | | 100 |

Aggiungi riga

Elimina riga

Il progetto include spazi condivisi/multiutenza. (Opzionale)

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Completare la seguente tabella per tutti gli spazi condivisi/multiutenza all'interno del progetto. Per comodità possono essere raggruppati nella tabella spazi con la medesima tipologia di occupazione e con controlli dell'illuminazione equivalenti.

Tabella Qlc6.1-1. Controllo dell'illuminazione per spazi condivisi/multiutenza

| Identificazione spazio (o gruppo di spazi) | Tipologie di occupazione per spazi condivisi/multiutenza | Tipologia di controllo dell'illuminazione e descrizione | Numero totale di postazioni con controllo dell'illum. | Numero totale di postazioni |
|---|--|---|---|-----------------------------|
| Sale riunioni | Sala conferenze | Dimmer | 6 | 6 |
| Totale: | | | 6 | 6 |
| Postazioni di lavoro dotate di sistemi di controllo dell'illuminazione: <i>Nota: La conformità del credito è possibile garantendo sistema di controllo dell'illuminazione al 100% degli occupanti.</i> | | | | 100 |

Aggiungi riga

Elimina riga

Caricare Qlc6.1-1. Elaborati grafici in grado di illustrare la posizione dei sistemi di controllo e di regolazione individuale dell'illuminazione dichiarati in tabella. Verificare che la documentazione fornita sia conforme con quella degli altri crediti.

Caricare

Files: 1

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

QI Credito 6.1: Controllo e gestione degli impianti: Illuminazione.
Punteggio documentato:

1

5.11.13 QI CREDITO 6.2. Controllo e gestione degli impianti: comfort termico

FINALITÀ

Permettere un elevato controllo sugli impianti, atti a garantire il comfort termico, da parte dei singoli utenti o di gruppi di persone che utilizzano gli spazi collettivi in modo da favorire il comfort, il benessere e la produttività degli occupanti dell'edificio.

REQUISITI

Garantire possibilità di controllo e regolazione individuale del comfort per almeno il 50% degli occupanti dell'edificio, al fine di regolazione locale e il conseguente soddisfacimento dei bisogni e delle preferenze individuali. Le finestre apribili possono essere usate al posto di sistemi individuali di controllo degli impianti per gli occupanti di quelle aree che distano meno di 6 m dalla parete esterna e lateralmente meno di 3 m da una delle due estremità del serramento apribile. La superficie delle finestre apribili deve rispettare i requisiti minimi del paragrafo 5.1 (Ventilazione Naturale) della norma ASHRAE 62.1-2007 o del regolamento edilizio locale (qualora maggiormente restrittivo), e deve essere comunque superiore al 4% della superficie netta del pavimento.

Dotare di regolazioni di impianto ogni spazio condiviso da più occupanti al fine di consentire una regolazione che soddisfi i bisogni e le preferenze del gruppo.

Le condizioni di comfort termico sono descritte nella norma UNI EN ISO 7730:2006, compresi i parametri ambientali principali da cui dipende la percezione globale del comfort termico: temperatura dell'aria, temperatura media radiante, velocità e umidità dell'aria.

I sistemi di regolazione e comfort, per gli scopi di questo credito, sono quelli che permettono il controllo dell'ambiente occupato di almeno uno dei parametri principali.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Gli edifici tradizionali sono troppo spesso realizzati come spazi in cui il microclima è artificialmente controllato, nei quali gli occupanti non hanno alcuna possibilità di controllo. Un approccio migliore, per un ambiente più confortevole, è quello di fornire delle opportunità di controllo per la regolazione delle condizioni termiche. I fattori che influenzano il benessere microclimatico individuale sono la temperatura, l'umidità relativa e la velocità dell'aria, la temperatura media radiante e la quantità dell'aria.

I progettisti devono stabilire il livello di controllo individuale desiderato e progettare l'edificio con sistemi di controllo al fine di adeguarsi sia ai bisogni individuali che a quelli dei gruppi di persone negli spazi condivisi.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Ai fini del raggiungimento degli obiettivi del credito sono stati previste in facciata moduli di finestre apribili. Inoltre, per ogni sala riunione e per ogni ufficio singolo è possibile controllare direttamente la temperatura dell'aria in uscita dalle bocchette.

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni
QI CREDITO 6.2: CONTROLLO E GESTIONE DEGLI IMPIANTI:
COMFORT TERMICO

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Completare la seguente tabella: tutte le zone regolarmente occupate devono essere dotate di apposito controllo per il comfort termico; per semplificare la procedura di inserimento possono essere raggruppate, le zone con livelli di occupazione e sistemi di controllo del comfort termico equivalenti.

Tabella QIc6.2-1. Controllo individuale - Controllo del comfort termico

| Identificazione zone (o gruppo di zone) | Tipologie di occupazione | Tipologia di controllo del comfort termico | Numero totale di spazi | Spazi dotati di controllo individuale |
|--|---------------------------|--|------------------------|---------------------------------------|
| Uffici open space | Postazioni di lavoro in o | Finestre apribili | 172 | 172 |
| Uffici singoli | Uffici singoli | Temperatura dell'aria | 6 | 6 |
| Totale: | | | 178 | 178 |
| Postazioni di lavoro provviste di sistemi di controllo termico [%]: | | | | 100 |
| Conformità dei sistemi di controllo individuale del comfort termico: <i>Nota: La conformità del credito è possibile garantendo la presenza del controllo individuale del comfort termico per almeno il 50% degli occupanti.</i> | | | | SI |

Aggiungi riga

Elimina riga

Il progetto include spazi condivisi/multiutenza. (Opzionale)

Completare la seguente tabella per tutti gli spazi condivisi/multiutenza all'interno del progetto. Per comodità possono essere raggruppati nella tabella spazi con la medesima tipologia di occupazione e con controlli del comfort termico equivalenti.

Tabella Qlc6.2-2. Controllo degli spazi condivisi/multiutenza - Controllo del comfort termico

| Identificazione zone (o gruppo di zone) | Tipologie di occupazione per spazi condivisi/multiutenza | Tipologia di controllo del comfort termico e descrizione | Numero totale di postazioni | Spazi dotati di controllo termico |
|---|--|--|-----------------------------|-----------------------------------|
| Sale riunioni | Sale riunioni | Temperatura dell'aria | 12 | 12 |
| Totale: | | | 12 | 12 |
| Postazioni di lavoro in spazi condivisi/multiutenza dotati di sistemi di controllo termico [%]: | | | | 100 |
| Conformità dei sistemi di controllo del comfort per spazi condivisi/multiutenza: <i>Nota: La conformità del credito è possibile garantendo sistema di controllo del comfort termico al 100% degli occupanti.</i> | | | | SI |

Aggiungi riga

Elimina riga

Per documentare la conformità sono richiesti elaborati grafici dell'edificio in progettazione con individuazione della posizione dei sistemi di controllo e di regolazione individuale del comfort termico individuati nelle tabelle precedenti. Verificare che la documentazione fornita sia conforme con quella degli altri crediti.

Caricare L-1. Piante dei piani tipo.

Caricare

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Gli elaborati forniti precedentemente evidenziano la posizione dei sistemi di controllo e regolazione individuale del comfort termico dichiarati in tabella.
- I seguenti elaborati grafici sono maggiormente adatti per documentare i requisiti del credito.

Caricare Qlc6.2-2. Elaborati grafici per evidenziare la posizione dei sistemi di controllo e regolazione individuale del comfort termico dichiarati in tabella.

Caricare

Selezionare tutte le opzioni pertinenti al progetto:

- L'edificio in progettazione è ventilato meccanicamente, in parte o totalmente.
- L'edificio in progettazione contiene spazi densamente occupati.

VENTILAZIONE MECCANICA

I sistemi di controllo del comfort termico forniscono una regolazione che non si limitano alla semplice funzionamento on/off.

RICHIESTA DI CONFERMA

Inserire iniziali: RM

IMPIANTISTA

I sistemi di controllo del comfort termico sono gestibili direttamente dagli occupanti.

RICHIESTA DI CONFERMA

Inserire iniziali: RM

IMPIANTISTA

VENTILAZIONE NATURALE

- Tutte le finestre apribili possono essere usate, al posto di sistemi individuali di controllo degli impianti, per gli occupanti di quelle aree che distano meno di 6 m dalla parete esterna e lateralmente meno di 3 m da una delle due estremità del serramento apribile. La superficie della finestra apribile deve rispettare i requisiti minimi del paragrafo 5.1 (ventilazione naturale) della norma ASHRAE 62.1-2007 o del regolamento locale (qualora maggiormente restrittivo), e deve comunque essere superiore al 4% * della superficie netta del pavimento. * Rif. paragrafo 5.1 (ventilazione naturale) norma ASHRAE 62.1 2004.

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

QI Credito 6.2: Controllo e gestione degli impianti: Comfort termico.
Punteggio documentato:

0

5.11.14 QI CREDITO 7.1. Comfort termico: progettazione

FINALITÀ

Fornire un ambiente confortevole che favorisca il benessere e la produttività degli occupanti dell'edificio.

REQUISITI

Progettare impianti HVAC e l'involucro edilizio in modo da rispettare i requisiti della norma UNI EN 15251:2008 e UNI 10339 e le condizioni di comfort termico per gli occupanti verificate con il metodo descritto nella UNI EN ISO 7730:2006. Dimostrare la conformità del progetto in accordo con la sezione 6.1.1 (Documentation) della norma ASHRAE 55-2004.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Se progettato, costruito e utilizzato correttamente un edificio sostenibile può garantire ai suoi occupanti adeguate condizioni di benessere che contribuiscono alla produttività. Sebbene spesso sia associato solo alla temperatura dell'aria, il comfort termico è un problema complesso, influenzato dalle condizioni microclimatiche (temperatura dell'aria, temperatura media radiante, umidità e velocità dell'aria) e da fattori personali (metabolismo e grado di abbigliamento) così come dalle preferenze personali degli occupanti.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Il valore di MET, Metabolic Equivalent, è definito sulla base dell'attività svolta nell'edificio. Il nostro edificio è destinato a 2 diverse tipologie di attività

- Uffici e sala conferenze: attività con caratteristiche di sedentarietà, a cui è associato un MET pari a 1,2;
- Negozi: si ipotizza un'attività leggera in piedi, con MET pari a 1,6.

Per la resistenza termica dei vestiti, dai parametri della norma UNI EN 7730:2006, vengono individuati i seguenti parametri:

- Valore scelto per l'estate, clo = 0,5
- Valori scelti per l'inverno, clo = 0,8 e 1

Le condizioni esterne di progetto sono:

- Temperatura esterna estiva: 32°C
- Umidità relativa esterna estiva: 55%
- Temperatura esterna invernale: -5°C
- Umidità relativa esterna invernale: 80%

Le condizioni interne di progetto sono:

- Temperatura interna estiva: 26°C \pm 1°C
- Umidità relativa interna estiva: 50% \pm 5%
- Temperatura interna invernale: 20°C \pm 1°C
- Umidità relativa interna invernale: 45% \pm 5%

Dalle direttive per la progettazione, la massima velocità dell'aria in ambiente deve essere pari o inferiore a 0,2 m/s. L'impianto sarà regolato affinché la velocità dell'aria sia:

- 0,2 m/s per la stagione estiva;

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

- 0,1 m/s per la stagione invernale.

Ai fini della verifica del credito sono stati calcolati gli indici di benessere sia secondo la norma UNI EN 7730:2006 sia secondo la norma ASHRAE 55-2004.

Verifica dell'indice di benessere secondo la norma UNI EN 7730:2006.

Stagione estiva, area uffici:

| Riassunto parametri | |
|---------------------|-----|
| MET | 1,2 |
| Clo | 0,5 |
| Taria | 26 |
| Tradiante | 26 |
| Vel. Aria | 0,2 |
| Umidità | 50% |

Calcolo del benessere termico

Dati di input

Indice relativo all'abbigliamento: 0,5 Velocità relativa dell'aria m/s: 0,2
Indice relativo al metabolismo: 1,2 Umidità relativa in %: 50
Temperatura dell'aria in °C: 26 Pressione vapor acqueo:
Temperatura media radiante in °C: 26

Calcola

Indici conforto termico

PMV: 0,15 PPD: 5,49

VERIFICA PMV

- 0,5 < 0,15 < + 0,5

VALORE DI PMV SODDISFATTO

Stagione estiva, area negozi:

| Riassunto parametri | |
|---------------------|-----|
| MET | 1,6 |
| Clo | 0,5 |
| Taria | 25 |
| Tradiante | 25 |
| Vel. Aria | 0,2 |
| Umidità | 50% |

Calcolo del benessere termico

Dati di input

Indice relativo all'abbigliamento: 0,5 Velocità relativa dell'aria m/s: 0,2
Indice relativo al metabolismo: 1,6 Umidità relativa in %: 50
Temperatura dell'aria in °C: 25 Pressione vapor acqueo:
Temperatura media radiante in °C: 25

Calcola

Indici conforto termico

PMV: 0,48 PPD: 9,85

VERIFICA PMV

- 0,5 < 0,48 < + 0,5

VALORE DI PMV SODDISFATTO

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA
LEED in Erba

Stagione invernale, area uffici:

| Riassunto parametri | |
|---------------------|-----|
| MET | 1,2 |
| Clo | 1 |
| Taria | 20 |
| Tradiante | 20 |
| Vel. Aria | 0,1 |
| Umidità | 45% |

| | | |
|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| VERIFICA PMV | - 0,5 < -0,37 < + 0,5 | VALORE DI PMV SODDISFATTO |
|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|

Stagione invernale, area negozi:

| Riassunto parametri | |
|---------------------|-----|
| MET | 1,6 |
| Clo | 0,8 |
| Taria | 20 |
| Tradiante | 20 |
| Vel. Aria | 0,1 |
| Umidità | 45% |

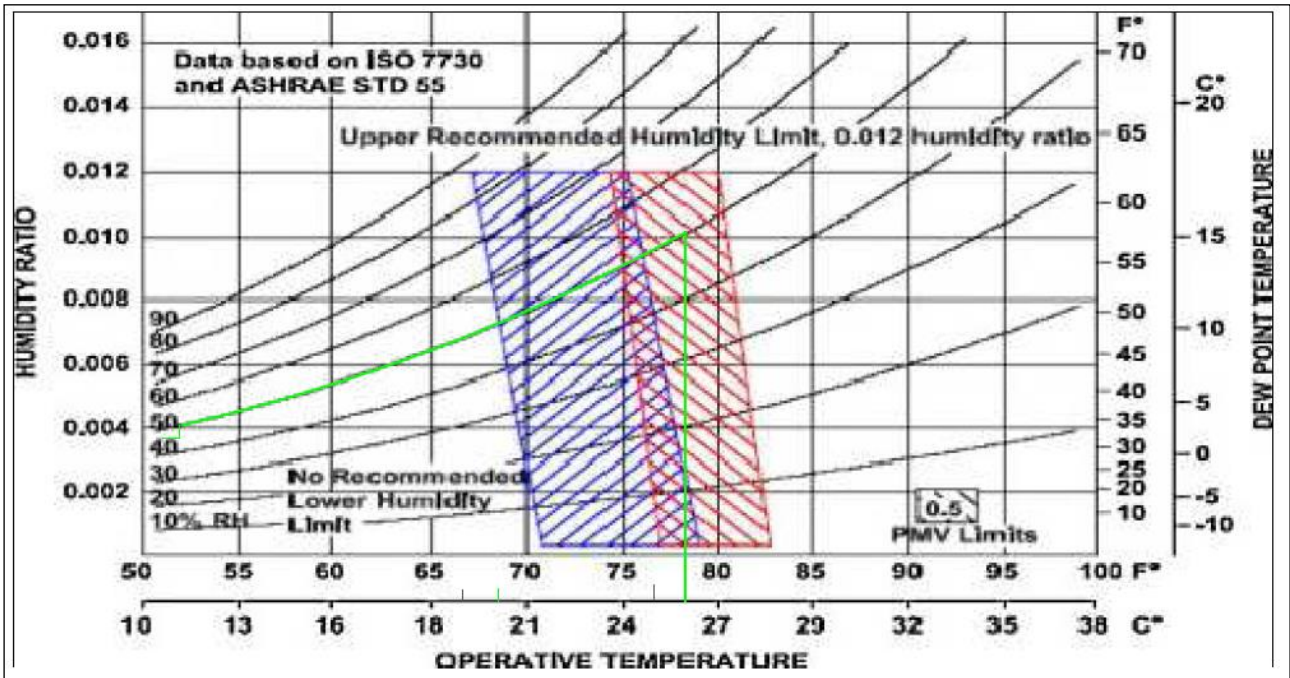
| | | |
|---------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| VERIFICA PMV | - 0,5 < 0,04 < + 0,5 | VALORE DI PMV SODDISFATTO |
|---------------------|-----------------------------------|----------------------------------|

Verifica dell'indice di benessere secondo la norma ASHRAE 55-2004

La verifica viene realizzata utilizzando i parametri di progetto.

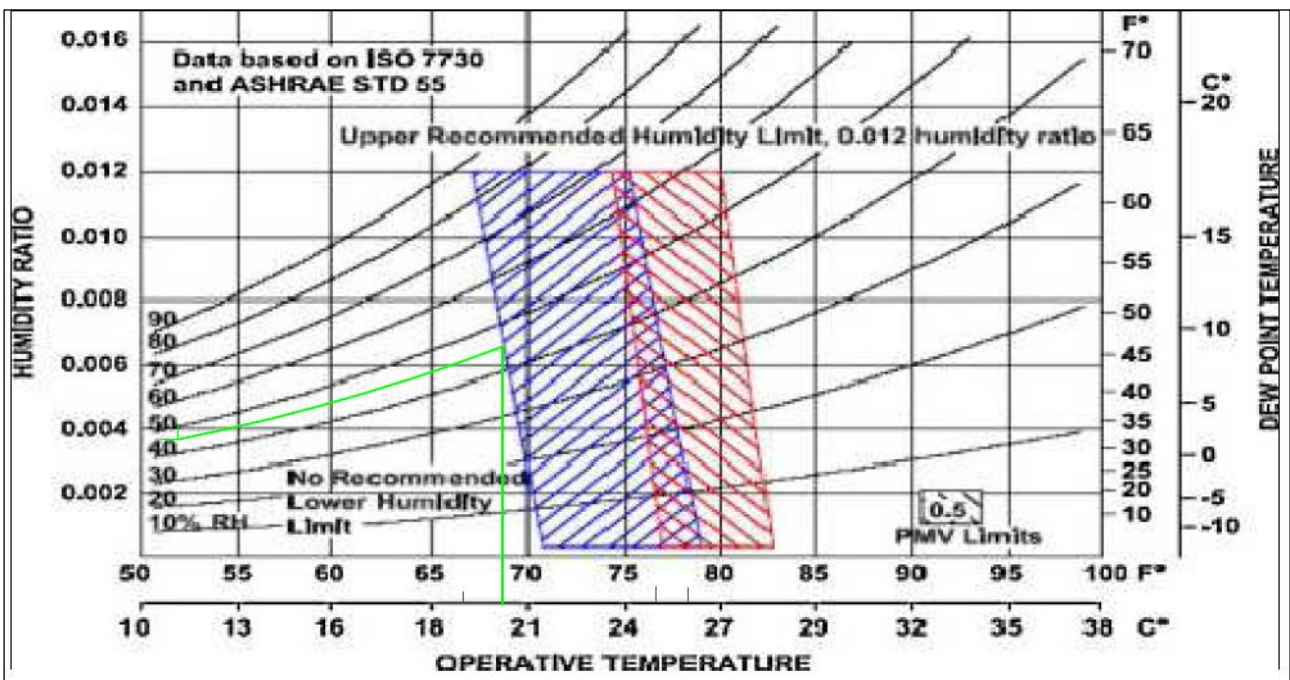
Stagione estiva:

- Temperatura: 26 ± 1 °C
- Umidità relativa: 50%, con tolleranza $\pm 10\%$



Stagione invernale

- Temperatura: 20 ± 1 °C
- Umidità relativa: 45%, con tolleranza $\pm 10\%$



COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni
QI CREDITO 7.1: COMFORT TERMICO: PROGETTAZIONE

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTI I PROGETTI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola.
I moduli riportati sono solo in consultazione.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- L'edificio di progetto è ventilato meccanicamente, in parte o totalmente.
- L'edificio di progetto è ventilato naturalmente, in parte o totalmente.
- L'edificio di progetto è condizionato meccanicamente, in parte o totalmente.
- L'edificio di progetto è condizionato naturalmente, in parte o totalmente.

SPAZI VENTILATI MECCANICAMENTE

Tabella QIc7.1-1. Dispendio metabolico e resistenza termica del vestiario

| Tipologia/funzione dell'ambiente/spazio | Resistenza termica del vestiario (CLO) | | | | Dispendio metabolico (MET) |
|---|--|--------|---------|---------|----------------------------|
| | Primavera | Estate | Autunno | Inverno | |
| Uffici | 0.8 | 0.5 | 0.8 | 1 | 1.2 |
| Negozi | 0.8 | 0.5 | 0.8 | 0.8 | 1.6 |

Aggiungi riga

Elimina riga

Provenienza dei dati climatici utilizzati per calcoli di progetto:

Normativa di riferimento

Località di riferimento utilizzata:

Erba

Dati climatici di progetto impiegati per i carichi di picco:

Raffrescamento:

26 [°C]

Riscaldamento:

20 [°C]

Ore per un anno tipo in cui la temperatura esterna eccede le condizioni di progetto:

Raffrescamento:

45 [ore]

Riscaldamento:

40 [ore]

Tabella Q1c7.1-2. Tabella riassuntiva dei dati di progetto per il raffrescamento

| Destinaz. d'uso | Temperatura operativa di progetto [°C]* | | | | Umidità massima di progetto [RH] | | | | Velocità dell'aria di progetto [m/s] | | | |
|-----------------|---|--------|---------|---------|----------------------------------|--------|---------|---------|--------------------------------------|--------|---------|---------|
| | Primavera | Estate | Autunno | Inverno | Primavera | Estate | Autunno | Inverno | Primavera | Estate | Autunno | Inverno |
| Uffici | 26 | 26 | 20 | 20 | 50 | 50 | 45 | 45 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| Negozi | 25 | 25 | 20 | 20 | 50 | 50 | 45 | 45 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |

Aggiungi riga

Elimina riga

* La temperatura operativa include gli effetti radianti. Vedere l'ASHRAE 55-2004, Sezione 5.2.1 per ulteriori informazioni.

Tabella Q1c7.1-3. Tabella riassuntiva dei dati di progetto per il riscaldamento

| Destinaz. d'uso | Temperatura operativa di progetto [°C]* | | | | Umidità massima di progetto [RH] | | | | Velocità dell'aria di progetto [m/s] | | | |
|-----------------|---|--------|---------|---------|----------------------------------|--------|---------|---------|--------------------------------------|--------|---------|---------|
| | Primavera | Estate | Autunno | Inverno | Primavera | Estate | Autunno | Inverno | Primavera | Estate | Autunno | Inverno |
| Uffici | 26 | 26 | 20 | 20 | 50 | 50 | 45 | 45 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Negozi | 25 | 25 | 20 | 20 | 50 | 50 | 45 | 45 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |

Aggiungi riga

Elimina riga

* La temperatura operativa include gli effetti radianti. Vedere l'ASHRAE 55-2004, Sezione 5.2.1 per ulteriori informazioni.

- La combinazione ipotizzata di dispendio metabolico, resistenza termica del vestiario, temperatura operativa, velocità dell'aria e umidità, consente di limitare le percentuali di insoddisfatti (PPD) a meno del 10% secondo la UNI EN ISO 7730.

Caricare Q1c7.1-1. Documentazione di supporto per dimostrare la conformità delle zone (diagrammi psicometrici) e la minimizzazione delle percentuali di insoddisfatti (PPD) secondo la UNI EN ISO 7730.

Caricare

Files: 1

EFFETTI LOCALI DI DISCOMFORT

- Sono stati analizzati eventuali discomfort locali, in accordo con i limiti indicati dalla UNI EN ISO 7730. Per i casi in cui sono presenti potenziali cause di discomfort locali, sono stati effettuati dei calcoli per confermare che la percentuale degli insoddisfatti è comunque inferiore al 10%.

Tabella Q1c7.1-4. Tabella riassuntiva dei discomfort locali

| Effetti locali di discomfort | Non probabile | Calcolo effettuato |
|--|-------------------------------------|--------------------------|
| Asimmetria radiante della temperatura: | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Gradiente verticale della temperatura dell'aria: | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Temperatura del pavimento: | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Correnti d'aria:



ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

QI Credito 7.1: Comfort termico: Progettazione.
Punteggio documentato:

1

5.11.15 QI CREDITO 7.2. Comfort termico: verifica

FINALITÀ

Fornire una valutazione nel tempo del comfort termico dell'edificio.

REQUISITI

Conseguire il credito QI 7.1, Comfort termico: progettazione;

E INOLTRE

Nel periodo compreso fra i 6 e i 18 mesi successivi all'occupazione dell'edificio, realizzare fra gli occupanti un sondaggio sul comfort termico. Questo sondaggio dovrà raccogliere risposte anonime sul comfort termico dell'edificio, includendo una valutazione complessiva sulla soddisfazione delle prestazioni termiche e l'identificazione degli eventuali problemi legati al comfort termico.

Se il risultato del sondaggio indica che più del 20% degli occupanti risultano insoddisfatti del comfort termico dell'edificio, andrà sviluppato un piano di azioni di correzione. Questo piano dovrà includere delle misure delle variabili rilevanti nelle aree del comfort scadente in accordo con le norme UNI EN ISO 7730:2006, UNI EN 15251:2008 e UNI EN ISO 7726:2002.

Requisito addizionale

Prevedere un sistema di monitoraggio continuo che garantisca la rispondenza tra la prestazione dell'edificio e i criteri di comfort termico determinati da QI 7.1, Comfort termico: progettazione.

Tutti gli edifici a destinazione d'uso residenziale sono esclusi da questo credito.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Se progettato, costruito e utilizzato correttamente un edificio sostenibile può garantire ai suoi occupanti adeguate condizioni di benessere che contribuiscono alla produttività.

Siccome il basso livello di comfort termico in molte strutture è una delle principali fonti di lamentele degli occupanti. Un edificio sostenibile ben gestito deve essere dotato di sistemi per valutare se il comfort degli occupanti è buono o se possa essere migliorato.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Ai fini dell'ottenimento del credito è necessario predisporre un questionario sul comfort termico e farlo compilare a tutti gli occupanti dell'edificio in forma anonima.

Esempio di un questionario di valutazione del comfort termico:

| QUESTIONARIO DI VALUTAZIONE COMFORT TERMICO DELLA STRUTTURA | |
|--|--|
| 1. Indicare il proprio sesso | |
| <input type="checkbox"/> Donna | <input type="checkbox"/> Uomo |
| 2. Quando è stata l'ultima volta che avete mangiato qualcosa? | |
| 1) 1 ora fa o meno | 2) Da 1 a 4 ore fa |
| 3) Più di 4 ore fa | |
| 3. Data: | 4. Ora: |
| 5. Temperatura approssimativa all'esterno: | |
| 6. Stato del cielo | |
| <input type="checkbox"/> Sereno | <input type="checkbox"/> Variabile |
| <input type="checkbox"/> Nuvoloso o coperto | |
| 7. Stagione | |
| <input type="checkbox"/> Inverno | <input type="checkbox"/> Primavera |
| <input type="checkbox"/> Estate | <input type="checkbox"/> Autunno |
| 8. Apparecchiature. (Apparecchiature che possono contribuire ad alterare il calore percepito) | |
| <i>Tipologia (computer, lampade, copiatrici, etc.)</i> | <i>Quantità</i> |
| | |
| | |
| | |
| 9. Indicare quali, tra i seguenti aggettivi, descrivono meglio la temperatura percepita | |
| 1 <input type="checkbox"/> | Eccessivamente calda |
| 2 <input type="checkbox"/> | Un po' troppo caldo |
| 3 <input type="checkbox"/> | Adeguatamente caldo |
| 4 <input type="checkbox"/> | Corretta |
| 5 <input type="checkbox"/> | Adeguatamente fredda |
| 6 <input type="checkbox"/> | Un po' troppo fredda |
| 7 <input type="checkbox"/> | Eccessivamente fredda |
| 10a. Se l'ambiente è troppo caldo o eccessivamente caldo, quale può esserne la causa? | |
| 1) luce diretta del sole | 2) fonte di calore adiacente alla postazione |
| 3) L'aria condizionata non raffresca abbastanza | 4) Il sistema di riscaldamento è impostato ad un livello eccessivo |
| 10b. Se l'ambiente è troppo freddo o eccessivamente freddo, quale può esserne la causa? | |
| 1) L'aria condizionata è diretta ai piedi | 2) L'aria condizionata è diretta alla testa |
| 3) Ci si trova troppo distante da una fonte di calore | 4) L'aria condizionata è troppo fredda |
| 11a. Sulla metà superiore del corpo quanti strati di indumenti indossate? | |
| 1) Uno | 2) Due |
| 3) Tre | 4) Quattro o più |
| 11b. Sulla metà inferiore del corpo quanti strati di indumenti indossate? | |
| 1) Uno | 2) Due |
| 3) Tre | 4) Quattro o più |
| 11c. Ai vostri piedi state indossando: | |

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni
QI CREDITO 7.2: COMFORT TERMICO: VERIFICA

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTI I PROGETTI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola.
I moduli riportati sono solo in consultazione.

Qlc7.1 Comfort termico: progettazione. Punti documentati:

1

Data di occupazione:

01/07/15

Nel periodo compreso fra i 6 e i 18 mesi successivi all'occupazione dell'edificio, sarà realizzato un sondaggio sul comfort termico. Questo sondaggio raccoglie risposte anonime sul comfort termico dell'edificio includendo una valutazione complessiva sulla soddisfazione delle prestazioni termiche e l'individuazione degli eventuali problemi legati al comfort termico.

Se il risultato del sondaggio indica che più del 20% degli occupanti risultano insoddisfatti del comfort termico dell'edificio, andrà sviluppato un piano per azioni di correzione. Il piano includerà misurazioni delle variabili ambientali relative alle aree problematiche in accordo con le norme UNI EN ISO 7730:2006, UNI EN 15251:2008 e UNI EN ISO 7726:2002 includendo, ma non solo, i seguenti parametri:

1. Temperatura dell'aria
2. Temperatura radiante
3. Velocità dell'aria
4. Umidità

RICHIESTA DI CONFERMA

Inserire iniziali: CE

PROPRIETARIO

Data prevista per il sondaggio:

01/03/16

Caricare Qlc7.2-1. Copia del questionario predisposto per il sondaggio sul comfort termico.

Caricare

Files: 1

Individuare i responsabili di gestione del sondaggio specificando le figure responsabili per l'invio, la somministrazione, la raccolta e l'elaborazione finale.

Il questionario sarà allegato al contratto di locazione, sarà cura del Committente richiedere ai futuri inquilini i questionari compilati per effettuare le modifiche necessarie all'impianto e garantire il benessere dei fruitori dell'edificio.

- E' stato messo a punto un sistema di monitoraggio permanente per garantire che la prestazione termica dell'edificio soddisfi i requisiti di benessere ambientale come indicati in QI Credito 7.1.

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

QI Credito 7.2 - Comfort termico: Verifica.
Punteggio documentato:

1

5.11.16 QI CREDITO 8.1. Luce naturale e visione: luce naturale per il 75% degli spazi

FINALITÀ

Nelle aree occupate in modo continuativo garantire il contatto diretto degli occupanti dell'edificio con l'ambiente esterno attraverso l'illuminazione naturale degli spazi e una adeguata percezione visiva dell'esterno.

REQUISITI

OPZIONE 1: Simulazione

Dimostrare, per mezzo di un software di simulazione, il raggiungimento del valore di illuminamento naturale comprese soda un minimo di 250 lux a un massimo di 5000 lux in almeno 75% degli spazi regolarmente occupati, in condizioni di cielo sereno, il 21 Settembre alle ore 9.00 e alle ore 15.00. Comunque il progetto che è dotato di sistemi di schermatura automatica atti a preservare la vista degli occupanti tramite il controllo dell'abbagliamento può dimostrare la conformità con il solo raggiungimento del valore minimo di illuminamento pari a 250 lux.

OPPURE

OPZIONE 2: Prescrittiva

Per le zone illuminate lateralmente dalla luce naturale.

Raggiungere un valore di luce naturale compreso tra un valore minimo di 0,150 e un massimo di 0,180, calcolato come il prodotto della trasmissione luminosa(Tvis) per il rapporto tra l'area della finestra e quella del pavimento(REP). L'area della finestra, inclusa nel calcolo, deve avere un'altezza dal pavimento di almeno 0,85 cm.

$$0,150 < Tvis * REP < 0,180$$

Il soffitto non deve intersecare la linea tracciata in sezione che unisce il bordo superiore della finestra con la linea parallela al pavimento che è perpendicolare al piano della finestra. La lunghezza della linea che giace sul pavimento è due volte l'altezza misurata dalla parte alta della finestra sino al piano del pavimento interno.

Per assicurare un efficace utilizzo della luce naturale, prevedere sistemi che permettono il direzionamento della luce solare e/o dispositivi atti a controllare l'abbagliamento.

Per la zona illuminata dall'alto con luce naturale.

la zona di luce naturale utile al di sotto del lucernario è pari al contorno della proiezione dell'apertura al di sotto del lucernario sommato in ogni direzione alla minore tra le distanze di seguito indicate:

il 70% dell'altezza del soffitto;

metà della distanza dal bordo del lucernario più vicino;

la distanza da ogni divisorio permanente opaco (se trasparente indicare il Tvis) che è più lontano del 70% della distanza che intercorre tra la parte superiore del divisorio e il soffitto.

Raggiungere un valore di superficie occupata dai lucernari tra il 3% e il 6% dell'area della copertura con un minimo di Tvis pari a 0,5.

La distanza tra i lucernari non deve essere maggiore di 1,4 volte l'altezza del soffitto.

Qualora si utilizzi un diffusore di luce, questo deve avere un valore misurato di opacità (haze), maggiore del 90% testato in accordo con la norma ASTM D1003. Si deve impedire la visione diretta del diffusore di luce.

OPPURE

OPZIONE 3: Calcolo del fattore di luce diurna

Raggiungere un valore minimo del fattore di luce diurna pari al 2% (o pari ai valori stabiliti dalla normativa e legislazione vigente ove presente se maggiori) in almeno il 75% di tutte le aree dell'edificio occupate in modo continuativo. Il fattore di luce diurna si calcola secondo le indicazioni fornite alla sezione C della norma UNI EN 15193:2008: Prestazione energetica degli edifici. Requisiti energetici per l'illuminazione.

OPPURE

OPZIONE 4: Misurazione

Dimostrare attraverso il monitoraggio della quantità di luce interna, che il livello di illuminamento naturale minimo di 250 lux è stato raggiunto in almeno il 75% di tutte le aree dell'edificio occupate in modo continuativo. Le misurazioni devono essere fatte usando una griglia di misura la cui maglia dipende dell'ampiezza della superficie da considerare. Il rapporto tra i lati della maglia rettangolare del reticolo non deve essere minore al rapporto 1:2. Le misurazioni di illuminamento si effettuano al centro di ciascuna maglia. Al termine delle misurazioni, solo l'area associata con le porzioni di stanza o di spazio che soddisfano i requisiti minimi dell'illuminamento, potrà essere utilizzata ai fini del calcolo percentuale dell'area totale richiesta per soddisfare questo credito, corrispondente al 75%.

In tutti i casi è utile provvedere all'inserimento di dispositivi per il direzionamento della luce e/o per il controllo dell'abbagliamento in modo tale da impedire situazioni di elevato contrasto che possono ostacolare le normali attività. In casi particolari, ovvero per aree in cui vengono svolte attività che possono essere ostacolate o disturbate dall'uso della luce naturale, potranno essere fatte eccezioni. In questa ipotesi dovranno essere fatte specifiche osservazioni in merito.

OPPURE

OPZIONE 5: Combinazione

Ognuno dei metodi di calcolo sopra citati può essere utilizzato in combinazione per documentare il minimo valore di illuminamento con luce naturale in almeno il 75% degli spazi regolarmente occupati. I diversi metodi di calcolo utilizzati in ciascuna zona devono essere chiaramente documentati sulle planimetrie di progetto dell'edificio.

In tutti i casi solo la superficie in metri quadrati associata con la porzione della stanza o locale che rispetta i requisiti può essere utilizzata per il calcolo dell'area richiesta per il conseguimento di questo credito.

In tutti i casi è utile provvedere all'inserimento di dispositivi per il direzionamento della luce e/o per il controllo dell'abbagliamento in modo tale da impedire situazioni di elevato contrasto che possono ostacolare le normali attività. In casi particolari, ovvero per aree in cui vengono svolte attività che possono essere ostacolate o disturbate dall'uso della luce naturale, potranno essere fatte eccezioni. In questa ipotesi dovranno essere fatte specifiche osservazioni in merito.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Un edificio può avere un limitato potenziale di utilizzo della luce naturale a causa di ostacoli presenti in sito che riducono le possibilità di orientamento dell'edificio e limitano il numero e la dimensione delle aperture. Infatti elementi sviluppati in verticale presenti già in prossimità del sito, come edifici vicini e alberi possono ridurre il potenziale di illuminazione naturale.

Anche la forma geometrica dell'edificio può incidere in modo significativo sulle possibilità di ingresso della luce naturale, e quindi partizioni, cortili, atri, aperture verticali trasparenti e lucernari devono essere ottimizzati per incrementare il potenziale di luce naturale.

Le caratteristiche dei vetri hanno un'influenza diretta sui guadagni solari e sulle perdite di calore dell'edificio e quindi su un maggiore o minore dispendio energetico. Tuttavia, è importante scegliere i vetri in modo appropriato non solo in base a fattori energetici (trasmittanza U, Fattore Solare FS) ma anche con attenzione ai parametri relativi alla qualità visiva (trasmissione luminosa T_{vis} , resa cromatica R_a).

La quantità di luce naturale ottimale varia in funzione dell'attività svolte all'interno di ogni ambiente. In ogni caso le strategie di illuminazione naturale dovrebbero tener conto anche del colore delle superfici all'interno degli ambienti, della penetrazione diretta dei raggi solari e dell'integrazione con il sistema di illuminazione artificiale. Il controllo dell'abbagliamento è forse il punto più debole nelle strategie di illuminazione diretta in quanto viene raramente preso in considerazione.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Si è scelto di perseguire il credito tramite l'opzione 1. Come software di simulazione è stato utilizzato il programma Dialux.

Il progetto prevede dei frangisole esterni automatici che hanno lo scopo di controllare l'abbagliamento quindi il credito è raggiungibile dimostrando un valore minimo di illuminamento di 250 lux in almeno il 75% degli spazi regolarmente occupati, in condizioni di cielo sereno, il 21 settembre alle ore 9.00 e alle ore 15.00.

Una volta effettuata la simulazione è richiesta la compilazione della Tabella di calcolo messa a disposizione da USGBC.

Di seguito si riportano i risultati ottenuti.

Tabella 5-55 Riassunto dei risultati ottenuti

| | |
|--|---------------|
| Superficie totale degli spazi regolarmente occupati, Simulazione [m ²] | 2.543,82 |
| Superficie totale degli spazi regolarmente occupati [m ²] | 3.015,86 |
| Percentuale degli spazi regolarmente occupati caratterizzati da illuminamento naturale [%] | 84,35% |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

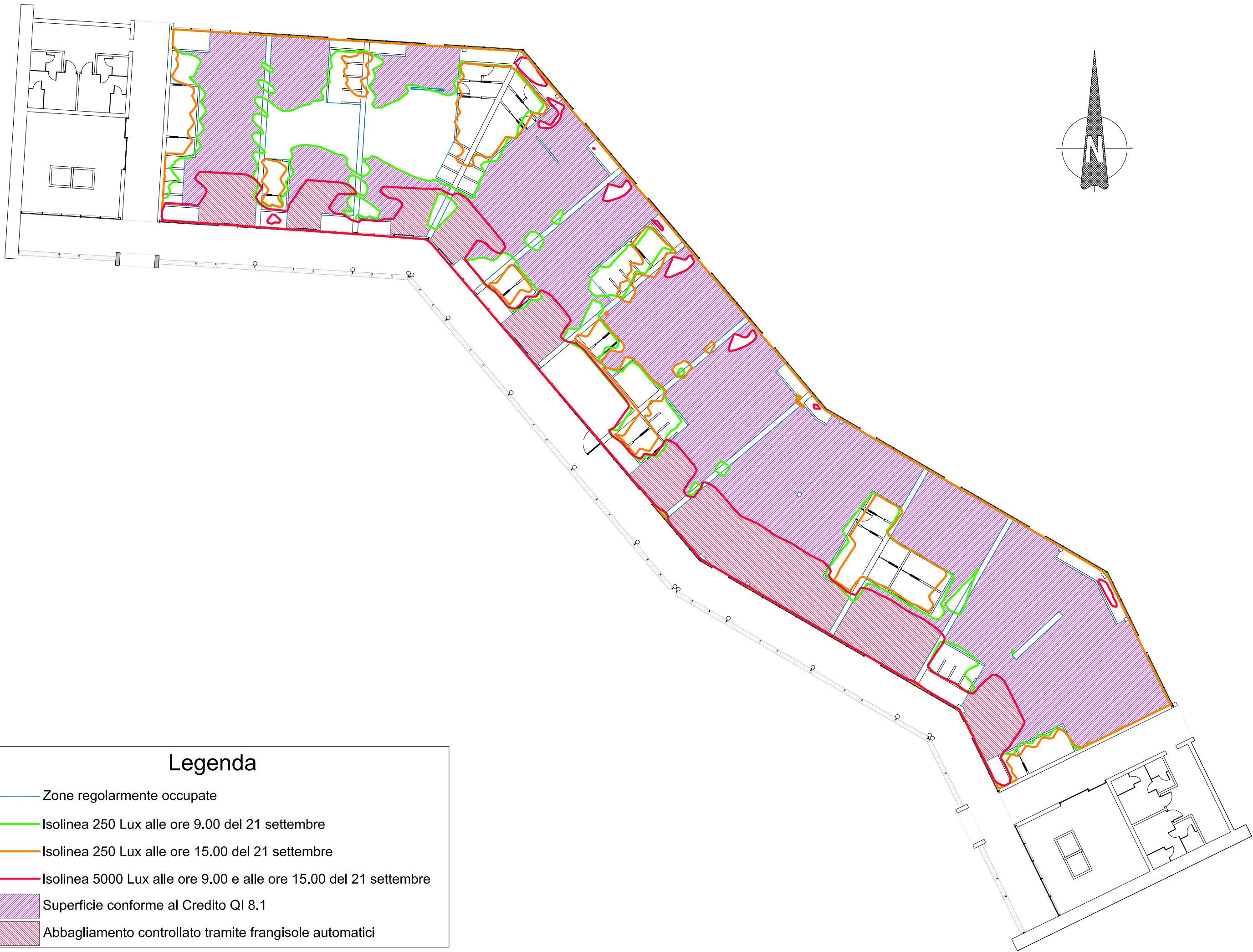
Tabella 5-56 Compilazione della tabella di calcolo messa a disposizione da USGBC

| | | | Qlc8.1: LUCE NATURALE E VISIONE: LUCE NATURALE PER IL 75% DEGLI SPAZI | | | | |
|--|--------------------------------|---|--|--|---|------------------------------------|--|
| | | | Qlc8.1 - Opzione 1: Simulazione | | | | |
| Identificazione dello spazio (locale o stanza) | Tipologia occupazione | Superficie calpestabile [m ²] | Superficie del pavimento con livello di illuminamento fra 250 lux e 5000 lux | Superficie del pavimento con livello di illuminamento superiore a 5000 lux | Spazi con livello di illuminamento superiore a 5000 lux | | Superficie totale degli spazi con illuminamento naturale [m ²] |
| | | | | | Tipologia dei sistemi di schermatura | Sistemi di schermatura automatica? | |
| NEG-01 | Negoziato vendita al dettaglio | 78,76 | 53,48 | 16,70 | Frangisole | SI | 70,18 |
| NEG-02 | Negoziato vendita al dettaglio | 77,41 | 36,72 | 11,66 | Frangisole | SI | 48,38 |
| NEG-03 | Negoziato vendita al dettaglio | 90,67 | 34,43 | 11,48 | Frangisole | SI | 45,91 |
| NEG-04 | Negoziato vendita al dettaglio | 88,84 | 66,86 | 14,84 | Frangisole | SI | 81,70 |
| NEG-05 | Negoziato vendita al dettaglio | 72,73 | 50,86 | 16,17 | Frangisole | SI | 67,03 |
| NEG-06 | Negoziato vendita al dettaglio | 65,45 | 59,92 | 0,00 | Frangisole | SI | 59,92 |
| NEG-07 | Negoziato vendita al dettaglio | 82,75 | 64,82 | 15,35 | Frangisole | SI | 80,17 |
| NEG-08 | Negoziato vendita al dettaglio | 165,97 | 102,43 | 62,38 | Frangisole | SI | 164,81 |
| NEG-09 | Negoziato vendita al dettaglio | 83,20 | 47,56 | 31,99 | Frangisole | SI | 79,55 |
| NEG-10 | Negoziato vendita al dettaglio | 179,41 | 159,44 | 19,59 | Frangisole | SI | 179,03 |
| UFF-1-01 | Altro | 58,93 | 39,08 | 0,00 | Frangisole | SI | 39,08 |
| UFF-1-02 | Sala conferenze/convegni | 56,58 | 34,31 | 22,22 | Frangisole | SI | 56,53 |
| UFF-1-03 | Ufficio privato | 51,66 | 26,70 | 0,00 | Frangisole | SI | 26,70 |
| UFF-1-04 | Ufficio privato | 45,35 | 29,21 | 15,42 | Frangisole | SI | 44,63 |
| UFF-1-05 | Sala conferenze/convegni | 56,13 | 31,18 | 0,00 | Frangisole | SI | 31,18 |
| UFF-1-06 | Ufficio privato | 40,17 | 14,47 | 11,94 | Frangisole | SI | 26,41 |
| UFF-1-07 | Ufficio privato | 173,48 | 132,99 | 31,02 | Frangisole | SI | 164,01 |
| UFF-1-08 | Ufficio privato | 30,29 | 29,55 | 0,00 | Frangisole | SI | 29,55 |
| UFF-1-09 | Ufficio privato | 38,77 | 34,77 | 0,00 | Frangisole | SI | 34,77 |
| UFF-1-10 | Ufficio privato | 43,90 | 4,94 | 17,13 | Frangisole | SI | 22,07 |
| UFF-1-11 | Ufficio privato | 40,41 | 9,68 | 18,58 | Frangisole | SI | 28,26 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | | | | | | |
|----------|---|-----------------|---|-------|------------|----|-----------------|
| UFF-1-12 | Ufficio privato | 239,39 | 147,77 | 46,22 | Frangisole | SI | 193,99 |
| UFF-1-13 | Ufficio privato | 28,04 | 28,04 | 0,00 | Frangisole | SI | 28,04 |
| UFF-1-14 | Ufficio privato | 58,59 | 56,91 | 0,00 | Frangisole | SI | 56,91 |
| UFF-1-15 | Sala conferenze/convegni | 53,64 | 28,79 | 22,65 | Frangisole | SI | 51,44 |
| UFF-2-01 | Altro | 58,93 | 39,08 | 0,00 | Frangisole | SI | 39,08 |
| UFF-2-02 | Sala conferenze/convegni | 56,58 | 34,31 | 22,22 | Frangisole | SI | 56,53 |
| UFF-2-03 | Ufficio privato | 51,66 | 26,70 | 0,00 | Frangisole | SI | 26,70 |
| UFF-2-04 | Ufficio privato | 45,35 | 29,21 | 15,42 | Frangisole | SI | 44,63 |
| UFF-2-05 | Sala conferenze/convegni | 56,13 | 31,18 | 0,00 | Frangisole | SI | 31,18 |
| UFF-2-06 | Ufficio privato | 40,17 | 14,47 | 11,94 | Frangisole | SI | 26,41 |
| UFF-2-07 | Ufficio privato | 173,48 | 132,99 | 31,02 | Frangisole | SI | 164,01 |
| UFF-2-08 | Ufficio privato | 30,29 | 29,55 | 0,00 | Frangisole | SI | 29,55 |
| UFF-2-09 | Ufficio privato | 38,77 | 34,77 | 0,00 | Frangisole | SI | 34,77 |
| UFF-2-10 | Ufficio privato | 43,90 | 4,94 | 17,13 | Frangisole | SI | 22,07 |
| UFF-2-11 | Ufficio privato | 40,41 | 9,68 | 18,58 | Frangisole | SI | 28,26 |
| UFF-2-12 | Ufficio privato | 239,39 | 147,77 | 46,22 | Frangisole | SI | 193,99 |
| UFF-2-13 | Ufficio privato | 28,04 | 28,04 | 0,00 | Frangisole | SI | 28,04 |
| UFF-2-14 | Ufficio privato | 58,59 | 56,91 | 0,00 | Frangisole | SI | 56,91 |
| UFF-2-15 | Sala conferenze/convegni | 53,64 | 28,79 | 22,65 | Frangisole | SI | 51,44 |
| | Superficie totale degli spazi con illuminamento naturale [m ²] | 2.543,82 | Superficie totale degli spazi con illuminazione naturale(Simulazione) [m ²] | | | | 2.543,82 |
| | Superficie totale degli spazi con con visione diretta verso l'esterno [m ²] | 3.004,15 | | | | | |
| | Superficie totale degli spazi regolarmente occupati [m ²] | 3.015,86 | | | | | |



Legenda

- Zone regolarmente occupate
- Isolinea 250 Lux alle ore 9.00 del 21 settembre
- Isolinea 250 Lux alle ore 15.00 del 21 settembre
- Isolinea 5000 Lux alle ore 9.00 e alle ore 15.00 del 21 settembre
- Superficie conforme al Credito QI 8.1
- Abbagliamento controllato tramite frangisole automatici

PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

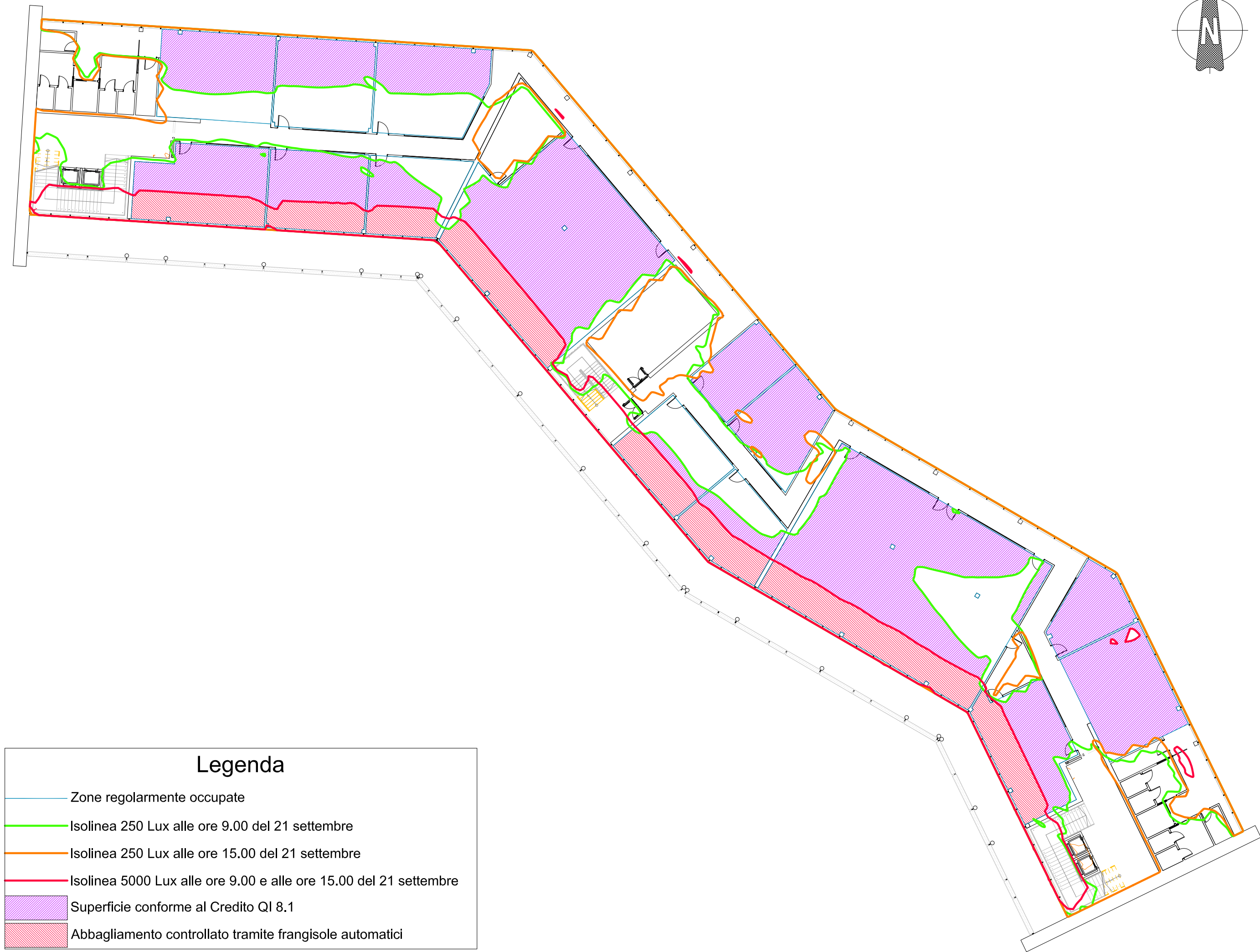
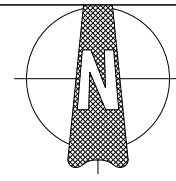
n° 70

SCALA

1:250

DESCRIZIONE

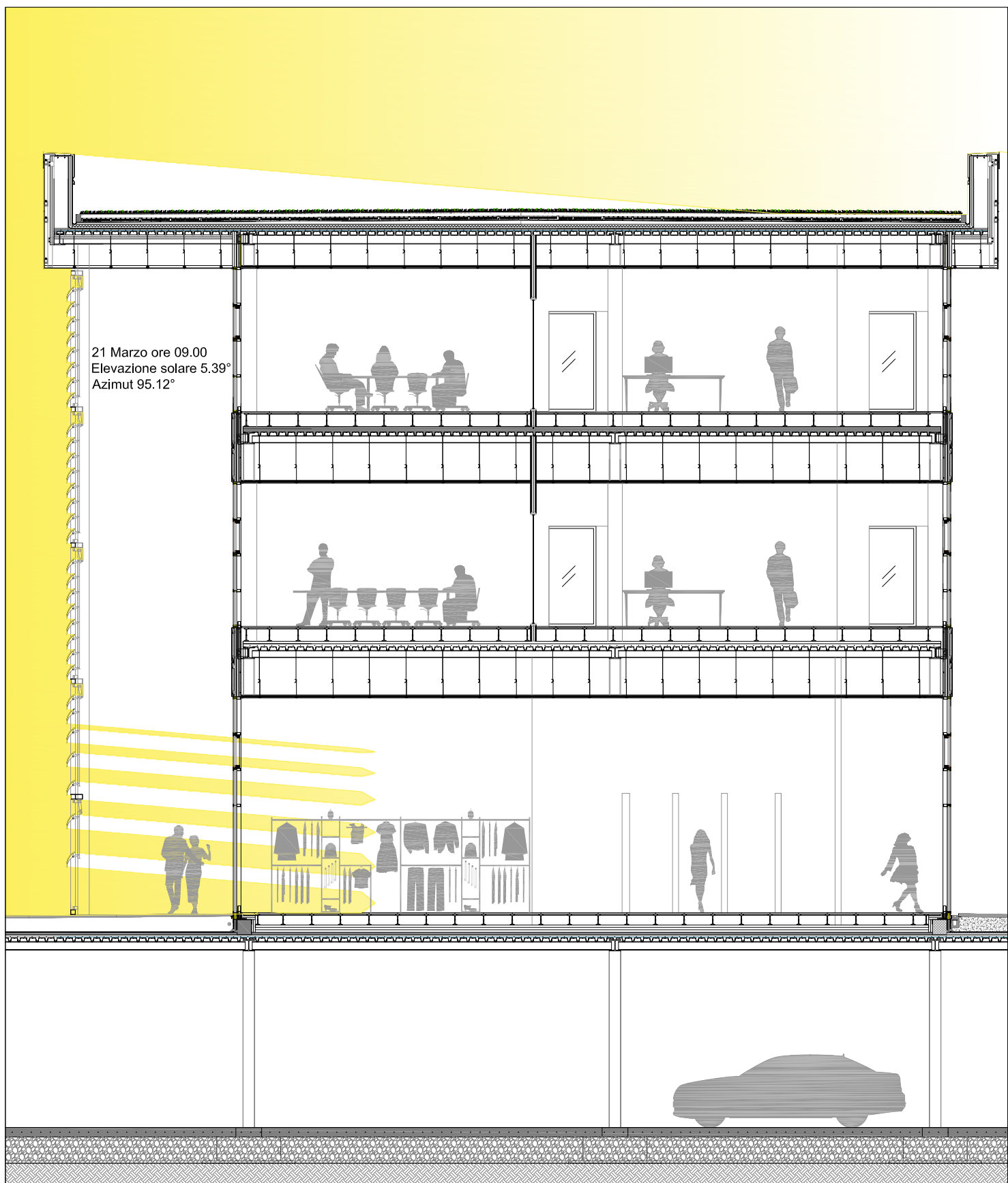
Credito QI 8.1 - Visualizzazione della luce naturale tramite le isolinee - Piano Terra



Legenda

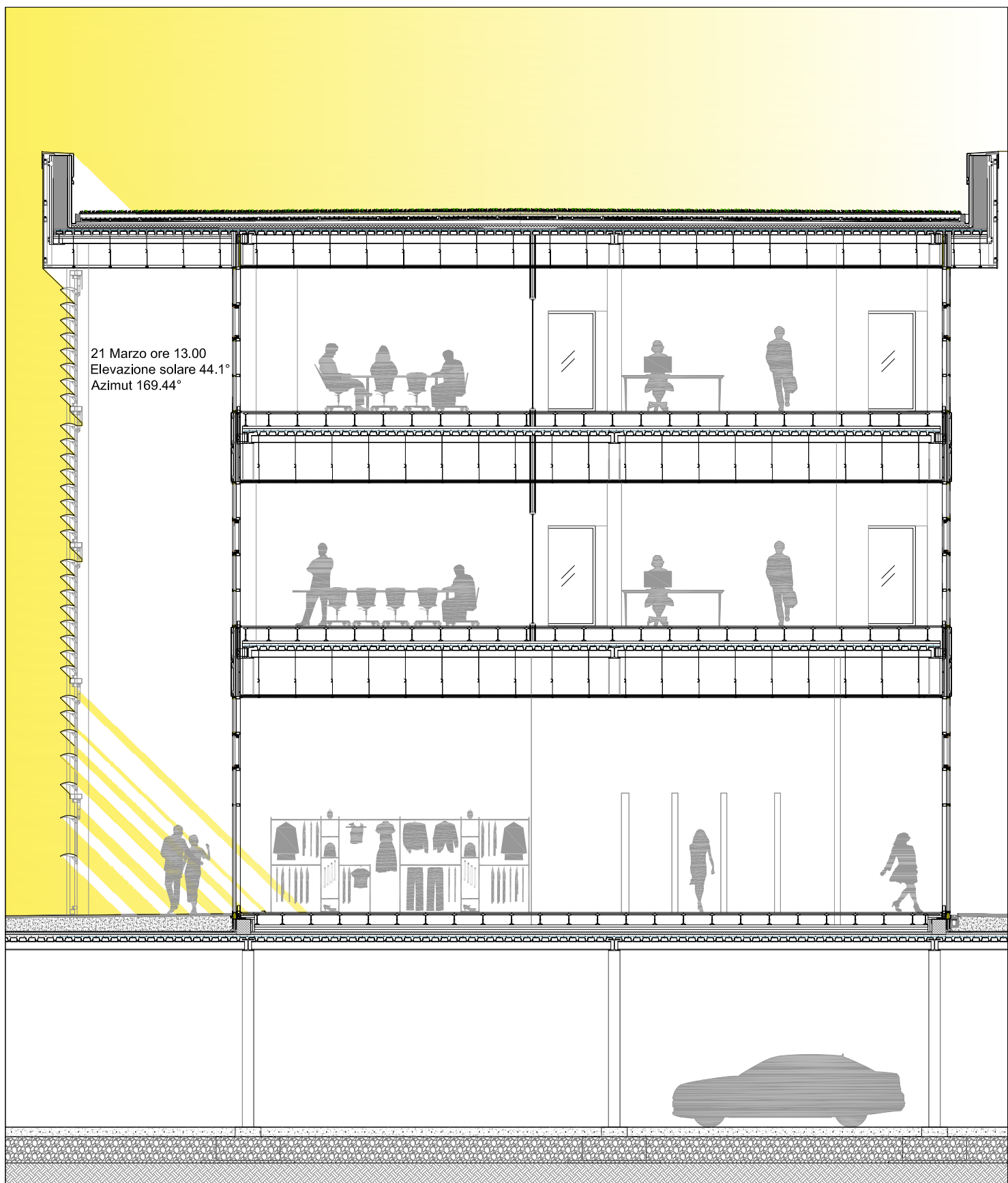
- Zone regolarmente occupate
- Isolinea 250 Lux alle ore 9.00 del 21 settembre
- Isolinea 250 Lux alle ore 15.00 del 21 settembre
- Isolinea 5000 Lux alle ore 9.00 e alle ore 15.00 del 21 settembre
- Superficie conforme al Credito QI 8.1
- Abbagliamento controllato tramite frangisole automatici

| | | | | | |
|-------------|--|--------|-------|-------|-------|
| PROGETTO | Il Nuovo Centro Civico di Erba | TAVOLA | n° 71 | SCALA | 1:250 |
| DESCRIZIONE | Credito QI 8.1 - Visualizzazione della luce naturale tramite le isolinee - Piani 1 e 2 | | | | |



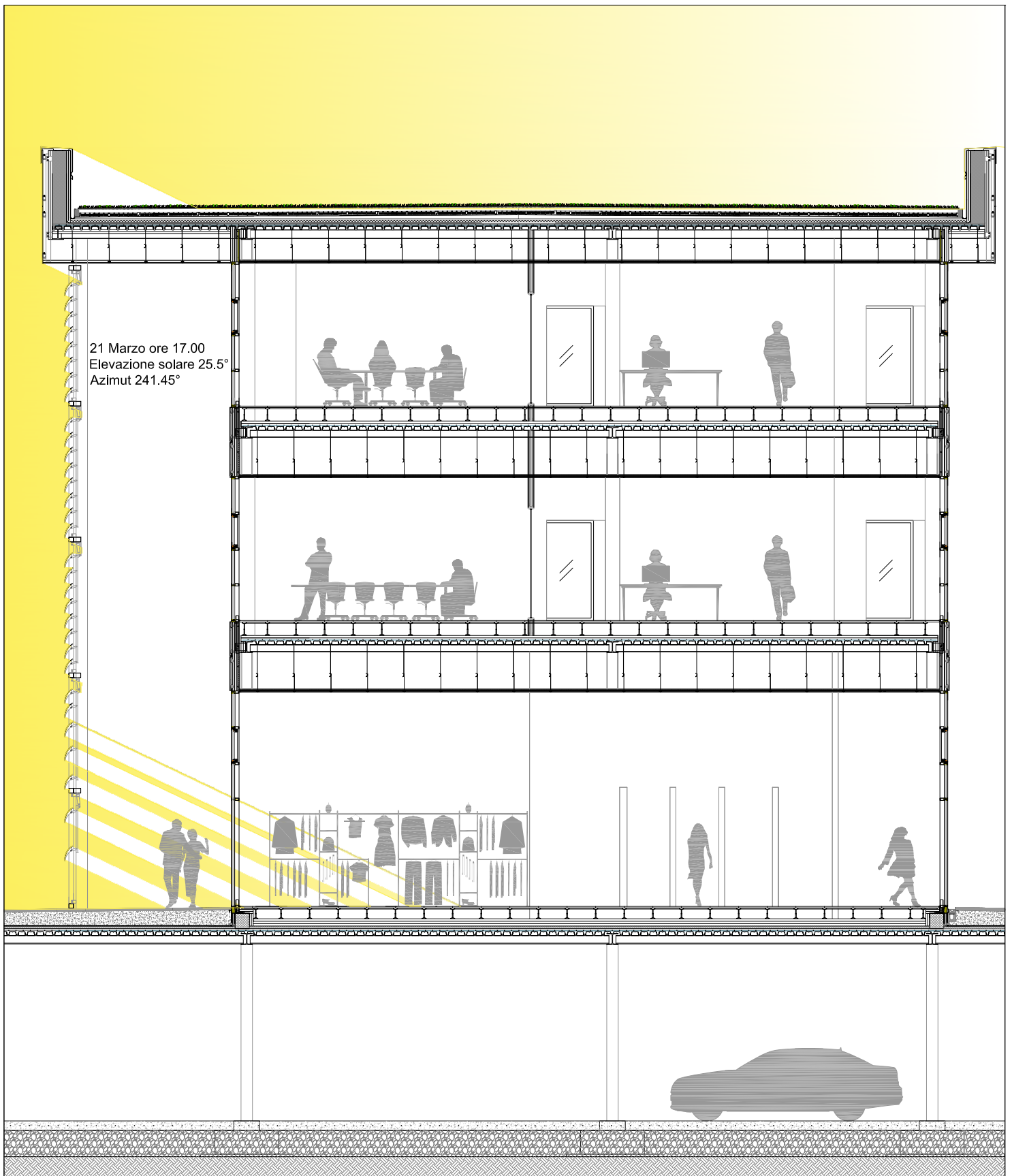
21 Marzo ore 09.00
 Elevazione solare 5.39°
 Azimut 95.12°

| | | | | | |
|-------------|--|--------|-------|-------|-------|
| PROGETTO | Il Nuovo Centro Civico di Erba | TAVOLA | n° 72 | SCALA | 1:100 |
| DESCRIZIONE | Credito QI 8.1 - Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 9.00 del 21 Marzo | | | | |



21 Marzo ore 13.00
 Elevazione solare 44.1°
 Azimut 169.44°

| | | | | | |
|-------------|---|--------|-------|-------|-------|
| PROGETTO | Il Nuovo Centro Civico di Erba | TAVOLA | n° 73 | SCALA | 1:100 |
| DESCRIZIONE | Credito QI 8.1 - Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 13.00 del 21 Marzo | | | | |



PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

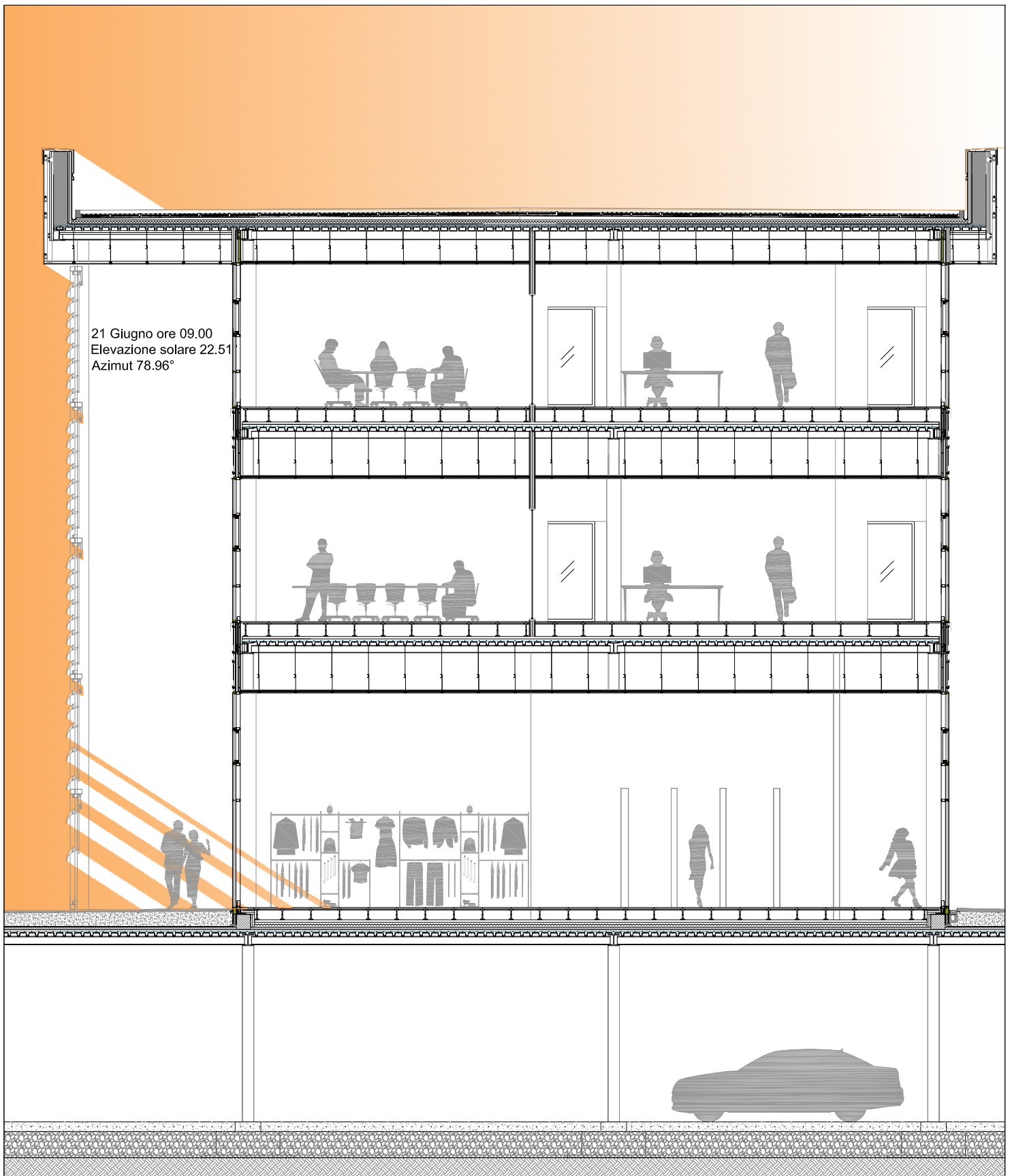
n° 74

SCALA

1:100

DESCRIZIONE

Credito QI 8.1 - Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 17.00 del 21 Marzo



PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

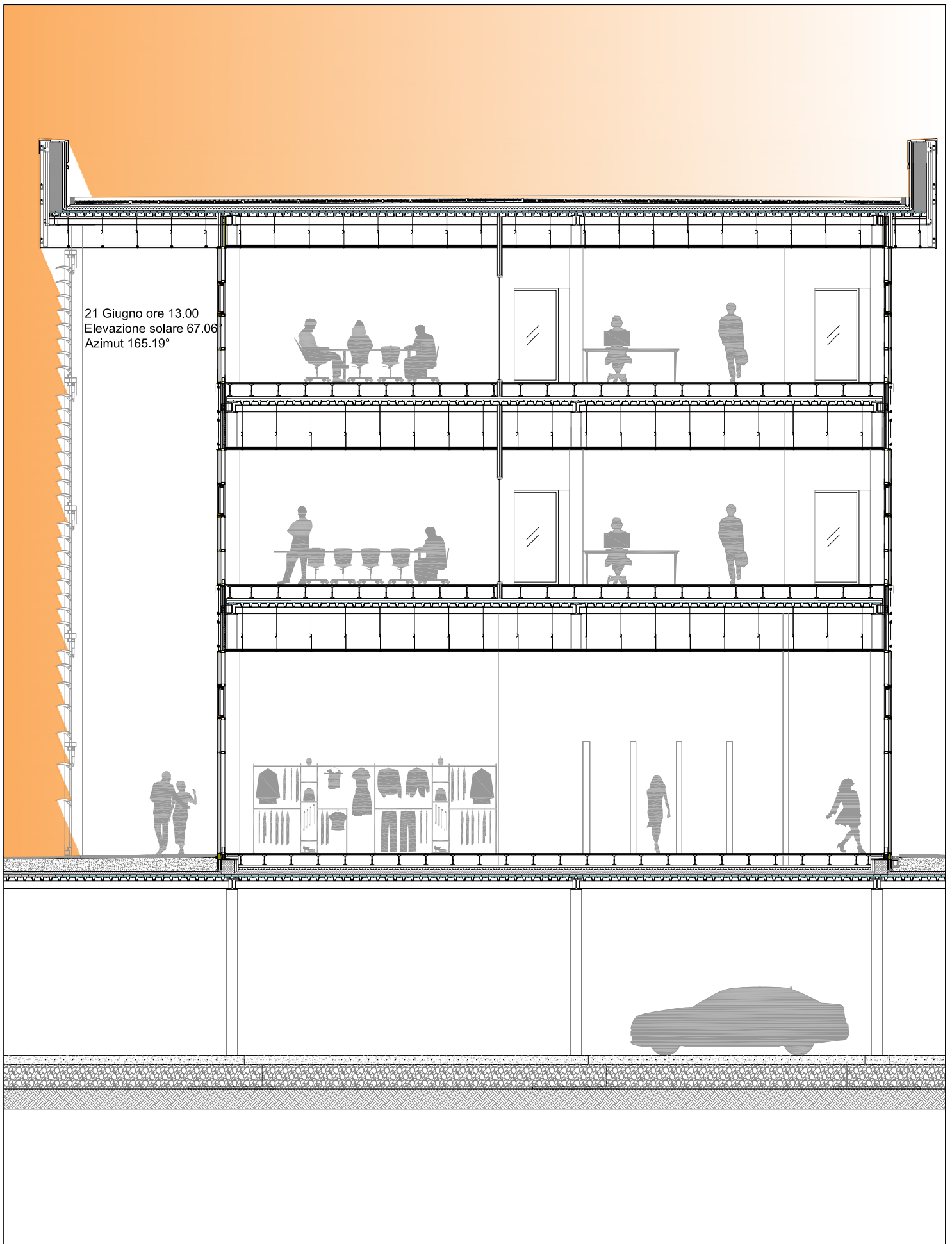
n° 75

SCALA

1:100

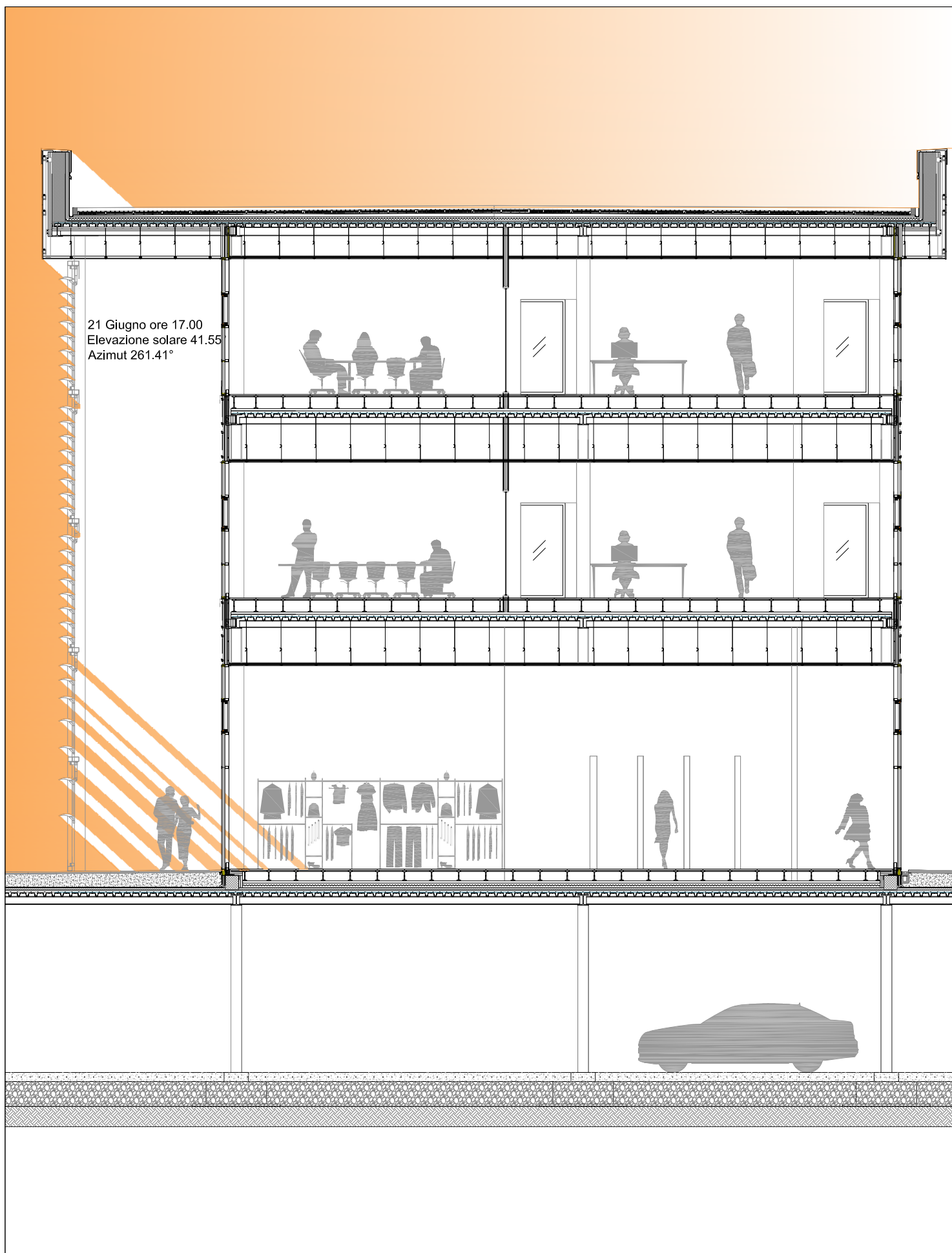
DESCRIZIONE

Credito QI 8.1 - Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 9.00 del 21 Giugno

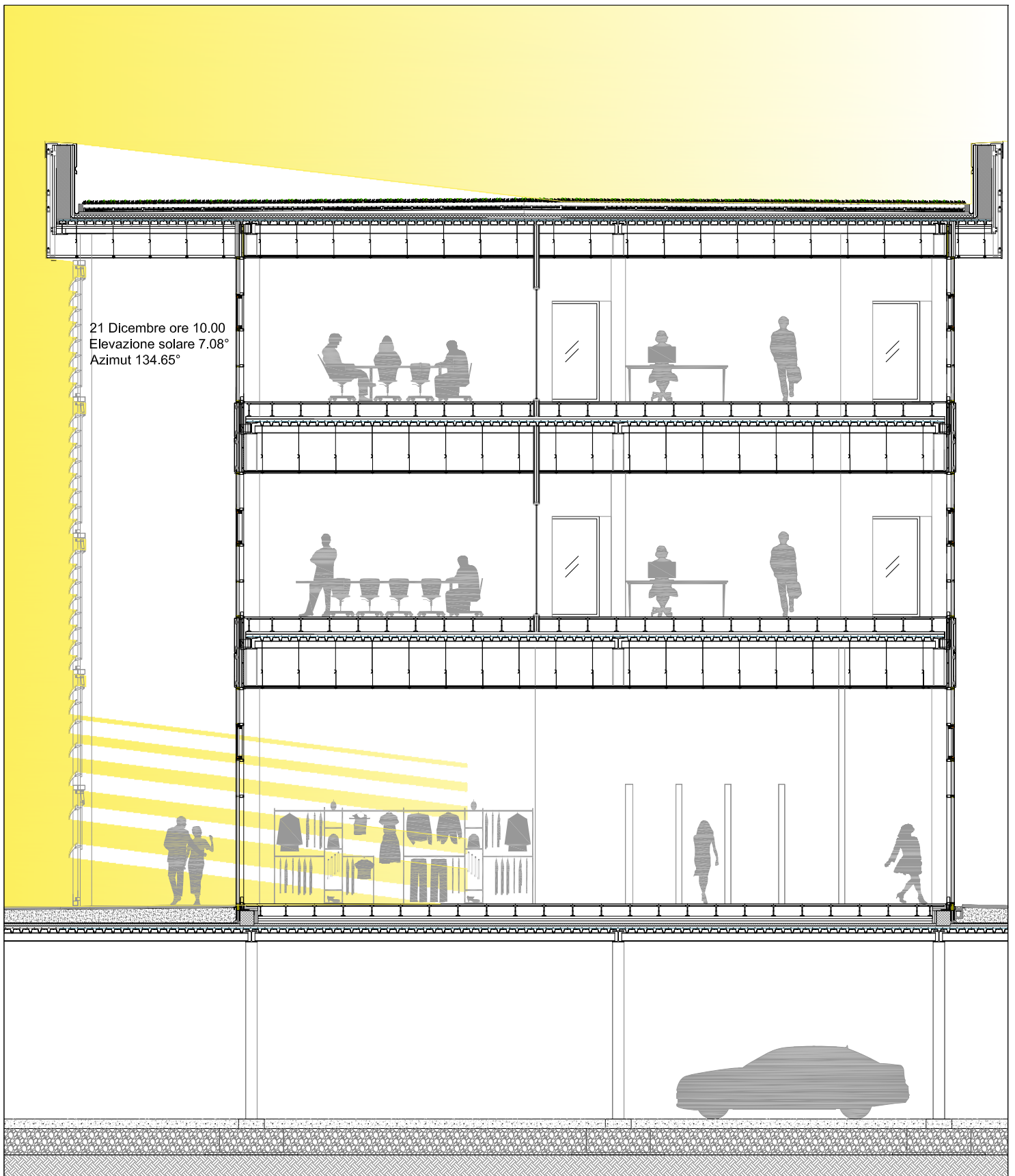


21 Giugno ore 13.00
 Elevazione solare 67.06°
 Azimut 165.19°

| | | | | | |
|-------------|--|--------|-------|-------|-------|
| PROGETTO | Il Nuovo Centro Civico di Erba | TAVOLA | n° 76 | SCALA | 1:100 |
| DESCRIZIONE | Credito QI 8.1 - Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 13.00 del 21 Giugno | | | | |



| | | | | | |
|-------------|--|--------|-------|-------|-------|
| PROGETTO | Il Nuovo Centro Civico di Erba | TAVOLA | n° 77 | SCALA | 1:100 |
| DESCRIZIONE | Credito QI 8.1 - Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 17.00 del 21 Giugno | | | | |



PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

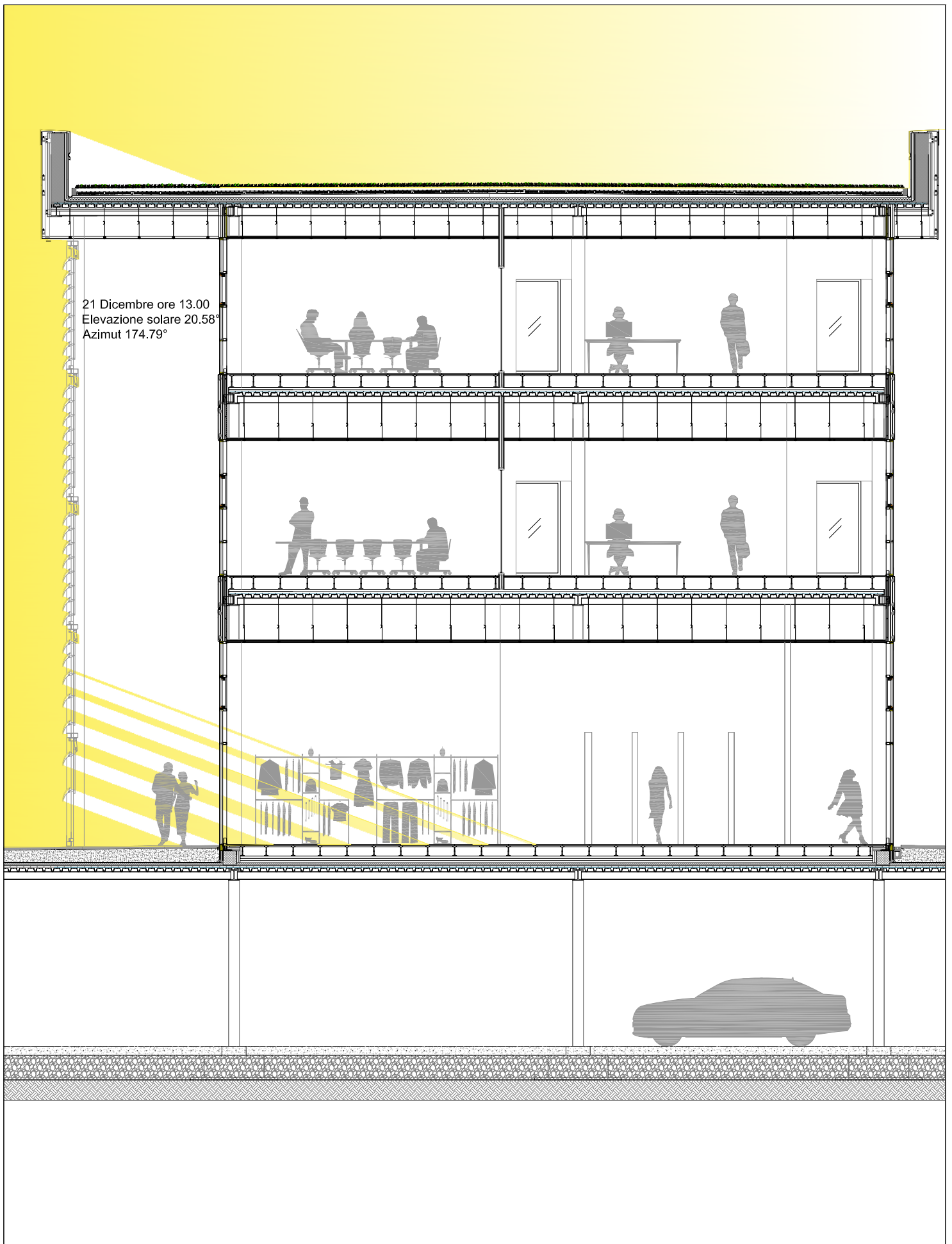
n° 78

SCALA

1:100

DESCRIZIONE

Credito QI 8.1 - Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 10.00 del 21 Dicembre



PROGETTO

Il Nuovo Centro Civico di Erba

TAVOLA

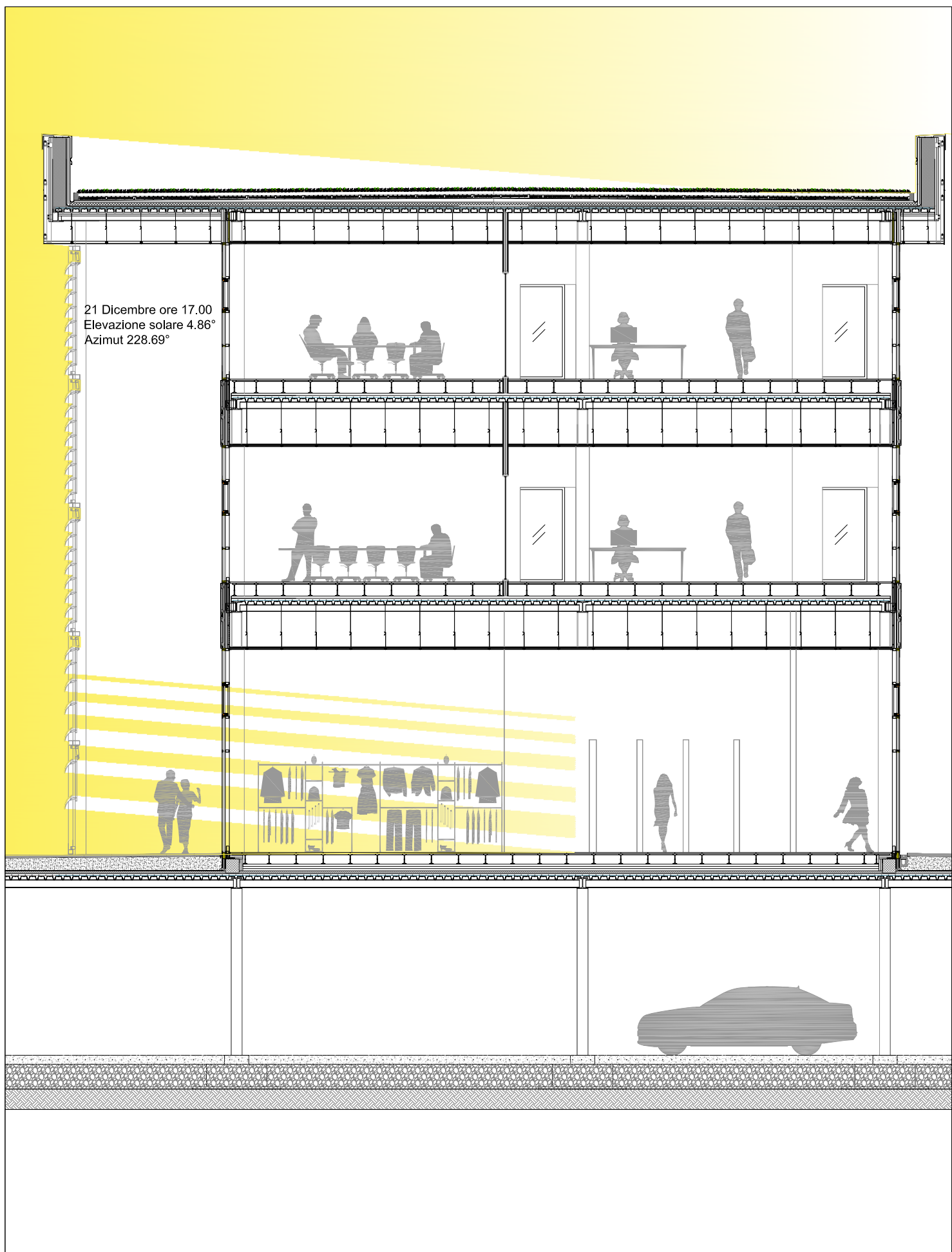
n° 79

SCALA

1:100

DESCRIZIONE

Credito QI 8.1 - Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 13.00 del 21 Dicembre



21 Dicembre ore 17.00
 Elevazione solare 4.86°
 Azimut 228.69°

| | | | | | |
|-------------|--|--------|-------|-------|-------|
| PROGETTO | Il Nuovo Centro Civico di Erba | TAVOLA | n° 80 | SCALA | 1:100 |
| DESCRIZIONE | Credito QI 8.1 - Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 17.00 del 21 Dicembre | | | | |

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni QI CREDITO 8.1: LUCE NATURALE E VISIONE: LUCE NATURALE PER IL 75% DEGLI SPAZI

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Per documentare la conformità sono richiesti elaborati grafici dell'edificio in progettazione con individuazione delle aree regolarmente occupate e delle aree/zone con luce naturale. Se per dimostrare la conformità si utilizza una combinazione di dei vari metodi (simulazione, prescrittivo, calcolo, misurazione), le aree corrispondenti alle diverse opzioni devono essere chiaramente identificate nella planimetria. Verificare che la documentazione fornita sia conforme con quella degli altri crediti.

Caricare L-2. Elaborati grafici - Planimetria del progetto con identificazione dell'area di pertinenza del progetto LEED.

Caricare

Files: 1

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Gli elaborati grafici forniti precedentemente evidenziano gli spazi regolarmente occupati che soddisfano i requisiti di illuminazione naturale.
- I seguenti elaborati grafici sono maggiormente adatti per documentare i requisiti del credito.

Caricare Qlc8.1-1. Elaborati grafici con individuazione degli spazi regolarmente occupati che soddisfano i requisiti di illuminazione naturale.

Caricare

Files: 1

Compilare il foglio excel *Qlc8_Calcoli.xls* (www.gbciitalia.org/page/show/leed-italia--2) al fine di documentare i dati relativi all'illuminazione naturale per gli spazi regolarmente occupati.

Caricare L-8. Foglio di calcolo completo che riporta i tutti i dati relativi al progetto per quanto concerne la luce naturale e la visuale verso l'esterno.

Caricare

Files: 1

Per dimostrare il soddisfacimento dei requisiti di illuminazione della luce naturale è possibile scegliere uno o più dei seguenti metodi di verifica. Selezionare tutte i metodi adottati per il progetto:

- Opzione 1.** Simulazione software della luce naturale
- Opzione 2.** Metodo prescrittivo
- Opzione 3.** Calcolo del fattore di luce diurna
- Opzione 4.** Misurazione

OPZIONE 1. SIMULAZIONE SOFTWARE DELLA LUCE NATURALE

SOMMARIO

QI Credito 8.1: Luce naturale e visione: luce naturale per il 75% degli spazi
Punteggio documentato:

1

QI Credito 8.1: Luce naturale e visione: luce naturale per il 75% degli spazi
Prestazione esemplare documentata:

NO

Il gruppo di progettazione ha la possibilità di perseguire un punto ulteriore per la prestazione esemplare qualora si risponde ai requisiti e alle linee guida indicate in QI Credito 8.1 per almeno il 95% della superficie regolarmente occupata.

- Il gruppo di progettazione persegue un punto per la prestazione esemplare di QI Credito 8.1 nella categoria Innovazione nella Progettazione.

5.11.17 QI CREDITO 8.2. Luce naturale e visione: visuale esterna per il 90% degli spazi

FINALITÀ

Nelle aree occupate in modo continuativo garantire il contatto diretto degli occupanti dell'edificio con l'ambiente esterno attraverso l'illuminazione naturale degli spazi e una adeguata percezione visiva dell'esterno.

REQUISITI

Assicurare, in almeno il 90% degli spazi occupati in modo continuativo, che attraverso le superfici trasparenti poste ad una altezza misurata al partire dal piano di calpestio compresa tra 0,85 m e 2,3 m, gli occupanti abbiano una visione diretta verso l'ambiente esterno senza ostacoli interposti. Se ciò non fosse possibile, gli occupanti devono avere la possibilità di una visuale di più ampio respiro (vista di qualità) come ad esempio verso un atrio (corte interna). La superficie totale degli spazi occupati in modo continuativo in cui è garantito questo requisito viene determinata con i seguenti criteri:

in pianta, la superficie corrispondente alla porzione in cui ogni punto è garantita la vista diretta verso l'esterno attraverso le superfici trasparenti perimetrali;

in sezione, da qualsiasi punto dell'area definita come sopra, deve poter essere tracciata una linea di visuale diretta verso l'esterno attraverso le superfici trasparenti perimetrali.

Le linee di vista possono essere tracciate anche attraverso partizioni interne trasparenti. Per uffici singoli, si computa l'intera superficie dell'ufficio se in almeno il 75% dell'area è possibile la visione diretta dell'esterno attraverso le superfici trasparenti. Al contrario, per spazi occupati da più persone (open space) si conteggia solo l'area effettiva in cui le superfici trasparenti garantiscono una visione diretta verso l'esterno.

APPROCCIO E IMPLEMENTAZIONE

Un approccio di successo nella progettazione degli spazi interni è quello di ubicare le zone tipo open space lungo le pareti perimetrali, al contrario gli uffici privati e le zone che non sono occupate regolarmente saranno disposte al centro dell'edificio. Questo tipo di progettazione permette di mantenere un ottimo numero di disponibilità di viste verso l'esterno.

Obiettivo primario della progettazione deve essere mantenere il contatto visivo con l'ambiente circostante anche nelle zone più interne dell'edificio.

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Per dimostrare il credito si è misurato in pianta la superficie degli spazi regolarmente occupati che hanno una visione diretta verso l'esterno.

Di seguito si riportano i risultati ottenuti grazie alla simulazione e compilando la Tabella di calcolo messa a disposizione da USGBC.

Tabella 5-57 Riassunto dei risultati ottenuti

| | |
|---|---------------|
| Superficie totale degli spazi regolarmente occupati con visione diretta verso l'esterno [m ²] | 3.004,15 |
| Superficie totale degli spazi regolarmente occupati [m ²] | 3.015,86 |
| Percentuale degli spazi regolarmente occupati con visione diretta verso l'esterno [m ²] | 99,61% |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Tabella 5-58 Compilazione della tabella di calcolo messa a disposizione da USGBC

| | | | Q1c8.2: LUCE NATURALE E VISIONE: VISUALE ESTERNA PER IL 90% DEGLI SPAZI | | |
|--|-------------------------------|---|---|--|---|
| Identificazione dello spazio (locale o stanza) | Tipologia occupazione | Superficie calpestabile [m ²] | Q1c8.2 - Visuale esterna | | |
| | | | Superficie degli spazi con visione diretta verso l'esterno attraverso superfici trasparenti perimetrali [m ²] | Visione orizzontale ad un'altezza visiva appropriata (>1,20 m) | Superficie totale con accesso a visione esterna [m ²] |
| NEG-01 | Negoziro vendita al dettaglio | 78,76 | 77,73 | SI | 77,73 |
| NEG-02 | Negoziro vendita al dettaglio | 77,41 | 77,41 | SI | 77,41 |
| NEG-03 | Negoziro vendita al dettaglio | 90,67 | 90,67 | SI | 90,67 |
| NEG-04 | Negoziro vendita al dettaglio | 88,84 | 88,84 | SI | 88,84 |
| NEG-05 | Negoziro vendita al dettaglio | 72,73 | 72,73 | SI | 72,73 |
| NEG-06 | Negoziro vendita al dettaglio | 65,45 | 65,45 | SI | 65,45 |
| NEG-07 | Negoziro vendita al dettaglio | 82,75 | 82,75 | SI | 82,75 |
| NEG-08 | Negoziro vendita al dettaglio | 165,97 | 165,97 | SI | 165,97 |
| NEG-09 | Negoziro vendita al dettaglio | 83,20 | 83,20 | SI | 83,20 |
| NEG-10 | Negoziro vendita al dettaglio | 179,41 | 168,73 | SI | 168,73 |
| UFF-1-01 | Altro | 58,93 | 58,93 | SI | 58,93 |
| UFF-1-02 | Sala conferenze/convegna | 56,58 | 56,58 | SI | 56,58 |
| UFF-1-03 | Ufficio privato | 51,66 | 51,66 | SI | 51,66 |
| UFF-1-04 | Ufficio privato | 45,35 | 45,35 | SI | 45,35 |
| UFF-1-05 | Sala conferenze/convegna | 56,13 | 56,13 | SI | 56,13 |
| UFF-1-06 | Ufficio privato | 40,17 | 40,17 | SI | 40,17 |
| UFF-1-07 | Ufficio privato | 173,48 | 173,48 | SI | 173,48 |
| UFF-1-08 | Ufficio privato | 30,29 | 30,29 | SI | 30,29 |
| UFF-1-09 | Ufficio privato | 38,77 | 38,77 | SI | 38,77 |
| UFF-1-10 | Ufficio privato | 43,90 | 43,90 | SI | 43,90 |
| UFF-1-11 | Ufficio privato | 40,41 | 40,41 | SI | 40,41 |
| UFF-1-12 | Ufficio privato | 239,39 | 239,39 | SI | 239,39 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | | | | |
|----------|---|-----------------|---|----|-----------------|
| UFF-1-13 | Ufficio privato | 28,04 | 28,04 | SI | 28,04 |
| UFF-1-14 | Ufficio privato | 58,59 | 58,59 | SI | 58,59 |
| UFF-1-15 | Sala conferenze/convegni | 53,64 | 53,64 | SI | 53,64 |
| UFF-2-01 | Altro | 58,93 | 58,93 | SI | 58,93 |
| UFF-2-02 | Sala conferenze/convegni | 56,58 | 56,58 | SI | 56,58 |
| UFF-2-03 | Ufficio privato | 51,66 | 51,66 | SI | 51,66 |
| UFF-2-04 | Ufficio privato | 45,35 | 45,35 | SI | 45,35 |
| UFF-2-05 | Sala conferenze/convegni | 56,13 | 56,13 | SI | 56,13 |
| UFF-2-06 | Ufficio privato | 40,17 | 40,17 | SI | 40,17 |
| UFF-2-07 | Ufficio privato | 173,48 | 173,48 | SI | 173,48 |
| UFF-2-08 | Ufficio privato | 30,29 | 30,29 | SI | 30,29 |
| UFF-2-09 | Ufficio privato | 38,77 | 38,77 | SI | 38,77 |
| UFF-2-10 | Ufficio privato | 43,90 | 43,90 | SI | 43,90 |
| UFF-2-11 | Ufficio privato | 40,41 | 40,41 | SI | 40,41 |
| UFF-2-12 | Ufficio privato | 239,39 | 239,39 | SI | 239,39 |
| UFF-2-13 | Ufficio privato | 28,04 | 28,04 | SI | 28,04 |
| UFF-2-14 | Ufficio privato | 58,59 | 58,59 | SI | 58,59 |
| UFF-2-15 | Sala conferenze/convegni | 53,64 | 53,64 | SI | 53,64 |
| | Superficie totale degli spazi con illuminamento naturale [m ²] | 2.543,82 | Superficie totale degli spazi con visuale esterna [m ²] | | 3.004,15 |
| | Superficie totale degli spazi con visione diretta verso l'esterno [m ²] | 3.004,15 | | | |
| | Superficie totale degli spazi regolarmente occupati [m ²] | 3.015,86 | | | |

COMPILAZIONE DEL MODULO DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni QI CREDITO 8.2: LUCE NATURALE E VISIONE: VISUALE ESTERNA PER IL 90% DEGLI SPAZI

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTI I PROGETTI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Compilare il foglio excel *Qlc8_Calcoli.xls* (www.gbitalia.org/page/show/leed-italia--2) al fine di documentare la visuale diretta verso l'esterno dei diversi spazi regolarmente occupati.

Caricare L-8. Foglio di calcolo completo che riporta i tutti i dati relativi al progetto per quanto concerne la luce naturale e la visuale verso l'esterno.

Caricare

Files: 1

Tabella Qlc8.2-1. Visuali esterne

Completare la segue tabella coerentemente ai dati riportati nel file allegato precedentemente.

| | |
|--|----------|
| Superficie totale degli spazi regolarmente occupati con visione diretta verso l'esterno [m ²]: | 3,004.15 |
| Superficie totale degli spazi regolarmente occupati [m ²]: | 3,015.86 |
| Percentuale degli spazi regolarmente occupati con visione diretta verso l'esterno [m ²]: (deve essere superiore al 90%) | 99.61 |

Per documentare la conformità del credito è necessario fornire elaborati grafici e opportuna documentazione fotografica in grado di illustrare le linee di visione diretta verso l'esterno attraverso le finestre. Verificare che la documentazione fornita sia conforme con quella degli altri crediti.

Caricare L-1. Elaborati grafici – Pianta/e del/i piano/i tipo

Caricare

Files: 1

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Gli elaborati grafici forniti precedentemente documentano adeguatamente le linee di visione diretta verso l'esterno attraverso le finestre.
- I seguenti elaborati grafici sono maggiormente adatti per documentare i requisiti del credito.

Caricare Qlc8.2-1. Elaborati grafici e adeguata documentazione fotografica che illustrano le linee di visione diretta verso l'esterno attraverso le finestre.

Caricare

Files: 1

Caricare L-9. Elaborati grafici in sezione che illustrano le linee di visione diretta verso l'esterno attraverso le finestre (altezza media dell'occhio di una persona seduta 1,20 m) per gli spazi regolarmente occupati per accedere alla vista totale.

Caricare

Files: 1

- Nello sviluppo del progetto, nelle situazioni in cui si è verificata la mancanza di visuali verso l'esterno con valenza paesaggistica si è ricercato per quanto possibile di garantire agli utenti la possibilità di fruire di viste dinamiche, ovvero visuali in cui lo scenario visivo è soggetto a cambiamenti, sia per effetto dell'attività umana svolta all'esterno dell'edificio, sia per i cambiamenti delle condizioni meteorologiche.

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.
- Il gruppo di progettazione sta perseguendo una prestazione esemplare per SS Credito 8.2.

SOMMARIO

QI Credito 8.2: Luce naturale e visione: visuale esterna per il 90% degli spazi
Punteggio documentato:

1

QI Credito 8.2: Luce naturale e visione: visuale esterna per il 90% degli spazi
Prestazione esemplare documentata:

NO

- Il gruppo di progettazione persegue un punto aggiuntivo per la prestazione esemplare in QI Credito 8.2 nella categoria Innovazione nella Progettazione.



5.12 Innovazione alla progettazione

Le tecniche e le soluzioni per la progettazione sostenibile sono in costante miglioramento ed evoluzione: nuove tecnologie sono inserite continuamente nel mercato e gli aggiornamenti della ricerca scientifica influenzano le strategie di progettazione degli edifici. L'obiettivo di questa categoria LEED consiste nell'identificare i progetti che si distinguono per le caratteristiche di innovazione e di applicazione delle pratiche di sostenibilità nella realizzazione degli edifici.

Questo si può concretizzare mediante l'individuazione delle eccellenze del progetto, ovvero delle prestazioni dell'edificio che superano notevolmente quelle richieste dal sistema LEED oppure quelle caratteristiche peculiari del progetto che, pur non essendo riconducibili ad alcun prerequisito o credito LEED, garantiscono comunque benefici in termini di sostenibilità. Inoltre LEED è di fatto sviluppato come parte di un processo progettuale integrato, e ciò porta a richiedere la partecipazione di un LEED AP (Professionista Accreditato LEED) per la semplificazione di tale processo.

Tabella 5-59 Riassunto dei crediti che fanno parte della famiglia Qualità ambientale Interna

| CREDITO | TITOLO | PUNTI |
|--------------|---------------------------------|-----------|
| IP Credito 1 | Innovazione della progettazione | 1-5 Punti |
| IP Credito 2 | Professionista Accreditato LEED | |

5.12.1 IP CREDITO 1. Innovazione della progettazione

FINALITÀ

Consentire ai gruppi di progettazione e ai progetti di conseguire prestazioni esemplari rispetto ai requisiti previsti dal sistema LEED e/o prestazioni innovative negli ambiti della sostenibilità non specificatamente trattati in LEED.

REQUISITI

Il conseguimento del credito può essere realizzato con una combinazione dei percorsi di seguito riportati:

PERCORSO 1: Innovazione alla progettazione (1-5 Punti)

Consentire un miglioramento significativo e misurabile nelle prestazioni dell'edificio in termini di sostenibilità ambientale.

È assegnato un punto per ciascuna innovazione introdotta fino ad un massimo di 5 punti.

Devono essere identificati i seguenti aspetti:

- Finalità della soluzione proposta dal credito.
- Requisiti prestazionali proposti per la conformità del credito.
- Proposta della documentazione necessaria per la dimostrazione del raggiungimento del requisito prestazionale.
- Approccio progettuale applicato per il raggiungimento dei requisiti.

PERCORSO 2: Prestazioni esemplari (1-3 punti)

Raggiungimento di una prestazione eccezionale per un prerequisito o credito di LEED 2009 Italia. In generale, in questa categoria può essere conseguito un punto attraverso il superamento di oltre il doppio dei parametri richiesti dai requisiti e/o il raggiungimento della soglia incrementale successiva dei crediti LEED. Possono essere ottenuti tramite questo percorso fino a un massimo di 3 punti (uno per ogni prestazione esemplare conseguita).

APPLICAZIONE DEI CREDITI

Per questa famiglia di crediti si è scelto di conseguire 3 punti attraverso l'ottenimento della prestazione esemplare per i seguenti crediti:

- Credito SS 5.2: *Sviluppo del sito: massimizzazione degli spazi aperti*
- Credito SS 7.2: *Effetto isola di calore: coperture*
- Credito GA 3: *Riduzione dell'uso dell'acqua*

Si specifica che oltre ai crediti sopra riportati è stata ottenuta la prestazione esemplare anche nel credito SS 7.1 Effetto isola di calore: superfici esterne

COMPILAZIONE DEI MODULI DI LEED ON LINE



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni IP CREDITO 1.1: INNOVAZIONE NELLA PROGETTAZIONE

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Prestazione esemplare:** Il gruppo di progettazione intende perseguire la prestazione esemplare per un credito relativo a LEED 2009 Italia NC.
- Innovazione nella Progettazione:** Il gruppo di progettazione intende perseguire significative, misurabili prestazioni ambientali utilizzando una strategia non espressamente indicata all'interno del sistema di valutazione LEED 2009 Italia NC.

PRESTAZIONE ESEMPLARE

Credito:

SSc5.2 Sviluppo del sito: massimizzazione degli spazi ape

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

IP Credito 1.1: Innovazione nella Progettazione.
Punteggio documentato:

1



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni IP CREDITO 1.2: INNOVAZIONE NELLA PROGETTAZIONE

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Prestazione esemplare:** Il gruppo di progettazione intende perseguire la prestazione esemplare per un credito relativo a LEED 2009 Italia NC.
- Innovazione nella Progettazione:** Il gruppo di progettazione intende perseguire significative, misurabili prestazioni ambientali utilizzando una strategia non espressamente indicata all'interno del sistema di valutazione LEED 2009 Italia NC.

PRESTAZIONE ESEMPLARE

Credito:

SSc7.2 Effetto isola di calore: coperture

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

IP Credito 1.2: Innovazione nella Progettazione.
Punteggio documentato:

1



LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni IP CREDITO 1.3: INNOVAZIONE NELLA PROGETTAZIONE

Tutti i campi devono essere compilati se non diversamente specificato.

TUTTE LE OPZIONI

Questo modulo in pdf dinamico è stato modificato per la consultazione offline. I campi modificati e le istruzioni sono indicate in viola. I moduli riportati sono solo in consultazione.

Selezionare una delle seguenti opzioni:

- Prestazione esemplare:** Il gruppo di progettazione intende perseguire la prestazione esemplare per un credito relativo a LEED 2009 Italia NC.
- Innovazione nella Progettazione:** Il gruppo di progettazione intende perseguire significative, misurabili prestazioni ambientali utilizzando una strategia non espressamente indicata all'interno del sistema di valutazione LEED 2009 Italia NC.

PRESTAZIONE ESEMPLARE

Credito:

GAc3 Riduzione dell'uso dell'acqua

ULTERIORI DETTAGLI

- Circostanze particolari impediscono di compilare la documentazione conformemente a quanto richiesto dai requisiti del credito.
- Il gruppo di progettazione utilizza un approccio di conformità alternativo.

SOMMARIO

IP Credito 1.3: Innovazione nella Progettazione.
Punteggio documentato:

1

5.12.2 IP CREDITO 2. Professionista accreditato LEED

FINALITÀ

Supportare e promuovere l'integrazione progettuale richiesta da LEED per favorire l'applicazione della certificazione.

REQUISITI

Almeno uno dei principali componenti del gruppo di progettazione deve essere un Professionista Accreditato LEED (LEED AP).

APPLICAZIONE DEL CREDITO

Al momento, all'interno del gruppo di progettazione non è presente nessuno professionista accreditato LEED (LEED AP).



5.13 Priorità regionale

Le Poiché alcune caratteristiche ambientali sono del tutto uniche e peculiari della località in cui è situato il progetto, per incentivare i gruppi di progettazione a focalizzare l'attenzione su questo, GBC Italia ha identificato fino a sei crediti specifici per differenti zone ambientali più o meno uniformi nel territorio italiano. Un progetto che consegue un credito individuato come priorità regionale per la corrispondente zona in cui è situato un progetto, consegue automaticamente un punto aggiuntivo nella sezione PR (Priorità Regionale).

Possono essere ottenuti con questo fino a quattro punti aggiuntivi.

Tabella 5-60 Riassunto dei crediti che fanno parte della famiglia Qualità ambientale Interna

| CREDITO | TITOLO |
|--------------|--------------------|
| PR Credito 1 | Priorità Regionale |

5.13.1 PR CREDITO 1. Priorità Regionale

FINALITÀ

Incentivare il conseguimento dei crediti orientati alle specifiche priorità ambientali locali.

REQUISITI

Ottenere da 1 a 4 dei 6 crediti della sezione PR (Priorità Regionale) identificati da GBC Italia in base all'importanza ambientale della zona in cui è collocato il progetto.

OTTENIMENTO DEI CREDITI

I crediti di Priorità Regionale selezionati per il protocollo *LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni* sono:

- Credito GA 1, Gestione efficiente delle acque scopo irriguo;
- Credito GA 2, Tecnologie innovative per le acque reflue;
- Credito GA 3, Riduzione dell'uso dell'acqua;
- Credito EA 1, Ottimizzazione delle prestazioni energetiche;
- Credito EA 3, Commissioning avanzato dei sistemi energetici;
- Credito EA 5, Misure e collaudi.


Abbiamo scelto di ottenere 4 punti per i crediti di priorità regionale ottenendo i seguenti crediti:

- Credito GA 2, Tecnologie innovative per le acque reflue;
- Credito GA 3, Riduzione dell'uso dell'acqua;
- Credito EA 1, Ottimizzazione delle prestazioni energetiche;
- Credito EA 3, Commissioning avanzato dei sistemi energetici;

5.14 Conclusioni

Riassumendo tutte le analisi fatte precedentemente, è possibile ottenere, per l'Edificio C, la Certificazione LEED secondo il protocollo *LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni*, livello ORO, con un punteggio pari a 67 punti.

Di seguito è riportata la Check List nella quale sono riassunti tutti i prerequisiti e i crediti LEED ottenuti con il relativo punteggio.

|  LEED 2009 Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni Lista di controllo dei crediti Progetto: Il Nuovo Centro Civico di Erba Data: 2/10/2013 | | | |
|---|-----------|----------|--|
| 23 | 3 | 0 | Sostenibilità del Sito Punti max: 26 |
| Y | N | ? | |
| Y | | | Prereq 1 Prevenzione dell'Inquinamento da Attività di Cantiere |
| 1 | | | Credito 1 Selezione del Sito 1 |
| 5 | | | Credito 2 Densità Edilizia e Vicinanza ai Servizi 5 |
| | 1 | | Credito 3 Recupero e Riquilificazione dei Siti Contaminati 1 |
| 6 | | | Credito 4.1 Trasporti Alternativi: Accesso ai Trasporti Pubblici 6 |
| 1 | | | Credito 4.2 Trasporti Alternativi: Portabiciclette e Spogliatoi 1 |
| 3 | | | Credito 4.3 Trasporti Alternativi: Veicoli a Bassa Emissione e a Carburante Alternativo 3 |
| 2 | | | Credito 4.4 Trasporti Alternativi: Capacità dell'Area di Parcheggio 2 |
| 1 | | | Credito 5.1 Sviluppo del Sito: Proteggere e Ripristinare l'Habitat 1 |
| 1 | | | Credito 5.2 Sviluppo del Sito: Massimizzazione degli Spazi Aperti 1 |
| 1 | | | Credito 6.1 Acque Meteoriche: Controllo della Quantità 1 |
| | 1 | | Credito 6.2 Acque Meteoriche: Controllo della Qualità 1 |
| 1 | | | Credito 7.1 Effetto Isola di Calore: Superfici Esterne 1 |
| 1 | | | Credito 7.2 Effetto Isola di Calore: Coperture 1 |
| | 1 | | Credito 8 Riduzione dell'Inquinamento Luminoso 1 |
| 10 | 0 | 0 | Gestione delle Acque Punti max: 10 |
| Y | | | Prereq 1 Riduzione dell'Uso dell'Acqua |
| 4 | | | Credito 1 Gestione Efficiente delle Acque a Scopo Irriguo 2 to 4 |
| 2 | | | Credito 2 Tecnologie Innovative per le Acque Reflue 2 |
| 4 | | | Credito 3 Riduzione dell'Uso dell'Acqua 2 to 4 |
| 7 | 28 | 0 | Energia e Atmosfera Punti max: 35 |
| Y | | | Prereq 1 Commissioning di Base dei Sistemi Energetici dell'Edificio |
| Y | | | Prereq 2 Prestazioni Energetiche Minime |
| Y | | | Prereq 3 Gestione di Base dei Fluidi Refrigeranti |
| 3 | 16 | | Credito 1 Ottimizzazione delle Prestazioni Energetiche 1 to 19 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | | | | |
|---|---|--|-----------|---|--------|
| | 7 | | Credito 2 | Produzione in sito di Energie Rinnovabili | 1 to 7 |
| 2 | | | Credito 3 | Commissioning Avanzato dei Sistemi Energetici | 2 |
| | 2 | | Credito 4 | Gestione Avanzata dei Fluidi Refrigeranti | 2 |
| | 3 | | Credito 5 | Misure e Collaudi | 3 |
| 2 | | | Credito 6 | Energia Verde | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|----------------------------|---------------|
| 7 | 7 | 0 | Materiali e Risorse | Punti max: 14 |
|---|---|---|----------------------------|---------------|

| | | | | | |
|---|---|--|-------------|---|--------|
| Y | | | Prereq 1 | Raccolta e Stoccaggio dei Materiali Riciclabili | |
| | 3 | | Credito 1.1 | Riutilizzo degli Edifici: Mantenimento di Murature, Solai e Coperture Esistenti | 1 to 3 |
| | 1 | | Credito 1.2 | Riutilizzo degli Edifici: Mantenimento del 50% degli Elementi Non Strutturali Interni | 1 |
| 2 | | | Credito 2 | Gestione dei Rifiuti da Costruzione | 1 to 2 |
| | 2 | | Credito 3 | Riutilizzo dei Materiali | 1 to 2 |
| 2 | | | Credito 4 | Contenuto di Riciclato | 1 to 2 |
| 2 | | | Credito 5 | Materiali Estratti, Lavorati e Prodotti a Distanza Limitata (Materiali Regionali) | 1 to 2 |
| | 1 | | Credito 6 | Materiali Rapidamente Rinnovabili | 1 |
| 1 | | | Credito 7 | Legno Certificato | 1 |

| | | | | |
|----|---|---|-----------------------------------|---------------|
| 13 | 2 | 0 | Qualità Ambientale Interna | Punti max: 15 |
|----|---|---|-----------------------------------|---------------|

| | | | | | |
|---|---|--|-------------|--|---|
| Y | | | Prereq 1 | Prestazioni Minime per la Qualità dell'Aria | |
| Y | | | Prereq 2 | Controllo Ambientale del Fumo di Tabacco | |
| | 1 | | Credito 1 | Monitoraggio della Portata dell'Aria di Rinnovo | 1 |
| 1 | | | Credito 2 | Incremento della Ventilazione | 1 |
| 1 | | | Credito 3.1 | Piano di Gestione IAQ: Fase Costruttiva | 1 |
| 1 | | | Credito 3.2 | Piano di Gestione IAQ: Prima dell'Occupazione | 1 |
| 1 | | | Credito 4.1 | Materiali Basso Emissivi: Adesivi, Primers, Sigillanti, Materiali Cementizi e Finiture per Legno | 1 |
| 1 | | | Credito 4.2 | Materiali Basso Emissivi: Pitture | 1 |
| 1 | | | Credito 4.3 | Materiali Basso Emissivi: Pavimentazioni | 1 |
| 1 | | | Credito 4.4 | Materiali Basso Emissivi: Prodotti in Legno Composito e Fibre Vegetali | 1 |
| | 1 | | Credito 5 | Controllo delle Fonti Chimiche ed Inquinanti Indoor | 1 |
| 1 | | | Credito 6.1 | Controllo e Gestione degli Impianti: Illuminazione | 1 |
| 1 | | | Credito 6.2 | Controllo e Gestione degli Impianti: Comfort Termico | 1 |
| 1 | | | Credito 7.1 | Comfort Termico: Progettazione | 1 |
| 1 | | | Credito 7.2 | Comfort Termico: Verifica | 1 |
| 1 | | | Credito 8.1 | Luce Naturale e Visione: Luce Naturale per il 75% degli Spazi | 1 |
| 1 | | | Credito 8.2 | Luce Naturale e Visione: Visuale Esterna per il 90% degli Spazi | 1 |

| | | | | |
|---|---|---|--|--------------|
| 3 | 3 | 0 | Innovazione e Processo di Progettazione | Punti max: 6 |
|---|---|---|--|--------------|

| | | | | | |
|---|---|--|-------------|---|---|
| 1 | | | Credito 1.1 | Innovazione nella Progettazione: Prestazione Esemplare SSc5.2 | 1 |
| 1 | | | Credito 1.2 | Innovazione nella Progettazione: Prestazione Esemplare SSc7.2 | 1 |
| 1 | | | Credito 1.3 | Innovazione nella Progettazione: Prestazione Esemplare GAc3 | 1 |
| | 1 | | Credito 1.4 | Innovazione nella Progettazione | 1 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | | | | | | |
|----|----|---|---------------------------|---|---|----------------|
| 1 | 1 | | Credito 1.5 | Innovazione nella Progettazione | 1 | |
| 1 | 1 | | Credito 2 | Professionista Accreditato LEED (LEED AP) | 1 | |
| 4 | 0 | 0 | Priorità Regionale | | | Punti max: 4 |
| 1 | | | Credito 1.1 | Priorità Regionale: Credito GAc2 | 1 | |
| 1 | | | Credito 1.2 | Priorità Regionale: Credito GAc3 | 1 | |
| 1 | | | Credito 1.3 | Priorità Regionale: Credito EAc1 | 1 | |
| 1 | | | Credito 1.4 | Priorità Regionale: Credito EAc3 | 1 | |
| 67 | 43 | 0 | Totale | | | Punti max: 110 |

Certificato: 40-49 Punti; Argento: 50-59 Punti; Oro: 60-79 Punti; Platino: 80-110 Punti

Indice delle figure

| | |
|---|----|
| Figura 1-1 <i>Inquadramento territoriale</i> | 10 |
| Figura 1-2 <i>Inquadramento area di progetto</i> | 10 |
| Figura 1-3 <i>Plastico dell'area di progetto</i> | 10 |
| Figura 1-4 <i>Suddivisione olografica</i> | 12 |
| Figura 1-5 <i>Mappa delle risorse idriche</i> | 12 |
| Figura 1-6 <i>Sviluppo urbano negli ultimi decenni</i> | 14 |
| Figura 1-7 <i>Rappresentazione antica di Arcellasco</i> | 17 |
| Figura 1-8 <i>Rappresentazione antica di Buccinigo</i> | 18 |
| Figura 1-9 <i>Rappresentazione antica di Crevenna</i> | 18 |
| Figura 1-10 <i>Rappresentazione antica di Erba</i> | 18 |
| Figura 1-11 <i>Rappresentazione antica di Parravicino</i> | 19 |
| Figura 1-12 <i>La Pieve di Incino - 1752</i> | 19 |
| Figura 1-13 <i>La pieve di Incino – Catasto Teresiano</i> | 19 |
| Figura 1-14 <i>Corso Bartesaghi primo 900</i> | 20 |
| Figura 1-15 <i>Corso Bartesaghi oggi</i> | 20 |
| Figura 1-16 <i>Corso XXV aprile primo 900</i> | 20 |
| Figura 1-17 <i>Corso XXV aprile oggi</i> | 20 |
| Figura 1-18 <i>Piazza del mercato primo 900</i> | 20 |
| Figura 1-19 <i>Piazza del mercato oggi</i> | 20 |
| Figura 1-20 <i>Studio della viabilità</i> | 21 |
| Figura 1-21 <i>Suddivisione nazionale delle zone ventose</i> | 22 |
| Figura 1-22 <i>Analisi delle direzioni del vento</i> | 23 |
| Figura 1-23 <i>Analisi delle direzioni del vento</i> | 24 |
| Figura 1-24 <i>Analisi intensità del vento</i> | 24 |
| Figura 1-25 <i>Inquadramento dell'area di progetto – Foto aerea</i> | 27 |
| Figura 1-26 <i>Inquadramento dell'area di progetto - cartografia</i> | 27 |
| Figura 1-27 <i>Visuale aerea di Potsdamer Platz</i> | 45 |
| Figura 1-28 <i>Visuale aerea di Potsdamer Platz</i> | 45 |
| Figura 1-29 <i>Visuale aerea di Potsdamer Platz</i> | 45 |
| Figura 1-30 <i>Visuale aerea di Barcellonaeta e del porto vecchio</i> | 46 |
| Figura 1-31 <i>Visuale aerea di Barcellonaeta e del porto vecchio</i> | 46 |
| Figura 1-32 <i>Visuale di Barcellonaeta e del porto vecchio</i> | 46 |
| Figura 1-33 <i>Immagine dello stato di fatto</i> | 47 |
| Figura 1-34 <i>Immagine dello stato di fatto</i> | 47 |
| Figura 1-35 <i>Immagine dello stato di fatto</i> | 47 |
| Figura 1-36 <i>Immagine dello stato di fatto</i> | 47 |
| Figura 1-37 <i>Ipotesi progettuale</i> | 48 |
| Figura 1-38 <i>Ipotesi progettuale</i> | 48 |
| Figura 1-39 <i>Ipotesi progettuale</i> | 48 |
| Figura 1-40 <i>Ipotesi progettuale</i> | 48 |
| Figura 1-41 <i>Ipotesi progettuale</i> | 48 |
| Figura 1-42 <i>Visuale aerea del sito di progetto</i> | 49 |
| Figura 1-43 <i>Visuale aerea del sito di progetto</i> | 49 |
| Figura 1-44 <i>Visuale del sito di progetto</i> | 49 |
| Figura 1-45 <i>Ipotesi progettuale</i> | 49 |
| Figura 1-46 <i>Ipotesi progettuale</i> | 50 |

| | |
|--|----|
| Figura 1-47 <i>Ipotesi progettuale</i> | 50 |
| Figura 1-48 <i>Ipotesi progettuale</i> | 50 |
| Figura 1-49 <i>Ipotesi progettuale</i> | 50 |
| Figura 1-50 <i>Visuale aerea del sito di progetto</i> | 51 |
| Figura 1-51 <i>Stato di fatto dell'area</i> | 51 |
| Figura 1-52 <i>Ipotesi progettuale</i> | 51 |
| Figura 1-53 <i>Ipotesi progettuale</i> | 51 |
| Figura 1-54 <i>Stato di fatto dell'area di progetto</i> | 52 |
| Figura 1-55 <i>Stato di fatto dell'area di progetto</i> | 52 |
| Figura 1-56 <i>Stato di fatto dell'area di progetto</i> | 52 |
| Figura 1-57 <i>Stato di fatto dell'area di progetto</i> | 52 |
| Figura 1-58 <i>Stato di fatto dell'area di progetto</i> | 52 |
| Figura 1-59 <i>Ipotesi progettuale</i> | 53 |
| Figura 1-60 <i>Ipotesi progettuale</i> | 53 |
| Figura 1-61 <i>Ipotesi progettuale</i> | 53 |
| Figura 1-62 <i>Ipotesi progettuale</i> | 53 |
| Figura 1-63 <i>Ipotesi progettuale</i> | 53 |
| Figura 1-64 <i>Ipotesi progettuale</i> | 53 |
| Figura 1-65 <i>Visuale aerea del sito di progetto</i> | 54 |
| Figura 1-66 <i>Visuale aerea del sito di progetto</i> | 54 |
| Figura 1-67 <i>Visuale aerea del sito di progetto</i> | 54 |
| Figura 1-68 <i>Visuale del sito di progetto durante la fase di demolizione</i> | 54 |
| Figura 1-69 <i>Ipotesi progettuale</i> | 55 |
| Figura 1-70 <i>Ipotesi progettuale</i> | 55 |
| Figura 1-71 <i>Ipotesi progettuale</i> | 55 |
| Figura 1-72 <i>Ipotesi progettuale</i> | 55 |
| Figura 1-73 <i>Ipotesi progettuale</i> | 55 |
| Figura 1-74 <i>Ipotesi progettuale</i> | 55 |
| Figura 2-1 <i>Mappa opportunità e debolezze dell'area</i> | 60 |
| Figura 2-2 <i>Mappa di analisi delle funzioni</i> | 67 |
| Figura 2-3 <i>Funzioni destinate al "Privato"</i> | 68 |
| Figura 2-4 <i>Funzioni destinate al "Pubblico"</i> | 68 |
| Figura 2-5 <i>Analisi delle sottofunzioni dell'auditorium</i> | 69 |
| Figura 2-6 <i>Analisi delle sottofunzioni della sala espositiva</i> | 69 |
| Figura 2-7 <i>Analisi delle sottofunzioni dell'albergo</i> | 70 |
| Figura 2-8 <i>Analisi delle sottofunzioni del centro wellness</i> | 70 |
| Figura 2-9 <i>Analisi delle sottofunzioni dell'area commercio</i> | 71 |
| Figura 3-1 <i>Visuale del centro di Monza</i> | 83 |
| Figura 3-2 <i>Scorcio di Via Italia, Monza</i> | 83 |
| Figura 3-3 <i>Scorcio di Via Italia, Monza</i> | 83 |
| Figura 3-4 <i>Masterplan del progetto</i> | 84 |
| Figura 3-5 <i>Visuale della piazza su via Fiume</i> | 84 |
| Figura 3-6 <i>Visuale generale del progetto</i> | 85 |
| Figura 3-7 <i>Visuale generale del progetto</i> | 85 |
| Figura 3-8 <i>Vista dell'ingresso principale dell'auditorium</i> | 87 |
| Figura 3-9 <i>Vista del retro dell'albergo</i> | 88 |
| Figura 3-10 <i>Vista dalla terrazza del ristorante</i> | 89 |
| Figura 3-11 <i>Vista della via pedonale</i> | 89 |

| | |
|--|-----|
| Figura 3-12 <i>Visuale generale del centro</i> | 90 |
| Figura 3-13 <i>Vista dell'Edificio D</i> | 91 |
| Figura 3-14 <i>Modulo di appartamenti tipo accoppiati</i> | 92 |
| Figura 3-15 <i>Visuale del parco</i> | 93 |
| Figura 3-16 <i>Visuale del parco</i> | 93 |
| Figura 4-1 <i>Visuale dell'Edificio C</i> | 96 |
| Figura 4-2 <i>Visuale dell'Edificio C</i> | 97 |
| Figura 4-3 <i>Vista dal portico</i> | 98 |
| Figura 4-4 <i>Vista sud dell'Edificio C</i> | 98 |
| Figura 4-5 <i>CO1 - Disegno schematico della struttura</i> | 100 |
| Figura 4-6 <i>CO1 - Composizione interfacce</i> | 103 |
| Figura 4-7 <i>CO2 - Disegno schematico della struttura</i> | 104 |
| Figura 4-8 <i>CO2 - Composizione interfacce</i> | 107 |
| Figura 4-9 <i>CV3 - Disegno schematico della struttura</i> | 108 |
| Figura 4-10 <i>CV3 - Composizione interfacce</i> | 111 |
| Figura 4-11 <i>CV4 - Disegno struttura</i> | 113 |
| Figura 4-12 <i>CV4 - Composizione interfacce</i> | 116 |
| Figura 4-13 <i>CV5 - Disegno schematico della struttura</i> | 118 |
| Figura 4-14 <i>CV5 - Composizione interfacce</i> | 121 |
| Figura 4-15 <i>CV6 - Disegno schematico della struttura</i> | 123 |
| Figura 4-16 <i>CV6 - Composizione interfacce</i> | 126 |
| Figura 4-17 <i>Schema di funzionamento sistema VRV</i> | 128 |
| Figura 4-18 <i>Unità esterna del sistema VRV</i> | 128 |
| Figura 4-19 <i>Unità interna del sistema VRV</i> | 129 |
| Figura 4-20 <i>Recuperatore di calore</i> | 131 |
| Figura 4-21 <i>Schema di funzionamento del recuperatore di calore</i> | 132 |
| Figura 4-22 <i>Ventilatore a cassetta</i> | 132 |
| Figura 4-23 <i>Serranda di taratura</i> | 132 |
| Figura 4-24 <i>Pannello di controllo del sistema di condizionamento</i> | 133 |
| Figura 4-25 <i>Centralina di controllo per l'impianto di irrigazione</i> | 134 |
| Figura 4-26 <i>Sensori di sole/pioggia o gelo</i> | 134 |
| Figura 4-27 <i>Zone di carico da neve</i> | 137 |
| Figura 4-28 <i>Schema pianta solaio di copertura</i> | 139 |
| Figura 4-29 <i>Disegno della stratigrafia del solaio di copertura</i> | 140 |
| Figura 4-30 <i>Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura</i> | 141 |
| Figura 4-31 <i>Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito</i> | 141 |
| Figura 4-32 <i>Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura</i> | 144 |
| Figura 4-33: <i>Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito</i> | 144 |
| Figura 4-34 <i>Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura</i> | 147 |
| Figura 4-35 <i>Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito</i> | 148 |
| Figura 4-36 <i>Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura</i> | 151 |
| Figura 4-37 <i>Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito</i> | 151 |
| Figura 4-38 <i>Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura</i> | 154 |

| | |
|---|-----|
| Figura 4-39 Schema statico di riferimento - trave di bordo in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito..... | 154 |
| Figura 4-40: Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura | 157 |
| Figura 4-41 Schema statico di riferimento - trave a mensola con carico uniformemente distribuito | 157 |
| Figura 4-42 Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura | 160 |
| Figura 4-43 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con triplo carico concentrato..... | 160 |
| Figura 4-44 Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura | 162 |
| Figura 4-45 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con doppio carico concentrato..... | 163 |
| Figura 4-46: Individuazione della trave nello schema del solaio di copertura | 165 |
| Figura 4-47 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con un carico concentrato..... | 165 |
| Figura 4-48 Schema pianta solaio interpiano | 168 |
| Figura 4-49 Disegno della stratigrafia del solaio interpiano | 169 |
| Figura 4-50 Individuazione della trave nello schema del solaio interpiano | 170 |
| Figura 4-51 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito..... | 170 |
| Figura 4-52 Individuazione della trave nello schema del solaio interpiano | 173 |
| Figura 4-53 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito..... | 173 |
| Figura 4-54 Individuazione della trave nello schema del solaio interpiano | 176 |
| Figura 4-55 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito..... | 176 |
| Figura 4-56 Individuazione della trave nello schema del solaio interpiano | 179 |
| Figura 4-57 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con carico uniformemente distribuito..... | 179 |
| Figura 4-58 Individuazione della trave nello schema del solaio interpiano | 182 |
| Figura 4-59 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con doppio carico concentrato..... | 182 |
| Figura 4-60 Individuazione della trave nello schema del solaio interpiano | 184 |
| Figura 4-61 Schema statico di riferimento - trave centrale in semplice appoggio con triplo carico concentrato..... | 185 |
| Figura 4-62 Schema statico del pilastro | 188 |
| Figura 4-63 Individuazione del pilastro nello schema del solaio di copertura..... | 188 |
| Figura 4-64: Mappe interattive di pericolosità sismica | 192 |
| Figura 4-65 Calcolo dello Spettro di risposta a pericolosità uniforme per il progetto..... | 192 |
| Figura 4-66 Schema dei carichi dovuti all'azione del vento | 197 |
| Figura 4-67 Individuazione dei CIR..... | 198 |
| Figura 4-68 Baricentri delle masse..... | 201 |
| Figura 4-69 Risultanti applicate ai controventi..... | 206 |
| Figura 4-70 Schema sezione verticale del controvento 3..... | 206 |
| Figura 4-71 Schema sezione verticale dei controventi 4 e 5 | 207 |
| Figura 4-72 Schema degli spostamenti laterali..... | 210 |
| Figura 5-1 Lo sviluppo sostenibile..... | 216 |
| Figura 5-2 Le famiglie della certificazione LEED® | 219 |
| Figura 5-3 I 4 livelli di certificazione | 219 |

| | |
|--|-----|
| Figura 5-4 Foto aerea dell'AT..... | 222 |
| Figura 5-5 Perimetri LEED nello stato di fatto | 223 |
| Figura 5-6 Inquadramento del progetto..... | 246 |
| Figura 5-7 Recinzione perimetrale di cantiere protetta alla base da tessuto non tessuto..... | 247 |
| Figura 5-8 Cumuli di terra di riporto ricoperti con teli di tessuto non tessuto..... | 247 |
| Figura 5-9 Caditoia protetta con "calza" in tessuto non tessuto | 248 |
| Figura 5-10 Trattore con cisterna per irrigazione delle strade di cantiere | 248 |
| Figura 5-11 Sistema automatizzato di lavaggio ruote..... | 249 |
| Figura 5-12 Pulizia di strade asfaltate con macchina spazzatrice..... | 249 |
| Figura 5-13 Stesura materiale inerte in corrispondenza delle uscite del cantiere | 249 |
| Figura 5-14 Foto aerea dell'area di intervento (immagine presa dal PGT del comune di Erba) ... | 254 |
| Figura 5-15 Mappa delle zone protette del comune di Erba | 254 |
| Figura 5-16 Legenda della mappa delle zone protette del comune di Erba | 255 |
| Figura 5-17 Individuazione dei servizi di base tramite Google Earth | 259 |
| Figura 5-18 Dettaglio del deposito bici e dello spogliatoio annesso (scala 1:100) | 267 |
| Figura 5-19: Deposito biciclette verticale..... | 267 |
| Figura 5-20 Acero Campestre..... | 278 |
| Figura 5-21: Tiglio Argentato..... | 278 |
| Figura 5-22: Olmo Campestre..... | 278 |
| Figura 5-23: Lauroceraso..... | 279 |
| Figura 5-24: Bosso comune | 279 |
| Figura 5-25: Iperico..... | 279 |
| Figura 5-26: Tappeto erboso..... | 279 |
| Figura 5-27 Interfaccia del programma per il calcolo della linea segnalatrice | 286 |
| Figura 5-28 Foglio di calcolo Excel per il calcolo della linea segnalatrice | 286 |
| Figura 5-29 Esempio di pavimentazione in pietra di Luserna | 293 |
| Figura 5-30 Esempio di sistema Tetto Verde | 298 |
| Figura 5-31 Individuazione dei raggi di 350 km e 1050 km dal sito di progetto..... | 381 |
| Figura 5-32 Cartello di divieto di fumo da installare su ogni accesso all'edificio | 395 |
| Figura 5-33 Cartello che individua le aree fumatori all'interno del sito | 395 |
| Figura 5-34: Sigillatura di ogni canale dopo verifica pulizia interna | 408 |
| Figura 5-35: Trasporto su camion coperto degli elementi sigillati..... | 409 |
| Figura 5-36: Sigillatura singola di ogni canale e stoccaggio al coperto..... | 409 |
| Figura 5-37 Sigillatura aperture..... | 410 |

Indice delle tabelle

| | |
|--|-----|
| Tabella 1-1 Valori medi annuali delle velocità del vento | 23 |
| Tabella 1-2 Analisi precipitazioni medie mensili | 25 |
| Tabella 1-3 Tabella delle linee segnalatrici..... | 25 |
| Tabella 1-4 Analisi temperature | 26 |
| Tabella 3-1 Legenda della Figura 3-1..... | 82 |
| Tabella 4-1 CO1 - Composizione strati della struttura | 100 |
| Tabella 4-2 CO1 - Proprietà principali della struttura..... | 100 |
| Tabella 4-3 CO1 - Andamento orario delle temperature..... | 101 |
| Tabella 4-4 CO1 - Calcolo dei fattori di temperatura | 102 |
| Tabella 4-5 CO1 - Profilo delle pressioni all'interno della struttura..... | 102 |

| | |
|---|-----|
| Tabella 4-6 CO1 - <i>Profilo delle pressioni all'interno della struttura</i> | 103 |
| Tabella 4-7 CO2 - <i>Composizione strati della struttura</i> | 104 |
| Tabella 4-8 CO2 - <i>Proprietà principali della struttura</i> | 104 |
| Tabella 4-9 CO2 - <i>Andamento orario delle temperature</i> | 105 |
| Tabella 4-10 CO2 - <i>Calcolo dei fattori di temperatura</i> | 106 |
| Tabella 4-11 CO2 - <i>Profilo delle pressioni all'interno della struttura</i> | 106 |
| Tabella 4-12 CO2 - <i>Accumulo di condensa all'interno della struttura</i> | 107 |
| Tabella 4-13 CV3 - <i>Composizione strati della struttura</i> | 108 |
| Tabella 4-14 CV3 - <i>Proprietà principali della struttura</i> | 108 |
| Tabella 4-15 CV3 - <i>Andamento orario delle temperature</i> | 109 |
| Tabella 4-16 CV3 - <i>Calcolo dei fattori di temperatura</i> | 110 |
| Tabella 4-17 CV3 - <i>Profilo delle pressioni all'interno della struttura</i> | 110 |
| Tabella 4-18 CV3 - <i>Profilo delle pressioni all'interno della struttura</i> | 111 |
| Tabella 4-19 CV3 - <i>Accumulo di condensa all'interno della struttura</i> | 112 |
| Tabella 4-20 CV4 - <i>Composizione strati della struttura</i> | 113 |
| Tabella 4-21 CV4 - <i>Proprietà principali della struttura</i> | 113 |
| Tabella 4-22 CV4 - <i>Andamento orario delle temperature</i> | 114 |
| Tabella 4-23 CV4 - <i>Calcolo dei fattori di temperatura</i> | 115 |
| Tabella 4-24 CV4 - <i>Profilo delle pressioni all'interno della struttura</i> | 115 |
| Tabella 4-25 CV4 - <i>Profilo delle pressioni all'interno della struttura</i> | 116 |
| Tabella 4-26 CV4 - <i>Accumulo di condensa all'interno della struttura</i> | 117 |
| Tabella 4-27 CV5 - <i>Composizione strati della struttura</i> | 118 |
| Tabella 4-28 CV5 - <i>Proprietà principali della struttura</i> | 118 |
| Tabella 4-29 CV5 - <i>Andamento orario delle temperature</i> | 119 |
| Tabella 4-30 CV5 - <i>Calcolo dei fattori di temperatura</i> | 120 |
| Tabella 4-31 CV5 - <i>Profilo delle pressioni all'interno della struttura</i> | 120 |
| Tabella 4-32 CV5 - <i>Profilo delle pressioni all'interno della struttura</i> | 121 |
| Tabella 4-33 CV5 - <i>Accumulo di condensa all'interno della struttura</i> | 122 |
| Tabella 4-34 CV6 - <i>Composizione strati della struttura</i> | 123 |
| Tabella 4-35 CV6 - <i>Proprietà principali della struttura</i> | 123 |
| Tabella 4-36 CV6 - <i>Andamento orario delle temperature</i> | 124 |
| Tabella 4-37 CV6 - <i>Calcolo dei fattori di temperatura</i> | 125 |
| Tabella 4-38 CV6 - <i>Profilo delle pressioni all'interno della struttura</i> | 125 |
| Tabella 4-39 CV6 - <i>Profilo delle pressioni all'interno della struttura</i> | 126 |
| Tabella 4-40 <i>Riassunto delle condizioni esterne di progetto</i> | 127 |
| Tabella 4-41 <i>Riassunto delle condizioni interne di progetto</i> | 127 |
| Tabella 4-42 <i>Analisi di stima delle unità interne ed esterne necessarie</i> | 129 |
| Tabella 4-43 <i>Verifica delle Unità Esterne selezionate</i> | 130 |
| Tabella 4-44 <i>Caratteristiche di snervamento e rottura dell'acciaio</i> | 135 |
| Tabella 4-45 <i>Attribuzione del coefficiente Ce</i> | 137 |
| Tabella 4-46 <i>Attribuzione dei coefficienti μ_i</i> | 138 |
| Tabella 4-47 <i>Stratigrafia del solaio di copertura</i> | 139 |
| Tabella 4-48 <i>Riassunto dei carichi di copertura</i> | 139 |
| Tabella 4-49 <i>Stratigrafia del solaio di copertura con anche la lamiera grecata</i> | 140 |
| Tabella 4-50 <i>Riassunto dei dati</i> | 141 |
| Tabella 4-51 <i>Riassunto dei dati</i> | 144 |
| Tabella 4-52 <i>Riassunto dei dati</i> | 148 |
| Tabella 4-53 <i>Riassunto dei dati</i> | 151 |

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

| | |
|--|-----|
| Tabella 4-54 Riassunto dei dati..... | 154 |
| Tabella 4-55 Riassunto dei dati..... | 158 |
| Tabella 4-56 Riassunto dei dati..... | 160 |
| Tabella 4-57 Riassunto dei dati..... | 163 |
| Tabella 4-58 Riassunto dei dati..... | 165 |
| Tabella 4-59 Stratigrafia del solaio di copertura | 168 |
| Tabella 4-60: Riassunto dei carichi sul solaio..... | 169 |
| Tabella 4-61: Stratigrafia del solaio di copertura con la lamiera grecata..... | 169 |
| Tabella 4-62 Riassunto dei dati..... | 170 |
| Tabella 4-63 Riassunto dei dati..... | 173 |
| Tabella 4-64 Riassunto dei dati..... | 176 |
| Tabella 4-65 Riassunto dei dati..... | 179 |
| Tabella 4-66 Riassunto dei dati..... | 182 |
| Tabella 4-67 Riassunto dei dati..... | 185 |
| Tabella 4-68 probabilità di superamento in V_R | 191 |
| Tabella 4-69 Valori dei coefficienti d'attrito..... | 196 |
| Tabella 5-1 Riassunto dei crediti del sistema di certificazione LEED® Italia..... | 220 |
| Tabella 5-2 Riassunto delle superfici di progetto – AREA 1 | 228 |
| Tabella 5-3 Riassunto delle superfici di progetto – AREA 2 | 228 |
| Tabella 5-4 Calcolo dell'FTE del piano terra..... | 232 |
| Tabella 5-5 Calcolo dell'FTE del primo piano | 233 |
| Tabella 5-6 Calcolo dell'FTE del secondo piano | 234 |
| Tabella 5-7 Riassunto dei crediti che fanno parte della famiglia Sostenibilità del sito..... | 243 |
| Tabella 5-8 Tecnologie per il controllo dell'erosione e della sedimentazione | 244 |
| Tabella 5-9 Servizi di base compresi in un raggio di 800 m dal sito di progetto..... | 259 |
| Tabella 5-10 Riassunto FTE | 267 |
| Tabella 5-11 Riassunto requisiti del bando | 274 |
| Tabella 5-12 Riassunto superfici AREA 2 | 277 |
| Tabella 5-13 Tabella delle linee segnalatrici..... | 287 |
| Tabella 5-14 Riassunto superfici e calcolo impermeabilità | 288 |
| Tabella 5-15 Riassunto superfici e calcolo impermeabilità | 288 |
| Tabella 5-16 Calcolo della riduzione percentuale del volume di acqua piovana | 289 |
| Tabella 5-17 SRI minimo richiesto per tipologia di pendenza | 297 |
| Tabella 5-18 SRI minimo richiesto per tipologia di pendenza | 297 |
| Tabella 5-19 Riassunto dei crediti che fanno parte della famiglia Gestione delle Acque..... | 304 |
| Tabella 5-20 Valori per il caso di riferimento di consumo dell'acqua..... | 305 |
| Tabella 5-21 Riassunto delle caratteristiche delle apparecchiature idrico sanitarie previste | 306 |
| Tabella 5-22 Consumi di acqua per le apparecchiature di scarico..... | 307 |
| Tabella 5-23 Consumi di acqua per le rubinetterie | 307 |
| Tabella 5-24 Consumi di acqua per le apparecchiature di scarico e le rubinetterie | 307 |
| Tabella 5-25 Soglia di risparmio idrico e relativo punteggio..... | 320 |
| Tabella 5-26 Valori per il caso di riferimento di consumo dell'acqua..... | 320 |
| Tabella 5-27 Riassunto dei crediti che fanno parte della famiglia Energia e Atmosfera..... | 324 |
| Tabella 5-28 Attività e responsabilità da considerare per l'ottenimento del prerequisito e del credito | 327 |
| Tabella 5-29 Soglie di punteggio con le relative percentuali minime di energia risparmiata..... | 347 |
| Tabella 5-30 Soglie di punteggio con le relative percentuali minime di energia risparmiata..... | 349 |
| Tabella 5-31 Soglie di punteggio con le relative percentuali di energia rinnovabile | 353 |

| | |
|--|-----|
| Tabella 5-32 Riassunto dei crediti che fanno parte della famiglia Materiali e Risorse..... | 361 |
| Tabella 5-33 Punti assegnati per ogni percentuale di riutilizzo | 365 |
| Tabella 5-34 Punti assegnati per ogni soglia di percentuale di rifiuti riciclati..... | 367 |
| Tabella 5-35 Categorie di rifiuti considerate dalla certificazione LEED..... | 369 |
| Tabella 5-36 Tipologie di rifiuti prodotti dalla fase di esecuzione degli scavi..... | 371 |
| Tabella 5-37 Tipologie di rifiuti prodotti dalla fase di esecuzione opere di fondazioni e strutture portanti..... | 371 |
| Tabella 5-38 Tipologie di rifiuti prodotti dalla fase di tamponature tramezzature e facciate continue | 371 |
| Tabella 5-39 Tipologie di rifiuti prodotti dalla fase di completamento finiture ed esecuzione reti impianti | 372 |
| Tabella 5-40 Tipologie di rifiuti prodotti dalla manutenzione mezzi..... | 372 |
| Tabella 5-41 Tipologie di rifiuti prodotti da postazioni di lavoro fisse e aree di stoccaggio..... | 373 |
| Tabella 5-42 Tipologie di rifiuti prodotti da personale operativo di cantiere..... | 373 |
| Tabella 5-43 Tipologie di rifiuti prodotti dall'attività di gestione e amministrazione..... | 374 |
| Tabella 5-44 Punti assegnati per ogni soglia di percentuale di materiali riutilizzati | 376 |
| Tabella 5-45 Punti assegnati per ogni soglia di percentuale di materiali con contenuto di riciclato | 377 |
| Tabella 5-46 Individuazione delle percentuali di contenuto di riciclato all'interno delle forniture per l'edificio | 378 |
| Tabella 5-47 Punti assegnati per ogni soglia di percentuale di materiali provenienti entro un raggio di 350 km | 379 |
| Tabella 5-48 Punti assegnati per ogni soglia di percentuale di materiali provenienti entro un raggio di 1050 km | 379 |
| Tabella 5-49 Punti assegnati per ogni soglia di percentuale di materiali regionali ottenuti con l'opzione 3..... | 380 |
| Tabella 5-50 Riassunto dei crediti che fanno parte della famiglia Qualità ambientale Interna..... | 387 |
| Tabella 5-51 Portate d'aria dei cassoni | 389 |
| Tabella 5-52 Valori limite di concentrazione per ogni inquinante | 413 |
| Tabella 5-53 Limiti di VOC per adesivi, primer, sigillanti, materiali cementizi e finiture per legno | 417 |
| Tabella 5-54 Limiti di VOC per pitture | 419 |
| Tabella 5-55 Riassunto dei risultati ottenuti..... | 445 |
| Tabella 5-56 Compilazione della tabella di calcolo messa a disposizione da USGBC..... | 446 |
| Tabella 5-57 Riassunto dei risultati ottenuti..... | 450 |
| Tabella 5-58 Compilazione della tabella di calcolo messa a disposizione da USGBC..... | 451 |
| Tabella 5-59 Riassunto dei crediti che fanno parte della famiglia Qualità ambientale Interna..... | 455 |
| Tabella 5-60 Riassunto dei crediti che fanno parte della famiglia Qualità ambientale Interna..... | 461 |

Indice dei grafici

| | |
|---|-----|
| Grafico 1-1 Analisi precipitazioni medie mensili | 25 |
| Grafico 1-2 Andamento delle linee segnalatrici per tempi di ritorno di 2, 5, 10, 20 e 50 anni | 26 |
| Grafico 1-3 Analisi temperature..... | 27 |
| Grafico 4-1 CO1 - Grafico andamento temperatura..... | 101 |
| Grafico 4-2 CO1 - Verifica dell'accumulo di condensa all'interno della struttura | 103 |
| Grafico 4-3 CO2 - Grafico andamento temperatura..... | 105 |
| Grafico 4-4 CO2 - Verifica dell'accumulo di condensa all'interno della struttura | 107 |

| | |
|---|-----|
| Grafico 4-5 CV3 - Grafico andamento temperatura | 109 |
| Grafico 4-6 CV3 - Verifica dell'accumulo di condensa all'interno della struttura..... | 112 |
| Grafico 4-7 CV4 - Grafico andamento temperatura | 114 |
| Grafico 4-8 CV4 - Verifica dell'accumulo di condensa all'interno della struttura..... | 117 |
| Grafico 4-9 CV5 - Grafico andamento temperatura | 119 |
| Grafico 4-10 CV5 - Verifica dell'accumulo di condensa all'interno della struttura..... | 122 |
| Grafico 4-11 CV6 - Grafico andamento temperatura | 124 |
| Grafico 4-12 CV6 - Verifica dell'accumulo di condensa all'interno della struttura..... | 126 |
| Grafico 5-1 Andamento delle linee segnalatrici per tempi di ritorno di 2, 5, 10, 20 e 50 anni | 287 |

Elenco tavole

Tavola 01: *Planivolumetrico*

Tavola 02: *Pianta piano terra – Identificazione delle funzioni*

Tavola 03: *Pianta piano primo – Identificazione delle funzioni*

Tavola 04: *Pianta piano secondo – Identificazione delle funzioni*

Tavola 05: *Pianta piano terzo – Identificazione delle funzioni*

Tavola 06: *Pianta piano interrato – Compartimentazione autorimessa*

Tavola 07: *Auditorium – Piante architettoniche*

Tavola 08: *Albergo – Piante architettoniche*

Tavola 09: *Sala espositiva – Piante architettoniche*

Tavola 10: *Edificio D – Piante architettoniche*

Tavola 11: *Residenze – Piano tipo*

Tavola 12: *Edificio C – Pianta piano terra*

Tavola 13: *Edificio C – Pianta piano primo*

Tavola 14: *Edificio C – Pianta piano secondo*

Tavola 15: *Edificio C – Sezione A-A*

Tavola 16: *Edificio C – Sezione B-B*

Tavola 17: *Edificio C – Sezione C-C*

Tavola 18: *Pacchetti chiusure e partizioni – CO1 - Copertura a verde*

Tavola 19: *Pacchetti chiusure e partizioni – CO2 - Chiusura inferiore tra piano terra e piano interrato*

Tavola 20: *Pacchetti chiusure e partizioni – CO3 - Chiusura orizzontale inferiore piano interrato*

- Tavola 21: *Pacchetti chiusure e partizioni – CO4 - Chiusura inferiore tra piano primo e piano terra*
- Tavola 22: *Pacchetti chiusure e partizioni – CO5 - Chiusura aggetto copertura*
- Tavola 23: *Pacchetti chiusure e partizioni – CV1 - Fascia cieca marcapiano*
- Tavola 24: *Pacchetti chiusure e partizioni – CV2 - Facciata continua in alluminio e vetro*
- Tavola 25: *Pacchetti chiusure e partizioni – CV3 - Chiusura verticale passaggio pedonale piano terra*
- Tavola 26: *Pacchetti chiusure e partizioni – CV4 - Chiusura verticale setti est/ovest*
- Tavola 27: *Pacchetti chiusure e partizioni – CV5 - Chiusura verticale setti est/ovest (corrispondenza WC)*
- Tavola 28: *Pacchetti chiusure e partizioni – CV6 - Chiusura verticale ingressi piano interrato*
- Tavola 29: *Pacchetti chiusure e partizioni – CV7 - Chiusura verticale passaggio pedonale piano terra*
- Tavola 30: *Pacchetti chiusure e partizioni – PV1 - Partizione tra 2 spazi commerciali contigui*
- Tavola 31: *Pacchetti chiusure e partizioni – PV2 - Partizione tipo spazi uffici/corridoio*
- Tavola 32: *Pacchetti chiusure e partizioni – PV3 - Partizione semplice*
- Tavola 33: *Pacchetti chiusure e partizioni – PV4 - Partizione tra servizi igienici e altri locali*
- Tavola 34: *Pacchetti chiusure e partizioni – PV5 - Partizione tra servizi igienici contigui*
- Tavola 35: *Pacchetti chiusure e partizioni – PV6 - Partizione tra servizi igienici di spazi commerciali contigui*
- Tavola 36: *Pacchetti chiusure e partizioni – PV7 - Partizione tra servizi igienici e spazi commerciali contigui*
- Tavola 37: *Pacchetti chiusure e partizioni – PV8 - Partizione con intercapedine per passaggio controventi*
- Tavola 38: *Pacchetti chiusure e partizioni – PV9 - Partizione con intercapedine per passaggio controventi*
- Tavola 39: *Pacchetti chiusure e partizioni – CO6 - Chiusura inferiore percorsi pedonali piano terra*
- Tavola 40: *Pacchetti chiusure e partizioni – CO7 - Chiusura inferiore percorsi pedonali*
- Tavola 41: *Pacchetti chiusure e partizioni – CO6 - Chiusura inferiore giardino esterno*
- Tavola 42: *Pacchetti chiusure e partizioni – PO1 - Partizione orizzontale tra piani*
- Tavola 43: *Pacchetti chiusure e partizioni – PO2 - Partizione orizzontale tra piani in corrispondenza dei WC*
- Tavola 44: *Facciata continua in alluminio e vetro*
-

Tavola 45: *Particolari costruttivi – PC 01 - Dettaglio muretto d'attico sud e frangisole*

Tavola 46: *Particolari costruttivi – PC 02 - Dettaglio aggancio superiore facciata sud*

Tavola 47: *Particolari costruttivi – PC 03 - Dettaglio muretto d'attico nord e aggancio superiore facciata*

Tavola 48: *Particolari costruttivi – PC 04 - Dettaglio fascia cieca marcapiano facciata continua*

Tavola 49: *Particolari costruttivi – PC 05 - Dettaglio aggancio inferiore nord facciata continua*

Tavola 50: *Particolari costruttivi – PC 06 - Dettaglio aggancio inferiore sud facciata continua*

Tavola 51: *Particolari costruttivi – PC 07 - Dettaglio parete divisoria interna uffici e solaio interpiano*

Tavola 52: *Particolari costruttivi – PC 08 - Dettaglio chiusura orizzontale passaggio aperto piano terra*

Tavola 53: *Particolari costruttivi – PC 09 - Dettaglio solaio piano terra*

Tavola 54: *Particolari costruttivi – PC 10 - Dettaglio muretto d'attico ovest*

Tavola 55: *Particolari costruttivi – PC 11 - Dettaglio solaio interpiano e chiusura verticale ovest*

Tavola 56: *Particolari costruttivi – PC 12 - Dettaglio solaio piano terra e chiusura verticale ovest*

Tavola 57: *Particolari costruttivi – PC 13 - Dettaglio soglia d'ingresso uffici*

Tavola 58: *Particolari costruttivi – PC 14 - Dettaglio chiusura passaggio pedonale piano terra*

Tavola 59: *Particolari costruttivi – PC 15 - Dettaglio chiusura superiore passaggio pedonale piano terra*

Tavola 60: *Particolari costruttivi – PC 16 - Dettaglio portone tagliafuoco scorrevole*

Tavola 61: *Particolari costruttivi – PC 17 - Dettaglio giunto strutturale piano tipo*

Tavola 62: *Particolari costruttivi – PC 18 - Dettaglio giunto strutturale piano copertura*

Tavola 63: *Edificio C – Schema funzionale estivo*

Tavola 64: *Edificio C – Schema funzionale invernale*

Tavola 65: *Edificio C – Pianta strutturale piano tipo*

Tavola 66: *Edificio C – Pianta strutturale piano copertura*

Tavola 67: *Informazioni generali LEED*

Tavola 68: *Credito SS 4.1 – Distanza tra la stazione ferroviaria e l'Edificio C*

Tavola 69: *Crediti SS 4.3 e SS 4.4 – l'Edificio C*

Tavola 70: *Credito QI 8.1 – Visualizzazione della luce naturale tramite le isolinee - Piano terra*

Tavola 71: *Credito QI 8.1 – Visualizzazione della luce naturale tramite le isolinee – Piani 1 e 2*

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

Tavola 72: *Credito QI 8.1 – Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 9.00 del 21 Marzo*

Tavola 73: *Credito QI 8.1 – Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 13.00 del 21 Marzo*

Tavola 74: *Credito QI 8.1 – Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 17.00 del 21 Marzo*

Tavola 75: *Credito QI 8.1 – Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 9.00 del 21 Giugno*

Tavola 76: *Credito QI 8.1 – Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 13.00 del 21 Giugno*

Tavola 77: *Credito QI 8.1 – Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 17.00 del 21 Giugno*

Tavola 78: *Credito QI 8.1 – Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 10.00 del 21 Dicembre*

Tavola 79: *Credito QI 8.1 – Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 13.00 del 21 Dicembre*

Tavola 80: *Credito QI 8.1 – Schema funzionale irraggiamento solare alle ore 17.00 del 21 Dicembre*

Bibliografia

Piano di Governo del Territorio del Comune di Erba.

Phaidon, *The phaidon atlas of contemporary world architecture*, New York, 2004.

Edizioni Gribaudo, *Atlante di architettura contemporanea*, Roma, 2003.

Taschen, *100 contemporary architects*, Colonia, 2008.

Neufert, *Enciclopedia pratica per progettare e costruire*, Hoepli, 2007

Marco Imperadori, *Dispense del Corso di Progettazione e innovazione tecnologica - Anno Accademico 2007-2008*.

D.M. 01.02.1986, *Regole tecniche di prevenzione incendi, autorimesse*.

D.M. 14.01.2008, *Norme tecniche per le costruzioni*.

Federico M. Butera, *Architettura e ambiente. Manuale per il controllo della qualità termica, luminosa e acustica degli edifici*, Milano, 1995.

Green Building Council Italia, *Manuale LEED Italia Nuove Costruzioni e Ristrutturazioni*, Verona 2009.

Green Building Council Italia, *Guida alla redazione per il Piano per il controllo dell'erosione e della sedimentazione*, Rovereto, 2009.

Green Building Council Italia, *Guida Piano di Gestione dei Rifiuti da Costruzione LEED 2009 NC Ita*, Rovereto, 2012.

ASHRAE/IESNA 90.1-2007, *Energy standard for buildings except low-rise residential*.

ASHRAE Standard 62.1-2007, *Ventilation for acceptable indoor air quality*.

ANSI/ASHRAE Standard 55-2004, *Thermal comfort conditions for human occupancy*.

UNI/TS 11300-1:2008, *Prestazioni energetiche degli edifici – Parte I: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale*.

UNI/TS 11300-1:2008, *Prestazioni energetiche degli edifici – Parte II: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria*.

UNI EN 15193:2008, *Prestazione energetica degli edifici. Requisiti energetici per l'illuminazione*.

UNI EN 15251:2008, *Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica*.

UNI EN 13779:2008, *Ventilazione degli edifici non residenziali – Requisiti di progettazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione*.

IL NUOVO CENTRO CIVICO DI ERBA

LEED in Erba

UNI 10339:1995 *Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.*

UNI EN ISO 13731:2004, *Ergonomia degli ambienti termici – Vocabolario e simboli.*

UNI EN ISO 7730:2006, *Ergonomia degli ambienti termici – Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche.*

Siti internet:

[www.wikipedia.org/wiki/Erba_\(Italia\)](http://www.wikipedia.org/wiki/Erba_(Italia))

www.comune.erba.co.it

www.maps.google.it

www.gbcitalia.org

www.usgbc.org

www.leeduser.com