



POLITECNICO DI MILANO

Facoltà di Ingegneria Edile - Architettura

Corso di laurea magistrale in Ingegneria Edile – Architettura

M O D E N A

RIQUALIFICAZIONE ECOSOSTENIBILE
DELL'AREA EX A.M.C.M. A MODENA

Volume 2

Relatore: Prof. Ing. Marco IMPERADORI

Co-relatore: Prof. Arch. Ettore ZAMBELLI

Prof. Ing. Marco DI PRISCO

Prof. Arch. Adele BURATTI

Prof. Arch. Roberto FRANCIERI

Tesi di laurea di:

Andrea BALDI Matr: 671504

Chiara BRAMBILLA Matr: 672923

Anno accademico 2009 - 2010

INDICE

ABSTRACT	1
1. LA CITTÀ DI MODENA	3
1.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	5
1.1.1. Dati generali	5
1.1.2. I collegamenti viari e le vie d'accesso	7
1.2. CENNI STORICI E SVILUPPO URBANO.....	8
1.2.1. Dalle origini all'epoca romana.....	8
1.2.2. Periodo medioevale	9
1.2.3. Il Ducato estense: XIV secolo – XVIII secolo d.C.....	15
1.2.4. L'età napoleonica e la Restaurazione.....	18
1.2.5. L'Unità d'Italia	22
1.3. IL CONTESTO URBANO ATTUALE	29
1.3.1. Caratteri insediativi del territorio	29
1.3.2. Analisi della morfologia urbana del centro storico	31
1.3.3. I materiali locali	42
1.4. INDAGINE DEMOGRAFICA.....	46
1.4.1. Trend demografico	46
1.4.2. Bilancio demografico.....	48
1.4.3. Struttura della popolazione residente	49
1.5. IL CONTESTO SOCIALE	50
1.5.1. Il valore simbolico dei luoghi.....	50
1.5.2. L'uomo è creatore dell'oggetto città.....	50
1.5.3. Luoghi d'incontro	50
1.5.4. Il cambiamento dei confini cittadini.....	51
1.5.5. La piazza	51
1.5.6. La torre	52
1.6. IL CONTESTO CLIMATICO	53
1.6.1. Introduzione	53
1.6.2. Situazione meteorologica nel periodo 1997/2009.....	54

1.6.3.	Temperatura.....	55
1.6.4.	Umidità relativa.....	57
1.6.5.	Radiazione solare	58
1.6.6.	Gradi giorno di riscaldamento.....	59
1.6.7.	Gradi giorno di condizionamento.....	60
1.6.8.	Precipitazioni.....	61
1.6.9.	Vento.....	61
2.	IL CONCORSO	63
2.1.	UNA CITTA' CHE CAMBIA	65
2.1.1.	Il museo Casa Natale Enzo Ferrari.....	66
2.1.2.	Ex Fonderie Riunite, progetto D.A.S.T.....	68
2.1.3.	L'area della Stazione Piccola, progetto di interrimento della linea ferroviaria..	69
2.1.4.	Nuova stazione intermodale bifronte: la città che unisce	72
2.1.5.	Città Modena Est: una città nella città	74
2.1.6.	Via Emilia Ovest: dal progetto di una strada al progetto di una città.....	76
2.2.	IL CASO EX A.M.C.M.	78
2.2.1.	Introduzione	78
2.2.2.	Un caso urbano	78
2.2.3.	Il concorso degli anni '90.....	79
2.2.4.	L'intervento della Soprintendenza ai Beni Architettonici	93
2.3.	IL PIANO PARTICOLAREGGIATO ADOTTATO	94
2.3.1.	Stato di fatto.....	94
2.3.2.	Consistenza urbanistica.....	95
2.3.3.	Planimetria generale	97
2.3.4.	Valutazione dei vincoli artistici e monumentali sull'esistente	99
2.3.5.	Nuovi edifici.....	105
2.3.6.	Disposizioni sui parcheggi interrati	106
2.4.	ESTRATTO DEL P.R.G. 2003 DELL'AMBITO DI COMPETENZA	107
2.4.1.	Disciplina degli ambiti	107
2.4.2.	Modalità di applicazione della disciplina degli ambiti.....	110
2.4.3.	Dimensionamento residenziale.....	110
2.4.4.	Dimensionamento produttivo.....	111
2.4.5.	Dimensionamento delle aree per servizi.....	111

3.	L'AREA EX A.M.C.M.: STATO DI FATTO.....	113
3.1.	INQUADRAMENTO DELL'AREA.....	115
3.1.1.	Localizzazione e tessuto urbano circostante.....	115
3.1.2.	Rete cinematica.....	117
3.1.3.	Vie d'accesso.....	118
3.2.	IL RILIEVO FOTOGRAFICO.....	119
4.	IL MASTERPLAN.....	121
4.1.	RAPPORTO CON IL CONTESTO.....	123
4.1.1.	Stato attuale.....	123
4.1.2.	L'isolato di riferimento.....	125
4.1.3.	Le relazioni con l'esterno.....	126
4.2.	AREA DI PROGETTO.....	127
4.2.1.	Edifici esistenti e percorsi.....	127
4.2.2.	Organizzazione del tessuto.....	128
4.3.	I PERCORSI.....	130
4.3.1.	Percorsi carrabili.....	130
4.3.2.	Percorsi pedonali.....	131
4.4.	ANALISI E INSEDIAMENTO.....	133
4.4.1.	Le funzioni.....	133
4.4.2.	Nuove costruzioni.....	134
4.4.3.	Spazi esterni.....	135
4.4.4.	La piazza verde centrale.....	136
4.4.5.	Conclusioni.....	138
5.	IL PROGETTO ARCHITETTONICO.....	143
5.1.	LA TORRE MULTIFUNZIONE.....	145
5.1.1.	Concept architettonico.....	145
5.1.2.	La pelle esterna.....	146
5.1.3.	Mix funzionale.....	148
5.1.4.	Tipologie residenziali.....	149
5.1.5.	Gli uffici open space.....	151
5.1.6.	I materiali e l'uso del colore.....	152
5.1.7.	Riferimenti progettuali.....	154
5.2.	L'EDIFICIO PER UFFICI.....	157

5.2.1.	Concept architettonico.....	157
5.2.2.	Spazi di lavoro	159
5.2.3.	I materiali	159
5.2.4.	Riferimenti progettuali.....	160
5.3.	L'EDIFICIO RESIDENZIALE	162
5.3.1.	Concept architettonico.....	162
5.3.2.	Tipologie residenziali.....	163
5.3.3.	I materiali	166
5.3.4.	Riferimenti progettuali.....	166
5.4.	LA GALLERIA COMMERCIALE.....	167
5.4.1.	Concept architettonico.....	167
5.4.2.	La copertura e la creazione di una galleria per la città	168
5.4.3.	I materiali	169
5.4.4.	Il recupero dell'esistente.....	169
5.4.5.	Riferimenti progettuali.....	170
5.5.	IL CINEMA ESTIVO	174
5.5.1.	Concept architettonico.....	174
5.5.2.	Uno spazio fruibile multifunzione	175
5.6.	SPAZI COMMERCIALI	176
6.	IL PROGETTO TECNOLOGICO PER IL CONTROLLO AMBIENTALE.....	177
6.1.	INTRODUZIONE	179
6.1.1.	L'involucro edilizio.....	179
6.1.2.	I modelli di controllo ambientale	179
6.1.3.	Evoluzione dell'involucro edilizio	181
6.1.4.	L'efficienza energetica dell'edificio	183
6.1.5.	Legislazione e Normativa Tecnica di riferimento	185
6.2.	LE STRATEGIE ADOTTATE	187
6.2.1.	Le abitazioni	187
6.2.2.	I luoghi di lavoro.....	188
6.2.3.	Gli spazi commerciali.....	188
6.3.	L'INVOLUCRO	189
6.3.1.	Chiusure verticali.....	190
6.3.2.	Chiusure orizzontali.....	195

6.3.3.	Partizioni.....	201
6.4.	IL BILANCIO ENERGETICO: GUADAGNI SOLARI E DISPERSIONI	203
6.4.1.	Riferimenti Normativi.....	203
6.4.2.	La certificazione energetica.....	205
6.4.3.	Che cos'è Casaclima	208
6.4.4.	Esempio di calcolo: la torre multifunzione.....	209
6.4.5.	Certificazione energetica: la torre multifunzione	212
6.4.6.	Certificazione energetica: l'edificio residenziale.....	214
6.4.7.	Certificazione energetica: l'edificio per uffici.....	216
6.5.	IL BENESSERE VISIVO E AMBIENTALE	218
6.5.1.	Introduzione	218
6.5.2.	Edificio per uffici.....	221
6.5.3.	Edificio residenziale	223
6.5.4.	Torre multifunzione (zona uffici).....	225
6.5.5.	Torre multifunzione (zona residenziale)	227
6.6.	L'ISOLAMENTO ACUSTICO.....	229
6.6.1.	Introduzione	229
6.6.2.	Fonoisolamento.....	230
6.6.3.	Acustica edilizia e riferimenti normativi.....	232
6.6.4.	Analisi dell'isolamento acustico per via aerea	233
6.6.5.	Analisi dell'isolamento acustico di facciata.....	235
6.6.6.	Analisi dell'isolamento acustico al calpestio	236

Si consulti il Volume 1:

7.	GLI IMPIANTI.....	VOLUME 1	237
7.1.	VMC CON RECUPERO DI CALORE E TEMPERAZIONE GEOTERMICA.....		239
7.1.1.	Principio di funzionamento		239
7.1.2.	Dimensionamento dell'impianto.....		243
7.2.	RISCALDAMENTO GEOTERMICO		248
7.2.1.	Principio di funzionamento		248
7.2.2.	Dimensionamento dell'impianto.....		251
7.3.	FOTOVOLTAICO		269
7.3.1.	Principio di funzionamento		269
7.3.2.	Analisi dei fabbisogni.....		277

7.3.3.	Dimensionamento dell'impianto.....	280
7.4.	RECUPERO ACQUA PIOVANA	307
7.4.1.	Principio di funzionamento	307
7.4.2.	Analisi del fabbisogno	310
7.4.3.	Dimensionamento dell'impianto.....	311
7.5.	BILANCIO ECOLOGICO	319
7.5.1.	Che cos'è un bilancio ecologico	319
7.5.2.	Il bilancio ecologico della CO ₂	322
8.	IL CALCOLO STRUTTURALE.....	323
8.1.	SCHEMA STRUTTURALE.....	325
8.2.	AZIONI AGENTI	325
8.2.1.	Carichi permanenti strutturali.....	325
8.2.2.	Carichi permanenti non strutturali.....	325
8.2.3.	Carichi variabili	328
8.2.4.	Carico sismico.....	329
8.2.5.	Carico del vento.....	330
8.2.6.	Azione del vento e del sisma sulla struttura	335
8.2.7.	Azione della neve	342
8.2.8.	Azione della temperatura.....	344
8.3.	VERIFICHE DI RESISTENZA	345
8.3.1.	Definizione dei parametri.....	345
8.3.2.	Dimensionamento e verifica dei solai	350
8.3.3.	Verifica delle travi	354
8.3.4.	Verifica dei pilastri.....	371
8.3.5.	Verifica del nucleo di controvento	378
8.3.6.	Verifica delle unioni bullonate	395
8.3.7.	Verifica delle unioni saldate	403
8.3.8.	Verifica del plinto di fondazione	408

Si consulti il Volume 1:

9.	IL PROGETTO ANTINCENDIO.....	VOLUME 1	415
9.1.	INTRODUZIONE		417
9.1.1.	Riferimenti normativi		417
9.1.2.	Criteri generali.....		418

9.1.3.	La sicurezza antincendio negli edifici multifunzione	419
9.1.4.	Metodo di analisi della sicurezza antincendio	419
9.2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	420
9.2.1.	Inquadramento territoriale esteso.....	420
9.2.2.	Inquadramento territoriale d’ambito.....	421
9.3.	VALUTAZIONE DEL RISCHIO INCENDIO	422
9.3.1.	Cause d’incendio	422
9.3.2.	Fasi dell’incendio	423
9.3.3.	Effetti dell’incendio	424
9.3.4.	Valutazione dei rischi	425
9.3.5.	Livelli di pericolosità	425
9.3.6.	Classi di pericolo.....	426
9.4.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	427
9.4.1.	Altezza ai fini antincendio	427
9.4.2.	Compartimentazione.....	427
9.4.3.	Carico d’incendio.....	429
9.4.4.	Resistenza al fuoco	439
9.5.	VIE DI FUGA	439
9.5.1.	Individuazione dei luoghi sicuri	440
9.5.2.	Criteri di sicurezza generali per le vie di fuga.....	442
9.5.3.	I percorsi d’esodo	443
9.5.4.	Le uscite al piano	444
9.5.5.	Ascensori antincendio	445
9.6.	MEZZI ANTINCENDIO.....	446
9.6.1.	Mezzi di estinzione portatili	447
9.6.2.	Mezzi di estinzione fissi	448
10.	COSTRUIBILITÀ DELLA TORRE MULTIFUNZIONE	453
10.1.	SPAZI DESTINATI AL CANTIERE	455
10.1.1.	Delimitazione del cantiere	455
10.1.2.	Accessi e viabilità principale.....	456
10.1.3.	Aree di carico/scarico dei mezzi, di sosta e di stoccaggio.....	458
10.1.4.	Baracche di cantiere e spazi per la logistica.....	459
10.1.5.	Dispositivi di movimentazione aerea	460

10.1.6. Estensione dello scavo	461
10.2. FASI COSTRUTTIVE DELLA TORRE.....	462
11. IL PROGETTO DEL VERDE	471
11.1. L'IDEA PROGETTUALE.....	473
11.1.1. Introduzione	473
11.1.2. Dal progetto al giardino, al parco, al paesaggio.....	475
11.2. IL SISTEMA DEI PARCHI E DEI GIARDINI DELLA CITTÀ	477
11.3. LE ZONE VERDI	481
11.3.1. L'ingresso all'area.....	482
11.3.2. Il pioppeto	485
11.3.3. Le aiuole per il teatro	489
11.3.4. La scacchiera	491
11.3.5. Il verde delle torri.....	499
11.3.6. Il giardino del cinema	500
11.3.7. Il frutteto	501
11.3.8. Il verde residenziale e degli uffici.....	511
11.3.9. I filari alberati	513
11.3.10. I giardini pensili	514
12. CONCLUSIONI.....	517
BIBLIOGRAFIA.....	521
INDICE DELLE FIGURE.....	527
INDICE DELLE TAVOLE.....	535
RINGRAZIAMENTI.....	539

ABSTRACT

Progettare non è cosa facile. Immaginare ciò che si vuole realizzare e concepirne la forma, la scala dimensionale e le proporzioni richiede fantasia e concretezza insieme, e lascia al progettista la responsabilità di fare scelte e realizzare qualcosa per conto di tutta la comunità.

La tesi di laurea ha come tema un concorso progettuale per il recupero di un'area dismessa sita a ridosso del centro di Modena in cui erano insediati servizi di pubblica utilità per la città. Il piano particolareggiato proposto dal Comune ha l'obiettivo di trasformare l'area in un polo di attrazione urbano, mediante la valorizzazione di alcune architetture industriali esistenti, l'insediamento preferenziale di funzioni artistiche e ricreative e la realizzazione di nuovi edifici a carattere residenziale e terziario.

Il nostro progetto rappresenta la sintesi dei temi fondamentali da noi affrontati: l'architettura, la tecnologia, l'energia.

Le scelte compositive sono il risultato di un processo di immedesimazione nell'utente che vivrà la nostra architettura. Che sensazioni comunica? Come mi sento a farne parte? Cosa mi aspetto dietro l'angolo? Queste sono le domande che ci siamo posti, nella ricerca di un progetto che fosse leggibile, ordinato, in cui tutti i dettagli fossero studiati e la scala umana regnasse sovrana. Un'architettura in grado di evocare sensazioni piacevoli, che accoglie facendosi leggere a colpo d'occhio, accompagna nei percorsi, diverte con un gioco di livelli, coinvolge nella natura e stupisce con eventi progettuali fortemente caratterizzati.

La tecnologia utilizzata è quella stratificata a secco, con struttura in acciaio e solai collaboranti acciaio-calcestruzzo. Il sistema S/R ha consentito una progettazione mirata agli alti requisiti di qualità imposti, totale libertà compositiva, alte prestazioni a livello di isolamento termoacustico e una eccellente integrazione impiantistica. L'individuazione di soluzioni studiate ad hoc e la composizione ottimale dei diversi strati funzionali in base alle esigenze che si sono presentate hanno consentito il raggiungimento di standard prestazionali eccellenti.

L'attenzione al risparmio energetico e ad un uso razionale delle risorse ha interessato tutte le fasi progettuali. La scelta dell'orientamento e la disposizione di frangisole e aggetti consentono uno sfruttamento ottimale dei guadagni solari e l'involucro prestazionale garantisce un'efficiente controllo ambientale gestibile mediante piccoli input di calore a bassa temperatura. La scelta di materiali a basso contenuto di energia, provenienti prevalentemente da filiera vegetale, unisce alte prestazioni ed ecologia. Le scelte impiantistiche orientate alla geotermia, al recupero dell'acqua piovana, alla ventilazione meccanizzata controllata e al fotovoltaico integrato nell'architettura sono espressione di una volontà di minimizzare gli sprechi e puntare sulle risorse rinnovabili.

ABSTRACT

Design is not easy. To imagine what you want to conceive and to create the shape, size scale and proportions requires imagination and concrete together, and gives the designer the responsibility to make choices and achieve something on behalf of the whole community. The thesis has as theme a design contest for the recovery of derelict land located near the center of Modena, which had settled utilities for the city. The detailed plan proposed by the city aims to turn the area into an attractive urban environment through the exploitation of certain existing industrial buildings, the preferential establishment of artistic and recreational functions and construction of new buildings.

Our project represents the synthesis of the key issues we discussed: architecture, technology, energy.

The compositional choices are the result of a process of identification in the user that will live our architecture. What feeling does it communicate? How do I feel being part of it? What do I expect around the corner? These are the questions that we set, looking for a project that was readable, ordered, where all details were studied and the human scale reigned supreme. It's an architecture that evoke pleasant feelings, involves you, escorts you in the paths, enjoys you with games of levels, brings you in nature and amazes you with its strongly characterized planning events.

The technology used is stratified dry, with steel structure and steel-concrete floors cooperating. The S / R system allowed a design aimed at high quality requirements, total freedom of composition, high-level performance, excellent thermal and acoustic insulation and plant integration. The identification of solutions designed specifically and the optimal composition of different functional layers according to the needs that have occurred, allowed to achieve excellent performance standards.

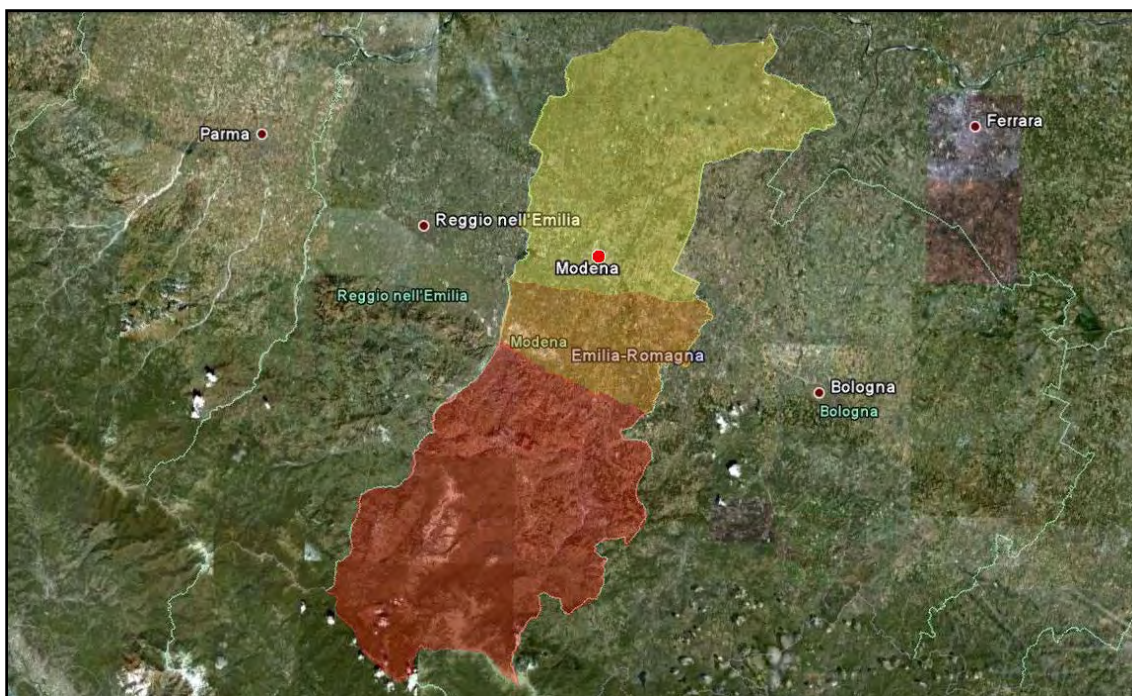
The focus on energy saving and rational use of resources has affected all project phases. The choice of orientation and placement of shading and overhangs allow optimal utilization of solar gains and the performing envelope ensures efficient environmental monitoring, manageable by small input of heat at low temperature. The choice of materials from low energy chain and from plants combines high performance and ecology. The choice of plants based on geothermal, the recovery of rainwater, controlled mechanical ventilation and photovoltaic integrating architecture are expressions of a desire to minimize waste and focus on renewable resources.

Capitolo **1**




La città di Modena

1.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Modena con i suoi 182.000 abitanti è una delle nove città capoluogo di provincia dell'Emilia-Romagna; situata all'interno di un contesto provinciale caratterizzato da tre zone chiaramente distinte: una zona pianeggiante (la Bassa Modenese) che va indicativamente dalla parte a Nord della Via Emilia fino al confine con la Lombardia, una zona pedemontana e collinare che va da Vignola, Maranello e Sassuolo alla Via Emilia ed infine una zona di montagna denominata Frignano che va da Serramazzoni fino al crinale dell'Appennino tosco-emiliano, e comprende la cima più alta dell'Appennino Settentrionale, il Monte Cimone (2165 m s.l.m.); la parte più alta di questo territorio è il Parco Regionale dell'Alto Appennino Modenese.

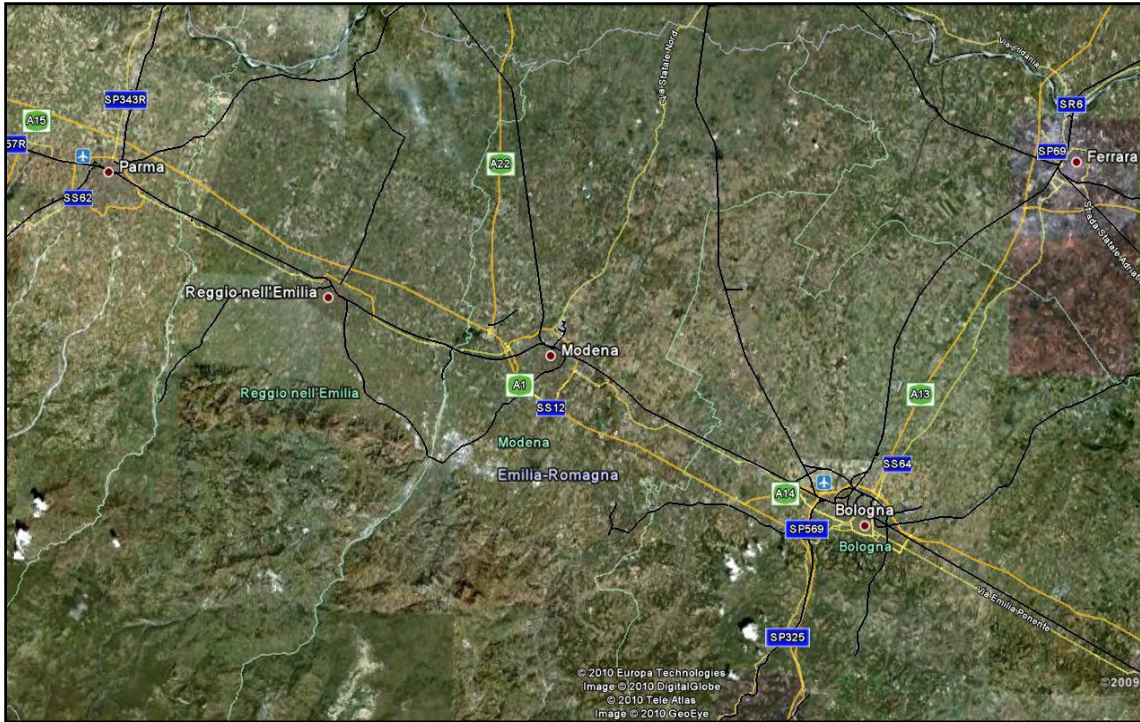


Inquadramento territoriale della provincia di Modena



-  Zona montana
-  Zona collinare e pedemontana
-  Zona pianeggiante

1.1.1. Dati generali

Il comune di Modena è sito in zona baricentrica tra la zona pianeggiante e quella pedemontana e collinare. L'abitato è lambito a sud dall'autostrada A1 Milano - Napoli, mentre in prossimità del comune di Campogalliano parte l'autostrada A 22, altro importante nodo della grande comunicazione che collega la Pianura Padana e l'autostrada A1 con l'Austria e la Germania.



Inquadramento territoriale del modenese

-  Linee autostradali
-  Linee ferroviarie

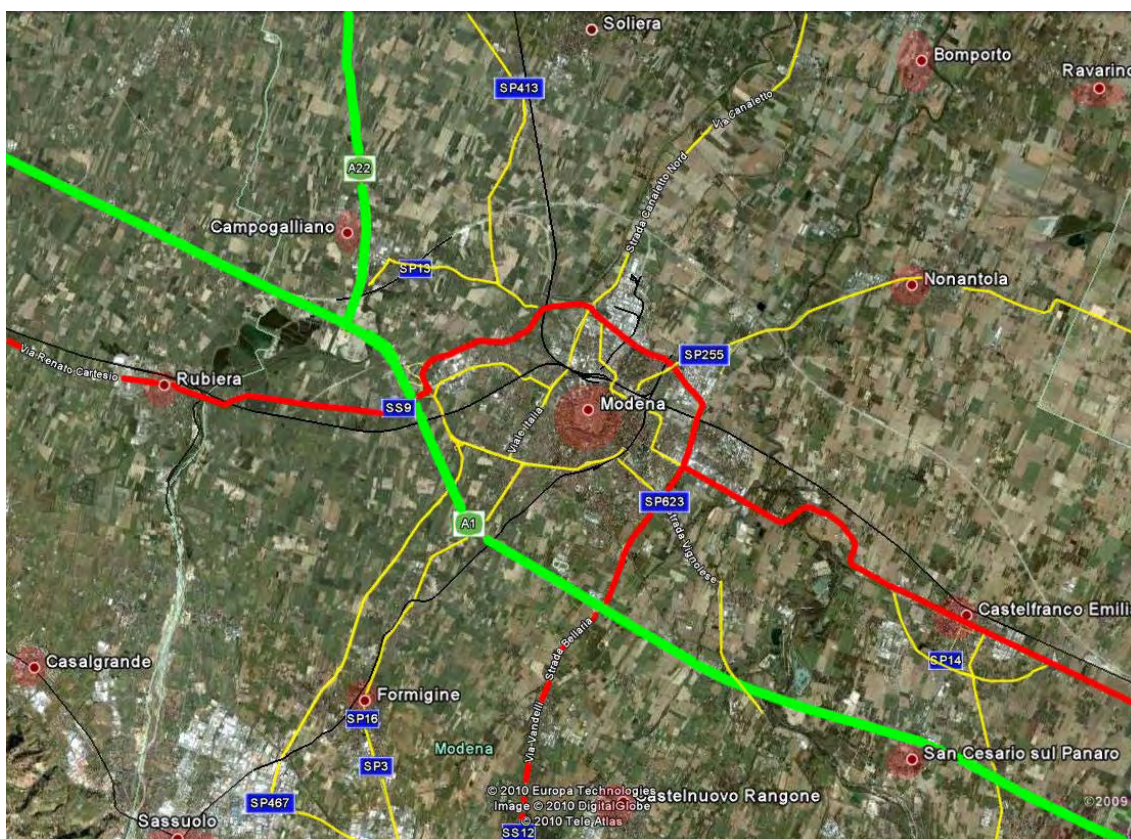
Il territorio confina a Nord ed in senso orario con i comuni di Soliera, Nantola, Castelfranco Emilia, San Cesario sul Panaro, Spilamberto, Castelnuovo Rangone, Formigine, Rubiera, Campogalliano. La città è collocata a 34 m s.l.m. Il territorio comunale è totalmente pianeggiante e l'area urbana risulta formatasi a partire da un nucleo più antico centrale, per poi andarsi a sviluppare a macchia d'olio nei secoli verso le zone più esterne. La popolazione residente è di 182.953 abitanti, secondo quanto indicato dai dati ISTAT del 2009, con una densità di 999 ab./km², nettamente superiore rispetto alla media provinciale (256 ab./km²). Modena deve il suo sviluppo iniziale all'ottima posizione geografica ed alla costruzione della via Emilia, la strada romana che unisce Modena agli altri grandi centri della regione (Parma, Bologna). In seguito assume importanza sempre crescente grazie alla nascita del Ducato di Modena e Reggio, esistito dal 1452 al 1859 e governato della famiglia degli Este prima e dagli Asburgo-Este poi. Nei decenni recenti, il successo della città è legato all'affermarsi di piccole industrie dai prodotti unici al mondo, come Ferrari o Maserati, e dallo sviluppo di poli specializzati quali quello ceramico di Sassuolo, tessile di Carpi e biomedicale di Mirandola.

1.1.2. I collegamenti viari e le vie d'accesso





Dal momento che le infrastrutture di trasporto possono stravolgere radicalmente l'ambiente circostante nonché l'aspetto socio-economico di una determinata zona, sono un argomento di primaria importanza. Nello specifico si analizzano ed illustrano le principali caratteristiche della viabilità territoriale nell'intorno di Modena.

La città di Modena è raggiungibile attraverso le seguenti vie d'accesso e con tutti i convenzionali mezzi di trasporto:

- in automobile percorrendo le autostrade A1 o A22 e le strade statali SS9 "via Emilia" ed SS12 "strada dell'Abetone e del Brennero"
- in treno grazie alle stazioni di Modena FS e Modena Piazza Manzoni
- in pullman usufruendo dei servizi di trasporto ATCM
- in aereo, facendo scalo al vicino aeroporto di Bologna "Guglielmo Marconi"



Inquadramento territoriale e rete cinematica principale

-  Linee autostradali
-  Linee ferroviarie
-  Strade statali
-  Strade provinciali

Il tessuto viario principale interessante il centro della città di Modena è senza dubbio fortemente caratterizzato dalla presenza della via Emilia, che giunge dai comuni limitrofi ed attraversa l'intero centro storico. Una cospicua rete di circonvallazioni lambiscono progressivamente tutto il centro storico e le zone periferiche.

Il tessuto ferroviario vede invece la presenza della stazione della città nella zona nord, in zona poco distante dal centro cittadino. Le linee ferroviarie principali lambiscono la città nella sua parte settentrionale e presentano una serie di svincoli e snodi che escono dal tessuto cittadino, mentre una linea periferica parte dalla stazione principale e scorre parallelamente alla circonvallazione nella zona sud est, permettendo il collegamento con Formigine e successivamente Sassuolo.

Ludwig Wittgenstein, filosofo e logico austriaco, sostenne che il contesto è indispensabile per capire il significato di una parola e che il significato di una parola o di un concetto dipende dal suo contesto. Allo stesso modo possiamo affermare che il contesto è fondamentale per capire il significato di un'architettura all'interno del luogo in cui essa viene concepita, nasce e si sviluppa. Quando si parla di contesto in ambito architettonico si tende generalmente a svilire il termine trattandolo meramente dal punto di vista del suo significato urbanistico, trascurando l'importanza dell'esistenza altresì di un contesto climatico e di un contesto sociologico. Fin troppo spesso si giudica un'architettura per come si inserisce nell'immagine del contesto urbanistico, senza approfondire e considerare i pregi ecologici o sociali. Chiarito e approfondito l'importantissimo aspetto riguardante l'ambiente storico/urbanistico in cui un complesso architettonico si sviluppa, non bisogna dimenticare di approfondire il tutto anche sotto altri punti di vista e luci diverse. Tali analisi permettono quindi di ricavare una serie di parametri progettuali, i cui effetti nel caso in cui si tratti di punti di forza andranno privilegiati, mentre all'opposto, minimizzati se costituiscono un pericolo per il sito.

1.2. CENNI STORICI E SVILUPPO URBANO

1.2.1. Dalle origini all'epoca romana

Il nome più antico della città, Mutina, (di origine etrusca) allude forse a un antico insediamento terramaricolo (da *Mut* = "luogo rialzato"). Gli Etruschi colonizzarono la Pianura Padana nel VI secolo a.C., per cederla tre secoli più tardi alla pressione dei Galli. La dominazione dei Galli termina verso il 200 a.C., quando la regione cade sotto il dominio romano.

Intorno al 200 a.C. Mutina era già un'importante colonia romana, cinta da mura, nella quale le legioni romane trovarono rifugio durante un'insurrezione dei Galli. Ma la sua importanza è destinata a crescere con la costruzione della Via Emilia, su iniziativa del console Emilio Lepido: la strada romana unisce Modena agli altri grandi centri della regione (Parma, Bologna), favorendo le operazioni militari, ma anche il traffico delle merci. La fortuna della città è indissolubilmente legata a questa strada, che dà il nome alla regione e che è ancora oggi uno degli assi principali del traffico in Italia.

Nel periodo di maggiore floridezza (I - II secolo d.C.), Mutina aveva un'estensione di circa 700.000 m² ed una popolazione stimabile fra i 15.000 e 20.000 abitanti (all'incirca come Pompei).

1.2.2. Periodo medioevale

Tra 500 e 700 d.C. Modena è un avamposto del regno longobardo, al confine con i possedimenti bizantini. Colpita da periodiche inondazioni dei fiumi Secchia e Panaro, è abbandonata dagli abitanti, trasferitisi in un borgo più a ovest, Cittanova.

A partire dal IX secolo, Modena entra nel Sacro Romano Impero. A trarre vantaggio dalla nuova situazione è proprio il vescovado, pronto a occupare il vuoto di potere dell'effimero impero.

Intorno all'anno Mille la città vive una fase di crescita economica, che permette di avviare la costruzione dello splendido Duomo romanico, annoverato tra i monumenti patrimonio dell'umanità dall'UNESCO. Nasce una nuova classe di artigiani e mercanti: si afferma così, progressivamente, la civiltà comunale. Dal 1177 i cittadini modenesi eleggono un loro Potestà. In quegli anni Modena adotta il suo stemma, la croce dorata su campo azzurro, simbolo comune alle città italiane aderenti alla Lega Lombarda, in cui Modena entra nel 1167, contro l'imperatore Federico Barbarossa.

La storia del libero comune di Modena è molto turbolenta. Le lotte tra papa, imperatore e comuni si intrecciano alle rivalità tra i comuni vicini, in particolare Reggio e Bologna. Più dei nemici esterni saranno le continue lotte intestine tra fazioni a logorare le istituzioni comunali, finché nel 1288 i rappresentanti delle famiglie modenesi più importanti, esasperati, offriranno a Obizzo d'Este, marchese di Ferrara, la signoria su Modena.



Facciata del duomo di Modena



La porta regia

Nel periodo medioevale viene realizzata l'opera ancor oggi simbolo della città: il duomo di Modena. Capolavoro dello stile romanico, la cattedrale è stata edificata dall'architetto Lanfranco nel sito dove in precedenza, a partire dal V secolo, erano state già erette due chiese. La chiesa è a tre navate prive di transetto e con un presbiterio in posizione sopraelevata, che suggerisce la presenza della cripta. A ciascuna navata corrisponde un'abside. La copertura era anticamente a capriate lignee e venne sostituita con volte a crociera a sesto acuto soltanto durante il XV secolo.

La navata centrale presenta quattro grandi campate, di lunghezza doppia rispetto a quelle nelle navate laterali.

Le navate sono scandite da archi a tutto sesto poggianti su pilastri compositi alternati a colonne, ed articolate in triplici arcate nel triforio, dove si simula un matroneo inesistente ripreso da modelli carolingi e ottoniani. Strette finestre nel cleristorio, dalle quali filtra la luce. L'uso di pilastri e colonne alternati è di solito funzionale alla costruzione delle volte, perché le volte della navata centrale, più ampie e pesanti, poggiano su pilastri, mentre le volte delle navate laterali scaricano su colonne o pilastri più piccoli. All'esterno l'articolazione dello spazio riflette quella interna, una teoria di loggette ad altezza di "matroneo" cinge tutto il perimetro del Duomo, racchiusa da arcate cieche. Questo motivo dà ritmo all'edificio scandendo l'articolazione dello spazio con un gioco di chiaroscuri.

La facciata è a spioventi che riflettono la forma interna delle navate, con soffitti ad altezze diverse. Due poderose paraste dividono la facciata in tre campiture.

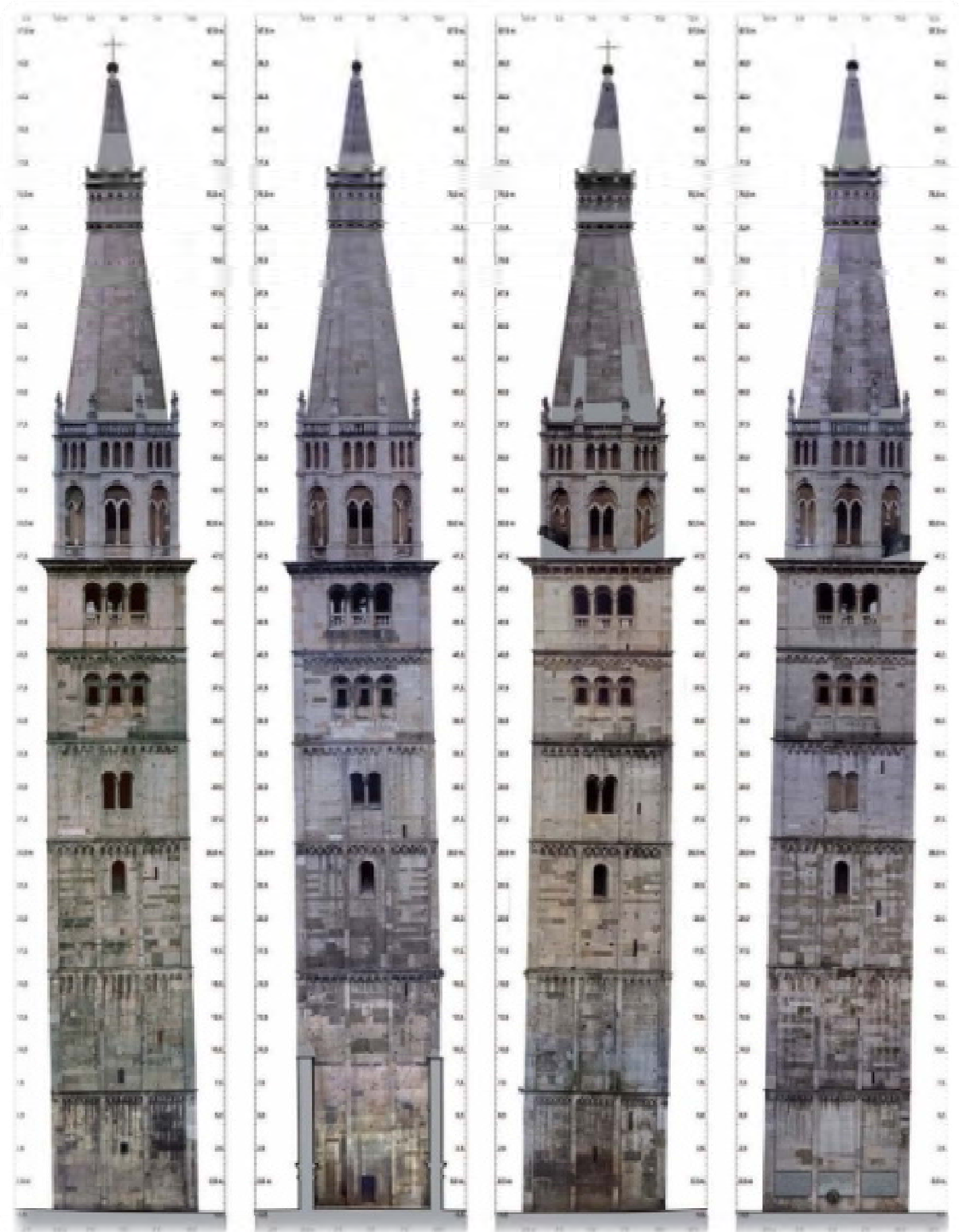
Il centro è dominato dal portale maggiore, sovrastato da un protiro a due piani con un'edicola dalla volta a botte. Il protiro è retto da due leoni.

I portali sono leggermente strombati e non presentano le lunette, mentre gli altri elementi sono decorati da sculture. Numerosi rilievi, tra i quali i quattro celebri pannelli con le Storie della Genesi di Wiligelmo, decorano la facciata.

Il grande rosone venne aggiunto nel XIII secolo assieme ai due portali laterali, che comportarono lo spostamento dei pannelli di Wiligelmo.

Il Duomo di Modena è una testimonianza unica e straordinariamente ben conservata dello stile romanico in generale, sia all'esterno che all'interno. Fin dall'epoca dei Campionesi infatti, vennero sì inseriti alcuni elementi formali gotici, ma ciò si accorda perfettamente al romanico di Lanfranco e Wiligelmo, che domina incontrastato.

Gli interventi successivi sono limitati ad opere accessorie che non alterarono la struttura. Ciò a differenza, ad esempio, del Duomo di Parma, che vide rifatte nel Cinquecento le absidi interne, e soffocate dalla sagrestia due delle esterne, o del Duomo di Ferrara, romanico in origine, con la facciata goticizzata e l'interno completamente rinnovato nel Settecento e alla fine dell'Ottocento. Il Duomo di Modena non subì questa sorte a causa del tempo impiegato per il suo compimento, relativamente breve per quell'epoca, che non comportò il mutare dei gusti estetici del popolo e degli artisti che non avrebbero sopportato la continuazione dei lavori secondo forme ormai passate di moda e non più gradite. Risale infatti al 1184 la definitiva consacrazione da parte di papa Lucio III, ad attestare che il Duomo era ormai completato in tutte le sue parti.



La torre campanaria del Duomo di Modena

Col nome di Ghirlandina è tradizionalmente conosciuta la torre campanaria del Duomo di Modena.

Alta 86,12 metri, ben visibile al viaggiatore che arrivi in città da qualunque punto cardinale, la torre è il vero simbolo di Modena.

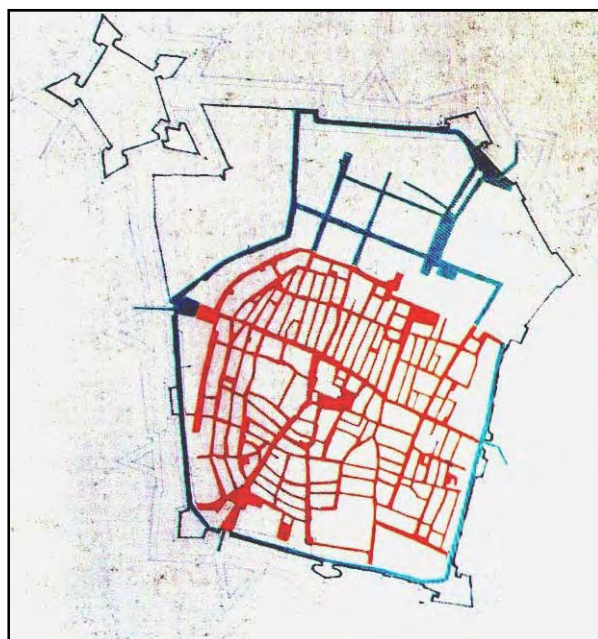
L'originale Torre di San Geminiano è di pianta quadrata, e fu innalzata su cinque piani entro il 1179. Nei due secoli successivi fu rialzata per motivi di rivalità con le torri bolognesi, con l'introduzione della caratteristica punta ottagonale secondo un disegno di Arrigo da Campione, uno dei tanti 'Maestri campionesi' che tra Duecento e Quattrocento aggiornarono lo stile della cattedrale al nuovo gusto gotico. La punta è ornata da due ghirlande, vale a dire due ringhiere di marmo, da cui il nome. Alla fine dell'Ottocento alla torre furono fatti diversi lavori. Nel 1890 fu riparata la parte piramidale superiore esterna e nel 1893 dopo aver impiantato una grande armatura tutta intorno fu eseguito il rivestimento in marmo di Verona. I lavori terminarono nel 1897 e dopo il collaudo dell'ingegnere Giacomo Gallina del Regio Genio Civile, la Ghirlandina tornò allo stupore dei modenesi e non, più bella che mai.

Absolutamente unico il panorama che si gode dalla lanterna sulle tegole rosse dei tetti di Modena.

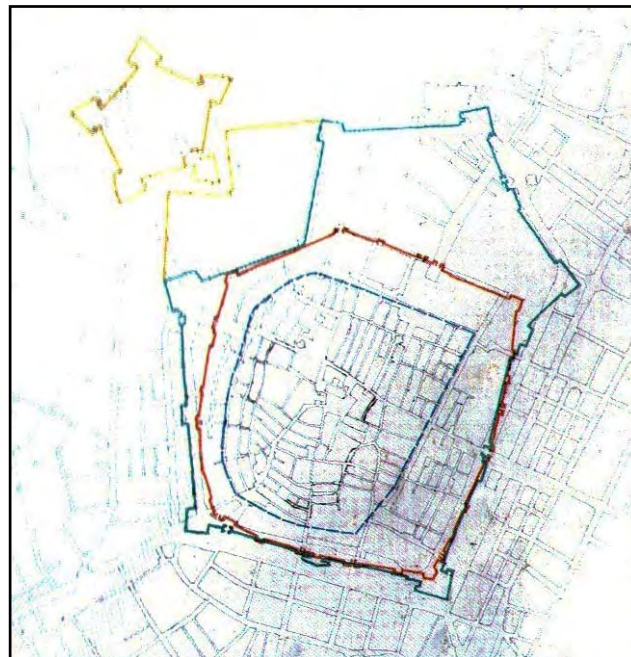
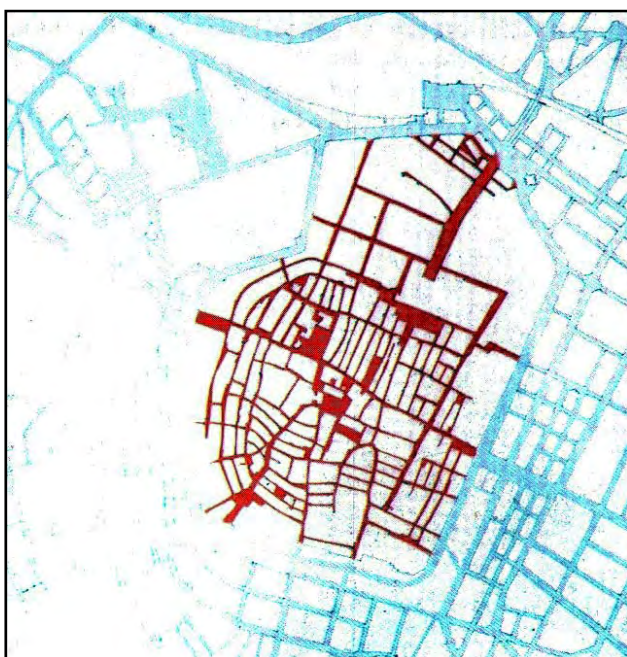
Dal punto di vista urbanistico Modena conserva abbastanza fedelmente il suo tracciato viario di formazione medioevale e cinquecentesca. Gli interventi alla scala urbana che a partire dal Seicento si sono succeduti a più riprese sino alla prima metà del Novecento non ne hanno sostanzialmente snaturato né l'impianto costitutivo né la perimetrazione degli isolati, che si è tramandata pressoché inalterata sino ai giorni nostri.

Le tappe in cui si riassumono con chiarezza i caratteri e le dimensioni della città storica sono due. La prima è quella che segna la fase di espansione massima del tessuto di formazione medioevale: la cinta difensiva costruita nel corso del secolo XIV include entro confini nuovi una città che dalla rinascita dei secoli IX-X è cresciuta organicamente intorno al nucleo costituito dalla piazza e dalla cattedrale, aderendo alla conformazione naturale del terreno solcato da numerosi canali.

La seconda tappa, che caratterizza dimensioni e sviluppo della città, è rappresentata dall'ampliamento cinquecentesco: una vera e propria addizione alla città preesistente, con caratteri propri e tale da non comportare trasformazioni significative nella strutturazione di quest'ultima, poiché gli agganci viari fra città vecchia e addizione si riducono a semplici interventi di minima funzionalità della comunicazione e degli attraversamenti. L'aggiunta della cittadella nel corso della prima metà del secolo XVII conclude poi la fase di ridefinizione in funzione difensiva del perimetro della città: la netta demarcazione fra città e campagna resterà immutata sino all'abbattimento delle mura, avvenuto tra la fine del secolo XIX e l'inizio del XX.

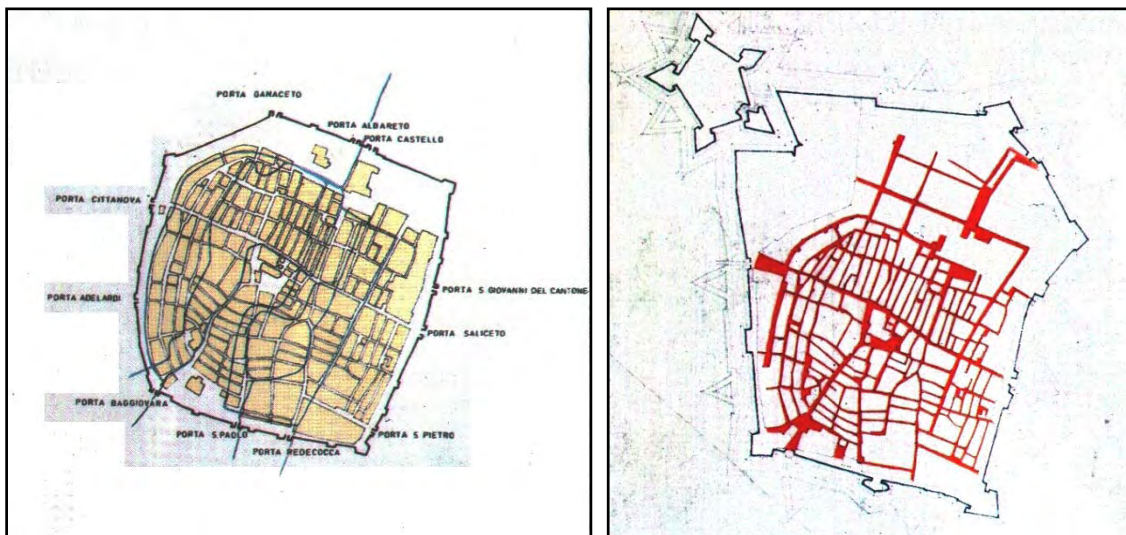


*Fasi di crescita della città di Modena dal medioevo all'età moderna.
 In blu a tratteggio il perimetro nella prima metà del sec. XI, in rosso la cinta difensiva della
 seconda metà del secolo XIV, in verde le mura della fortificazione e dell'ampliamento della
 prima metà del sec. XVI, in giallo Piazza d'Armi e Cittadella (prima metà del sec. XVII)*



*Tessuti di formazione omogenea del centro storico di Modena.
 In rosso: città di formazione medioevale; in verde: città di formazione cinquecentesca*

Si individuano così due zone chiaramente distinte e distinguibili entro il perimetro che definiamo della *città storica*: quella di formazione medioevale (dalla fine del sec. IX alla fine del sec. XIV) e quella di origine cinquecentesca. Distinte in quanto effettivamente separate dalla “barriera” considerevole dell’ex palazzo ducale, distinguibili per diversità dei caratteri formali e dimensionali del reticolo viario e delle tipologie degli isolati.



Struttura della città storica nei secoli XIV, XVII (1684) e XX (1982).

Si nota la sostanziale permanenza nel centro storico delle strutturazioni di origine medioevale e cinquecentesca. La fitta trama viaria del nucleo medievale risulta lievemente semplificata nel corso dei secoli XIV-XVII a causa dell’aggregazione di alcuni isolati per la formazione di unità insediative di più ampie dimensioni (complessi conventuali soprattutto nella zona a sud della via Emilia). Nonostante i tentativi rivolti a cancellare il volto della città medioevale dall’età di Antico Regime fino agli anni Trenta del nostro secolo, Modena conserva ancora oggi i connotati di una strutturazione antica, legata ai caratteri della conformazione naturale del terreno solcato da numerosi canali, e insieme aderente all’articolazione sociale e produttiva dei suoi abitanti.

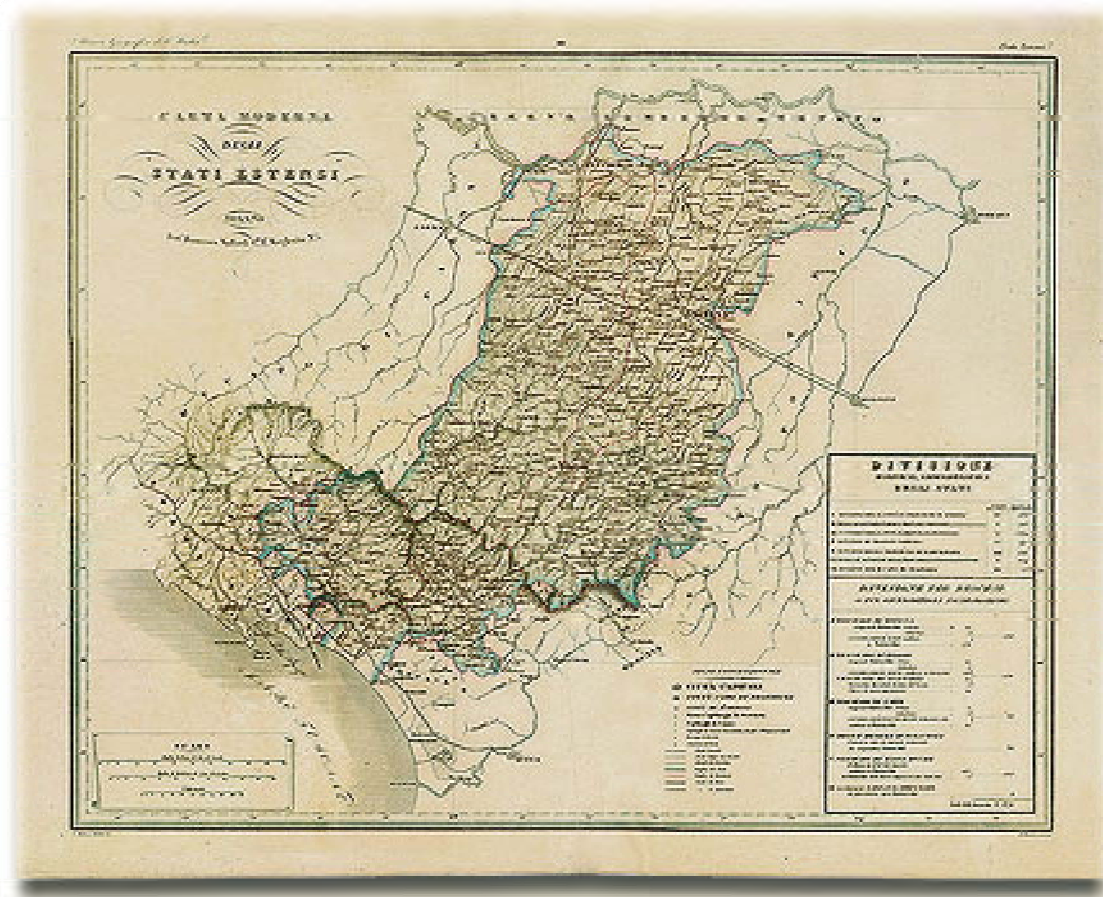
Nel periodo che va dalla prima metà del secolo XVI alla prima metà del XVII Modena è interessata da una serie di interventi urbanistico-edilizi di considerevole portata. Mentre si provvede ad “attrezzare” modernamente la città in funzione difensiva, dotandola di cinta e di strutture in grado di far fronte alle nuove tecniche offensive, si coglie l’occasione per ampliarne i confini, includendo una nuova porzione di territorio.

1.2.3. Il Ducato estense: XIV secolo – XVIII secolo d.C.



Palazzo Ducale , attuale sede dell'Accademia militare di Modena

Il governo della casa d'Este, pur contrastato dalle potenze vicine, si protrarrà per ben cinque secoli, fino all'arrivo di Napoleone. Sino a tutto il Cinquecento la città mantiene comunque intatta la sua fisionomia medievale; alcuni miglioramenti si dovettero se mai all'intraprendenza di un amministratore d'eccezione, Francesco Guicciardini, governatore di Modena tra 1516 e 1523, in un periodo in cui Modena era stata sottratta dal Papa agli estensi. A metà del Cinquecento inizia la costruzione di quelle che saranno le ultime mura della città, il cui territorio in questa occasione viene ampliato verso nord: è l'"addizione erculea", che prende il nome dal duca Ercole. Sotto il dominio di Ercole Modena è una ricca città rinascimentale. Attraversata da una maglia di canali ricchi di acqua, trae dalle acque l'energia per una serie di attività economiche fondate sull'impiego di mulini. In città hanno il palazzo i feudatari della campagna e della montagna, e la città inoltre conta umanisti e medici famosi. Modena diventa veramente la "città estense" solo dopo il 1598, quando il duca Cesare è costretto a cedere la signoria di Ferrara al Papa, e a trasferire proprio a Modena la capitale del suo ducato. Uno Stato di piccole dimensioni, destinato a barcamenarsi con alterne fortune nelle lotte tra le potenze italiane ed europee, e che malgrado le ripetute occupazioni da parte degli eserciti stranieri (i francesi nel 1702; gli austriaci nel 1742) resisterà fino all'unificazione dell'Italia. E' proprio durante questo periodo storico che furono realizzati i più importanti interventi edilizio della città: il Palazzo Ducale e l'attuale Palazzo Comunale.



Ducato di Modena in una carta storica

Il Palazzo Ducale di Modena è stata sede della Corte Estense tra Seicento e Ottocento; successivamente, dall'unità d'Italia, il Palazzo ospita la prestigiosa Accademia Militare di Modena.

L'edificio è uno dei più importanti palazzi principeschi del Seicento, edificato a partire dal 1634 sul sito dell'antico castello estense, che nel medioevo era posto ai limiti della città: soltanto in seguito all'ampliamento della cinta muraria voluto dal duca Ercole il castello veniva a occupare una posizione simbolica, tra il centro medievale del comune e i nuovi quartieri rettilinei della capitale ducale. I lavori, dapprima affidati all'architetto Gaspare Vigarani, furono in seguito portati avanti da Bartolomeo Avanzini; ma pare che il progetto abbia subito le ripetute modifiche di Pietro da Cortona, Gian Lorenzo Bernini e Francesco Borromini: in pratica tutti i grandi architetti del Seicento sembrerebbero aver partecipato alla realizzazione di un'opera che rivela tuttavia uno stile unitario, un barocco solenne ed elegante.

La maestosa facciata, alleggerita dal gioco cromatico dei marmi, è stata recentemente restaurata. Dalla porta centrale si accede all'elegante *Cortile d'onore*, sede delle cerimonie militari, e al suggestivo *Scalone d'onore*. Nel *Salone centrale* è degno di nota il soffitto, affrescato nel Settecento da Marco Antonio Franceschini con *l'incoronazione di Bradamante*, capostipite degli Este, già celebrata da Ariosto nell'*Orlando furioso*. Suggestiva testimonianza dello sfarzo della piccola corte modenese nel Settecento è il *Salottino d'oro*, il gabinetto di

lavoro del duca Francesco III, che nel 1756 lo fece rivestire e decorare con pannelli rivestiti di oro zecchino. Una curiosità: i pannelli erano smontabili, il che ha permesso ai modenesi di conservare il salottino, smontato e nascosto nei sotterranei, malgrado le occupazioni e i saccheggi.

Il Palazzo è anche sede di un Museo Storico dell'Accademia e di una preziosa Biblioteca.



Facciata del palazzo comunale



Statua della Bonissima

Il palazzo comunale eretto durante il periodo di governo della casa estense ha una configurazione architettonica che è il risultato di una ristrutturazione sei-settecentesca, in occasione della quale ha subito l'aggiunta di numerose costruzioni sorte a partire dal 1046, tutte con la medesima funzione di edifici amministrativi e di rappresentanza. Se l'antica Torre civica (oggi Torre Mozza) fu abbattuta nel 1671 in seguito a un terremoto, l'attuale Torre dell'orologio fu costruita verso la fine del Quattrocento. Interessante nell'ala nord è la Sala delle Bifore, ambiente in cui è tornata alla luce parte della precedente facciata medievale, arretrata di alcuni metri rispetto alla precedente.

Al medioevo risale anche la statua detta della Bonissima, una misteriosa figura femminile eretta nel 1268 in Piazza Grande e poi successivamente posta sopra il portico del Palazzo Comunale, all'angolo con via Castellaro.



Piazza grande a Modena

Di grande rilevanza urbanistica è la piazza principale della città: piazza Grande, anch'essa venutasi a formare durante il periodo di governo della casa d'Este.

La piazza si trova sul lato sud del Duomo, che con la torre campanaria Ghirlandina forma un insieme monumentale dichiarato patrimonio dell'umanità. Sul lato orientale della piazza si erge il Palazzo Comunale. Il Palazzo, che nel medioevo aveva più torri, una delle quali detta torre mozza a causa di un terremoto che l'aveva decapitata, è oggi porticato con pianta ad L. Sul lato occidentale della piazza si trova la parte posteriore dell'Arcivescovado, mentre sul lato meridionale c'è un palazzo moderno, anch'esso porticato. Questo palazzo, opera dell'architetto Gio Ponti, ha sostituito un precedente palazzo di giustizia costruito alla fine del XIX secolo nello stile dei ministeri romani. L'edificio è stato demolito e sostituito da quello di Gio Ponti, che ha affrontato il problema cercando di riprendere in chiave moderna motivi del Palazzo Comunale e dell'Arcivescovado.

Nell'angolo nord-orientale di Piazza Grande, vicinissimo al Palazzo Comunale, si trova la Preda Ringadora, un grosso masso marmoreo di forma rettangolare lungo oltre 3 metri che probabilmente, in origine, apparteneva ad un edificio romano. Durante il medioevo la Preda veniva utilizzata come palco degli oratori, ma anche come luogo in cui eseguire sentenze di morte ed esporre cadaveri.

1.2.4. L'età napoleonica e la Restaurazione



Modena in una carta storica del 1743

Quando nel 1796 arriva per la prima volta a Modena, il giovane generale dell'armata francese Napoleone, viene acclamato già come liberatore dai cittadini modenesi, che distruggono le statue degli Este e innalzano in piazza Grande l'"albero della Libertà". Presto però l'occupazione si rivela gravosa per i modenesi, costretti più volte a 'ospitare' le truppe francesi nel corso delle guerre che vedono Napoleone, ormai Imperatore, battersi contro tutte le potenze europee. Alla sua sconfitta, nel 1815, il ducato di Modena viene ricostituito e assegnato a Francesco IV d'Asburgo-Este. Non tutti però si rassegnano alla Restaurazione: nel 1830 fallisce un'insurrezione liberale, sotto la guida del patriota carbonaro Ciro Menotti che viene messo a morte. Solo nel 1859, dopo la seconda guerra di indipendenza, Francesco V d'Este è costretto a fuggire, mentre la cittadinanza di Modena vota la sottomissione a Vittorio Emanuele II, futuro re d'Italia.

Dal punto di vista urbanistico la città inizia a cambiare concretamente forma, ampliandosi e mutando in parte le sue forme medioevali nel XIX secolo.



Pianta dei borghi della città di Modena, sec. XV



Pianta dei dintorni di Modena, prima metà del sec. XIX

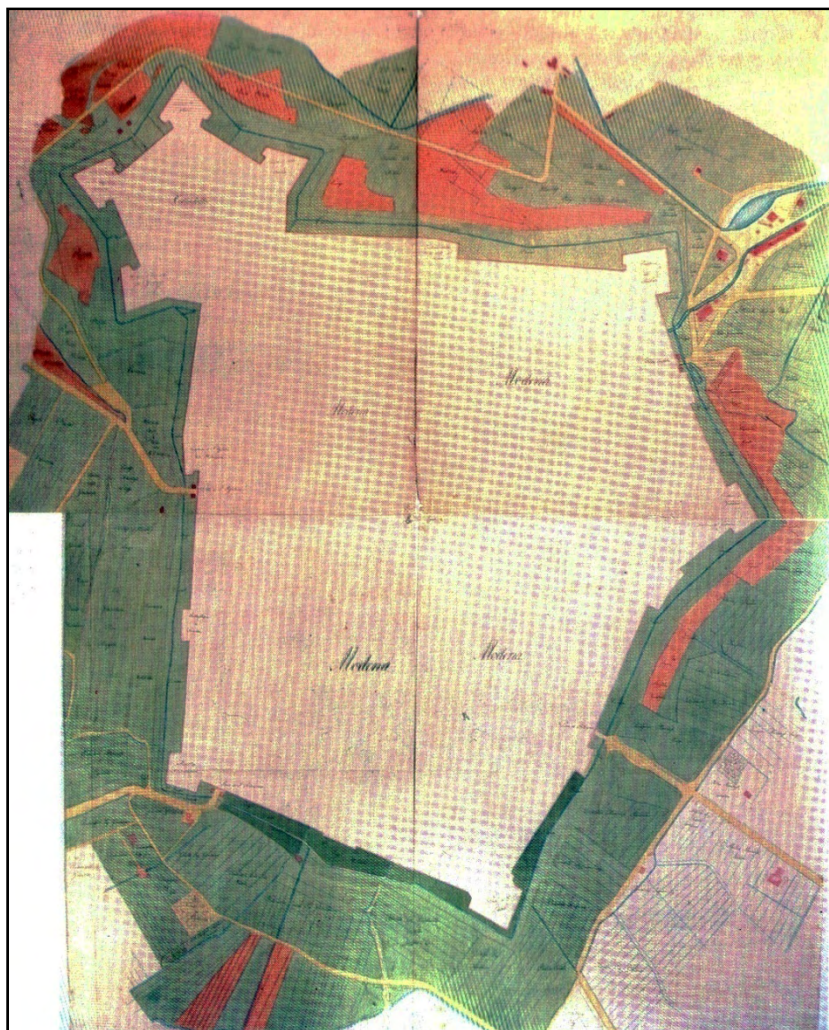
“Per avventura l’aumento della popolazione, la necessità di ampie fabbriche per istituti pubblici, l’allargamento delle strade che diminuisce di numero e di ampiezza le abitazioni consiglieranno quando che sia la ricostruzione dei sobborghi, ove specialmente dovrebbero trovar luogo decenti case destinate a famiglie povere”. Con questa previsione sulle trasformazioni future della città Cesare Campori conclude le sue *Considerazioni popolari su Modena nel 1844*. A mezzo secolo di distanza, in un contesto di mutate condizioni politiche ma di sostanziale continuità degli assetti economici e sociali, anche Modena si appresterà ad affrontare il problema dell’estensione dell’abitato oltre il limite delle vecchie mura.

I criteri adottati nella compilazione del Piano regolatore edilizio del 1893 sono gli stessi sottesi nelle *considerazioni* di Campori: alle cure estetiche e alle trasformazioni funzionali nell’antico centro che comportano la demolizione di edifici ed interi isolati ove risiede la popolazione più povera, dovrà corrispondere una sorta di “ricostruzione dei sobborghi” al fine di una ridefinizione della localizzazione degli insediamenti residenziali e produttivi attuata secondo una rigida logica di classe.

Più che ad una effettiva “esplosione demografica” ed allo “sviluppo crescente della prosperità economica della città” le operazioni di abbattimento delle mura a levante e l’avvio delle opere

di urbanizzazione, previste dal Piano regolatore edilizio, rispondono ad esigenze di riorganizzazione interna del vecchio centro ed a contraddizioni sociali da vario tempo manifeste e alle quali già la società di Antico Regime aveva tentato di rispondere coi criteri ed i mezzi insieme repressivi ed assistenziali che le erano propri.

In realtà la città conoscerà una fase di considerevole espansione soltanto a partire dagli anni venti del Novecento. Successivamente le rettifiche ai progetti di lottizzazione nel periodo precedente la "Grande Guerra" corrisponderanno alla necessità di ridimensionare i programmi di vendita e ad abrogare le troppo restrittive prescrizioni d'ordine igienico ed estetico apposte alla realizzazione di nuove costruzioni, al fine di far fronte ad una domanda di aree edificabili esigua in un periodo dalle ridotte possibilità finanziarie. Non che l'afflusso verso la città di gente proveniente dalla campagna sia di proporzioni irrilevanti.



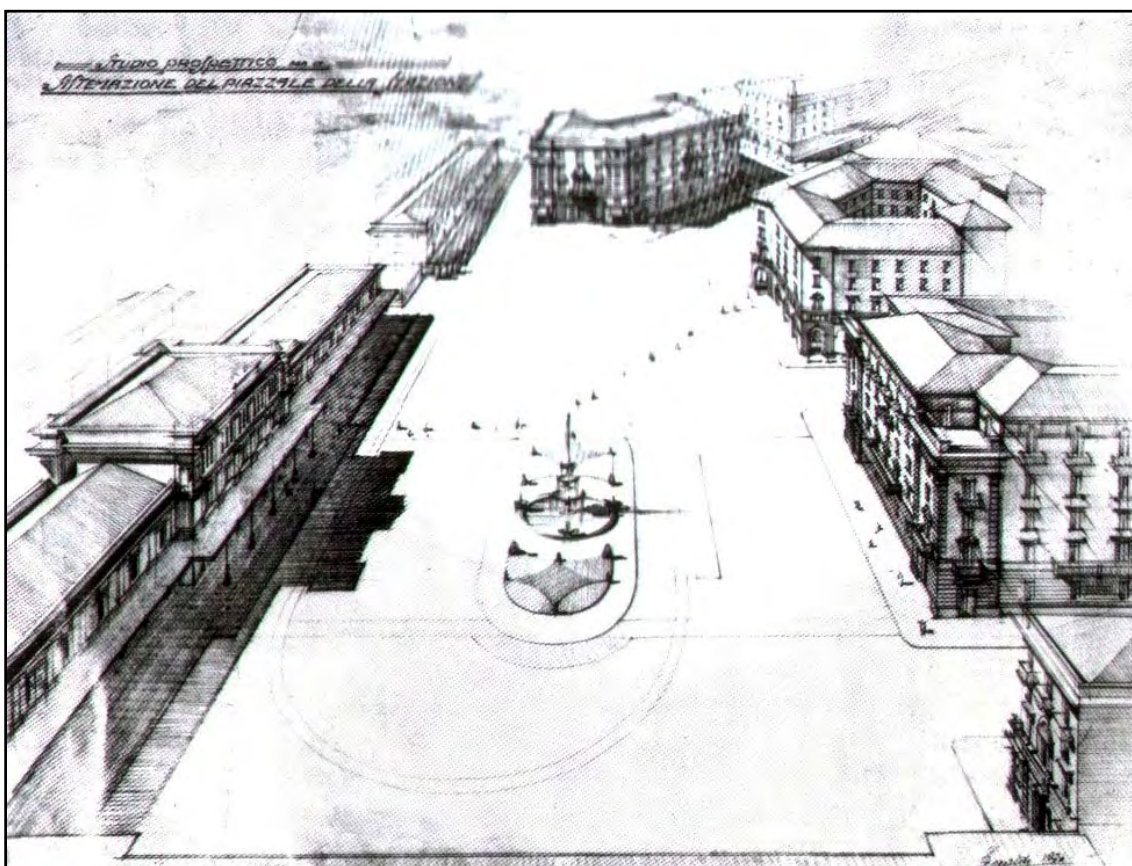
Pianta del perimetro di Modena e dei terreni circostanti, prima metà del sec. XIX

Fonte: ASMo Manoscritti della biblioteca

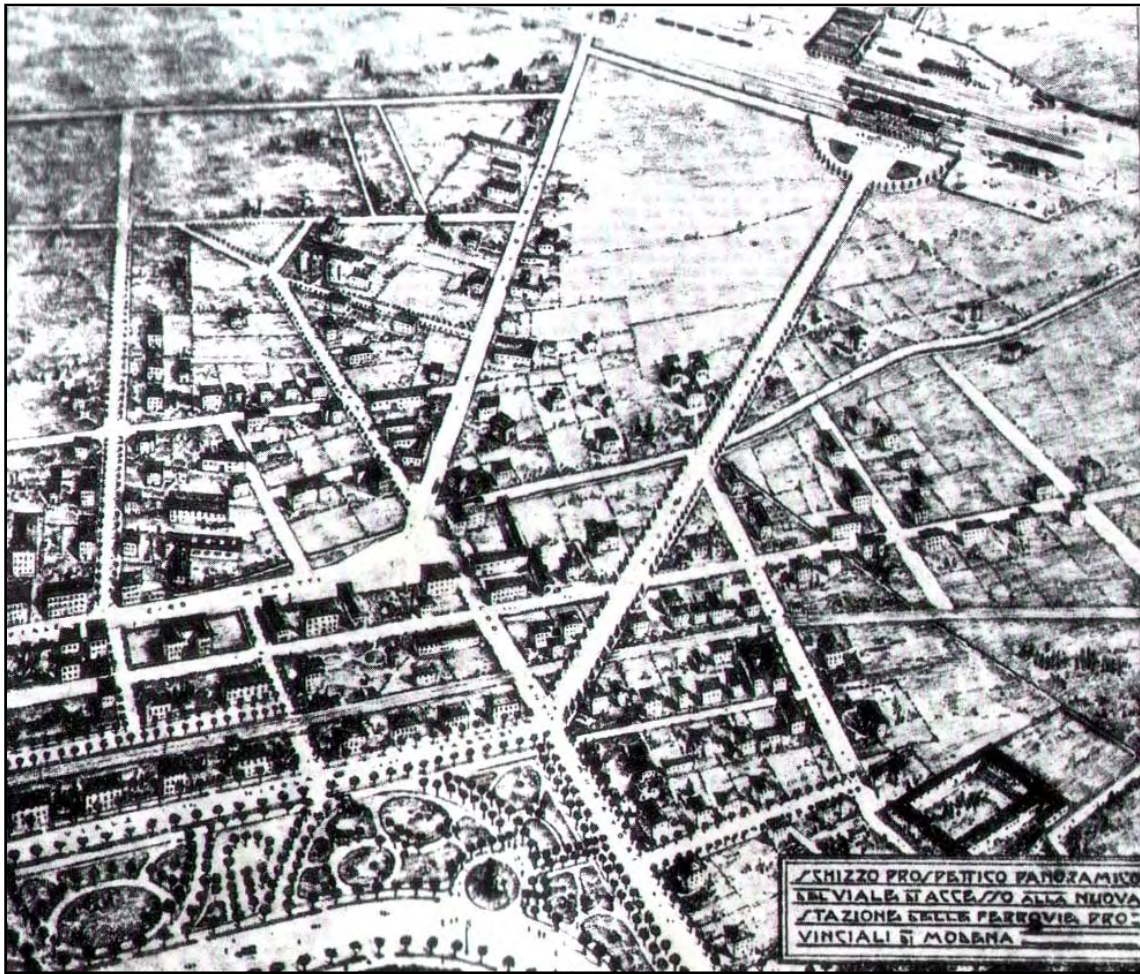
1.2.5. L'Unità d'Italia

Gli anni del Regno sono segnati da tensioni sociali soprattutto nelle campagne, dove la condizione di mezzadri e braccianti è ancora assai arretrata.

Le trasformazioni della città nel periodo fra le due guerre assumono una caratterizzazione specifica, soprattutto per quanto riguarda il ruolo che viene assegnato al verde e alle forme in cui esso si configura. Anziché essere concepito come uno spazio unitario che si correla al sistema delle funzioni insediate nel contesto urbano che lo circondano, il verde viene scomposto in unità elementari e diviene elemento di decoro, di completamento estetico di altri spazi, in funzione di una visione complessiva della città quale luogo di rappresentazione dei valori propugnati dal nuovo corso storico.



*Studio prospettico per la sistemazione del piazzale della Stazione, Baraldi, 1930
Fonte: ASCMo, Contenitore planimetrie, disegno a matita su cartoncino*



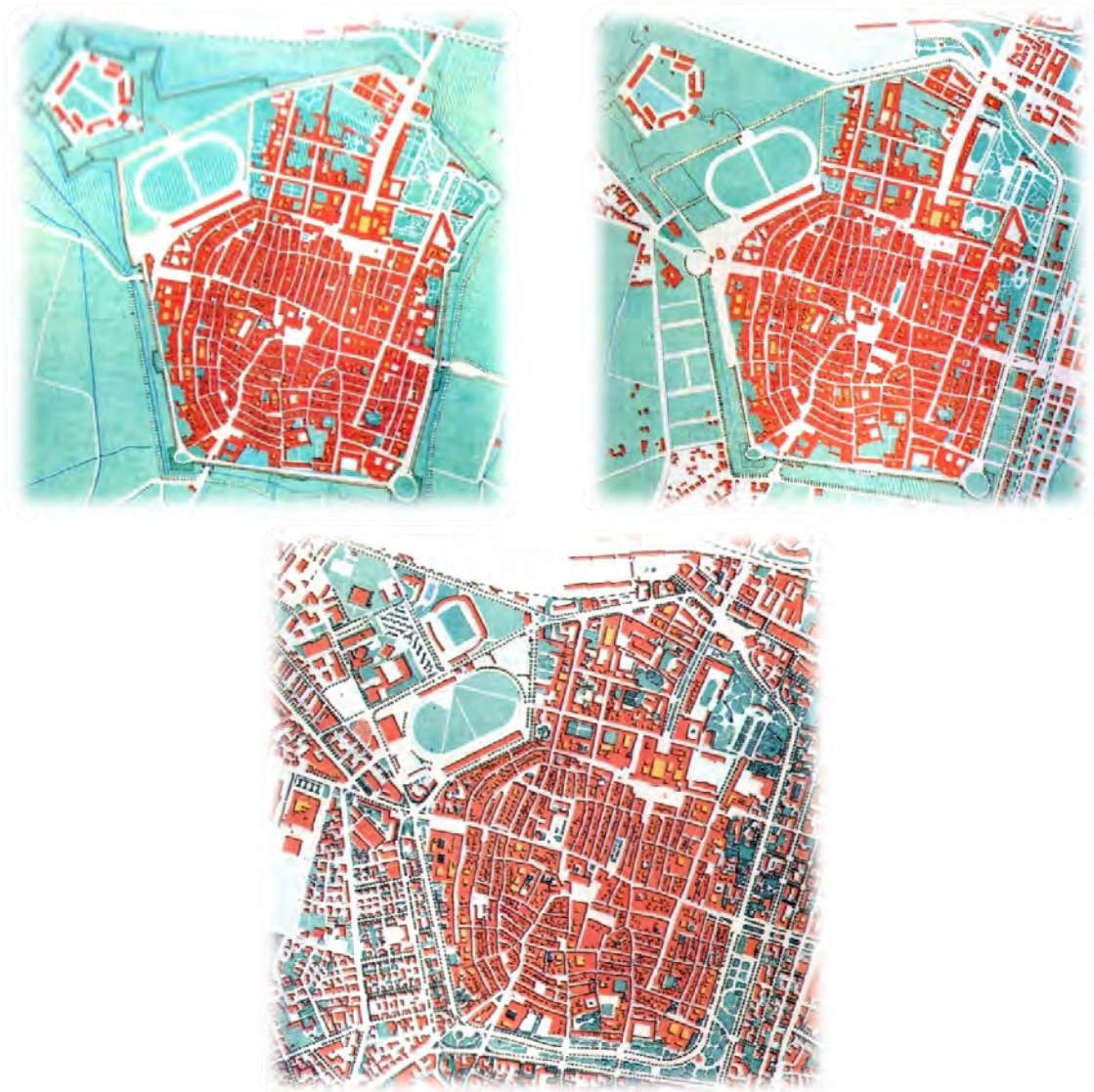
“Schizzo prospettico panoramico del viale di accesso alla nuova stazione delle Ferrovie Provinciali di Modena”

Fonte: Comune di Modena, Amministrazione podestarile 1927-1931

Nel complesso, la strutturazione della “città nuova” prosegue secondo i criteri già adottati ancor prima della guerra, anche se nella relazione al Piano del 1923 si muove una critica alla pianificazione precedente accusata d’essere “fine a se stessa” poiché ispirata “al solo concetto certamente encomiabile di distruggere i centri d’abitazione più insalubri, senza un coordinamento allo sviluppo futuro..., in relazione specialmente alla circolazione pubblica, ai nuovi mezzi di locomozione, alla tendenza della civiltà odierna”. Un primo elemento di continuità è però individuabile nella delineazione di una maglia stradale ad anelli congiunti radialmente al centro, per assecondare la necessità di collegare la vecchia città con le parti nuove all’esterno rendendo quasi inavvertito il limite dell’ampliamento. Un secondo elemento di continuità è dato dal principio della zonizzazione ossia dal “coordinamento di nuovi quartieri secondo una fissata destinazione”. Terzo elemento di continuità è la tendenza ad individuare nella città storica il centro dei servizi, da cui discende la pratica degli sventramenti e delle

sostituzioni edilizie nel quadro di una redistribuzione nella città e nel territorio delle funzioni residenziali, produttive e di servizio secondo il criterio di una rigida zonizzazione di classe.

Il piano tende poi a configurare le zone di ampliamento, soprattutto quelle a destinazione residenziale, come un tessuto semplice di strade che delineano isolati di forme più ampie rispetto a quelli della fascia di prima espansione a levante e a ponente della città. Le piazze – intese come “elemento artistico” – “non figurano troppo abbondanti” ed i “particolari della loro formazione” sono riservati ad ulteriori studi particolareggiati.” “Mancano i lunghi rettifili ed i viali grandiosi, che non trovano giustificazione, dato il sistema delle città giardino adottato per i quartieri nuovi e la poca distanza del viale di circonvallazione interna e annesso parco”. Non sono inoltre previsti “edifici pubblici... come utile mezzo a creare un ambiente estetico al quale coordinare la rete stradale”.



Letture dell'evoluzione del rapporto fra spazi edificati e spazi liberi nella città storica e nelle fasce di prima espansione periferica alle date 1874, 1913 e 1982.

Nello stesso periodo si stanno già organizzando le squadre fasciste: in quegli anni l'intera Emilia è caratterizzata dalla tensione tra 'rossi' e 'neri' che sfocia spesso in rappresaglie armate. Un periodo di violenza che sembra terminare con l'ascesa dei fascisti al potere, ma non è che un'anticipazione di quanto accadrà vent'anni dopo durante l'occupazione tedesca. La pagina più buia della storia recente di Modena vede infatti scambi di violenze e atrocità tra l'esercito nazista in ritirata, le legioni repubblicane e gli aderenti al movimento resistenziale. A Modena, liberatasi dall'occupazione nazifascista il 22 aprile 1945, verrà in seguito assegnata la medaglia d'oro al Valore Militare. Il clima di violenza prosegue tuttavia anche dopo la Liberazione, soprattutto nella zona del cosiddetto "triangolo rosso" o "triangolo della morte": una porzione di territorio compresa nei comuni di Modena, Castelfranco e Nonantola, dove vengono assassinati religiosi, laici, e persino esponenti dei partiti aderenti alla Resistenza su posizioni alternative a quelle del PCI.

Negli anni del dopoguerra Modena conosce col boom economico un periodo di benessere senza precedenti. Il successo della città è legato soprattutto all'affermarsi di piccole industrie dai unici al mondo, come Ferrari o Maserati, e dallo sviluppo di poli specializzati quali quello ceramico di Sassuolo, tessile di Carpi e biomedicale di Mirandola.

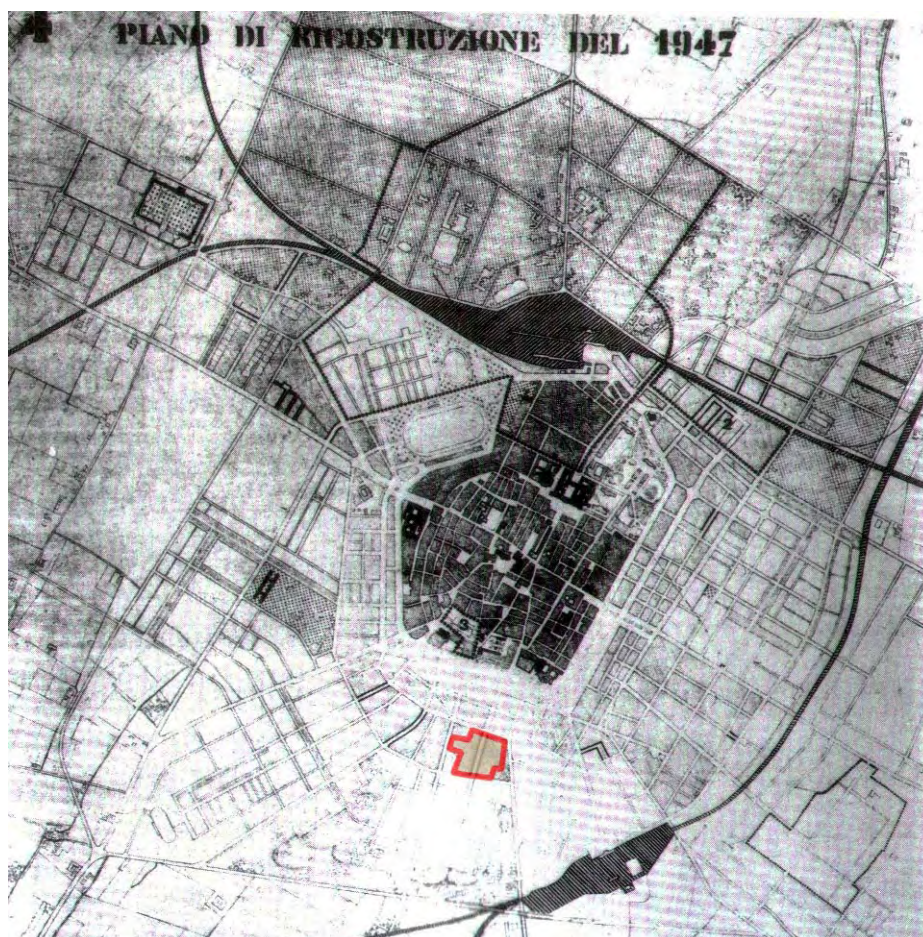


Il centro storico e il tessuto di espansione a sud-ovest in una fotografia a volo d'uccello.

La ricostruzione postbellica si presenta sia come quella fase d'emergenza regolata dai "piani di ricostruzione", che come fase matura, regolata dai piani della fine degli anni cinquanta e dei primi anni sessanta. Essa ha rappresentato per molte città un periodo di distruzioni enormemente superiori a quelle che si erano avute durante la guerra.

La città di Modena, cresciuta nel periodo tra le due guerre di circa ventimila abitanti, aumenta la sua popolazione tra la fine della guerra ed il censimento del 1961 di circa quarantamila unità, mentre la provincia perde, nello stesso periodo, in favore del capoluogo, circa quindicimila unità.

Il Piano di Ricostruzione del 1947 si configura come piano di lottizzazioni, senza avere altra capacità di previsione pianificatoria; esso favorisce il riempimento delle aree libere della prima periferia urbana e opera attraverso massicci processi di sostituzione edilizia sugli insediamenti periferici delle espansioni suburbane della prima metà del secolo, proseguiti tra l'altro per buona parte degli anni sessanta.



Piano di ricostruzione del 1947 si delinea come un sistema di lottizzazioni che prefigura l'espansione a macchia d'olio intorno alla città storica.

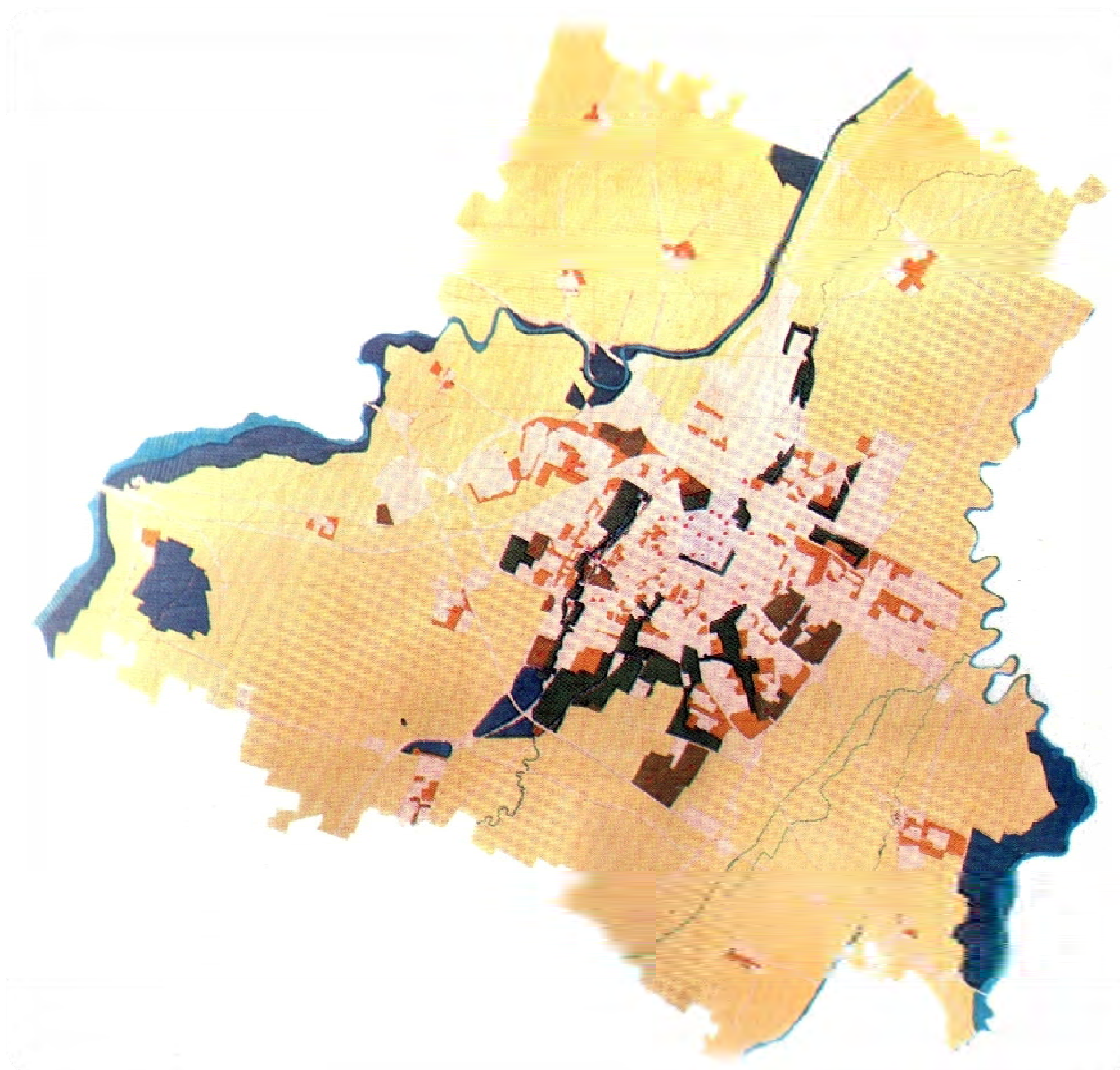
L'effetto principale di questa prima fase di urbanizzazione postbellica regolamentata dal Piano di Ricostruzione, fu l'inspessimento di tutta la fascia di prima periferia urbana, con la conseguente perdita delle caratteristiche di città cresciuta secondo modelli borghesi, dove il verde giocava un ruolo importante, se non altro, nel decoro e nei criteri compositivi dei quartieri giardino.

Dopo la Liberazione, Modena è stata ininterrottamente governata da maggioranze di Sinistra, dal Partito Comunista Italiano (successivamente divenuto P.D.S., poi D.S.) e recentemente da maggioranze legate all'esperienza politica dell'Ulivo (e oggi del Partito Democratico). Si tratta di una delle poche realtà in Italia a non avere ancora sperimentato un'alternanza al potere tra soggetti politici contendenti.

Il Piano del 1965 rappresenta una svolta, ponendo Modena in prima linea tra le città italiane nella battaglia per conseguire una crescita urbana più attenta alle necessità complessive della collettività. Di tale piano sono significativi i risultati relativi al riequilibrio territoriale, alla riorganizzazione policentrica degli insediamenti, al sistema delle grandi attrezzature, delle aree produttive, dei servizi e della viabilità. Viene inoltre impostata una politica di conservazione attiva del centro storico con speciale attenzione al problema del verde, tutelato mediante il vincolo di una grande quantità di aree spesso vaste e centrali.



Variante generale del Piano regolatore del 1975; le linee portanti del Piano del'65 vengono confermate. Si elevano gli standard urbanistici ed il verde è introdotto come elemento organizzatore di ampie parti della città.



Variante generale del Piano regolatore del 1975, il sistema del verde urbano, territoriale e dei servizi.

L'elaborato di tesi ha come oggetto lo sviluppo di un tema progettuale nell'area A.M.C.M., ex sede dell'Azienda Municipalizzata del Comune di Modena sita appunto nella città di Modena. Al fine di possedere una visione globale del territorio di progetto, sono risultate essenziali una serie di indagini mirate alla conoscenza approfondita del contesto all'interno del quale si è andati ad operare. Durante l'iter di studio si è capita l'importanza primaria di cercare di comprendere a fondo l'essenza di un luogo; senza questo fondamentale passaggio, lo sviluppo di un progetto risulterebbe avulso dalla realtà in cui si colloca. Bisogna difatti procedere alla conoscenza preliminare degli aspetti riguardanti la storia di un luogo, la geografia, la rete stradale nonché tutto quell'insieme di aspetti che permettono di giungere ad una conoscenza il più possibile profonda.

Analizzando una serie di parametri dell'area oggetto di studio, si intende individuare l'insieme delle caratteristiche, architettoniche, socio-culturali, di abitudini, di linguaggio tipiche della città. All'interno di tale visione si individua poi l'importanza di procedere ad una serie di

considerazioni di tipo energetico, ossia riguardanti lo sfruttamento dell'ambiente e delle sue risorse da parte dell'uomo.

1.3. II CONTESTO URBANO ATTUALE






1.3.1. Caratteri insediativi del territorio

La città di Modena si colloca in una parte centrale della pianura padana, a ridosso di una zona collinare e nelle vicinanze a sud della zona montuosa degli Appennini, che si estende sino al monte Cimone (2165 m s.l.m.). Modena si trova su una direttrice storicamente importante, quella della via Emilia ed è in diretto collegamento con altri grandi centri, quali Parma e Bologna, rispettivamente capoluogo di provincia e di regione. La città è caratterizzata da un'efficiente sistema viario urbano che la collega ai grandi centri suddetti, ma anche da una buona rete di collegamento stradale che la connette a tutta una serie di paesi e piccole cittadine che la circondano. La popolazione modenese si avvale di una buona dotazione di servizi ed è occupata in un'economia industriale e terziaria che vede punte di eccellenza a livello nazionale e mondiale nel settore produttivo di determinati generi dell'industria degli autoveicoli nonché in alcuni settori alimentari. La popolazione gode di livelli di reddito medio e medio alti ed è caratterizzata anche da una discreta presenza di residenti-pendolari che si muovono quotidianamente verso Parma o verso Bologna e viceversa. Il territorio è caratterizzato nelle zone periferiche da molteplici distretti industriali ed agricoli, e allontanandosi dal centro urbano verso le parti agricole si nota come la campagna risulti abitata con una densità medio bassa.

Il tessuto urbano cittadino è di facile lettura. Emerge subito la sua parte centrale, di forma circolare, più antica, circondata da un tessuto edilizio meno denso, che si espande a macchia d'olio e poi si estende nelle zone periferiche con spazi sempre meno edificati, fino ad arrivare alla zone industriali ed agricole, dove si può osservare la presenza di ritagli agricoli incastonati entro insediamenti industriali o residenziali.



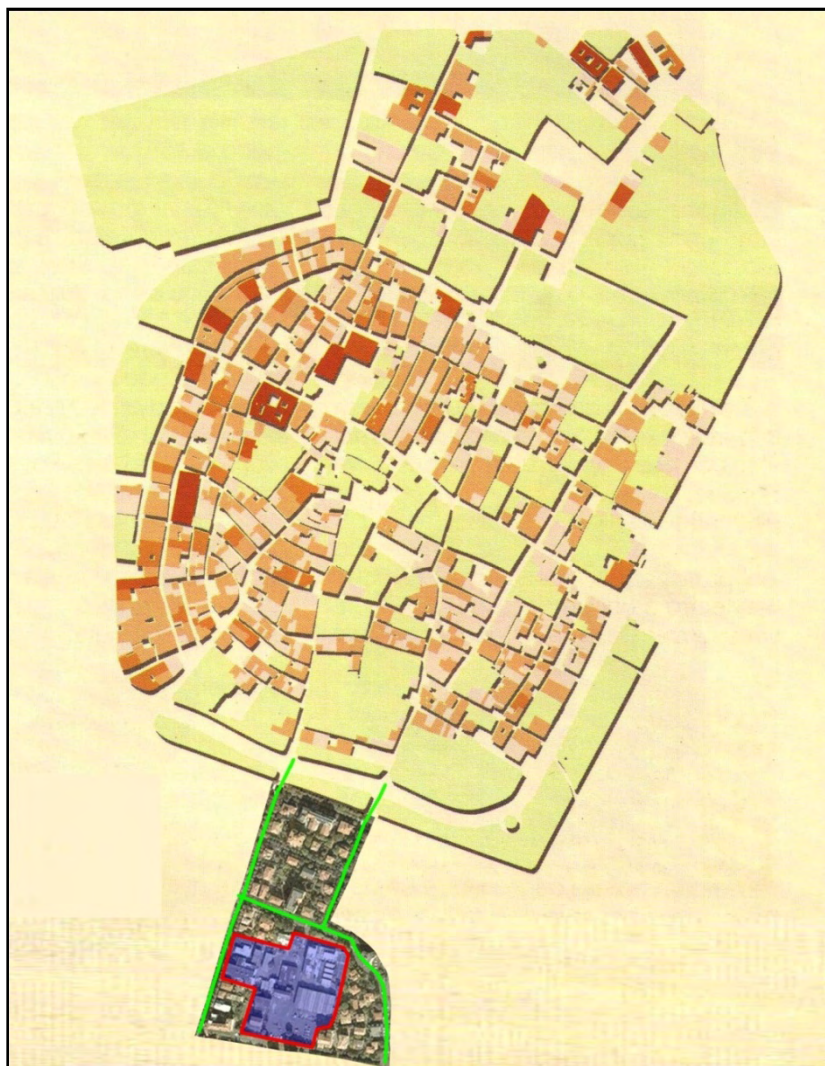
Inquadramento urbanistico, morfologia del costruito

-  Centro storico
-  Prima fascia residenziale – adiacente al centro storico
-  Seconda fascia residenziale - periferica
-  Zona industriale
-  Zona agricola

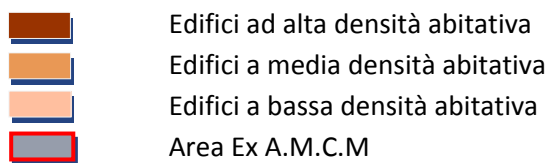
1.3.2. Analisi della morfologia urbana del centro storico

Data l'immediata vicinanza dell'area Ex A.M.C.M. alla cerchia del centro storico risulta importante procedere ad un'analisi più dettagliata della morfologia urbana del centro cittadino e di come le funzioni si distribuiscono al suo interno.

Densità e distribuzione abitativa

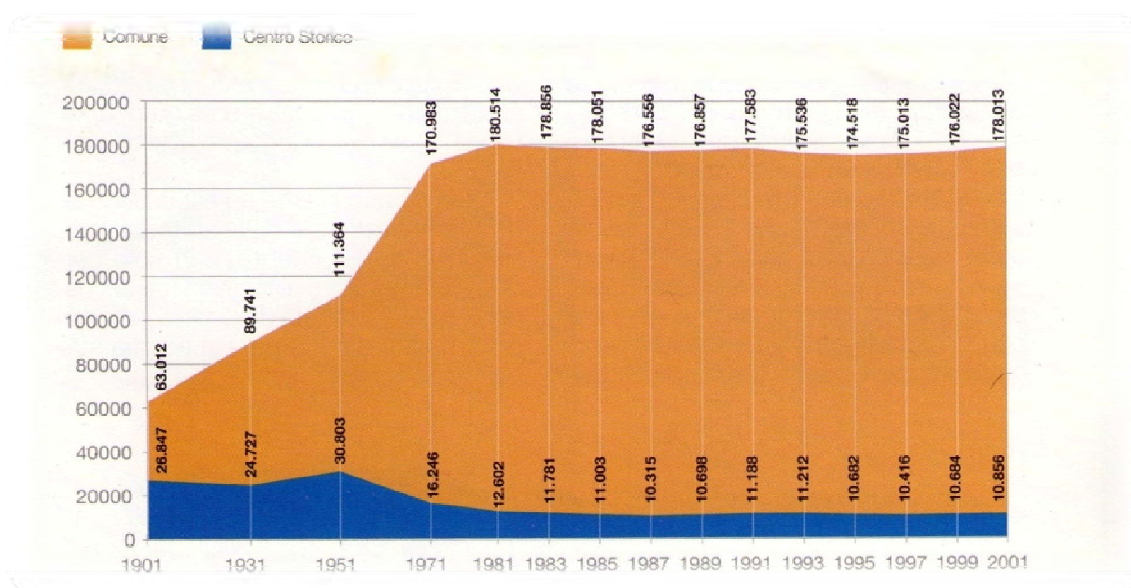


Densità della popolazione nel Centro Storico



I residenti hanno una distribuzione disomogenea all'interno del centro: i cittadini e, di conseguenza, le abitazioni si concentrano in alcune parti dello stesso nucleo storico. Tutta la fascia ovest risulta la parte più densamente abitata, caratterizzata da un livello inferiore della qualità e delle dimensioni degli spazi abitativi. Spiccano tra tutti i fabbricati alcuni che ospitano un consistente numero di residenti, in particolar modo anziani e single. Nelle aree rimanenti ad est la densità della popolazione e delle abitazioni diminuisce notevolmente, non solo per lasciare ampi spazi al terziario ma anche perché caratterizzata da superfici medie più ampie e da una qualità edilizia superiore.

I dati rilevati dal comune di Modena nell'ambito del settore pianificazione territoriale evidenziano come la popolazione del centro storico è particolarmente giovane: il 41,2% dei residenti ha un'età compresa tra i 25 e i 44 anni, contro il 31,5% del territorio comunale. Di questi il 53,4% è una persona single. I laureati residenti in centro sono più del doppio rispetto al resto della popolazione del comune. Il profilo sociale del single residente nel centro è dunque quello di una persona giovane, di età compresa tra i 25 e i 50 anni, con un grado di istruzione superiore o laureato; lavora ed è prevalentemente occupato nel terziario con mansioni di responsabilità. I tratti del single residente al di fuori delle mura sono invece caratterizzati da una cospicua presenza di persone che vivono solo oltre i 60 anni di età, spesso in pensione, separati o vedovi.



Rapporto di crescita degli abitanti nel Centro Storico e nella città

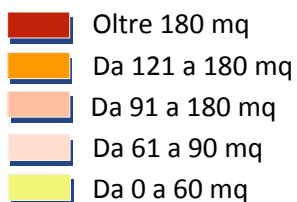
Si nota come aumentino i bambini in età prescolare, presenti in percentuale maggiore proprio nel centro, per effetto soprattutto della presenza di famiglie extracomunitarie di giovane età.

Occupazione delle abitazioni e superficie media per abitante

Nel decennio compreso tra gli anni Settanta ed Ottanta il centro storico ha registrato una consistente diminuzione di residenti e di conseguenza l'abbandono di numerosi alloggi, tendenza da considerarsi oggi superata data l'attuale stabilità del numero di abitanti.



Superficie media per abitante nel Centro Storico



Negli anni precedenti si è assistito a radicali modificazioni della domanda: da richieste di dotazioni minime nell'uso degli spazi abitativi, si passa ad esigenze diverse ed articolate, quali superfici adeguate alla dimensione media della famiglia moderna.

Negli ultimi 15 anni le abitazioni occupate precedentemente da famiglie numerose sono state suddivise in più unità immobiliari, anche per rispondere alla tendenziale diminuzione del nucleo familiare: da 6.692 alloggi presenti nel centro storico nel 1981 si è passati a 7.389 nel 2001, con un aumento del 10,4%. L'intensa attività edilizia che ha accompagnato queste trasformazioni, ha parallelamente realizzato la ristrutturazione ed il recupero di numerosi alloggi ed interi edifici. Le abitazioni private oggi sono in tutto 7.187, di cui 5.037 risultano abitate da residenti anagrafici.

Dalle indagini sulle utenze energetiche, analizzate per verificare il reale utilizzo degli immobili, emerge che gli alloggi effettivamente abitati sono 4.833 e sono prevalentemente utilizzati dai residenti. La rimanente quota di 1.412 alloggi sono sottoutilizzati, mentre 942 non hanno alcun allacciamento alle reti. Il P.R.G. vigente prevede la possibilità di un aumento di 600 abitazioni, da realizzarsi con l'esclusivo recupero del patrimonio edilizio esistente.

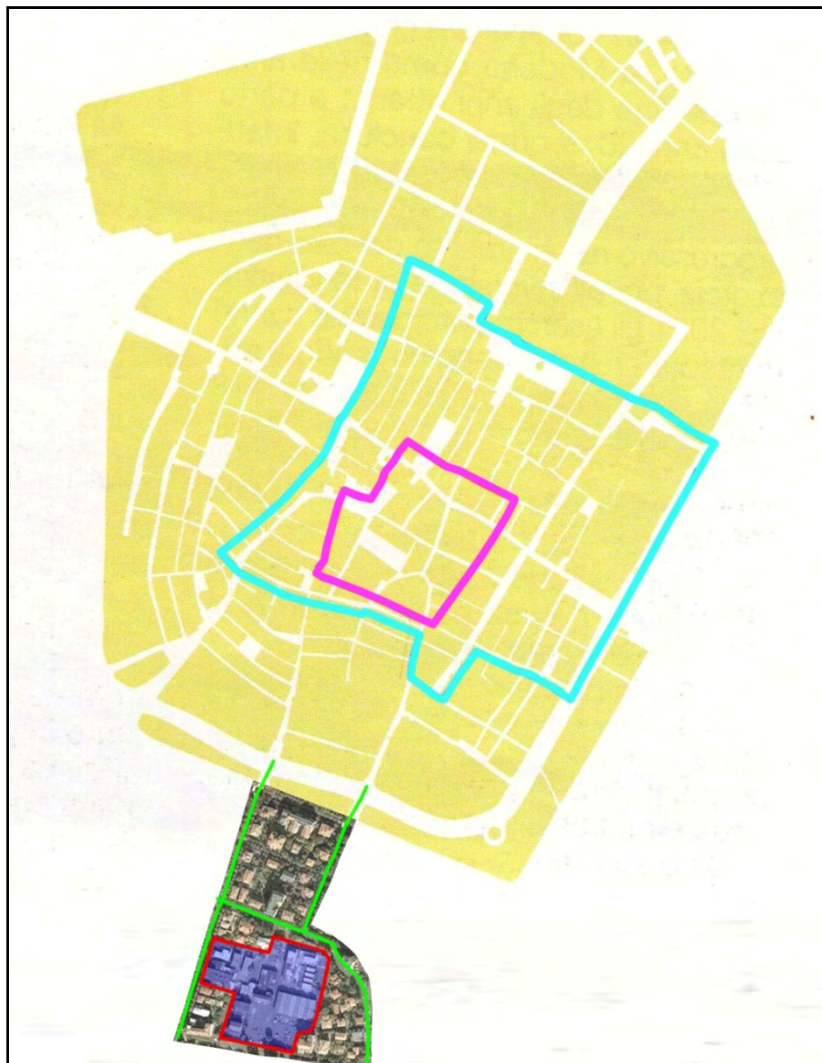
La dimensione media degli appartamenti è di 87 mq, standard paragonabile a quello delle abitazioni fuori dal centro cittadino.

Analizzando in dettaglio i dati e la distribuzione territoriale delle superfici abitative insieme alle considerazioni già fatte sulla popolazione residente, si delinea un duplice profilo nella tipologia abitativa del nucleo storico. Si individua nella fascia ovest in'area di particolare densità abitativa. Si tratta di aree caratterizzate da superfici a disposizione del singolo residente più ridotte, nonché da livelli inferiori negli standard abitativi. Viceversa le aree a sud est si connotano per avere superfici di dimensioni maggiori, in alcuni casi superiori a 120 mq, e migliori condizioni sul piano qualitativo.

Scarsa è la dotazione di spazi privati di servizio alle abitazioni per il deposito di materiali ed il rimessaggio degli automezzi delle famiglie residenti. Sono difatti 1.000 i garage, oltre 2.000 cantine, disponibili su 7.187 abitazioni. Solo 544 i fabbricati aventi autorimesse, mentre altri 474 ne sono completamente privi. La distribuzione delle autorimesse all'interno dell'area storica è sostanzialmente omogenea.

Uffici

Il centro storico, proprio per la sua rappresentatività e la presenza di numerosi edifici di pregio di ampie superfici, si presta ad accogliere attività importanti per la vita istituzionale, economica e culturale della città; si trovano numerose sedi bancarie ed uffici finanziari, la maggior parte delle quali situate nella ristretta area compresa tra via Emilia, corso Canalchiaro, via dei Servi e corso Canalgrande.



City giudiziaria e polo economico finanziario

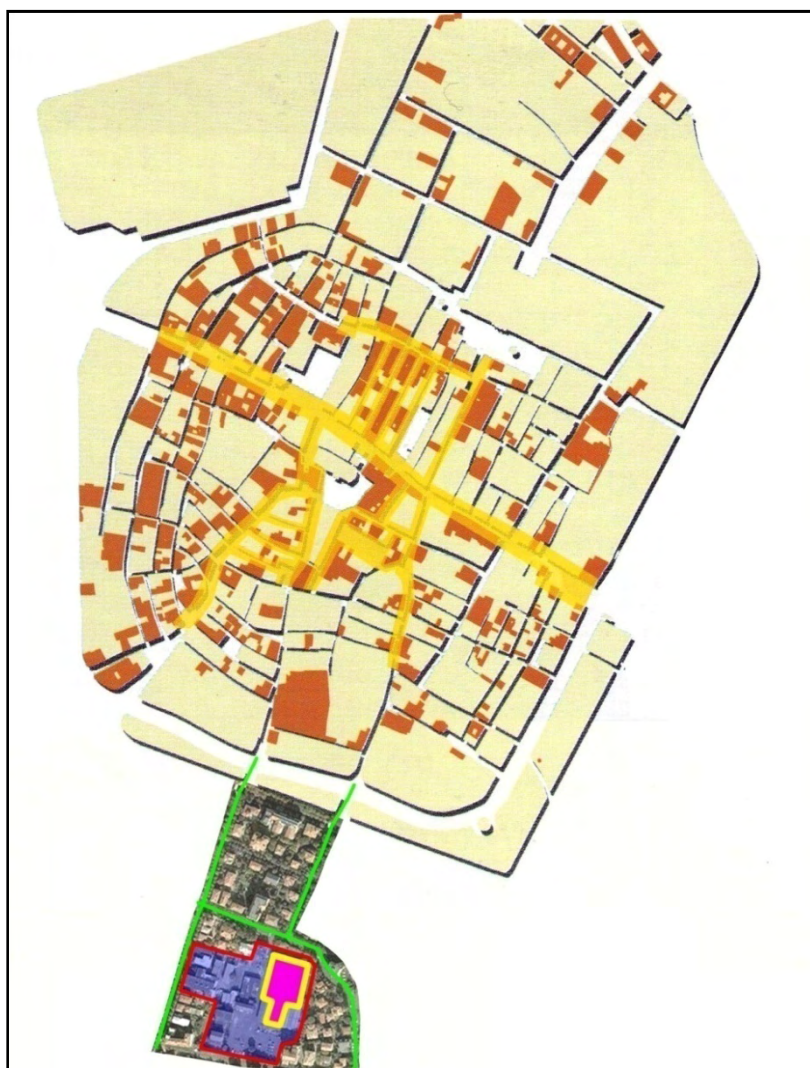
- Polo economico - finanziario
- City giudiziaria

La presenza del polo giudiziario ha attratto nel centro 282 studi legali su un totale di 294 presenti nel comune, una percentuale pari al 96%. Oltre alle banche ed agli studi legali, nel centro cittadino si collocano numerose altre attività economiche come quelle libero professionali. Le attività complessivamente presenti nel centro storico sono 728, mentre 316 sono gli uffici vuoti. Dono infatti 1.054 in tutto le unità edilizie destinate ad uffici, pari al 15%




del numero di abitazioni. La superficie di questi uffici è mediamente di 98 mq. In passato si è attraversata una fase di terziarizzazione del centro storico, durante la quale molte abitazioni sono state impropriamente occupate dagli uffici. La maggior parte di questi vanno infatti ancora oggi ad occupare interni originariamente destinati alla residenza.

Commercio e artigianato

La progressiva diminuzione del numero di esercizi commerciali che ha caratterizzato, a Modena come nella altre città, la fine degli anni ottanta e parte degli anni novanta, si è conclusa ed ha visto una progressiva crescita ed apertura di nuovi esercizi fino al 2006. Si è assistito nel centro storico dapprima ad un progressivo rallentamento del calo degli esercizi e poi ad un'inversione di tendenza.



Commercio dislocato lungo i principali assi viari ed artigianato diffuso nelle vie secondarie

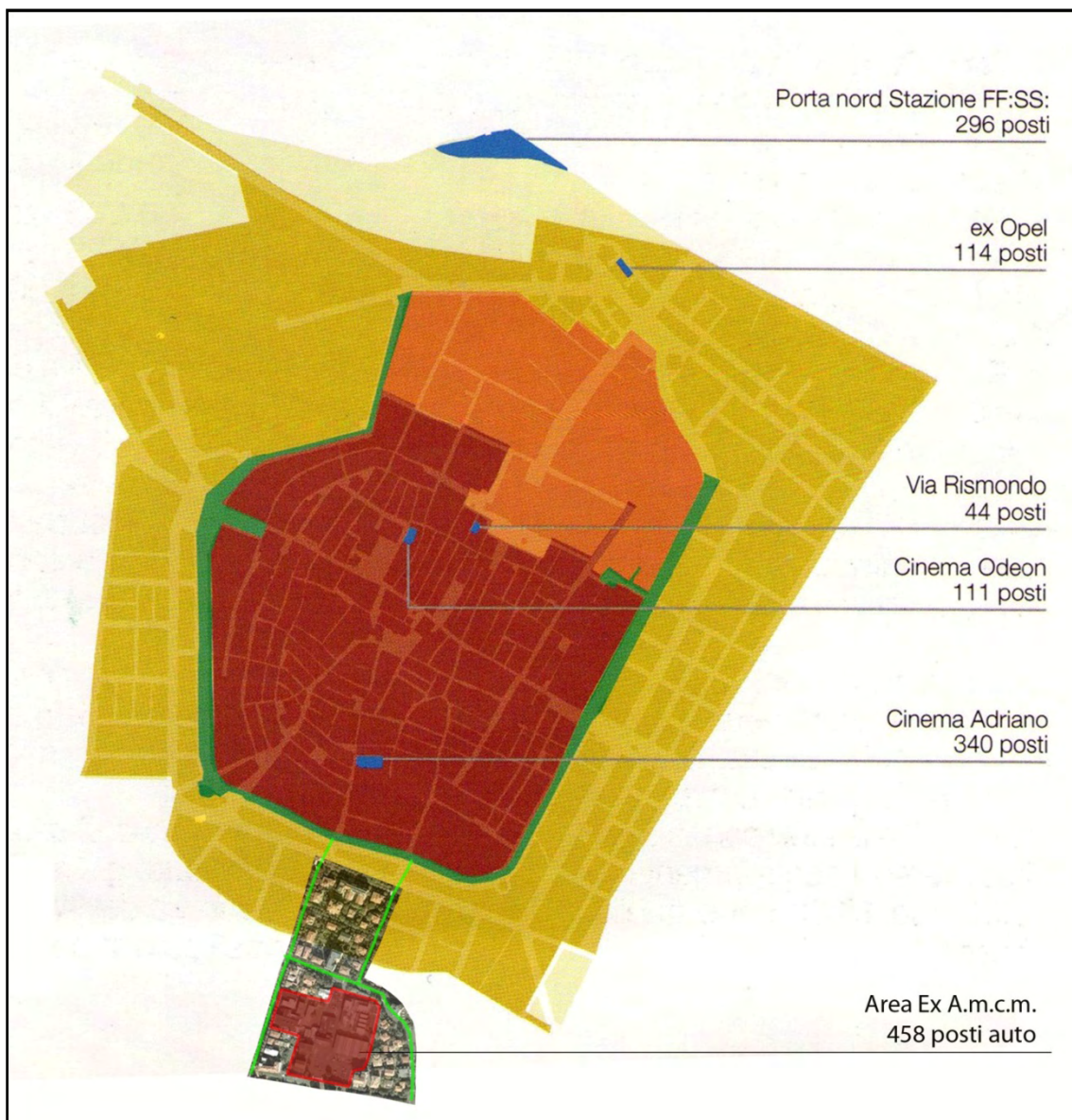
-  Licenze per artigiani
-  Aree commerciali
-  Area commerciale prevista all'interno della nostra area

La ripresa in termini numerici è stata guidata dal settore merceologico non alimentare, caratterizzata nel centro storico da un'elevata concentrazione di esercizi e da una forte specializzazione, con decisa prevalenza dei comparti abbigliamento-calzature, cosmetici, profumeria e altro specializzato (ottica, fotografia, gioielleria, articoli da regalo, etc.). Il settore alimentare, invece, negli ultimi anni ha visto momenti alterni di calo e crescita e si mantiene sostanzialmente stabile. Gli esercizi commerciali del centro sono localizzati principalmente lungo ed intorno ad alcuni assi viari storicamente a forte connotazione commerciale come Via Emilia, corso Canalchiaro, corso Duomo, via Taglio. Le imprese artigiane sono 329, pari al 5,8% rispetto all'intero comune, e si trovano prevalentemente lungo la viabilità secondaria. Di queste 85 sono attività di servizio alla persona: parrucchieri, estetisti e massaggiatori, pari al 17,4% rispetto all'intero comune.







L'obiettivo previsto per l'area oggetto di studio è stato quello di prevedere una porzione di tale territorio destinata ad uso commerciale, mediante la realizzazione di una serie di negozi di medie e piccole dimensioni e di un centro commerciale di dimensioni non elevate, in modo tale da invogliare i cittadini a passeggiare non solo nel centro storico, ma anche all'interno dell'area Ex A.M.C.M. che in tale contesto si configura come una propaggine del centro cittadino.

Accesso al centro storico

Risale agli inizi degli anni ottanta la decisione di salvaguardare il centro storico mediante la creazione di una zona Z.T.L. Il comune dopo aver condotto le necessarie verifiche sui posti auto in strada realmente esistenti e su quelli effettivamente necessari, ha individuato quattro aree d'indagine corrispondenti a diverse modalità di sosta.



Aree di sosta e parcheggi in struttura

-  Margini
-  Z.L.C.
-  Z.T.L.
-  Viali
-  Parcheggio in struttura
-  Parcheggio previsti all'interno dell'area Ex A.M.C.M.






I movimenti aventi origine all'interno del comune e diretti verso il centro storico sono quotidianamente oltre 65.000. il volume di traffico maggiore si registra tra le 8.00 e le 9.00 con circa 6.00 veicoli diretti verso il centro, mentre le ore tra le 10.00 e le 13.00 sono quelle di minore afflusso. I posti auto disponibili su strada all'interno delle mura nelle zone Z.T.L. assommano in tutto a 2.670 mentre le autorimesse risultano in tutto 1.035. Le autorizzazioni Z.T.L. rilasciate sono invece 7.917 . Nelle ore notturne si verifica una saturazione dei posteggi disponibili su strada nelle aree centrali riservate ai soli residenti. Sono per questo state previste dal comune due strutture meccanizzate all'interno della zona a traffico limitato, consentendo di avere a disposizione un totale di 155 posti auto in più. Il P.R.G. prevede inoltre la realizzazione di un terzo parcheggio in struttura, il quale consentirà di avere ulteriori 340 posti auto disponibili.

Il progetto previsto nell'area Ex A.M.C.M. contribuisce ad incrementare il numero di parcheggi presenti nella fascia urbana limitrofa al centro storico, mediante la previsione di 458 posti auto tesi a soddisfare le esigenze sia dei residenti che di coloro che intendono parcheggiare l'auto all'interno dell'area per poi recarsi nel centro cittadino. Si è deciso di realizzare i parcheggi per la quasi totalità in una struttura interrata, consentendo di rendere il livello del piano di campagna ciclo-pedonale, realizzando così una zona protetta e fruibile per la quasi totalità solo dai pedoni e da coloro che raggiungono l'area in bicicletta.

Scuola e tempo libero



Scuola e tempo libero

-  Verde urbano
-  Attrezzature sportive
-  Scuole dell'obbligo
-  Scuole superiori
-  Aree verdi previste all'interno della nostra area

La progressiva riduzione dei nuclei familiari con figli ha portato negli anni scorsi alla chiusura di diverse scuole dell'obbligo. Attualmente i bambini ed i ragazzi minori di 14 anni residenti nel centro storico sono 1.312. Di questi, 541 frequentano scuole pubbliche e private presenti nel centro storico entro il perimetro dei viali delle mura, molti altri frequentano le scuole presenti appena ai margini del centro. Altri 240 frequentano le scuole medie comunali che sono collocate sui viali appena fuori le mura, mentre all'interno esiste una scuola media privata che ospita in tutto 12 ragazzi. La dotazione di servizi scolastici entro il perimetro del centro non soddisfa tuttavia completamente la domanda : sono presenti due elementari e due materne, di cui una comunale ed una privata, oltre ai due nidi comunali.

Le scuole medie superiori localizzate in centro, ma con un'utenza proveniente dal territorio comunale e provinciale, sono sette, per un numero di 2.469 studenti.

Il verde urbano trova ampi spazi propri distribuiti omogeneamente sul limite dell'area del centro storico: il parco lungo i viali, i giardini pubblici ed il parco Novi-Sad.

Le attrezzature sportive pubbliche, che per loro natura trovano difficile collocazione in un contesto di edilizia storica, sono presenti appena fuori le mura, concentrate nell'area della cittadella. Tuttavia entro le mura è presente una significativa ed articolata dotazione di impianti sportivi dell'Accademia Militare, con un parziale e limitato accesso pubblico.

L'esigenza di opporsi ad una prassi sbagliata che vede la progettazione di aree in cui il cemento è uno dei principali protagonisti unitamente alla sensibilità che si sta sempre più sviluppando sul tema del verde, ci ha portato alla decisione di destinare grandi porzioni dell'area a verde e parco urbano.

Università e cultura



Università e cultura

- Sedi culturali
- Sedi universitarie
- In fase di realizzazione
- Cinema all'aperto, cinema multisala e teatro previsti all'interno dell'area Ex A.M.C.M.

I corsi universitari che si tengono nelle diverse sedi nel centro della città sono quelli delle Facoltà di Economia e Commercio, Giurisprudenza, Lettere e Filosofia, Scienza geologiche della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali. In totale gli iscritti a queste Facoltà sono 6.990, molti dei quali frequentano quasi giornalmente le rispettive sedi universitarie, incrementando il flusso giornaliero dei frequentatori del centro. Di questi 2.788 provengono da fuori provincia e circa 1.000 di questi si presume che cerchino domicilio temporaneo all'interno del centro stesso e nelle zone limitrofe. L'apertura prossima delle sedi universitarie nei complessi di San Geminiano-San Paolo e S. Eufemia aumenterà ulteriormente l'offerta di percorsi formativi diversi, con un probabile allargamento dei bacini di utenza ed un aumento nel numero degli iscritti che nei prossimi anni frequenteranno il centro cittadino.

I diversi istituti culturali presenti nel centro storico rappresentano uno degli aspetti più qualificanti del centro stesso, per il valore dell'offerta e l'ampia fascia di pubblico che li frequenta. Tra questi il Teatro Comunale, la Galleria civica, i Musei Civici, le Biblioteche comunali e gli Archivi. I servizi di maggiore interesse sono le biblioteche comunale e statale, nonché la biblioteca della Fondazione San Carlo, ed esercitano una particolare attrattiva proprio per la specializzazione dell'offerta.

I frequentatori delle biblioteche durante la settimana sono principalmente gli studenti universitari ma anche gli studiosi e ricercatori, che comunque frequentano tali spazi esclusivamente nei giorni feriali.

Notevolmente diversa l'utenza dei musei civici. I frequentatori degli spazi museali sono infatti prevalentemente i gruppi scolastici, che costituiscono all'incirca il 50% del totale, che utilizzano dunque questi servizi prevalentemente durante l'arco della settimana.

I visitatori delle mostre e delle iniziative culturali, organizzate sia dall'Archivio che dai Musei civici, sono invece quasi esclusivamente adulti, modenesi del comune o della provincia per il 60-65% ma non manca una percentuale di circa il 20% di pubblico proveniente da altre città della regione e di circa il 10-15% da fuori regione. Nel complesso sono circa 300 mila all'anno le presenze di persone che frequentano i principali servizi culturali del centro, quasi 1.000 gli ingressi giornalieri.

L'obiettivo di rendere l'area Ex A.M.C.M. una propaggine del centro cittadino per ciò che concerne le funzioni da destinare all'interno di essa, nonché la vocazione dell'area tradizionalmente associata al cinema estivo e al teatro d'avanguardia, ci ha guidati nella collocazione, secondo quanto previsto anche dal piano particolareggiato del comune di Modena, di un cinema multisala, un cinema all'aperto ed un teatro.

1.3.3. I materiali locali

L'assai florida letteratura sull'ambiente dedica poca attenzione al ruolo che un materiale può giocare nell'esaltare le qualità visuali e tattili che determinano le nostre esperienze sensoriali. A giustificazione di ciò, si potrebbe credere che la funzione dei materiali sia considerata così ovvia e banale da non meritare alcun commento, oppure che questo rifletta un pregiudizio connesso alle origini classiche del concetto di "senso del luogo" o *genius loci*. Il concetto di *genius loci* fu adottato dai greci, per i quali l'"ambiente" evocava qualità immutabili o

addirittura “l’essenza” di un luogo ed era associato ad uno spirito o ad un dio. Quando nel XVIII secolo, il poeta Alexander Pope consigliò ai progettisti di giardini di “consultare soprattutto il genio del luogo” intendeva qualcosa di molto simile a quella che noi oggi definiamo più precisamente “analisi del sito”.

Quando i materiali sono estratti in loco o prodotti localmente essi vengono spesso ritenuti responsabili di quel senso di appartenenza, di “casa”, che molti scrittori, che hanno familiarità con la località in questione, considerano come la sua qualità essenziale.

La nostra ispirazione riguardo i materiali da costruzione che diverranno protagonisti del progetto nell’area ex A.M.C.M. sarà proprio la città stessa. Non si può pensare di realizzare qualcosa di nuovo senza osservare e comprendere attentamente ciò che ci circonda anche da un punto di vista materico.

Semplicemente camminando per le strade cittadine, l’occhio subito è in grado di percepire Modena quale città minerale. Come in altre città del nord Italia, infatti, i laterizi, le facciate intonacate e la pietra sono i materiali fondamentali dell’architettura.



Facciate di edifici in piazza grande e nelle vie del centro



Alcune delle facciate in uno delle strette strade del centro cittadino modenese

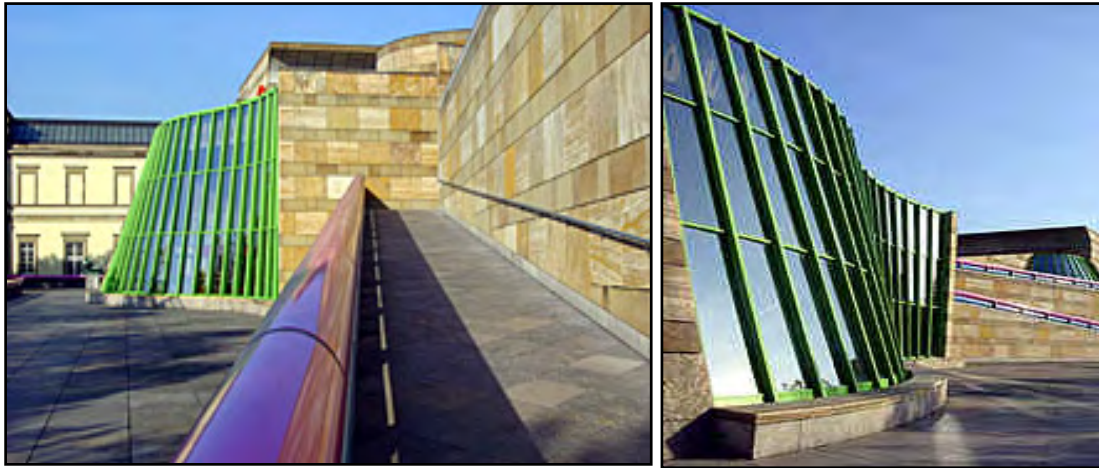
Una visione d'insieme delle facciate presenti lungo le diverse vie cittadine permette di cogliere la predominanza di colori dell'intonaco che vanno dall'arancio scuro al giallo tipicamente noto come "giallo Modena". Si tratta in quest'ultimo caso di una particolare tipologia di tonalità tipica della città, che risulta uno dei suoi elementi identificativi, ed è utilizzata non solo nelle facciate degli edifici ma anche quale famoso colore utilizzato in molte vetture della celebre casa del cavallino rampante che proprio a Modena ha le sue origini.

Anche per quanto concerne le pavimentazioni se si lasciano le zone periferiche della città per addentrarsi nella sua parte storica si nota che l'asfalto trova decisamente poco spazio, lasciando il posto a pavimentazioni storiche in pietra, principalmente in basalto, di varie fogge, che vanno dalla forma tipica dei san pietrini fino a forme rettangolari più grandi.



Duomo di Modena

La pietra è insieme ai laterizi e all'intonaco l'elemento maggiormente presente nella città. Simbolo per eccellenza di utilizzo della pietra sono i materiali lapidei del duomo. Osservando attentamente la facciata di quest'ultimo si coglie la presenza di una gamma di sfumature del bianco e del rosa dovute alla presenza di pietre provenienti da zone locali diverse e di differenti epoche, che conferiscono alla facciata una visione d'insieme armonica e gradevole. L'attenzione per il contesto ambientale e la valorizzazione della realtà quotidiana del contest sono temi centrali in architettura. I contesti urbani tradizionali, a lungo trascurati anche dalla migliore tradizione dell'architettura moderna, hanno costituito motivo d'ispirazione per alcuni dei più convincenti edifici della fine del XX secolo – dai grandi complessi come la Galleria di Stato di Stoccarda, di James Stirling e Michael Wilford, sino ad un'infinità di interventi minori.



Galleria di Stato di Stoccarda, James Stirling e Michael Wilford

Tenere quindi conto delle inevitabili interazioni tra luoghi e materiali quando si affronta un nuovo progetto è fondamentale. Ignorare questa interazione potrebbe forse assecondare la ricerca di uno stile universale, ma quest'ultimo sarebbe basato sull'ideologia e non sulla scienza dei materiali, le cui caratteristiche e i cui significati sono indissolubilmente legati al luogo ed al tempo.

1.4. INDAGINE DEMOGRAFICA

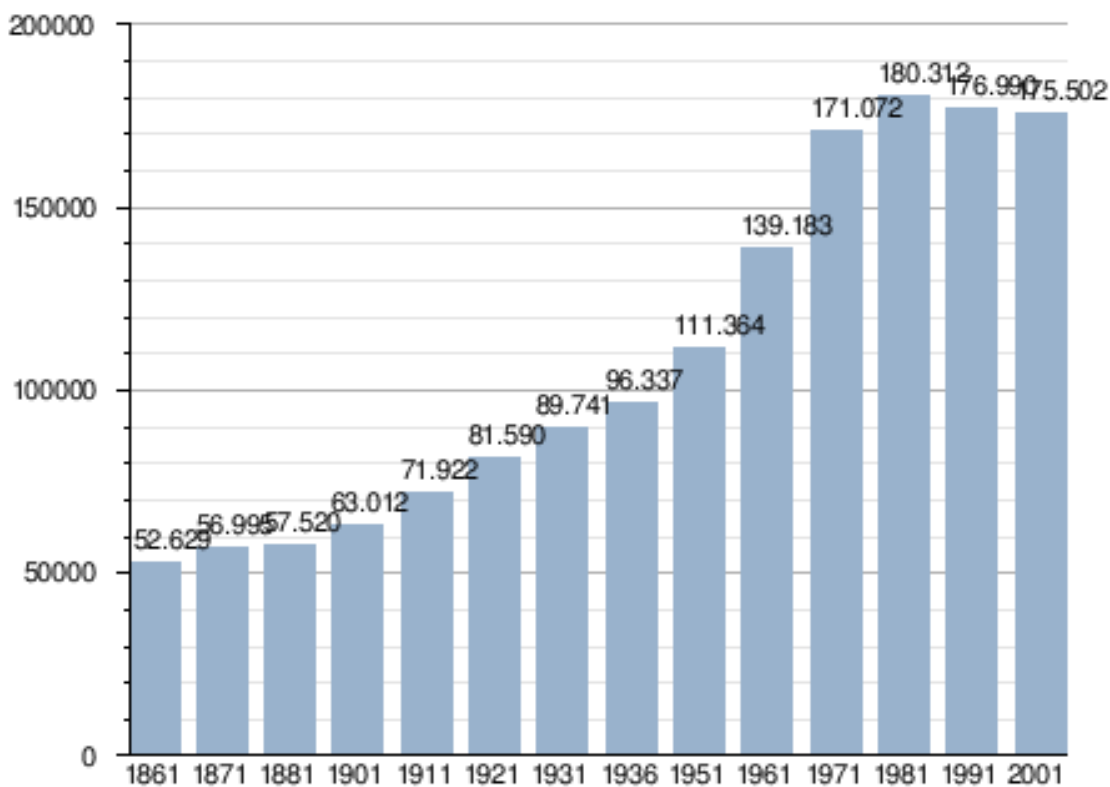
La conoscenza dei fenomeni e dei trend demografici costituisce elemento di fondamentale importanza per una buona pianificazione dei successivi interventi edilizi da effettuare, principalmente per ciò che riguarda il ruolo che le previsioni hanno nella programmazione dell'offerta dei servizi. Obiettivo diventa quello di illustrare le principali caratteristiche della popolazione modenese, con specifico riferimento a determinati indicatori demografici, quali:

- La dinamica demografica, con attenzione al trend della popolazione residente;
- La struttura della popolazione in base all'età ed al sesso.

La fonte di tali dati è stata identificata nell'ISTAT.

1.4.1. Trend demografico

Si illustra graficamente il trend della popolazione modenese negli ultimi 150 anni con intervallo decennale, e negli ultimi 15 anni con dati annuali. Tali dati forniscono una prima indicativa stima sulla popolazione totale della città ed il suo progressivo sviluppo nel corso degli anni.



Abitanti censiti negli anni dal 1861 al 2001



Analisi del trend demografico negli anni dal 1994 al 2009

Il primo grafico evidenzia lo sviluppo della popolazione modenese dal 1861 al 2001, mostrando un progressivo e costante aumento, con picchi decisamente maggiori in corrispondenza dei decenni che vanno dal 1950 al 1980, che sono, non ha caso, gli anni del boom economico; il secondo evidenzia invece lo sviluppo demografico nella città dal 1994 al 2009. Qui è evidenziabile come la crescita della popolazione sia stata negli ultimi anni sostanzialmente positiva e crescente in maniera graduale, aumentando negli anni tra il 2008 ed il 2009 di addirittura 1.307 abitanti.

1.4.2. Bilancio demografico

BILANCIO DEMOGRAFICO DELLA POPOLAZIONE ESISTENTE									
Anno	MOVIMENTO NATURALE			MOVIMENTO MIGRATORIO			FINE ANNO	INCREM. POP.	NUM.
	Nati vivi	Morti	Saldo naturale	Immigrati	Emigrati	Saldo sociale			
1994	1.335	1.900	-565	3.682	3.767	- 82	174.676	-647	70.346
1995	1.337	1.922	-585	4.088	3.663	+ 425	174.518	-160	70.835
1996	1.398	1.903	-505	4.813	3.702	+ 1.111	175.124	606	71.339
1997	1.356	1.907	-551	4.801	4.361	+ 440	175.013	-111	71.121
1998	1.500	1.944	-444	5.398	4.482	+ 916	175.485	472	72.923
1999	1.534	1.863	-329	5.705	4.840	+ 865	176.022	537	73.755
2000	1.597	1.785	-188	6.093	4.962	+ 1.131	176.965	943	74.675
2001	1.656	1.846	-190	6.064	4.820	+ 1.244	178.013	1.054	75.748
2002	1.659	1.829	-170	5.838	5.390	+ 448	178.311	298	76.607
2003	1.631	1.953	-322	7.940	5.328	+ 2.290	178.874	974	77.581
2004	1.708	1.833	-125	6.877	5.516	+ 1.361	180.110	1.236	78.962
2005	1.700	1.912	-212	6.344	5.773	+ 571	180.469	359	79.745
2006	1.685	1.863	-178	5.645	5.856	- 211	180.080	- 389	80.377
2007	1.734	1.959	-225	6.994	6.912	+ 82	179.937	-143	80.781
2008	1.690	1.914	-224	7.677	5.583	+ 2.094	181.807	1.870	82.183
2009	1.751	1.896	-145	6.821	5.369	+ 1.452	183.114	1.307	82.935

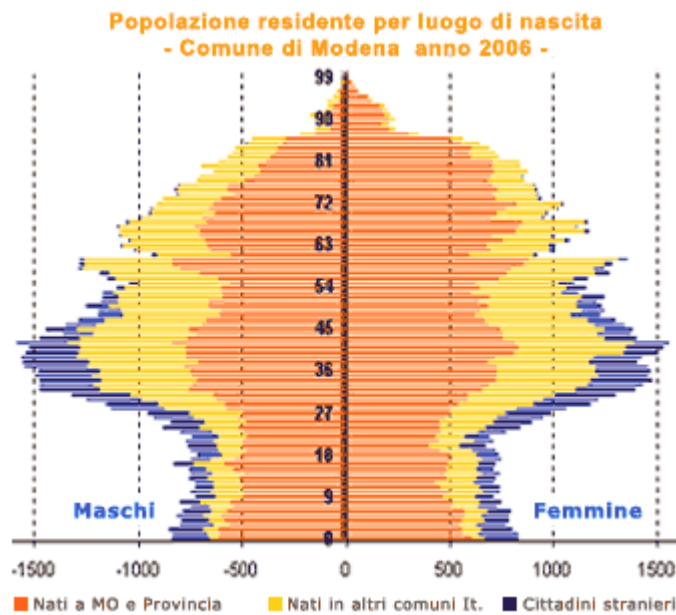
N.B. In alcuni anni (es. 1991 - 1992 - 2002) la somma algebrica delle variazioni non coincide con la popolazione calcolata, per disallineamento degli archivi, in conseguenza dei censimenti.

Analisi del bilancio demografico

Analizzando i dati riguardanti il bilancio demografico della popolazione dal 1994 al 2009 emerge un saldo naturale negativo ma in lenta e progressiva crescita negli anni e un saldo sociale tra immigrati ed emigrati negli anni decisamente positivo, anche con picchi elevati in determinati anni; tutto sottolinea l'importanza dei flussi di immigrati in entrata, che negli ultimi anni si registrano a Modena come in molte altre città italiane. Si conclude raccogliendo entrambi i dati che la popolazione modenese è in costante aumento. Inoltre l'afflusso di

immigrati nel centro storico di Modena è particolarmente accentuato, e soprattutto sono consistenti le iscrizioni dai paesi extracomunitari. Gli immigrati sono quasi sempre soggetti di età compresa tra i 20 ed i 50 anni, la maggior parte proveniente da paesi africani o dall' Europa orientale. Spesso sono accompagnati dalla famiglia proveniente dal paese di origine.

1.4.3. Struttura della popolazione residente



Struttura della popolazione residente nell'anno 2006

Dal grafico si osserva come la popolazione sia sostanzialmente divisa equamente tra maschi e femmine, anche se vede un numero lievemente maggiore di donne nella fascia di età compresa tra i trentasei ed i novantacinque anni. Emerge inoltre una netta prevalenza della fascia compresa tra i trenta e gli ottanta anni. Da ciò è possibile dedurre anche il rapporto tra popolazione giovane ed anziana, al fine di ottenere un primo orientamento di massima riguardo la progettazione edilizia.

E' quindi possibile trarre diverse conclusioni finalizzate all'intervento edilizio da realizzare, delle quali si terrà conto in fase di progettazione. Tra queste si evidenzia come nei prossimi trent'anni la presenza di persone di età compresa tra i cinquantacinque e gli ottant'anni sarà nettamente superiore a quella attuale.

1.5. IL CONTESTO SOCIALE

1.5.1. Il valore simbolico dei luoghi

L'uomo da sempre ha attribuito valori simbolici agli oggetti che ha creato e che lo circondano. L'affetto, i sentimenti e le sensazioni che scaturiscono osservando e vivendo gli oggetti ed i luoghi sono elementi psicologici di non secondaria importanza. La sociologia urbana ci ha insegnato che a seconda del modo in cui nasce un luogo, a seconda di quanto sia stato pensato o meno, sensibile o meno al contesto e alla storia urbana esso possa essere percepito come luogo simbolo di una comunità piuttosto che come un non luogo nel caso peggiore; ciò può accadere nel caso di tutti gli ambienti collettivi quali, tra gli altri, le stazioni ferroviarie, le zone urbanizzate periferiche, le piazze ed i parchi.

1.5.2. L'uomo è creatore dell'oggetto città

Tra tutti gli oggetti che l'uomo ha creato, modificato, rimaneggiato e sviluppato, "l'oggetto città" è senza dubbio uno di quelli che maggiormente ha subito modifiche, e con il suo modo di conformarsi ha determinato sensazioni e stati d'animo per chi lo vive. Fondamentale è comprendere in che modo l'uomo cambia l'ambiente in cui vive e in che modo l'ambiente o l'insieme urbano cambiano ed indirizzano le scelte dell'uomo stesso. Un edificio è la carta d'identità della cultura di un luogo o di una città e di chi l'ha pensato, costruito e prodotto.

Il fine basilare diventa quello di concentrare la nostra attenzione sull'insieme architettonico che andiamo a progettare, focalizzando l'attenzione non solo sugli aspetti tecnologici, ingegneristici ed energetici, ma anche dando vita ad un progetto che nelle sue varie parti tenga conto del confort e del benessere psicologico curando la presenza degli spazi di aggregazione.

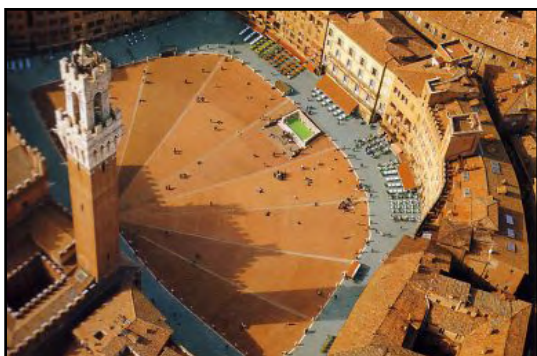
1.5.3. Luoghi d'incontro

Una buona progettazione deve porre il suo sguardo sull'importanza di pensare sin dall'inizio a quelli che nell'ambito dell'area diverranno i possibili luoghi d'incontro. In passato spesso si è commesso l'errore di progettare e concepire degli spazi, così com'è avvenuto per le città giardino, pensando che la gente cerchi il vuoto, mentre al contrario l'individuo cerca gli altri individui ed in ciò è favorito se il progettista concepisce spazi adatti a questa ricerca reciproca tra le persone. Il tutto si concretizza nella realizzazione di spazi e luoghi d'incontro di media o piccola grandezza, quali strade pedonali, caffè, parchi pubblici e piazze tenendo sempre presenti le proporzioni umane ed evitando la realizzazione di piazze e spianate immense, utili solo nel caso in cui un'area sia specificatamente destinata ai grandi raduni di massa.

1.5.4. Il cambiamento dei confini cittadini

Storicamente è noto come gli abitanti delle città sino a qualche secolo fa hanno avuto la tendenza a chiudersi all'interno delle città realizzando mura di varie dimensioni e fogge. Oggi i confini cittadini sono ben diversi, praticamente e mentalmente l'uomo ormai vive lo spazio in modo nettamente differente, grazie anche alla crescita tecnologica che consente spostamenti rapidi e veloci da una città all'altra. Le città non hanno confini, tutto tende verso un'apertura tra i vari aggregati umani, sia materialmente, che tramite i grandi mezzi di comunicazione come internet. Semplicemente il confine si è spostato, ma non è scomparso: mentre in passato il confine tra abitazione privata e strada era sostanzialmente basso e la città si presentava chiusa verso il resto del territorio, oggi le città sono aperte e comunicanti tra di loro ed il confine tra le singole abitazioni e gli spazi cittadini è diventato nettamente maggiore. Diventa quindi importante creare punti chiari e che identifichino e caratterizzino gli accessi ai complessi edilizi ed al contempo far sì che i complessi residenziali possano inserirsi all'interno di un contesto progettuale su scala umana, che inciti il singolo abitante delle varie celle abitative ad aprirsi e non a chiudersi verso l'immediato esterno, grazie alla presenza di uno spazio esterno a lui familiare, sicuro, piacevole, e vivo di funzioni e persone.

1.5.5. La piazza



Piazza del Campo, Siena



Place Vendôme, Parigi



Potsdamer Platz, Berlino

Sin dai tempi più antichi, la piazza ha sempre svolto un ruolo di prim'ordine nel contesto urbano. Nel tempo le piazze sono cambiate, di dimensioni, forme, proporzioni e sono anche cambiati i rapporti e le viste con le strade circostanti le piazze stesse. Il ruolo svolto da tali elementi urbani nel tempo è cambiato. Se nell'antichità la piazza era un punto cardine

nell'ambito del tessuto urbano come luogo d'incontro, confronto e aggregazione, col tempo la piazza si è trasformata in semplice elemento urbano volto a dare aria e luce agli spazi ed a chiudere gli edifici in essa presenti in un'importante cornice architettonica, come sottolinea alla fine del XIX secolo il teorico dell'architettura austriaca Camillo Sitte. Nel settecento ed anche per tutto l'ottocento per certi aspetti si è anche commesso l'errore di realizzare piazze eccessivamente grandi e troppo aperte verso le strade che la circondano, a differenza di ciò che avveniva nei secoli passati con piazze più piccole, ben proporzionate e dalle quali non erano visibili interamente le strade che uscivano da essa; tali piazze ti invitavano e ti accoglievano a sostare, mentre quelle settecentesche molto spesso generano un senso di panico e di vuoto. Diventa perciò importante realizzare piazze che vivano il più possibile durante l'arco della giornata, nelle quali sia possibile accogliere funzioni diverse e che diventino luogo familiare, d'incontro e aggregazione per i cittadini e non mero spazio di passaggio o addirittura destinato al parcheggio delle autovetture.

1.5.6. La torre



Visione d'insieme di New York



Hearst Tower, New York

Oggi ancor più che in passato accade che gli edifici si sviluppino in altezza e di conseguenza tendano a divenire dei simboli all'interno del contesto urbano, o comunque luoghi che identificano delle specifiche funzioni. In ogni caso sono elementi dal carattere forte e che se mal progettati, al di là dei possibili vantaggi pratici dati dal ricavare grandi volumetrie in ambienti già fortemente urbanizzati, corrono il rischio di essere percepiti come elementi che quasi generano repulsione e rigetto per chi li osserva. A differenza del passato dove nelle piccole e grandi città la torre fortificata era simbolo della città e del potere religioso o civile di un luogo, negli anni recenti le città medie e grandi si sono riempite sempre più di elementi architettonici che protendono verso uno sviluppo verticale. Nel realizzare una torre multifunzione diventa fondamentale analizzare il contesto urbanistico all'interno della quale

essa si colloca, comprenderne a fondo la natura in modo da capire se essa può diventare un elemento di disturbo o al contrario essere apprezzata e fatta propria dalla comunità che la vive anche solo indirettamente osservandola da lontano. La torre di tredici piani che vogliamo realizzare si colloca in una zona molto vasta da recuperare ed il contesto urbano nel quale si colloca mette in luce la presenza di edifici che hanno altezze che vanno dai tre fino a quattordici piani fuori terra. L'elemento a favore del suo concepimento sta nel fatto che l'area in cui viene realizzata è molto vasta, la torre godrebbe quindi di un ampio respiro. In secondo luogo, essa nasce come edificio multifunzione vissuto quindi ventiquattro ore al giorno da tutta la comunità e non soltanto dagli stretti proprietari di appartamenti ed uffici.

1.6. IL CONTESTO CLIMATICO

1.6.1. Introduzione

L'importanza del clima e dell'ambiente che circonda la vita umana è divenuto oggi nuovamente, così come è già accaduto in epoche passate, un elemento fondamentale, cardine di una buona progettazione. Negli anni che hanno caratterizzato il boom economico e nei decenni successivi, fino a poco tempo fa, sembrava invece che l'uomo potesse costruire, realizzare ed utilizzare energie e risorse all'infinito. Solo con il tempo e con le pessime conseguenze dovute all'inquinamento, allo sfruttamento del suolo e delle risorse, ci si è resi conto che l'ambiente nel quale l'uomo vive è una macchina, enormemente complessa e fragile, dotata di un proprio preciso equilibrio, e che come tale non può essere sfruttata all'infinito. Si è quindi progressivamente riacquisita l'importanza, già nota nei secoli passati, di ascoltare la natura che ci circonda, comprendendo che l'uomo non è un essere indistruttibile e indipendente dal contesto ambientale in cui vive, ma che solo sviluppandosi e vivendo in un ambiente sano, equilibrato e del quale è in grado di conoscere e approfondire pregi e difetti, potenzialità e punti deboli, è in grado di vivere al meglio e soprattutto di permettere alle generazioni future di vivere in un ambiente sano.

Questo progressivo riavvicinamento dell'uomo alla natura fa capire l'importanza di analizzare tutta una serie di parametri che permettono di comprendere il clima di un determinato sito. La lettura di tali parametri permette di procedere alla fase successiva, ossia quella della costruzione in maniera ragionata e critica.. Andando ad analizzare le cascine costruite in varie parti d'Italia nei secoli passati, ad un occhio attento non passa inosservato come determinate posizioni dei filari degli alberi attorno a tali complessi agricoli, non sono affatto casuali, ma bensì permettono di schermare gli edifici da determinati venti, ancora una volta a sottolineare che oggi, così com'è accaduto in passato, una lettura critica dell'ambiente, unita ad una progettazione che ascolta l'organismo ambiente dal quale nasce e si sviluppa, rappresenta la via migliore per permettere all'uomo di vivere l'ambiente artificiale e naturale all'interno nel modo migliore.

Il clima è l'insieme delle condizioni atmosferiche (temperatura, umidità, pressione, venti) caratteristiche di una precisa regione geografica ed ottenute da omogenee rilevazioni dei dati

per lunghi periodi di tempo. Esso determina la flora e la fauna, ed influenza le attività economiche, la cultura e le abitudini della popolazione che vi abita. Dal punto di vista scientifico, l'analisi del contesto climatico viene definito sulla base di elementi costanti che tendono a ripetersi stagionalmente. Tali elementi climatici sono difatti fenomeni fisici misurabili a mezzo delle stazioni meteorologiche, e sono:

- Temperatura;
- Umidità,
- Pressione;
- Radiazioni solari (intensità e durata);
- Precipitazioni;
- Vento (velocità e direzione).

L'analisi degli edifici e delle opere costruite dall'uomo nel passato anche antichissimo conferma come il suo comportamento sia ampiamente ispirato ai comportamenti assunti dal mondo animale e vegetale per adattarsi alle condizioni climatiche della regione ospitante.

Oggi è nata la scienza della bioclimatologia architettonica, avente l'obiettivo di rendere chiaro non solo il modo con cui l'uomo costruisce la propria casa tenendo conto dei differenti fattori climatici, ma anche di recuperare all'interno del processo progettuale il criterio climatico. L'uomo ha compreso l'importanza di sfruttare le risorse energetiche naturali, incommensurabili fonti di calore, luce, aria ed acqua.

1.6.2. Situazione meteorologica nel periodo 1997/2009

Modena ha il clima padano che risente di influssi sub-continentali.

La regione climatica della Pianura Padana è caratterizzata dal "flusso perturbato atlantico" che rende l'inverno particolarmente freddo e rigido con fenomeni di neve, freddo e nebbia presenti anche se la zona, come del resto l'Italia intera, sta risentendo degli aumenti delle temperature dovuto al fenomeno della tropicalizzazione. L'estate è molto calda ed afosa con punte delle temperature al di sopra di 35°C.

Il clima di Modena ha varie caratteristiche che lo rendono unico. Innanzitutto la nebbia. La zona di Modena è fortemente umida sia d'estate (caldo afoso) che d'inverno e in autunno, ha medie di umidità del 70-90% con punte che toccano anche il 100%. Ovviamente i fenomeni di nebbia sono presenti molto spesso.

La pioggia, rispetto ad altre zone del centro-nord, cade meno grazie alla protezione che l'Appennino offre alla città rispetto alle correnti umide provenienti dal sud. Se analizziamo i dati riguardanti le precipitazioni stagione per stagione, ci si rende conto che la quantità di pioggia è più o meno equivalente; ciò che cambia sono il numero di giorni di pioggia: pochi giorni in estate con improvvisi ed abbondanti temporali, più giorni nelle altre stagioni con pioggia più debole ma prolungata nella giornata.

La neve nella zona di Modena è relativamente abbondante, ovviamente in relazione alla posizione geografica assolutamente non montana. In media Modena ha 5-6 giorni di neve ogni anno. La neve cade prevalentemente tra fine dicembre e metà gennaio.

In base alla media di riferimento, la temperatura media del mese più freddo, gennaio, si attesta a +2,2 °C; quella del mese più caldo, luglio, è di +24,2 °C.

Le precipitazioni medie annue si aggirano sui 600 mm, distribuite mediamente in 75 giorni, con minimi relativi in inverno ed estate e picchi moderati in primavera ed autunno.

Si riportano di seguito gli andamenti relativi ai principali parametri meteorologici riferiti al periodo di misura, presso la stazione meteorologica di Bologna Borgo Panigale.

1.6.3. Temperatura

La temperatura è quella proprietà caratterizzante lo stato termico di due sistemi in relazione alla direzione dei flussi di calore che verrebbe ad instaurarsi tra di essi. Essa è la causa del trasferimento di energia da un sistema all'altro. Dal momento in cui esiste una differenza di temperatura il calore tende a muoversi dal sistema a temperatura più alta a quello a temperatura più bassa, sino al raggiungimento dell'equilibrio termico. Fondamentale è la conoscenza delle temperature medie stagionali del territorio in cui è situata l'area di progetto di un edificio, consi della definizione di involucro edilizio che viene inteso come confine tra la realtà interna e quella esterna.

Fattori di varia natura influenzano le temperature locali:

- Localizzazione : area rurale o urbana;
- Topografici: altezza sul livello del mare, depressioni, avvallamenti, valli, etc.;
- Superficiali: natura e colore del terreno;

Va evidenziato che le temperature estive ed invernali in aree urbane sono più elevate di quelle che si registrano nei loro dintorni rurali: ciò è dovuto ad un fenomeno chiamato *isola di calore urbana*. Considerando l'eccezione di lievi variazioni dovute a caratteristiche climatologiche e geografiche, complessivamente l'andamento delle isole di calore è simile da città a città.

Avvicinandoci sempre di più al centro, la temperatura sale gradualmente, con zone d'aria più fresca nei parchi o comunque nelle zone alberate ed i picchi di temperatura si registrano sempre nel centro città.

Dal momento che il centro cittadino quasi sempre è quello a maggiore densità edilizia, sembra che si possa instaurare una correlazione diretta tra la quantità di edifici per unità di superficie e la variazione di temperatura, dovuta sia da un lato alla produzione di calore per riscaldamento, condizionamento, traffico, sia a seguito del maggior assorbimento di energia solare. La campagna ha minore inerzia termica e si raffredda e riscalda in tempi più rapidi. Di conseguenza a mezzogiorno la temperatura in città, può anche essere inferiore a quella della campagna e la differenza di temperatura tra l'area rurale e quella urbana raggiunge il picco 2 o 3 ore dopo il tramonto ed il minimo a metà mattina.

Considerando che l'entità dell'isola di calore dipende dalla dimensione della città e dal numero degli abitanti, si può procedere alla stima della differenza di temperatura massima tra città e campagna $\Delta t_{u-r(max)}$ in un giorno sereno, in assenza di vento, tramite la seguente correlazione empirica sviluppata su dati statistici:

$$\Delta t_{u-r(max)} = 2,01 \log p - 4,06$$

Dove p è la popolazione.

Nel caso della città di Modena si ha una differenza di temperatura massima tra città e campagna data da :

$$\Delta t_{u-r(max)} = 2,01 \log 182.953 - 4,06 = \mathbf{6,51\text{ }^\circ\text{C}}$$

Da tale analisi emerge come una differenza di temperature di **6,51 °C** che risulta piuttosto rilevante, e da ciò deriva la comprensione dei benefici ricavabili a seguito della realizzazioni di aree verdi in ambito cittadino.

Si riportano di seguito le tabelle ed i grafici che descrivono l'andamento delle temperature nella città di Modena.

	Mesi											
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
T. max. media (°C)	4,4	7,7	12,3	17,5	22,3	26,2	29	27,7	23,7	18	10,8	5,2
T. min. media (°C)	0,1	2,1	5	9	13,2	16,9	19,5	18,7	15,8	11,3	6	0,9
Precipitazioni (mm)	52	41	44	48	52	50	38	47	51	64	69	56
Giorni di pioggia (≥ 1 mm)	7	6	6	6	7	6	4	6	5	6	9	7

	Stagioni				Anno
	Inv	Pri	Est	Aut	
T. max. media (°C)	5,8	17,4	27,6	17,5	17,1
T. min. media (°C)	1	9,1	18,4	11	9,9
Precipitazioni (mm)	149	144	135	184	612
Giorni di pioggia (≥ 1 mm)	20	19	16	20	75

1.6.4. Umidità relativa

L'umidità relativa [UR] è il rapporto tra la quantità di vapore acqueo contenuto in una massa d'aria e la quantità massima di vapore acqueo che la stessa massa d'aria riesce a contenere nelle stesse condizioni di temperatura e pressione. La misura dell'umidità relativa avviene in percentuale. Nel caso in cui l'umidità relativa risulti al 100% non significa che c'è solo acqua, ma anche che quella massa d'aria contiene la massima quantità di umidità contenibile in quelle determinate condizioni. Al diminuire della temperatura, la quantità di vapore che può essere contenuta da una massa d'aria diminuisce sino a divenire nulla a -40°C.

Molteplici sono anche i fattori che influenzano l'umidità relativa a scala locale, tra questi:

- L'urbanizzazione: i valori di U.R. riscontrabili in città sono solitamente inferiori del 5/10 % rispetto a quelli rurali, a seguito della minore evapotraspirazione.
- L'esposizione: in un fondovalle o su un pendio esposto a nord o in un bacino di aria fredda l'umidità relativa è maggiore che altrove, a causa della più bassa temperatura;
- La distanza dal mare;
- La vegetazione: più è densa, maggiore è l'UR;

Si riportano di seguito i valori dell'umidità relativa nella città di Modena

Mese	gen.	febb.	marzo	apr.	magg.	giu.	lu.	ag.	sett.	ott.	nov.	dic.
U.R. media %	83%	78%	70%	71%	69%	68%	65%	66%	69%	76%	84%	84%

1.6.5. Radiazione solare

Le reazioni termonucleari di fusione che avvengono nel sole producono radiazioni elettromagnetiche; la radiazione solare è l'energia radiante emessa dal sole a partire da tali reazioni.

Nel nostro caso ci interessa la radiazione solare locale, che è influenzata da tre parametri:

- La composizione dell'atmosfera;
- Lo spessore dello strato di atmosfera che i raggi devono attraversare;
- Le ostruzioni fisiche e la topografia.

L'effetto dato dalla composizione dell'atmosfera può ridursi all'aumentare in essa della quantità di vapore acqueo e di particolato in sospensione. L'influenza significativa data dall'umidità è particolarmente evidente e ciò lo si nota anche confrontando il colore blu del cielo in un giorno caldo e secco con quello biancastro tipico dei giorni caldi ed umidi. Le zone urbane a causa dell'inquinamento atmosferico sono caratterizzate da maggiore presenza di particolato, ciò spiega perché in tale zone la radiazione solare è generalmente attenuata. Inoltre la radiazione solare aumenta con la quota nei gironi sereni, dato che più si sale verso l'alto e minore è il percorso compiuto dai raggi solari per raggiungere il suolo. La radiazione diffusa varia in modo diverso con la quota a seconda che si abbiano giorni nuvolosi o sereni.

La radiazione globale giornaliera aumenta mediamente dell'1 % ogni 100 metri di quota e del 4% in condizioni di cielo coperto.

La latitudine geografica è il fattore che tra tutti determina concretamente i valori dell'irraggiamento solare, che nel caso specifico del comune di Modena è pari a 44° 38' 41" N [angolo che la verticale passante per Modena forma con il piano equatoriale]. L'energia fornita dalla radiazione solare è in grado di fornire un guadagno energetico grazie all'utilizzo di impianti fotovoltaici inoltre può anche essere accumulata mediante l'utilizzo di vetrate captanti o serre solari e tramite il solare termico in termini di acqua calda sanitaria.

Si riportano di seguito i grafici riportanti i valori della radiazione solare captabile durante l'anno nella località di Modena.

Mese	gen.	febb.	marzo	apr.	magg.	giu.	lu.	ag.	sett.	ott.	nov.	dic.
IRRAGGIAMENTO SOLARE GIORNALIERO KWh/mq	1.60	2.56	3.87	4.88	5.90	6.47	6.52	5.52	4.21	2.87	1.63	1.33

1.6.6. Gradi giorno di riscaldamento

Al fine di consentire il normale svolgimento delle attività all'interno di un edificio, è necessario mantenere all'interno dell'edificio una determinata temperatura; l'impianto di riscaldamento è chiamato a compensare con l'energia termica da esso prodotta le dispersioni di calore che si manifestano nell'edificio. Tali dispersioni sono suddivisibili in due grandi categorie:

- Le dispersioni attraverso superfici trasparenti ed opache che caratterizzano l'involucro edilizio (esse sono causate dalla presenza di una differenza di temperatura tra ambiente interno ed ambiente esterno)
- Immissione di aria fredda esterna dovuta a ventilazione o infiltrazione nei locali (tale dispersione è anch'essa proporzionale alla differenza di temperatura interna-esterna)

Gli apporti gratuiti di calore esterni (radiazione solare) ed interni (persone, luci, apparecchiature di combustione ed elettriche) contribuiscono parzialmente ad alleviare il compito dell'impianto. Generalmente si considerano tali termini mediante una forfettaria riduzione del termine rappresentante le dispersioni per trasmissione e ventilazione, utilizzando una temperatura di riferimento più bassa di quella di set point.

Il fabbisogno stagionale di energia termica per riscaldamento viene definito dalla seguente relazione:

$$E_t = C_g \cdot V \cdot a \cdot GG$$

Dove:

E_t : fabbisogno annuo di energia termica;

C_g : coefficiente volumico globale di dispersione termica [$W/m^3\text{°C}$];

V : volume riscaldato lordo dell'edificio [m^3];

a : fattore di conversione dimensionale dipendente dalle unità di misura dell'energia

(vale 0.0864 se E_t è espresso in MJ, vale 0.024 se E_t è espresso in kWh);

GG : numero di gradi giorno per il territorio comunale in esame.

I gradi giorno sono dati dalla sommatoria estesa a tutto il periodo di riscaldamento della differenza tra la temperatura di riferimento interna e la temperatura media giornaliera esterna. Generalmente la temperatura di riferimento risulta più bassa di quella ottenibile negli ambienti riscaldati (tipicamente 20-22°C). La riduzione risulta tanto maggiore, quanto maggiore è il grado di isolamento dell'edificio nonché l'entità degli apporti solari e di quelli interni. In Italia il valore adottato è di 20°C ed i gradi giorno sono definiti come:

$$GG = \sum_t (T_{rif} - T_e)$$

Con t inteso come periodo in cui è attivo il riscaldamento, individuato sulla base della fascia climatica del comune di appartenenza (la sommatoria considera solo i contributi positivi), dipendente a sua volta dai gradi-giorno calcolati con $T_{rif} = 20\text{°C}$. Da un lato quindi i gradi giorno fungono da indicatore climatico, dall'altro risultano un termine di proporzionalità fra i consumi e la caratteristica di dispersione dell'edificio.

Dal punto di vista normativo, si fa riferimento al DPR 412/93 il quale individua sei fasce climatiche:

- Fascia A gradi giorno da 0 a 600
- Fascia B gradi giorno da 600 a 900
- Fascia C gradi giorno da 900 a 1400
- Fascia D gradi giorno da 1400 a 2100
- Fascia E gradi giorno da 2100 a 3000
- Fascia F gradi giorno superiori a 3000

Per la provincia di Modena la totalità dei Comuni ricade nelle fasce B. Per i comuni in fascia B il periodo convenzionale di riscaldamento va dal 15 ottobre al 15 aprile (182 giorni), mentre per i comuni in fascia F non esiste alcun limite. Il comune di Modena appartiene alla fascia B ed ha un valore di gradi giorno di riscaldamento pari a 14 ore al giorno.

1.6.7. Gradi giorno di condizionamento

Si riesce a determinare una relazione fra il fabbisogno di energia per condizionamento ed un parametro climatico opportunamente determinato, in maniera analoga a quanto già visto per il periodo di riscaldamento. Per un'esatta valutazione del fabbisogno di energia per la climatizzazione estiva si deve tener conto dei seguenti termini:

- apporti per irraggiamento solare, dovuta sia alla radiazione solare assorbita dalle pareti opache che quella trasmessa all'interno delle pareti vetrate;
- apporti o dispersioni per ventilazione, che nel caso in analisi devono anche tener conto dell'umidità dell'aria;
- apporti o dispersioni di calore legate alla temperatura;
- apporti per carichi endogeni, dovuto al calore generato da apparecchiature e persone all'interno dell'edificio.

Va precisato che:

- Nel periodo estivo le condizioni interne di set-point sono: temperatura a 26 °C e umidità relativa del 50%;
- Il termine per apporti endogeni, dal momento che è indipendente dalle condizioni climatiche esterne, viene trascurato;

Dei termini citati, tra tutti quello più complesso è sicuramente quello dell'irraggiamento. Quando la radiazione incidente scalda le pareti, esse in un secondo momento cedono gradualmente l'energia ricevuta all'ambiente, e la prima fase di accumulo è così seguita da una progressiva cessione del calore agli ambienti. Tale processo viene considerato attraverso il concetto di area solare equivalente intesa come la superficie orizzontale perfettamente trasparente e non ombreggiata attraverso la quale penetra la stessa quantità di energia solare che penetra effettivamente attraverso l'involucro opaco e trasparente dell'edificio. Si utilizza,

così come fatto per il periodo invernale il concetto di gradi giorno, al fine di descrivere una serie di fenomeni ed essi vengono definiti come rapporto fra il *carico termico sensibile e latente* che bisogna rimuovere nell'arco della stagione estiva e la caratteristica di dispersione dell'edificio. Questo valore viene calcolato partendo dai valori medi giornalieri di irraggiamento solare, temperatura e grado igrometrico, poi cumulato tenendo conto anche in questo caso solo dei contributi positivi ossia quelli in cui la differenza di temperatura nel periodo giugno-settembre è maggiore di zero.

A differenza di quanto accade nel periodo invernale inoltre, in questo caso si considera anche il contributo dei vari fattori meteorologici ai gradi giorno. Infatti invece di avere un fabbisogno energetico, come accade nel periodo invernale, legato solo alla differenza di temperatura tra interno ed esterno, nel periodo estivo il carico termico è legato anche all'irraggiamento solare ed all'umidità. Il contributo più significativo non è dato dalla temperatura, ma bensì dall'irraggiamento, mentre l'umidità risulta l'elemento meno rilevante.

1.6.8. Precipitazioni

Oltremodo importante risulta porre l'attenzione su un'altra risorsa che può essere accumulata e riciclata anche se spesso poco considerata, l'acqua. La regione Emilia-Romagna è una regione ricca di fonti idriche sotterranee e può contare su notevoli valori di precipitazioni.

Le precipitazioni si manifestano quando aria calda ed umida creata dal sole sale e si raffredda sino a condensarsi formando una nube, costituita da microscopiche goccioline diffuse. Tali gocce tendono ad unirsi tra di loro divenendo sempre più pesanti ed infine cadendo al suolo sottoforma di pioggia o neve.

In tabella si riportano i risultati delle analisi pluviometriche.

Mese	gen.	febb.	marzo	apr.	magg.	giu.	lu.	ag.	sett.	ott.	nov.	dic.
PRECIPITAZIONI mm	43.0	45.0	60.0	67.0	65.0	53.0	43.0	58.0	61.0	72.0	81.0	61.0

Si può evidenziare come i primi mesi dell'anno, siano quelli meno piovosi, ottobre e novembre risultino essere i mesi più piovosi, mentre i restanti mesi presentino valori medi di piovosità tra i valori massimi di ottobre e novembre e quelli minimi di gennaio e febbraio.

1.6.9. Vento

Il vento è un elemento di fondamentale importanza nella concezione di un edificio, sia in termini di progettazione strutturale che relativamente alla ventilazione naturale degli ambienti. Il vento è un fenomeno naturale che consiste nel movimento sostanzialmente ordinato e quasi orizzontale di masse d'aria, dovuto alla differenza di pressione tra due punti

dell'atmosfera. Quando ci si trova ad avere due punti dell'atmosfera con differente pressione si genera una forza detta del gradiente di pressione che agisce premendo sulla massa d'aria per tentare di ristabilire l'equilibrio.

Si considerano due categorie di venti:

- A scala macroterritoriale (venti regionali), che si formano a causa di differenze di pressione regionali,
- A scala locale, determinati da differenze locali di temperatura e conseguentemente di pressione.

In un terreno piano, privo di ostruzioni, la velocità del vento varia in funzione della rugosità del terreno e dell'altezza, inoltre sui venti regionali l'effetto della topografia risulta molto marcato e può essere valutato quantitativamente.

La normativa UNI evidenzia come la città di Modena rientri nella fascia B, caratterizzata da un valore medio annuale della velocità del vento media giornaliera (**w**) pari a 1 m/s.

Regione di vento	Fascia costiera < 20 km	Fascia subcostiera < 20 km	Entroterra - Altitudine [ms.l.m.]				
			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

Mese	gen.	febb.	Mar.	apr.	mag.	giu.	lug.	ago.	sett.	ott.	nov.	dic.
VENTO km/h	WNW 9	WNW 9	ENE 9	E 9	E 9	ENE 9	ENE 9	ENE 9	ENE 9	ENE 4	WNW 4	W 9

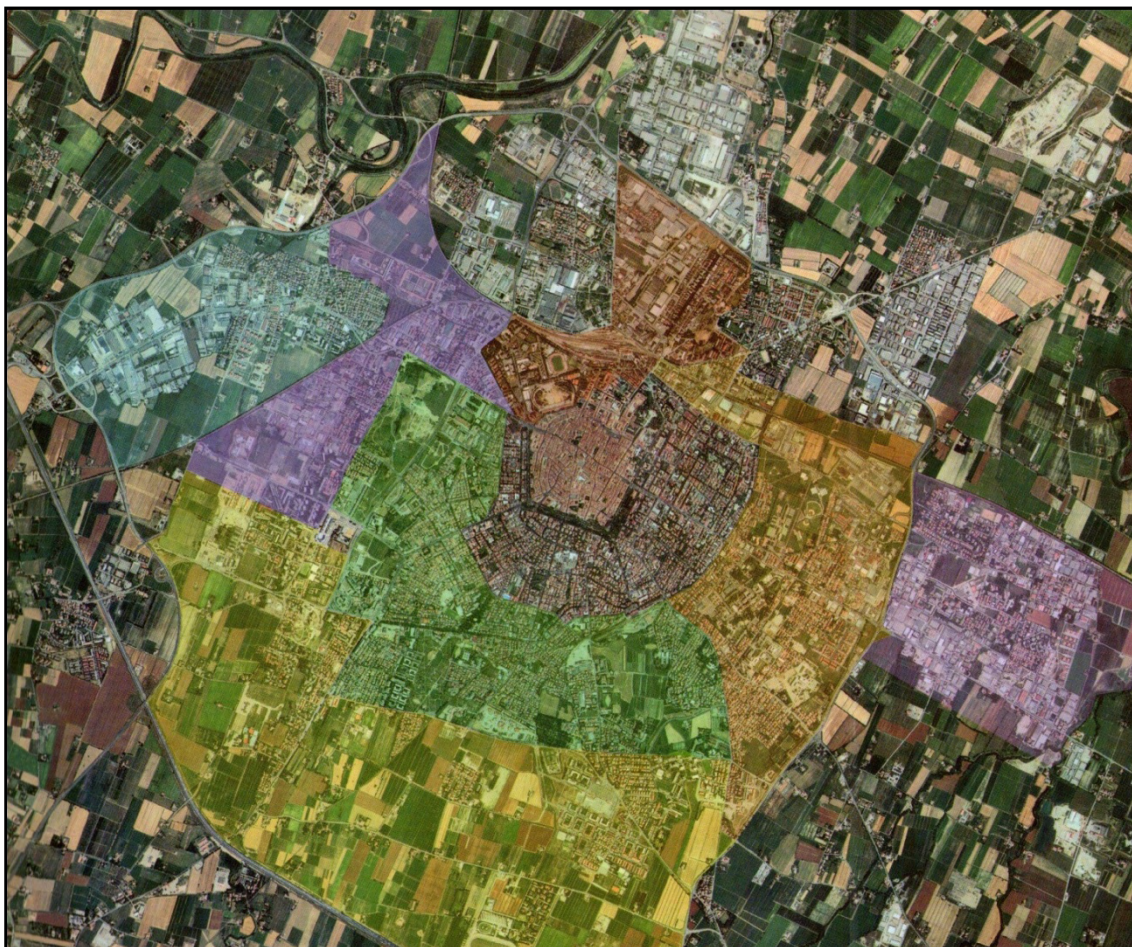
Si desume che i mesi che vanno da dicembre a febbraio e quelli da giugno a luglio presentano i valori medi più alti di velocità del vento, rispettivamente per i mesi invernali con direzione prevalente da Ovest-Nord/Ovest, mentre per i mesi estivi con direzione prevalente Est-Nord/Est. I mesi meno ventosi sono settembre, ottobre e novembre con una velocità media di 4 km/h.

Capitolo

2

Il concorso

2.1. UNA CITTA' CHE CAMBIA

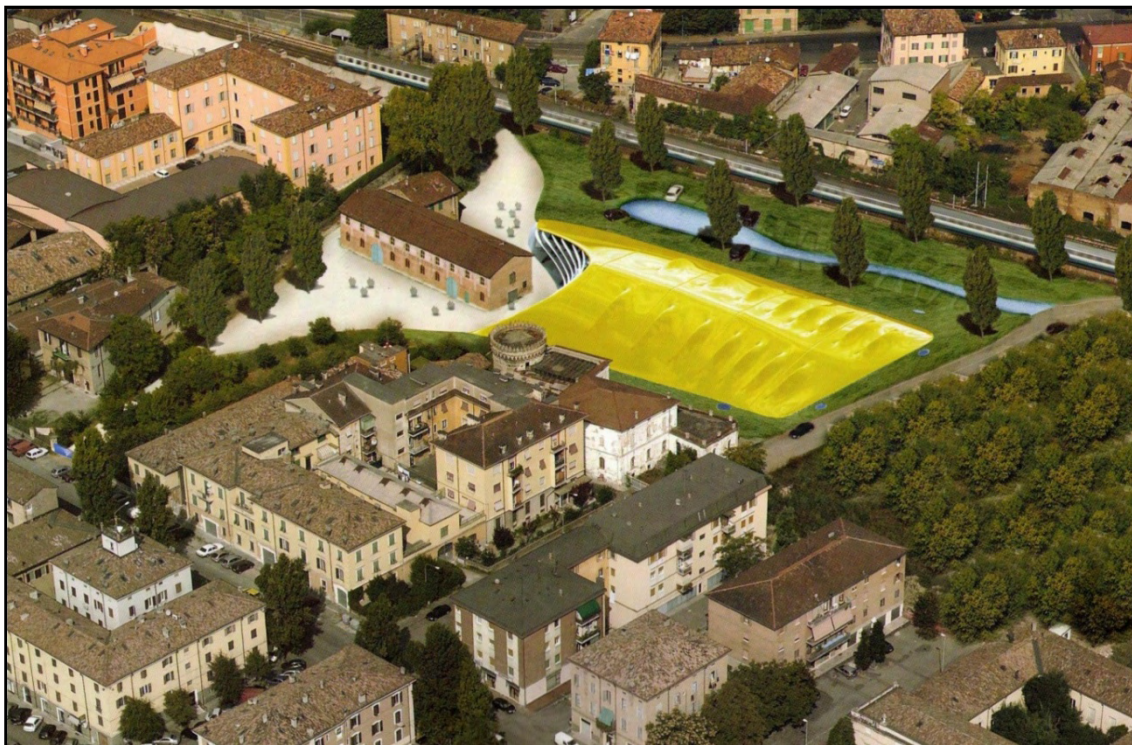


Zone della città interessate da grandi interventi

Modena è una città di medie dimensioni, che da tempo ha affrontato con successo molti dei suoi problemi urbanistici fondamentali. È una città che continuamente si interroga sui processi delle trasformazioni in atto e sulle loro probabili conseguenze urbanistiche e sociali cercando le risposte ai problemi nuovi che si annunciano. Nel quadro attuale la città modenese si presenta fortemente dinamica, la popolazione e l'amministrazione comunale si interrogano su ciò che è la città oggi e su cosa sarà domani. Numerose sono le zone dell'urbe sulle quali si vuole intervenire, tra cui figura anche l'area ex A.M.C.M. Proprio al fine di fornire una visione completa sul panorama degli attuali progetti presenti nelle varie aree cittadine, si riportano i progetti previsti in città.

Gli ambiti di lavoro e gli esiti delle ricerche-progetto sviluppate dai gruppi di lavoro di sette Facoltà (Bologna, Cesena, Firenze, Genova, Parma, Torino, Venezia) vengono illustrati nelle schede progettuali allegate e riguardano temi urbanistici di cui tutti i modenesi conoscono l'importanza.

2.1.1. Il museo Casa Natale Enzo Ferrari



Vista a volo d'uccello dell'area e del progetto previsto

Il 29 gennaio 2003 si è costituita a Modena la Fondazione Casa Natale di Enzo Ferrari Museo. La fondazione nasce con lo scopo di valorizzare, promuovere e tutelare l'immagine, la storia e l'opera di Enzo Ferrari e a tal proposito si propone la creazione di una struttura museale dedicata alla figura del grande costruttore modenese, alla sfida tra la scuderia del Cavallino e la Maserati e alla tradizione dell'automobilismo sportivo modenese. La nuova struttura sorgerà nell'area in cui è ubicato l'edificio in cui nacque Enzo Ferrari nel 1898. L'8 luglio 2004 è partito il concorso progettuale che ha coinvolto otto studi di architettura che la Fondazione ha selezionato in collaborazione con la rivista di architettura Domus. Il complesso museale si candida a diventare uno dei luoghi di "culto" per gli appassionati della storia della Ferrari e della Maserati. Si estenderà per oltre 5 mila metri quadrati, sfruttando lo spazio oggi occupato da un magazzino dismesso e in misura minore sfruttando gli spazi recuperati grazie a un restauro conservativo del fabbricato esistente ossia la casa natale del costruttore modenese. Auto, motori, documenti e filmati appartenenti alla storia della Ferrari e della Maserati, e in generale dell'automobilismo modenese, troveranno spazio in quella che si annuncia essere una struttura museale all'avanguardia nella quale ci saranno anche un *bookshop*, un centro studi con archivi e biblioteca, uno spazio per mostre temporanee, una sala per proiezioni cinematografiche, una caffetteria-ristorante ed una *conference-room* con capienza di duecento posti.



Schizzi di studio e render degli ambienti interni

Il progetto vincitore

“Una macchina di museo” è quanto prevede il progetto dello studio londinese Future Systems che si è aggiudicato il concorso. Situato in via Paolo Ferrari, a circa un chilometro dal centro della città e a pochi passi dalla Maserati, avrà un’area sportiva di 4.400 metri quadrati. Sarà un complesso museale circondato dal verde e dotato di sistemi domotici per un alto risparmio energetico.

Il complesso comprenderà la casa in cui nacque il Drake nel 1898, che sarà interamente restaurata e avrà interni allestiti in modo non convenzionale, per regalare ai visitatori un’esperienza unica ed emozionante. Di fronte si sorgerà una nuova galleria espositiva, caratterizzata da una grande copertura in pannelli d’alluminio di colore giallo, le cui aperture per la luce rimandano alle prese d’aria di un’auto da corsa. Al suo interno l’area espositiva si svilupperà a partire da un ingresso al livello del terreno e scenderà tramite due piani inclinati a una profondità di 5 metri: sarà un unico grande ambiente dove muoversi tra le autovetture, i motori, i telai e gli oggetti conservati come vere opere d’arte. Intorno a questo grande ambiente si snoderanno due moduli laterali che comprenderanno i servizi accessori e gli allestimenti temporanei.

2.1.2. Ex Fonderie Riunite, progetto D.A.S.T.

Progetto partecipativo

Consulente:

Marianella Sclavi

Politecnico di Milano

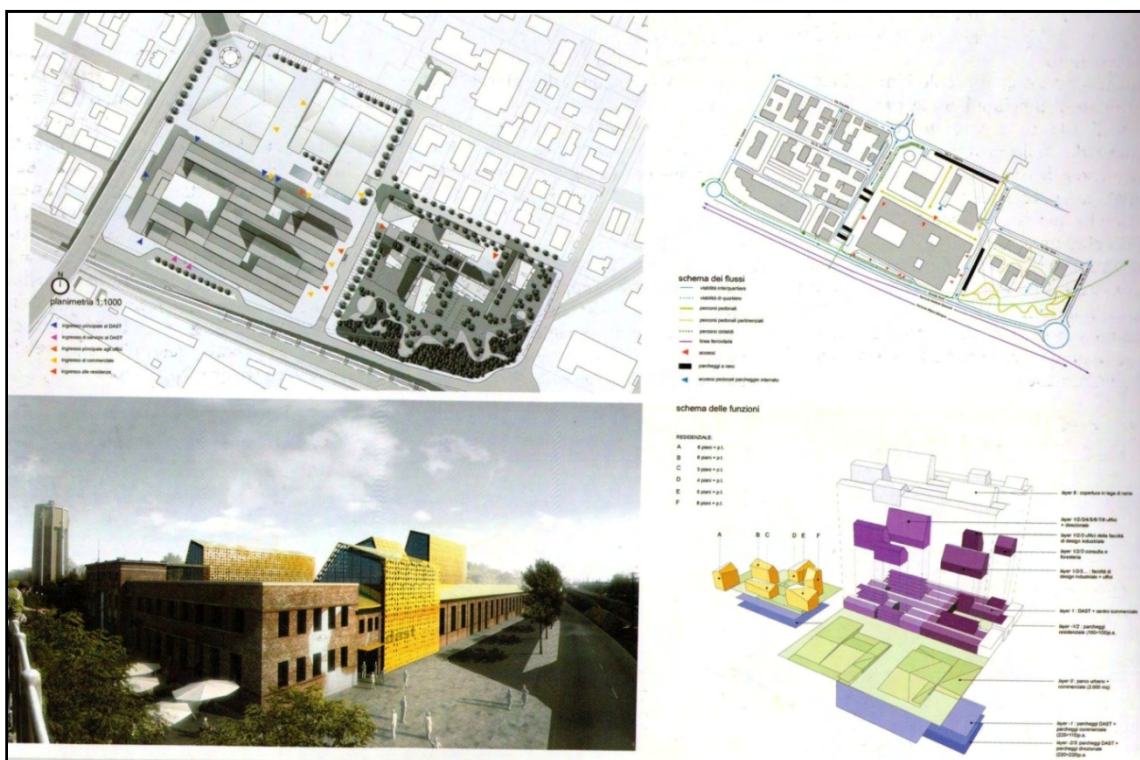
Ordine degli Architetti della Provincia di Modena

Tavolo di confronto creativo

Comune di Modena:

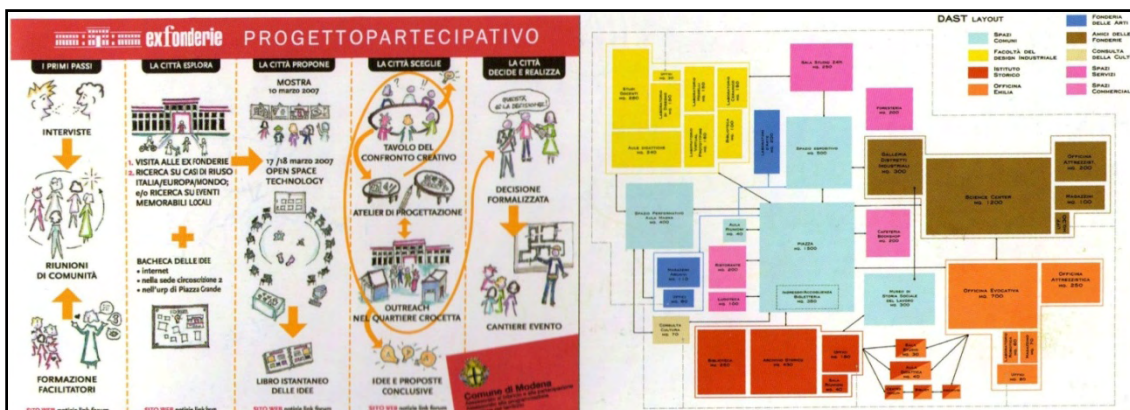
Assessorato al Bilancio e alla Partecipazione Ufficio Partecipazione

Assessorato alla Programmazione e Gestione del Territorio Laboratorio della Città



Masterplan e studio progettuale delle facciate

La storia di questo luogo iniziò nel 1938 con la costruzione di un edificio industriale a ridosso della linea ferroviaria Modena-Bologna, nei pressi della stazione e a poca distanza dal centro storico. Nel 1983 lo stabilimento industriale cessò di funzionare a causa del declino che in quegli anni investì il settore industriale e l'edificio fu abbandonato. Successivamente l'amministrazione comunale decise di coinvolgere la città nella scelta di quella che poteva divenire la nuova destinazione da dare all'area, avviando un percorso di progetto partecipativo annunciato nel 2007.



Studio funzionale delle aree di progetto

Il compito di coordinare il progetto è stato affidato a Marianella Pirzio Biroli Sclavi, docente di Etnografia Urbana al Politecnico di Milano ed esperta di “Arte di ascoltare e gestione creativa dei conflitti”. Il progetto partecipativo sulle Ex Fonderie è stato un percorso altamente strutturato e fortemente inclusivo che ha permesso di giungere ad un risultato di grande rilievo e interesse, attraverso la realizzazione di tantissime attività che hanno coinvolto cittadini, istituzioni e realtà associative.

Il progetto vincitore del concorso è stato elaborato da Centro Cooperativo di Progettazione CCDP, in collaborazione con Modo Studio arch. Giorgio Martocchia, arch. Fabio Cibinel, arch. Roberto Laurenti e con arch. Sofia Cattinari: si è distinto “per aver saputo interpretare l’identità del manufatto storico rafforzandone i significati con l’inserimento di nuove forme architettoniche in grado di definire un qualificato segno urbano. Il progetto dimostra inoltre una convincente rispondenza ai requisiti del bando, ben integrati e risolti nella soluzione progettuale” (estratto dal verbale della commissione giudicatrice).

2.1.3. L’area della Stazione Piccola, progetto di interrimento della linea ferroviaria

Proponente:

FER Ferrovie Emilia Romagna

Studio preliminare:

Arch. Carla Ferrari

Ing. Francesco Mazza (Airis)

Con Arch. Maurizio Pavani

Arch. Claudio Tassinari

Consulenti e collaboratori:

Arch. Guido Pongiluppi

Ing. Fabio Cerino



Masterplan di progetto

Lo studio preliminare, promosso da FER, riguarda la verifica di fattibilità della prosecuzione dell'interramento della linea Modena-Sassuolo, nel tratto fra la Stazione Piccola e via Panni (per un tratto di circa 1,5 km), e della valorizzazione delle aree di pertinenza ferroviaria conseguentemente dismesse. L'interramento della ferrovia e la dismissione dello scalo rendono possibili l'insediamento di nuove funzioni che potranno dare vita ad una centralità urbana, con un *mix* funzionale idoneo a rendere sostenibile l'intero intervento sotto il profilo urbanistico, economico e ambientale.

La dismissione dello scalo ferroviario offre una significativa opportunità di sviluppo per la città senza occupazione di nuovi suoli. Il disegno urbano del nuovo quartiere assume come principi insediativi, da un lato, il sistema compositivo della città ottocentesca con assi radiali con centro verso il Duomo e la Ghirlandina e, dall'altro, i principi del risparmio energetico attraverso un preciso orientamento degli edifici.

La fascia interessata dall'interramento dei binari della linea ferroviaria assume il ruolo di spina dorsale del nuovo insediamento mediante la creazione di una grande *mall* verde, in continuità con i percorsi pedonali e ciclabili dell'ex tracciato ferroviario sul quale si affacciano i nuovi edifici residenziali. La qualità dell'abitare è uno degli obiettivi del progetto, con grandi spazi verdi e zone esclusivamente pedonali, lasciando il traffico veicolare ed i parcheggi ai bordi per lasciar posto alla circolazione delle persone e non delle auto. Il nuovo assetto del lotto è inoltre concepito come un sistema permeabile passante, in grado di riconnettere l'area urbana centrale con il grande parco della Resistenza.

L'intervento è suddiviso in otto isolati urbani con edificazione perimetrale, area verde interna condominiale, parcheggio interstiziale ed autorimessa pertinenziale interrata. Ciascun isolato viene poi articolato nella composizione degli edifici residenziali che si orientano a sud (con una rotazione di 15° verso ovest), per una corretta esposizione solare, in posizione sfalsata per garantire la vista verso il parco pubblico e una corretta ombreggiatura. Coperture a verde e ampi spazi a terrazzo fungono anche da elementi frangisole. La sistemazione di Piazza

Manzoni, sulla quale si attesta la stazione, rappresenta l'occasione per valorizzare un importante punto della città, attribuendogli i connotati di vero spazio pubblico urbano dove la continuità dei materiali di pavimentazione supera il concetto di divisione tra strada e marciapiede per ottenere uno spazio unico utilizzato per il traffico veicolare e pedonale.



Sezione generale dell'area

Dietro il fabbricato della Stazione, in sostituzione dei binari ferroviari, il progetto propone la creazione di una vera piazza pubblica pedonale articolata su due livelli, con livello più basso alla quota del ferro, creando le condizioni perché la nuova stazione divenga un elemento catalizzatore rispetto al potenziale sviluppo del trasporto collettivo, legato in primo luogo al potenziamento del servizio ferroviario, ma anche all'interscambio con il trasporto pubblico su gomma. Il nuovo edificio a torre si eleva a edificio simbolo dell'intervento e dell'avvenuta trasformazione dell'area. I due corpi paralleli che si sviluppano per 18 piani in altezza con un ultimo piano di collegamento a ponte lo connotano quasi come un "grande arche" tra il centro storico ed il parco della Resistenza. L'edificio a torre è pensato per accogliere un mix di funzioni potenzialmente insediabili che vanno dal terziario al residenziale e al ricettivo. L'ultimo piano, a doppia altezza con alberi all'interno, ospita un ristorante con vista verso la città e la Ghirlandina. Modena non è nuova a edifici di una certa altezza: è però importante che siano edifici di grande qualità architettonica che sorgano esternamente al centro e in punti strategici, concepiti come elementi di segnale degli assi compositivi del disegno urbano della città. Un particolare aspetto dell'intervento di interramento investe naturalmente il sistema della circolazione veicolare dell'area urbana interessata. L'eliminazione della barriera costituita dalla linea ferroviaria può alleggerire la rete stradale dalle interferenze con il sistema ferroviario, eliminando otto passaggi a livello. La sede storica occupata dai binari sarà destinata prevalentemente ad accogliere una nuova pista ciclabile che si conetterà con quella realizzata sul tratto già interrato.

2.1.4. Nuova stazione intermodale bifronte: la città che unisce

Università di Bologna

Facoltà di ingegneria

Coordinatore:

prof. Ing. Celestino Porrino

Gruppo di lavoro:

Alberto Bortolotti, Giovanni Crocioni, Gabriele Giacobazzi;

Paolo Piazza, Andrea Pompigna, Marco Prati;

Nicola ragazzini, Simona Tondelli



Masterplan di progetto

La nuova stazione intermodale non è solo un'attrezzatura specializzata per la riqualificazione e il potenziamento integrato dei servizi di trasporto pubblico, ma è anche una "cerniera urbana" alla quale è affidato il compito di ricollegare la Città del Nord con il Centro consolidato, superando la storica frattura prodotta dalla linea ferroviaria. L'intervento segue la tipologia di stazione intermodale e bifronte: l'intermodalità è conseguita integrando, in un unico organismo, il trasporto ferroviario con il trasporto di autobus, servizi taxi ed auto, mentre la bifaccialità è conseguita riorganizzando il lato sud sull'attuale Piazza Alighieri e progettando un nuovo fronte nord. I due fronti sono fortemente connessi dal sistema degli interrati, con collegamenti ciclo-pedonali e veicolari; sul fronte sud, una nuova struttura integrata di servizi al viaggiatore e di servizi urbani si ricollega baricentricamente alla stazione storica.

I temi e le scelte caratteristiche risultano essere:

- Riassetto funzionale di tutto il sistema della viabilità e dei parcheggi e potenziamento delle connessioni Nord-Sud in attraversamento della ferrovia, con un nuovo sottopasso automobilistico e per i mezzi di trasporto pubblico, oltre che con il sistema dei sottopassi pedonali, in diretta continuità con i percorsi urbani.
- Riqualificazione urbanistica dell'intorno della nuova stazione, alla quale si attribuisce il ruolo di nuova centralità e di autentica cerniera urbana.
- Approfondimento dei rapporti con la zona a Nord e con quella a Sud, nonché con i Viali della cerchia delle mura.
- Determinazione unitaria e integrata del nuovo organismo di stazione intermodale, con recupero e riuso della stazione ferroviaria esistente.
- Determinazione della domanda e dell'offerta della mobilità intermodale e di tutti gli spazi funzionali e operativi da attribuire alla Nuova Stazione.
- Organizzazione dello schema distributivo delle diverse categorie dei flussi di movimento e della loro compatibilità con i flussi del traffico urbano.
- Ipotesi di riutilizzo urbanistico-edilizio delle aree dismesse dell'ex scalo ferroviario in relazione alla nuova viabilità ed al nuovo piazzale della Stazione.



Tavola di presentazione del progetto

Tale risultato di riqualificazione urbana può essere realizzato per effetto di due fattori evidenziati nel progetto:

- Apertura dei nuovi collegamenti Nord-Sud ed Est-Ovest che può avere un effetto determinante nel far perdere alla zona della stazione il carattere di enclave e di isolamento per eccessiva specializzazione, carattere che di per sé produce nell'intorno una condizione "a rischio".
- Multifunzionalità associata alle attività di stazione, con i nuovi insediamenti urbani, anche residenziali e comunque polifunzionali, realizzabili nelle aree dell'ex Scalo Mercati Ferroviario e sul fronte di Viale Monte Kosica, restituito, come gli altri viali del "ring", a una più completa ed appropriata funzione urbana.

2.1.5. Città Modena Est: una città nella città

Università degli studi di Venezia

I.U.A.V.

Coordinatore:

prof. Umberto Trame



Tavola di presentazione del progetto, masterplan e modello degli edifici

Il quartiere di Modena est presenta caratteristiche abbastanza originali rispetto agli altri quartieri e zone della città. Geograficamente ha una connotazione molto particolare: è oltre la tangenziale della città, ma, a differenza di altri contesti simili, i suoi altri confini sono bene e nettamente definiti: la ferrovia a nord, la via Emilia a sud, il Panaro a est. Si tratta di un quartiere densamente abitato ricco di attività commerciali di base. Inoltre, essendosi storicamente ampliato come villaggio artigiano, ha richiamato ulteriori attività di supporto rilevanti per l'intera città.



Studio planivolumetrico dell'area

La ricerca coordinata dal prof. Umberto Trame, che ha visto l'impegno di diversi corsi di laurea e l'elaborazione di numerose tesi, ha identificato alcune possibili linee d'intervento per questo contesto, mirate al potenziamento degli elementi di riconoscibilità e identità che quest'area già presenta, lavorando soprattutto sulla qualità dello spazio pubblico.

I principali elementi dell'indagine sono ricondotti ai seguenti aspetti principali:

- Sostanziale revisione del nucleo dei servizi pubblici (chiesa, parco, polisportiva), volta a qualificare i servizi esistenti sotto l'aspetto dell'impianto urbano (con migliori forme di relazione e connessione con il contesto) e dell'architettura;
- Proporre possibili logiche di riconversione dei tessuti produttivi oggi esistenti attraverso logiche di ricomposizione fondiaria e di riconnessione di alcune viabilità esistenti, al fine di consentire adeguamenti del tessuto urbano esistente in una logica di maggiore mix funzionale;

- Costruire un nuovo rapporto col fiume, che oggi scorre anonimo a poche centinaia di metri dalle ultime case, in una logica di parco fluviale e ambito naturalistico cui collegare possibili potenziamenti delle aree a servizi e sportive, rendendo più facilmente accessibili al quartiere e all'intera città;
- Ricostruire e rafforzare i rapporti con la via Emilia, che oggi si configura principalmente come strada-confine del quartiere.

Si tratta di ipotesi di progetto molteplici ed aperte, da cui far discendere possibili strumenti e regole di intervento valide anche in contesti analoghi.

2.1.6. Via Emilia Ovest: dal progetto di una strada al progetto di una città

Università degli studi di Firenze

Facoltà di Architettura

Coordinatore.

prof. Maurizio Morandi

Gruppo di lavoro:

Piernicola Carlesi

Alberto Birindelli

Adele Platania

Francesca Bai

Giorgio Restivo

Daniel Screpanti



Figura: masterplan di progetto

La via Emilia ovest è a buon titolo la strada per eccellenza di Modena. Ciononostante, per le molteplici esigenze della vita urbana quotidiana, questa strada si ritrova oggi a essere, nei suoi tratti esterni al centro storico, poco più che un nastro di asfalto più o meno trafficato. Il progetto dell'Università di Firenze si è occupato della riqualificazione della tratta della via Emilia a Ovest dal centro città fino a Cittanova. Il ripensamento della via Emilia come strada, cioè come spazio pubblico della città, è un problema innanzitutto urbano, forse mai affrontato nella sua complessità.

Il progetto si propone di configurare la strada come una centralità lineare che si relazioni con le diverse parti di città che attraversa, ricercando anche ipotesi di ridisegno urbano del Villaggio Artigiano e della Madonnina, nella prossima e reale prospettiva che la ferrovia storica Milano-Bologna sarà tra non molto dismessa.

L'area di progetto presenta diverse aree nella quali sono previste le seguenti tipologie d'intervento:

- Area A-B: soggetta alla dismissione della linea ferroviaria. L'intera zona potrà essere riconnessa alle viabilità esistenti, consentendo di rivitalizzare il villaggio artigiano e inserire nuovi usi propri di un'area urbana integrata.
- Area C: deve diventare collettore di numerosi spazi verdi dispersi, attraverso la progettazione di nuove connessioni e la riorganizzazione degli stessi. Si propone di realizzare una struttura capace di mettere a sistema i parchi pubblici presenti nell'area.
- Area D: si configura come un sistema complesso di zone industriali. Il progetto pone le condizioni a che si integrino tre aree prima territorialmente isolate.
- Area E: pur attraversata da numerose infrastrutture importanti, rappresenta l'elemento di relazione tra la città e la prima campagna. Il progetto intende riconnettere la rete stradale a quella idrica territoriale e conferendo a questi ambiti l'aspetto di un parco agro/archeologico. Inoltre la proposta di una linea tramviaria lungo la via Emilia si inserisce in una tendenza perseguita negli ultimi anni da molte città europee di media dimensione soprattutto francesi. Il tram in questi casi è stato scelto per una serie di vantaggi: non inquina ed è silenzioso, garantisce i tempi di percorrenza grazie alla corsia propria e alla gestione informatizzata della linea, offre l'occasione di riqualificare l'ambito urbano dove viene inserito, soprattutto in corrispondenza delle fermate. La linea tramviaria non serve evidentemente solo i luoghi dislocati lungo la via Emilia, bensì può avere un bacino di utenza esteso a tutta la fascia urbana a nord e a sud situata ad una distanza pedonale di 5/10 minuti dalla strada dove sono situate numerose funzioni urbane.

2.2. IL CASO EX A.M.C.M.

2.2.1. Introduzione

Dare vita allo sviluppo di un progetto che prevede al suo interno numerose funzioni, di elevate dimensioni e che prevede una precisa funzione di riqualificazione urbana rappresenta senza dubbio un lavoro affascinante, complesso e faticoso. Analizzare in parallelo un gran numero di parametri in ingresso (aspetti tecnologici, funzionali, economici, impiantistici) ed essere in grado di darne una sintesi compiuta e valida sia da un punto di vista architettonico che ingegneristico ha richiesto un cospicuo dispendio di tempo ed energie.

Il tema del concorso “Tra Centro e Periferia” bandito negli anni ottanta e ancora attualissimo, avente come tema: “Progetti del concorso di idee per il recupero ed il completamento dell’area urbana ex sede AMCM”, ci ha permesso di comprendere a fondo alcuni dei temi e delle problematiche essenziali riguardanti l’area oggetto di studio. Assistendo a numerose conferenze tenutesi in ambito comunale e sviscerando a fondo i progetti partecipanti al concorso in concomitanza all’essenziale analisi diretta sul posto dell’area, abbiamo cercato di comprendere nello specifico le richieste che dall’area emergono, le sue problematiche, i punti irrisolti, le sue enormi potenzialità per uno sviluppo creativo, innovativo ed armonico nel panorama della città di Modena tutta. L’analisi dei precedenti progetti sviluppati sull’area nell’ambito del concorso nazionale tenutosi in quegli anni ci ha aiutato a sviluppare e comprendere quali fossero le principali linee direttrici compositive e urbanistiche da prendere in considerazione. Studiando e confrontando tra loro i diversi progetti abbiamo infatti tratto importanti conclusioni e dati di partenza dai quali partire per la progettazione dell’area in analisi.

2.2.2. Un caso urbano

Il trasferimento dell’Azienda Municipalizzata del Comune di Modena, dalla storica sede di via Carlo Sigonio posta a margine del centro storico alla nuova sede in un’area industriale dismessa a nord della ferrovia, ha segnato una tappa importante nel processo di recupero e riqualificazione della città esistente, avviato per Modena con il Piano regolatore del 1989. L’area ora definita ex A.M.C.M. rappresenta uno spazio centrale per la riqualificazione della prima fascia di espansione della città oltre le mura verso sud, filtro tra il centro antico e la periferia prevalentemente residenziale. Tale ruolo e la necessaria salvaguardia e ricomposizione dei valori architettonici esistenti, nonché il controllo delle destinazioni del riuso, hanno delineato un complesso tema progettuale per il recupero dell’area.

La consapevolezza del complesso intreccio dei valori insediativi dell’area con la storia della città antica e della periferia contemporanea e le forti e articolate istanze di riuso del comparto hanno portato l’amministrazione comunale a promuovere uno studio più approfondito delle modalità d’intervento sull’area, bandendo un concorso d’architettura per idee.

La varietà di campo delle possibili ipotesi per la riprogettazione di una parte della città esistente, su cui insiste l'attuale domanda di servizi pubblici, residenza, produttivo e terziario e dove la progettazione su scala urbanistica risulta legata alla progettazione del recupero e riuso dei vecchi fabbricati, costituisce un argomento per un possibile e doveroso confronto di differenti ipotesi progettuali.

All'epoca del concorso, la risposta al bando registrata è risultata notevole, con la partecipazione di oltre cento architetti e ingegneri in ambito nazionale, dimostrando l'interesse per il tema della qualificazione urbana e delle aree dismesse e costituendo il presupposto per un sinergico confronto tra progettisti da cui sono emerse significative proposte d'intervento.

La progettazione particolareggiata che è seguita negli anni successivi risponde alla richiesta di qualificazione della città esistente e di rifunzionalizzazione e riorganizzazione di uno spazio dimesso, ricostituendo il rapporto tra spazio pubblico e architettura in cui gli abitanti, nella molteplicità delle loro esperienze e aspettative, possono riconoscerne l'identità di luogo e quindi di vita.

Nel concorso tenutosi nel 1996 si sottolinea la centralità dei cittadini, che sono i soggetti a cui è rivolto il programma di recupero del comparto e che sono chiamati a partecipare alla scelta per la sua attuazione attraverso la consultazione nei quartieri territorialmente interessati, contribuendo all'effettiva consegna alla città di Modena dell'area oggi dismessa. I numerosi convegni aperti ai cittadini e susseguitisi negli anni successivi all'emanazione del concorso dimostrano la partecipazione attiva dei cittadini al dibattito su come operare in quest'area così importante per la città.

2.2.3. Il concorso degli anni '90

L'area oggetto d'intervento è collocata nella prima fascia di espansione oltre le mura della città di Modena, urbanizzata tra il 1912 e la seconda guerra mondiale, nella parte a Sud del centro storico.

La zona in esame, di tipo prevalentemente residenziale e di elevate qualità nel tessuto urbanistico e nel patrimonio edilizio, è stata investita nei trascorsi decenni da intensi fenomeni di trasformazione edilizia e funzionale. Si tratta di una parte di città che svolge un importante ruolo di raccordo tra il centro e la periferia residenziale a sud, in cui si sente l'esigenza di attuare politiche tese alla salvaguardia e ricomposizione di valori architettonici e ambientali esistenti, nonché il controllo delle destinazioni d'uso, della qualificazione e tutela delle realtà insediative, in particolare per ciò che concerne gli effetti del traffico veicolare.

L'area urbana ex sede A.M.C.M. corrisponde a un'area in parte edificata, occupata da costruzioni funzionalmente obsolete poste in adiacenza al centro storico e lungo le grandi direttrici di mobilità. Per tali caratteristiche il Piano Regolatore Generale attribuisce valore strategico all'area nel processo di riorganizzazione urbana, per il ruolo possibile di integrazione del sistema di poli di verde e servizi, di attività terziarie e di interesse pubblico che costruisce l'armatura portante della città e per il ruolo strategico da svolgere per la vitalizzazione e l'integrazione dei tessuti urbani circostanti.

L'intervento su tale area deve assolvere a un ruolo decisivo nel processo di ricucitura e collegamento tra il centro e la periferia, attraverso la localizzazione prevalente di destinazioni a funzioni di servizio e terziarie, dotate di ampie possibilità di parcheggio, evitando spigolose monofunzionalità e inserendo quote residenziali per l'integrazione con le aree circostanti. Determinante inoltre risulta essere il ruolo che tale intervento di carattere intermedio tra il piano urbanistico ed il progetto architettonico può assolvere per la riqualificazione dell'immagine anche formale della città. Il disegno di miglioramento e riqualificazione di tale area urbana deve avvenire anche attraverso la conservazione parziale delle strutture esistenti, al fine di perseguire un corretto progetto di riuso.

L'isolato dell'ex A.M.C.M. ha mantenuto difatti le caratteristiche originarie di complesso edilizio di servizio alla città, luogo di accumulo e distribuzione dell'energia elettrica, centrale dei servizi autofiloviari, sede di attività ricreative ed enorme parcheggio a raso per la città. È in sintesi uno dei centri primari dopo l'abbattimento delle mura ed è un componente del sistema di servizi localizzati intorno ai viali di circonvallazione del centro storico (macello, mercato ortofrutticolo, etc.), nonostante tale servizio ai cittadini sia offerto in maniera assolutamente scarsa rispetto a quelle che sono le potenzialità dell'area stessa. Ne sono un esempio le sedi, ivi presenti, del Teatro delle Passioni e del cinema estivo, che, pur svolgendo la loro funzione ricreativa e di svago per la città, si trovano attualmente in un'area enormemente degradata, in forte stato d'abbandono e che inizia a divenire luogo d'incontro di gruppi cittadini che meritano un attento controllo da parte delle forze dell'ordine locali.

Edifici e strutture esistenti, testimonianza di archeologia industriale, propongono una rilettura storica dell'area. La necessaria ricucitura del contesto urbano dovrà avvenire tenendo conto della relazione tra il luogo e la sua storia. La ricostituzione di questo tessuto di abitazioni nella parte inedita dell'area ex A.M.C.M. costituirà al contempo proposte di riuso e ricomposizione dell'isolato che si dovrà rapportare alla scala della struttura urbana di cui è parte integrante. Un uso qualificante delle risorse architettoniche e ambientali di questa parte di città dovrà inoltre tener conto delle vicine aree di verde pubblico, costituite dal parco Comunale storico a ridosso del centro antico e dalle più recenti sistemazioni a verde delle aree di via Buon Pastore e via Peretti. Bisogna a tal fine individuare le possibili relazioni tra tali aree ed il comparto oggetto di studio, con la progettazione di nuovi spazi verdi di pertinenza e la formazione di un sistema unitario delle aree di verde pubblico presenti nelle zone limitrofe all'area d'interesse.

I principali obiettivi dell'intervento sull'area ex sede A.M.C.M. per l'attuazione delle previsioni del Piano Regolatore Generale sono la localizzazione di attività produttive e servizi nei complessi edilizi che saranno oggetto di recupero, la realizzazione di un nuovo comparto residenziale, la dotazione di spazi per il parcheggio a raso o multipiano, la realizzazione di aree a verde pubblico e di pertinenza.

Gli indirizzi dell'Amministrazione Comunale, a specificazione delle norme di Piano Regolatore Generale, da ritenersi fondamentali per la progettazione sono i seguenti:

- Funzioni commerciali che dovranno integrarsi e relazionarsi con gli insediamenti previsti per servizi di quartiere, parcheggi multipiano e residenza, all'interno dell'area di studio, per quanto attiene all'organizzazione funzionale e gamma merceologica.
- Prevedere la localizzazione delle funzioni terziarie

- Indicazioni progettuali sull'organizzazione della superficie per servizi di quartiere, che dovranno essere ricercate tra le seguenti possibili destinazioni.
 - Impianti sportivi coperti, dotati di servizi e pertinenze;
 - Ambiti per attività di tipo associazionistico e ricreativo;
 - Spazi per attività culturali e di tempo libero, tenendo particolarmente in considerazione la preesistenza nell'area di un cinema all'aperto;
- Previsione di parcheggi a uso pubblico da ricavare anche in struttura multipiano. I parcheggi di pertinenza, da realizzarsi prevalentemente in interrato, dovranno essere previsti in prossimità delle superfici per attività commerciali, artigianali, per residenza e strutture comprese nei servizi di quartiere;
- Le superfici inedificate per i servizi di quartiere dovranno essere prevalentemente sistemate a verde pubblico;
- Previsione nel comparto d'intervento di alloggi in palazzine residenziali di tipologia edilizia e costruttiva riferite al tessuto adiacente di originaria formazione. I nuovi edifici dovranno conformarsi alle regole insediative generalmente osservate quali: il posizionamento del lotto, il dimensionamento in pianta e alzato, il sistema volumetrico compositivo, i materiali costruttivi e di rifinitura esterna. I posti auto di pertinenza delle abitazioni dovranno essere ricavati prevalentemente in interrato e l'organizzazione planimetrica e funzionale di questo comparto abitativo dovrà prevedere la salvaguardia di una fascia pedonale-ciclabile a collegamento dell'area verde di via Peretti con il viale Carlo Sigonio.
- Indicazioni progettuali per la sistemazione urbanistica delle aree adiacenti al comparto d'intervento in relazione al progetto proposto, da definirsi nei seguenti aspetti: viabilità per il trasporto pubblico, percorsi pedonali e ciclabili, spazi di sosta al contorno, sistema di verde pubblico. Dovrà in particolare essere definita la correlazione dei parcheggi a uso pubblico con la percorribilità pedonale verso il centro storico e il sistema di trasporto pubblico;
- Le quantità previste dal Piano Regolatore Generale possono subire variazioni allo scopo di tenere conto di vincoli e opportunità di riuso posti dalle preesistenze.

La commissione giudicatrice dei lavori del concorso degli anni '90 si è posta come obiettivo primario la soluzione dei complessi problemi della realtà urbanistica e sociale dell'area industriale dismessa in questione, con l'intento che il Concorso divenga lo strumento principe non solo per risolvere i problemi contingenti all'area, ma anche per contribuire a migliorare la cultura della progettazione e la cultura della conversazione, coniugate tra loro e non forzatamente contrapposte. La commissione all'epoca ritenne di poter individuare alcuni caratteri ricorrenti nei progetti presentati, caratteri che consentono di ricondurre le diverse proposte a un più ristretto ventaglio di opzioni di fondo, valide ancora oggi:

- Soluzioni che privilegiano la valorizzazione delle potenzialità interne di reinterpretazione del complesso edilizio da recuperare, pur nella diversità di atteggiamento nei confronti dell'esistente;
- Soluzioni tese all'accentuazione degli aspetti di ricucitura urbanistica, con gradi di libertà molto diversi nei confronti dei vincoli proposti;

- Proposte con prevalente valore di sperimentazione linguistica, relativamente indifferenti al contesto urbanistico ed ambientale.

Al fine di rendere chiari i risultati ottenuti col concorso indetto negli anni '90 si propongono alcune schede che esplicitano i risultati e le idee raggiunte sull'area dai primi tre classificati. Si riportano alcuni stralci delle relazioni presentate alla commissione giudicatrice dai partecipanti al concorso.

Commissione giudicatrice: - presidente: Alberto Muratori:

- componenti esterni: Paolo Marconi

Sergio Polano

Ennio Poleggi

- C.N.I. : Claudio Comani;

- C.N.A. : Federico Romano;

- componente interno : Giovanni Cerfogli;

- componente interno senza diritto di voto: Gloria Berti;

I lavori di analisi dei progetti si sono conclusi con la seguente graduatoria di merito: i primi tre classificati risultano essere i progetti:

- Stella Filante
- Il Giardino dei Sentieri
- Lanfranco

Progetto primo classificato: *Stella Filante*

Capogruppo :

Arch. Carlo Melograni

Ordine Architetti di Roma

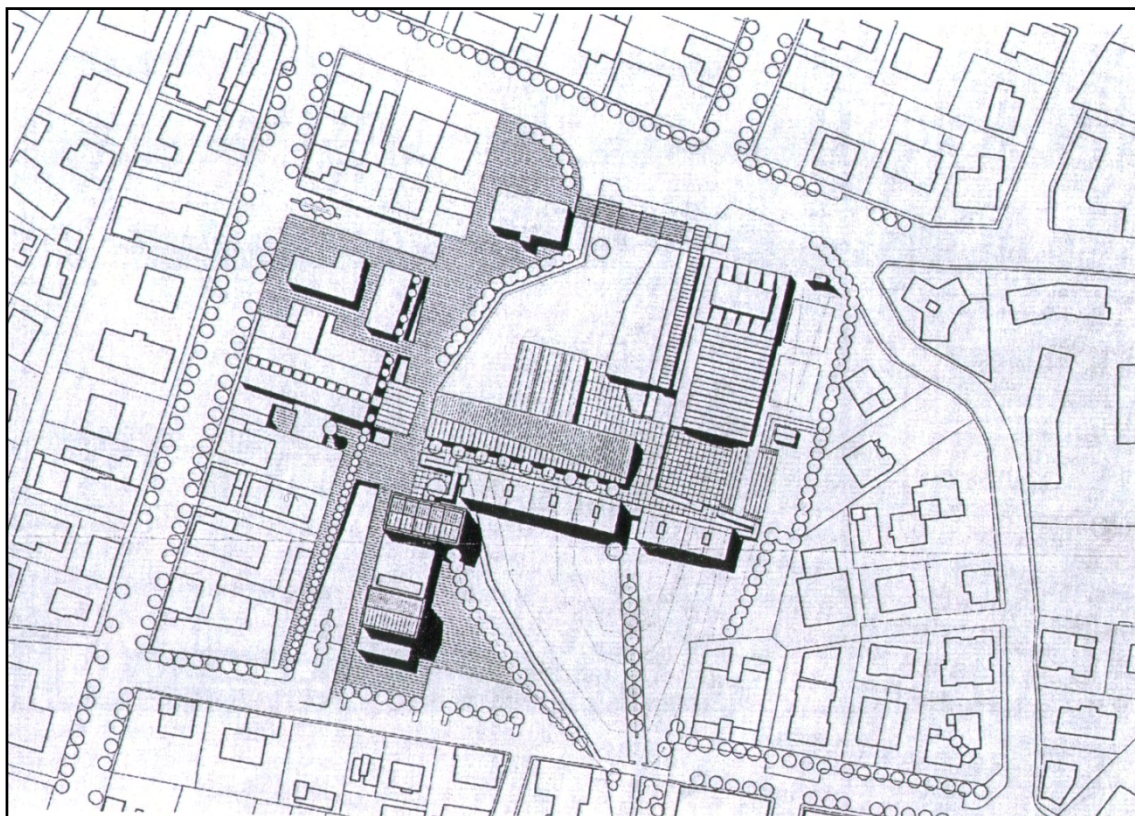
Concorrenti:

Arch. Giovanni Maria Fumagalli

Arch. Franco Masotti

Arch. Filippo Valli Ranieri

Il terreno "ex sede AMCM", come in generale le cosiddette aree dismesse, lasciate libere da attrezzature produttive e infrastrutture di servizi trasferite altrove, apre la possibilità di introdurre una pausa nel fitto tessuto urbano preconstituito. Al contempo può essere utilizzato per rispondere a bisogni e desideri rimasti insoddisfatti o, soprattutto, maturati in una fase successiva a quando questa parte di città, più di mezzo secolo fa, venne edificata. Le possibilità offerte dal riuso dell'aera indicate nel bando di concorso e la raccomandazione, data nel rispondere ai requisiti, di sistemarla in prevalenza a verde, sono evidenti punti di partenza del progetto.



Planivolumetrico del progetto vincitore del concorso

Viene in particolare seguita la programmatica intenzione di dare a quest'area adiacente al centro storico un ruolo di ricucitura e collegamento tra nucleo antico e periferia di formazione meno recente. Il progetto assimila alcuni criteri a lungo messi in pratica nelle parti più antiche della città. L'omogeneità dei trattamenti, la continuità dei fronti, il contenimento delle altezze degli edifici e delle dimensioni degli spazi aperti non destinati a verde sono indicazioni ricavate osservando il vicino centro storico, non per riprodurle contraffacendole, ma per applicarle in un diverso contesto in soluzioni attuali.

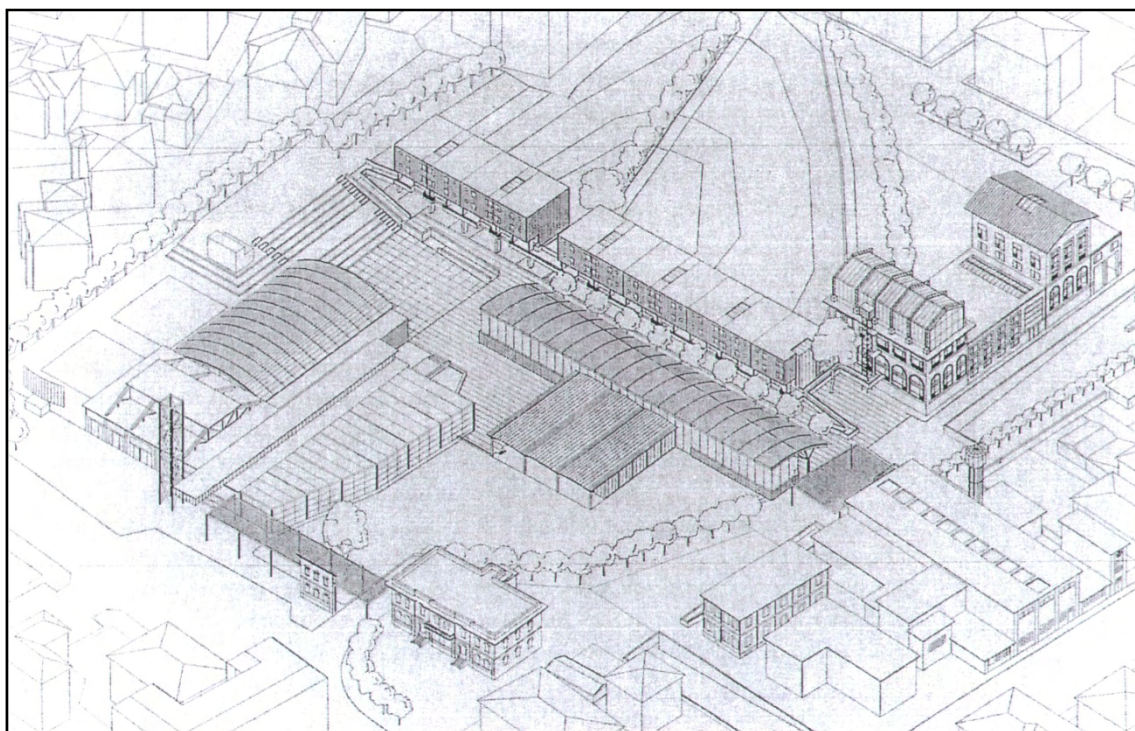
Il progetto non delimita l'area con architetture che la racchiudano, né la occupa con numerosi edifici frazionati, ma propone un attraversamento principale che la renda permeabile allacciandosi ai percorsi presenti nel tessuto urbano esistente: verso sud nella zona verde ritagliata tra le residenze fino a Via Riva del Garda e a Viale Don Minzoni; a nord nella continuità di strade poco trafficate che arrivano e penetrano nel centro. Al passaggio tra espansione moderna e centro storico nel punto d'incrocio con i viali Muratori e Rimembranza è prevista una sistemazione, limitata al solo arredo urbano, che segnali la corrispondenza con l'attraversamento.

Per dare continuità al percorso e al verde il progetto propone di interrompere via Peretti, mantenendo un passaggio carrabile per i soli casi d'emergenza e trasformandola secondo il modello di "strada residenziale" comunemente adottato in molti paesi europei. L'area dell'intervento quasi interamente pedonale è in gran parte destinata a parco, disegnato come una conca verde con piccoli dislivelli e lievi pendenze. Al margine dell'area pedonale sul lato

ovest, dalle vie Buon Pastore e Peretti, sono previsti accessi al parcheggio interrato per un numero variabile da 300 a 500 automobili, in parte riservato ai residenti. Le rampe che conducono al parcheggio sono larghe, con poca pendenza e a cielo aperto, per evitare difetti frequenti nell'architettura di questo tipo di infrastrutture. Dalle stesse rampe si accede alla sottostazione elettrica la cui esatta ubicazione potrà essere successivamente definita. Sempre sul lato verso via Buon Pastore il suolo pavimentato compreso tra la strada e la zona verde consente operazioni di carico e scarico in orari limitati. All'occorrenza tutti gli edifici sono raggiungibili da veicoli.

Riprendendo le indicazioni del piano, nell'area pedonale sono previsti due percorsi ciclabili. Uno è sinuoso lungo il confine della vasta parte destinata a verde, l'altro si affianca al principale percorso pedonale e per un tratto coincide con la galleria che disimpegna una sala polivalente per manifestazioni culturali e ricreative di vario genere, una piscina e un ampio spazio destinato ad attività terziarie. La galleria è ricavata nell'"ex sala sollevatori" e la sala polivalente nello spazio "ex auto-moto-parco" e "autorimessa".

La galleria segna l'ingresso all'area da Viale Sigonio all'altezza di Via Cavedoni che conduce verso il centro storico. La sua posizione è sottolineata da una pensilina prospiciente il viale, dalla quale emerge un traliccio che supporta schermi luminosi su cui trasmettere annunci e informazioni. La struttura della pensilina sostiene anche una quinta metallica che riproduce la sagoma del fronte del piccolo edificio da tempo demolito che stava in quella posizione. Esso faceva coppia con quello superstite di dimensioni maggiori dove avevano sede gli uffici. Si propone inoltre di intervenire sulla maggior parte dei piccoli edifici prospicienti via Buon Pastore destinandoli a uffici.



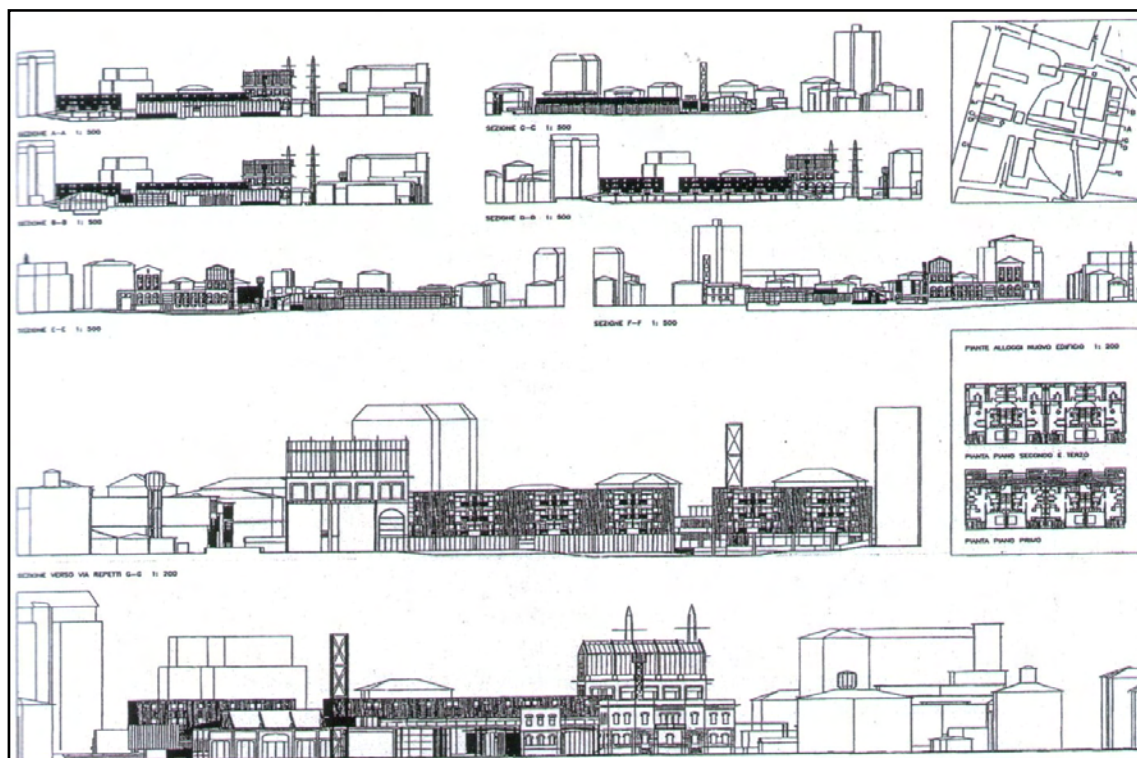
Vista assonometrica dell'area di progetto

Oltre alle preesistenze già menzionate, il progetto mantiene tutti gli edifici che il PRG vincola al recupero, tra cui le sedi dell'ENEL e delle Aziende Elettriche Municipalizzate, che sono quelli di più elevata qualità sia formale sia costruttiva. E' previsto anche il recupero, seppur parziale, della tettoia della vecchia rimessa dei tram, per farne la copertura di un bar ristorante con tavoli all'interno e all'esterno.

Complessivamente il progetto vuole rispondere con equilibrio alla domanda di cosa meriti di essere mantenuto e di cosa invece possa essere demolito. Come è stato autorevolmente scritto, "è il rifiuto di tentare un tale giudizio che alcuni decenni orsono portò alla distruzione indiscriminata e che oggi porta ad un'altrettanto indiscriminata conservazione. Ma è proprio questo giudizio, ne siamo convinti, che oggi ci è insistentemente richiesto".

Le nuove costruzioni sono concentrate in due interventi. Il primo è localizzato ai lati della galleria coperta dove si propone la costruzione di uno spazio flessibile per attività terziarie, precisabili ed eventualmente variabili con il passare del tempo, e di una piscina, attrezzatura sportiva particolarmente richiesta in questa parte della città, posta di fronte.

Il secondo intervento consiste in un edificio residenziale a tre piani su pilotis, interrotto dal percorso che, scendendo e risalendo in mezzo al verde, attraversa l'area. Parallela e contigua a un tratto dell'edificio una fascia per attività commerciali, comprendente una parte del bar ristorante, si prolunga fino all'ex sede delle Aziende Elettriche Municipalizzate della quale è previsto il riuso come centro commerciale di dimensioni contenute.



Elaborati progettuali

Edifici recuperati e costruiti ex novo si configurano in un unico insieme che si snoda quasi senza soluzione di continuità. Sono materialmente legati tra loro da rampe, ascensori,

elementi distributivi e di altro genere, così da essere uniti o avvicinati oltre i distacchi minimi richiesti. Lo spazio contiguo al cinema all'aperto è compreso tra piscina, residenze e bar ristorante, è articolato in due piazze che sono lo sbocco della galleria e funge da cerniera, baricentro e punto d'incontro di funzioni e attività diverse. Le piazze sono più basse del livello attuale del terreno e hanno quote differenti tra loro; quando ve ne fosse l'occasione l'una potrebbe fare da palcoscenico e l'altra da platea, terminando quest'ultima con una gradinata interna della piscina e con quella in fondo allo spazio del cinema.

I dislivelli sono tutti superabili con rampe adatte ai disabili e si connettono alle sistemazioni del terreno. Sul limite della piazza più bassa, dal verde alla sua stessa quota, comincia il percorso in quota che disimpegna le nuove abitazioni e che non assume i caratteri di ballatoio ma di vera e propria strada pedonale sopraelevata, grazie alla sua sezione e agli spazi di sosta in cui si articola. La scelta morfologica e tipologica del nuovo edificio residenziale tiene conto della sollecitazione espressa dalla Soprintendenza a concepire le costruzioni nuove in questa parte dell'area "come sviluppo dell'insediamento, cogliendone dal suo interno le regole". La stessa amministrazione ha precisato che il bando "non vincola a una specifica tipologia edilizia". Il volume residenziale costituisce l'elemento di collegamento tra i vecchi edifici che vengono conservati o integrati con parti nuove e si distende da essi sospeso sull'invaso verde.

Tra vecchi e nuovi edifici le destinazioni d'uso sono integrate e allo stesso tempo chiaramente distribuite: residenziali nel nuovo edificio al centro dell'area e nell'ex centrale ENEL, della quale si è sviluppato il progetto di recupero; ricreative e culturali attorno alle piazze e alla galleria; commerciali nell'ex centrale Aziende Elettriche Municipalizzate e nella fascia di servizi parallela al nuovo edificio per abitazioni; per associazioni e varie attività terziarie negli altri edifici. Le destinazioni sono scelte in misure tali da favorire, nel complesso della riqualificazione dell'area, un rapporto ben equilibrato tra costi e benefici. Per gestire economicamente i servizi per la comunità si può contare sulla ricca esperienza accumulata dalle polisportive modenesi, mentre per quanto riguarda abitazioni e spazi commerciali non è azzardato prevedere che la riqualificazione dell'area solleciti una domanda corrispondente all'offerta.

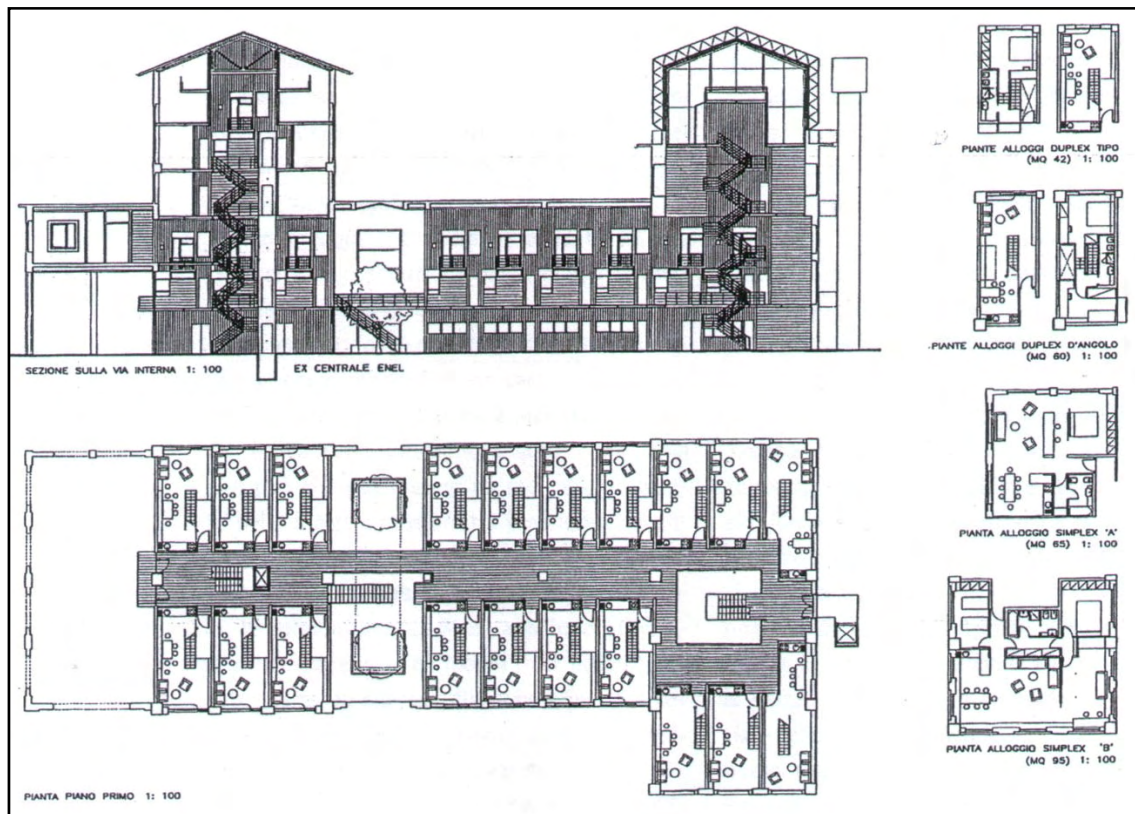
Le residenze sono formate da piccoli alloggi. Oggi sono questi i tagli di cui più cresce la richiesta e presumibilmente lo saranno ancora nei prossimi anni.

Sono stati progettati alloggi prevalentemente per giovani, perché sono loro a incontrare maggiori difficoltà nella ricerca della casa e perché la loro presenza contribuirebbe positivamente a caratterizzare la riqualificazione di quest'area urbana. Trentatré alloggi sono previsti negli edifici da costruire e trentadue nel fabbricato dell'ex centrale ENEL di cui si è sviluppato il progetto di recupero.

Anche per il recupero di un edificio industriale la destinazione a residenza si ritiene realistica più della riconversione ad altri generici usi generalmente museali o culturali vagamente definiti o a tipi di servizi dei quali la città di Modena sia già a sufficienza dotata.

Trasformare in abitazioni fabbricati sorti per accogliere attività produttive e relativi impianti e servizi è un programma già attuato con successo fuori d'Italia. Negli Stati Uniti, dove ha avuto inizio per poi diffondersi in Europa, ha dato un nuovo significato alla parola "loft". Cogliere l'occasione per metterlo in pratica qui darebbe alla riqualificazione dell'area, per

quest'aspetto, valore di esperimento pilota a livello nazionale. Anche dal punto di vista economico il recupero di quest'edificio potrebbe essere un intervento capace di innescare il processo di riqualificazione dell'area.



Pianta e sezione di progetto dell'ex centrale Enel

I disegni del progetto di recupero mettono in evidenza come nell'edificio ristrutturato diversi tipi di alloggi di superficie ridotta adatti a studenti, single o giovani coppie trovino un'adeguata integrazione in spazi comuni. In particolare, il vasto ambiente di nuova costruzione sovrapposto al corpo del fabbricato verso nord è studiato appositamente per un uso collettivo ed è raggiungibile anche con un ascensore esterno da parte di coloro che non abitino nell'edificio. Secondo caratteristiche tipiche dei loft, riscontrabili nei molti esempi internazionali, lo spazio comune di disimpegno ha l'aspetto di una via interna che va a collegarsi con il percorso pensile delle residenze di nuova edificazione. Gli alloggi si affacciano su di essa con fronti composti da elementi industrializzati simili a quelli stradali. Sono applicati materiali e tecniche costruttive simili a quelli adoperati in fabbricati destinati ad attività produttive, allo scopo di mantenere la memoria della condizione precedente dell'area.. E' una soluzione forse efficace quanto mantenere edifici preesistenti, coerente rispetto molteplici volontà espresse nel bando di concorso.

Progetto secondo classificato: *Il Giardino dei Sentieri*

Capogruppo:

Arch. Amedeo Schiattarella

Ordine Architetti di Roma

Concorrenti:

Arch. Giovanni Poggi

Arch. Paola D'Arcangelo

Collaboratori per l'elaborazione grafica:

Andrea D'Arcangelo

Andrea Lombardi

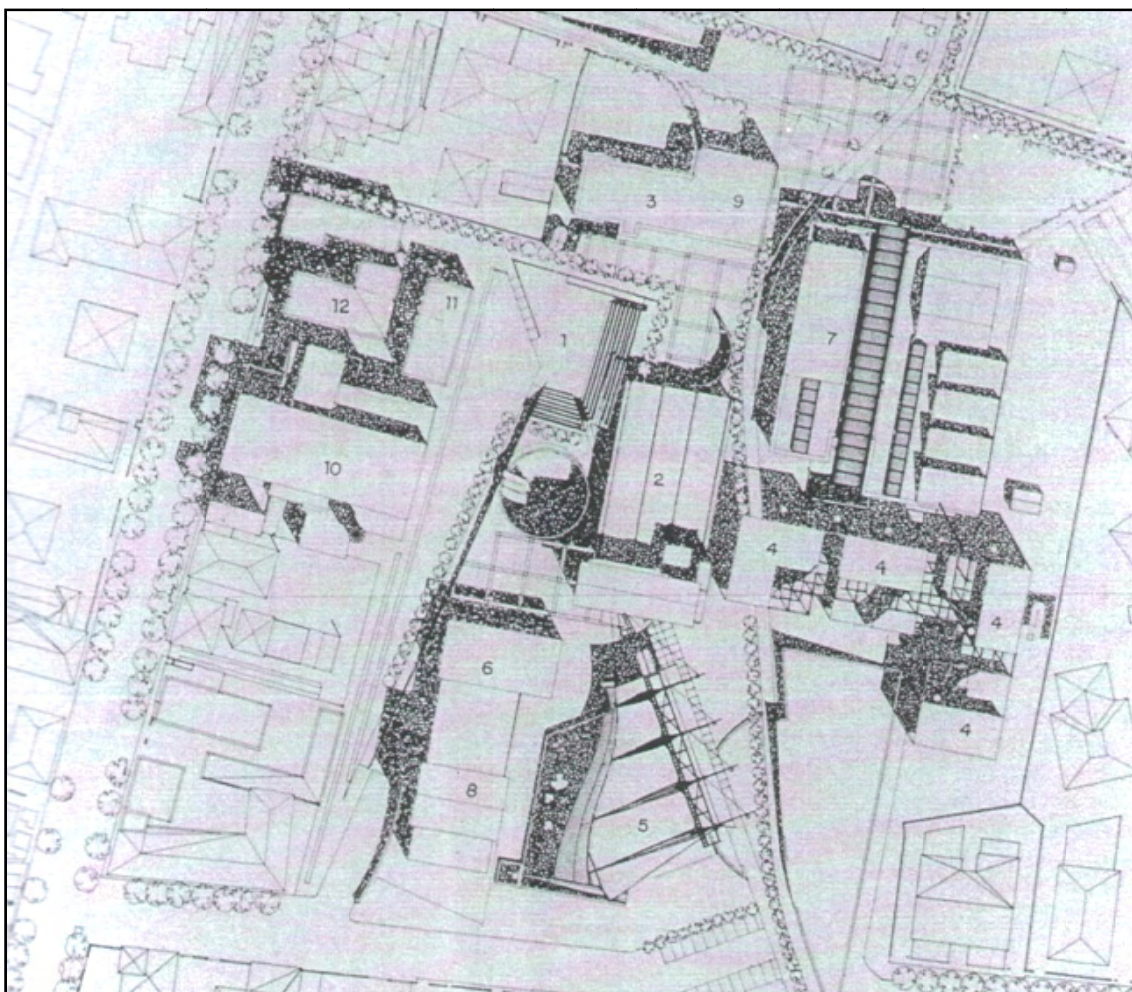
Maria Cristina Orsi

Paolo Paradisi Miconi

Andrea Schiattarella

Consulente per l'elaborazione C.A.D:

Roberto Di Pace



Planivolumetrico dell'area di progetto del gruppo secondo classificato al concorso

“Essere nella storia e trovarsi in una complessa relazione con gli eventi ed essere, insieme, uno di tali eventi che, peraltro, senza tutti gli altri, non sussisterebbe. E vuol dire, essere nella storia, essere qualcos’altro: vuol dire muoversi nel tempo, poiché non si può non muoversi e non mutare; vuol dire svilupparsi, avere dei bisogni, correre dei rischi, non essere sicuri del presente e tantomeno dell’avvenire; vuol dire in poche parole essere in una situazione che esige di essere risolta e che ci costringe a nostro rischio e pericolo a cercare i mezzi adatti per risolverla: essere nella storia è muoversi continuamente, attraverso la ricerca, da una situazione iniziale problematica a una soluzione finale risolutiva. Problema, ricerca, soluzione. E poi di nuovo ancora: nuovo problema, nuova ricerca, nuova soluzione. Ecco il ritmo nel quale si attua e si evolve la vita, il segreto stesso della sua più profonda natura. La vita è conquista di un equilibrio che poi viene perduto per raggiungere un equilibrio più alto. In questo suo processo, in questo suo cammino instancabile, la vita si perfeziona, si auto costruisce in organismi sempre più complessi e, quando sceglie in un campo la via migliore, si svolge in forme sempre più alte”.

Il brano sopracitato tratto da: Enzo Paci, “Tempo e Relazione”, Il Saggiatore, 1955, p.199, fornisce sul piano filosofico una delle possibili chiavi per affrontare il tema del rapporto con il nostro passato e, per chi si occupa di architettura, con i manufatti che ci provengono dalle generazioni che ci hanno preceduto. Le riflessioni del Paci sembrano essere molto appropriate per affrontare le problematiche connesse alla progettazione. In particolare sembrano emergere i seguenti concetti:

- La consapevolezza di agire in una realtà continuamente in trasformazione impedisce qualsiasi tentativo di congelamento della storia;
- Ogni azione è all’interno di un sistema di relazioni complesso legato ad altri eventi e non può prescindere da essi;
- La complessità è il risultato di un’azione di perfezionamento;
- Ogni atto progettuale comporta una scelta di campo e l’assunzione di responsabilità. Lo stesso significato può essere colto peraltro, nel “diversi futuri” (ma non a tutti) di Borges, che ha determinato la scelta del nostro motto.

Il tema del recupero di un’area industriale dismessa propostoci dal concorso bandito dal Comune di Modena pone al centro dell’analisi una serie di problematiche che hanno una forte attinenza con le riflessioni sopra riportate. Il bando chiede, infatti, da una parte, il recupero e il completamento, e dall’altra, il ruolo di ricucitura e collegamento tra centro storico e periferia. Si tratta quindi di recupero, ma anche di proiezione della progettualità verso una soluzione che modifichi il senso ed il ruolo sia dell’area che degli edifici che insistono su di essa.

Con un termine molto pretenzioso si potrebbe parlare di “risignificazione” dei manufatti esistenti. Il tema diventa quello di ridare un nuovo significato a un complesso di edifici che avevano una connotazione di “sistema”, solo se riferito alla originaria funzione di deposito delle tramvie.

E’ evidente che il sistema complesso di relazioni che esisteva tra i manufatti dell’area, in funzione del suo uso originario, ha perso completamente il suo significato nel momento stesso in cui l’area è stata dismessa.

Il nuovo ruolo che andrebbe affidato all'area necessita la costituzione di un nuovo sistema di relazioni che si fondi sulla creazione di un nuovo equilibrio, di una dimensione di struttura, di servizi, ed allo stesso tempo di parte di città che allo stato attuale è inesistente.

La ricerca della soluzione a questo problema non può che passare per un radicale intervento nelle interconnessioni tra i manufatti. Mentre da un lato gli edifici esistenti sembrano poter facilmente ospitare nuove funzioni, le porzioni di area libera appaiono più spazi di risulta che non "Luoghi". Il nostro progetto parte da questa situazione e punta a costruire un paesaggio urbano, una concatenazione logica di luoghi e di spazi della città.

Una volta compreso che la localizzazione geografica conferisce all'area un ruolo di tramite tra periferia e centro, come richiesto dal bando, ci si trova di fronte al problema di effettuare scelte progettuali che portino al raggiungimento di questo obiettivo.

L'indicazione che noi forniamo è innanzitutto quella di luogo scambiatore di sistemi di mobilità. Questa scelta, sostenuta dalla realizzazione di due livelli di parcheggi interrati con 400 posti auto, trasforma l'area in punto obbligatorio per chi dalla periferia intenda accedere al centro e viceversa.

L'intero settore urbano sarà interessato da interventi che siano in grado di allontanare il più della mobilità di attraversamento a favore di quella dei residenti. Si formerà in questo modo un sistema decentrato a carattere residenziale protetto.

Gli accessi ai parcheggi pubblici interrati, posti in corrispondenza dei due assi di penetrazione tangenziali all'area, liberano completamente la superficie restituendola a un uso a scala umana.

Questa utilizzazione è peraltro favorita dalla presenza sul lato di Via C. Cavedoni di una fascia a verde con percorsi pedonali e ciclabili che attraversano la nostra area e in continuità, attraversando Via Carlo Sigonio pedonalizzata da un intervento di sottopassaggio automobilistico, raggiungono Via delle Morane e il centro storico.

In realtà il sentiero ciclabile e quello pedonale si biforcano appena entrati nell'area e, mentre il primo passando tangente alla collina artificiale, vera e propria meta naturale, punta diretto verso il centro storico, il secondo raggiunge il centro commerciale e attraversando la piazza coperta si dirige verso il centro del sistema: la piazza teatro.

Questi due percorsi finiranno per diventare gli elementi ordinatori, il filo rosso che ricuce e disegna l'intero intervento. Diventa importantissimo il ruolo svolto in questo senso dai filari di alberi e dalle siepi, che assecondando le penetrazioni dei percorsi cingono e raccordano gli spazi di sosta, riconformano lo spazio esterno, frantumano e allo stesso tempo ricuciono in un disegno ordinato l'intera area.

L'obbiettivo è quello di conferire a uno spazio caotico e assolutamente casuale un'organicità, una struttura logica, una costruzione complessa di punti distinti in relazione tra loro.

Anche nella progettazione più dettagliata del corpo "B", da destinare secondo le indicazioni da voi fornite a centro di attività sportive al coperto, la nostra ricerca ha voluto definire alcuni elementi ordinatori che conferiscono all'edificio una nuova unitarietà. La grande volta vetrata, che costituisce una struttura analoga preesistente, funge non solo da elemento di ricucitura longitudinale dello spazio, ma diviene essa stessa segnale e copertura della galleria vera e propria piazza interna dell'edificio.

Su questo grande spazio unitario si affacciano le varie attività del centro, moltiplicando le possibilità di interrelazione e costituendo uno spazio complesso aperto in tutte le direzioni che ognuno di noi può immaginare infinito.

In questo modo il giardino dei sentieri che si biforcano è compiuto.

Progetto terzo classificato: Lanfranco

Capogruppo:

Arch. Donata Almici

Ordine Architetti di Milano

Concorrenti:

Arch. Maurizio Borghi

Arch. Rita Fumagalli

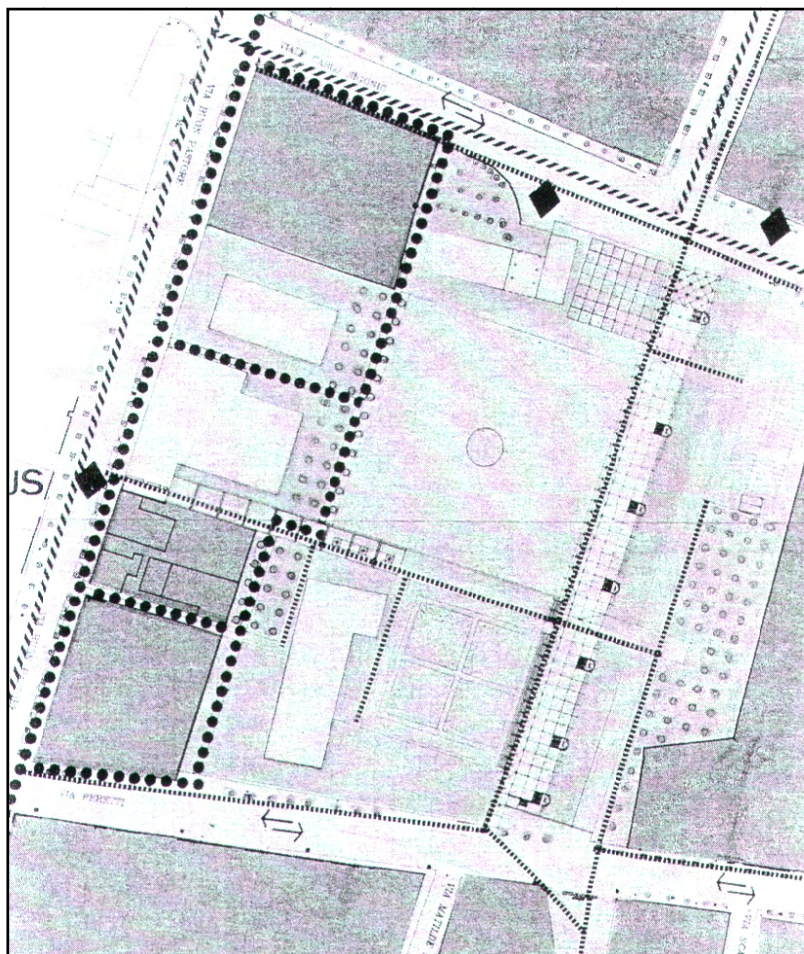
Arch. Marco Jadicicco

Arch. Paolo Persichetti

Arch. Claudio Pozza

Arch. Gianluigi Lenti

Arch. Giancarlo Rossi



Planivolumetrico e studio delle vie di accesso all'area

Obiettivi del progetto:

- Ricucire la continuità dei percorsi fra centro e quartieri periferici, rendendo accessibili i servizi previsti dal PRG.
- Riordinare un tessuto urbano disordinato ed eterogeneo.
- Ampliare gli spazi pedonali e le aree verdi e diradare la congestione edilizia del comparto.
- Segnare l'intervento con la memoria della tradizione architettonica cittadina.

Scelte di progetto:

- Il lotto è attraversato da percorsi ciclabili e pedonali che prolungano l'alberata Via Cavedoni e si immettono nei giardini a sud del comparto sino a raggiungere Viale Don Minzoni.
- La maglia geometrica ordinatrice dell'intervento si attesta su Via Buon Pastore, prolungamento del cardo maximus di Modena, e ne sancisce l'orientamento, come quello più significativo in un contesto di giaciture casuali. Il disegno urbanistico generale è impostato su una sequenza di campi quadrati in relazione aurea fra di loro e funzionalmente distinti, sui quali prospettano i fabbricati esistenti da conservare e le nuove edificazioni: il margine meridionale del lotto lungo Via Peretti è delimitato da un bastione continuo.
- Sono demoliti i fabbricati meno significativi dal punto di vista formale e meno versatili per tipologia, in modo da creare al centro del lotto tre ampi spazi verdi; sul confine orientale del lotto e lungo un lato del campo quadrato maggiore sono previste piantumazioni di alberi d'essenza padana in filare; anche il bastione è trattato con una superficie verde; i percorsi pedonali Nord-Sud sono convogliati sotto il lungo portico del nuovo fabbricato "B", quelli Est-Ovest collegano la fermata dell'autobus su Via Buon Pastore col giardino pubblico alberato vicino al cinema all'aperto.
- Il nuovo edificio che delimita i tre campi verdi a oriente come una quinta continua è progettato modularmente con una sequenza di archi che, per variazioni d'altezza, profondità e passo, per irregolarità nelle rare aperture finestrate e per gioco dei chiaroscuri, intendono suggerire la memoria del fianco della Cattedrale, nel quale il ritmo regolare dell'ordine gigante è interrotto da calibrate e preziosissime variazioni. L'edificio è poi infilato per tutta la lunghezza da una via porticata, che riprende la tradizione locale e ha una compagine muraria di mattoni a vista, assonnante con la più diffusa consuetudine emiliana. Il bastione infine è un'eco internazionale delle mura urbiche.

2.2.4. L'intervento della Soprintendenza ai Beni Architettonici: la "Palazzina Vecchi"



La "Palazzina Vecchi" prospetto nord; prospetto nord-est

Analizzando nel dettaglio la rassegna stampa degli ultimi quattro anni inerente l'area ex A.M.C.M. emerge un dibattito importante su uno degli edifici presenti nell'area. L'edificio in questione è la palazzina presumibilmente realizzata dall'architetto modenese Vinicio Vecchi e che si affaccia su Viale Sigonio. Su tale edificio diversi enti locali, l'amministrazione comunale, la Sovrintendenza ai Beni Architettonici e l'intera popolazione sono ripetutamente entrati in contrasto e si sono più volte chiesti se fosse il caso di procedere o meno all'abbattimento della palazzina stessa.

L'edificio viene sottoposto alla valutazione della Sovrintendenza ai Beni Architettonici, al fine di decretare se per tale opera fosse il caso di prevedere o meno il vincolo. La Sovrintendenza si pronuncia nel 2006 non vincolando l'edificio. Tale parere espresso dall'ente di controllo viene pubblicato sui giornali, dove emerge con chiarezza l'opinione diffusa secondo cui abbattendo la palazzina si cancellerebbe il segno di un architetto giudicato da molti un precursore e quindi meritevole di veder salvaguardate le proprie opere. Alcuni dei consiglieri comunali rendono palesi tali perplessità sul destino della palazzina Vecchi. Tali consiglieri sostengono inoltre che proprio alla luce della recente scomparsa dell'architetto Vecchi la Sovrintendenza, secondo quanto previsto dalla legge Urbani, potrebbe rivedere la propria decisione e imporre il vincolo. Le norme difatti prevedono che entro due mesi dalla scomparsa dell'architetto, autore di edifici di particolare interesse architettonico, la Sovrintendenza possa riconsiderare le proprie posizioni. Inoltre, non si esclude che sulla vicenda si pronuncino associazioni di salvaguardia dei beni architettonici come Italia Nostra. Il tutto prelude alla possibilità che si verifichino una serie di ricorsi sull'abbattimento dell'opera in esame. Il comune, sulla scia dell'assenza di vincoli, secondo quanto previsto dal Piano Particolareggiato, prevede la demolizione della palazzina Vecchi per far posto a edifici di nuova fattura.

Il sindaco di Modena Giorgio Pighi, in un comunicato stampa del 24 luglio 2008, tende a sottolineare l'opinione propria e della giunta comunale a riguardo. Sottolinea come il progetto della palazzina, così come attualmente è a tutti conosciuto, non è in realtà stato firmato dall'architetto Vecchi. Si sottolinea come l'A.M.C.M. chiese a Vecchi di progettare la nuova

sede degli uffici e l'architetto presentò un primo progetto nel 1955 che prevedeva l'abbattimento della palazzina ottocentesca che ancora oggi insiste alle spalle dell'edificio di via Carlo Sigonio. La scelta finale fu quella di limitare l'intervento al solo ampliamento, soluzione ibrida probabilmente ispirata al progetto di Vecchi, ma sulla quale non si ha la certezza dell'apposizione della firma da parte dell'architetto modenese. Le polemiche sul presunto edificio dell'architetto Vecchi non si placano, tra sostenitori della conservazione e fautori dell'abbattimento. L'attenzione nei mesi successivi si sposta su un problema di non secondaria importanza, ossia cercare di risalire tramite prove più o meno concrete all'autore dell'opera. In tale dibattito sembra passi quasi in secondo piano l'autorevole, sensato e tutt'altro che superficiale giudizio posto sull'opera in questione dalla Soprintendenza, che ormai si è già largamente espressa non ponendo alcun vincolo sull'opera.

Procedendo a un'analisi architettonica della palazzina si può osservare che, secondo quanto descritto dai docenti Laura Montedoro ed Andrea Costa nel volume "La città razionalista: modelli e frammenti, urbanistica e architettura a Modena 1931-1965" ed edito dalle raccolte fotografiche Panini, "la composizione della facciata principale si basa su un classico movimento razionalista: la contrapposizione di una parete chiusa e una superficie "finestrata". La parte piena è impreziosita dall'uso del travertino, che si ritrova anche nel punto di contatto tra la facciata moderna e quella liberty, sul lato opposto rispetto all'ingresso, e da una scultura di Veldo Vecchi, oggi rimossa".

Nel 2008, a seguito delle iniziative di disapprovazione sull'abbattimento della palazzina, si fa richiesta alla Soprintendenza ai Beni Architettonici di un'ulteriore analisi più dettagliata sull'opera.

La vicenda riguardante la palazzina si conclude nel 2009, dopo la decisione della Soprintendenza che non ha posto alcun vincolo sull'opera. Ciò ha permesso al comune di procedere con le proprie iniziative sull'area, secondo quanto previsto dal piano particolareggiato che contempla la demolizione della palazzina.

2.3. IL PIANO PARTICOLAREGGIATO ADOTTATO

(Variante n°34 del 15/12/2009)

Si procede all'analisi del Piano Particolareggiato adottato dall'Amministrazione Comunale di Modena al fine di tenere ben presenti le richieste, le esigenze, le priorità e il tipo d'interpretazione dei problemi che il comune di Modena ha dato sull'area oggetto di studio.

2.3.1. Stato di fatto

L'area oggetto d'intervento corrisponde a un complesso di spazi ed edifici occupati precedentemente dall'Azienda Comunale di Trasporto Pubblico di Modena e dall'Azienda Municipalizzata Comune di Modena (A.M.C.M.) successivamente resi liberi in seguito al trasferimento delle stesse in aree più periferiche della città. L'area in analisi risulta caratterizzata da elementi di forte qualità urbana e architettonica.

L'importanza data a tale area della città emerge già dal PRG del 1989, dove l'area ex AMCM si collocava, con un ruolo di primaria importanza, all'interno della strategia di sviluppo della città, ruolo successivamente ribadito e confermato dalle successive Varianti di Piano Regolatore.

Una serie di importanti interventi di progettazione urbanistica hanno interessato l'area negli ultimi anni:

- Febbraio 1996: concorso di idee a livello nazionale;
- Piano Particolareggiato del 2000: ha elaborato ed espresso i contenuti del progetto vincitore del concorso.
- Piano Particolareggiato del 2004: la stesura è avvenuta a seguito di una complessa fase di consultazioni, durata diversi anni che ha portato a collocare le scelte fatte sull'area dell'ex AMCM in un coerente quadro di politiche generali, culturali e urbanistiche allora in discussione sulla città;
- Variante al Piano Particolareggiato adottata nel maggio 2007: tiene conto delle diverse possibilità realizzative determinate dalle recenti decisioni del Ministero per i Beni e le Attività Culturali.

La riqualificazione dell'intera area richiede inizialmente un precipuo progetto di demolizione (deliberazione della Giunta Comunale n. 866/2006) che si prefigge di eliminare i fabbricati previsti in demolizione (evidenziati con colore giallo) e di preparare l'area per le future destinazioni, costituendo, di fatto, il primo stralcio attuativo della riqualificazione urbana dell'area.

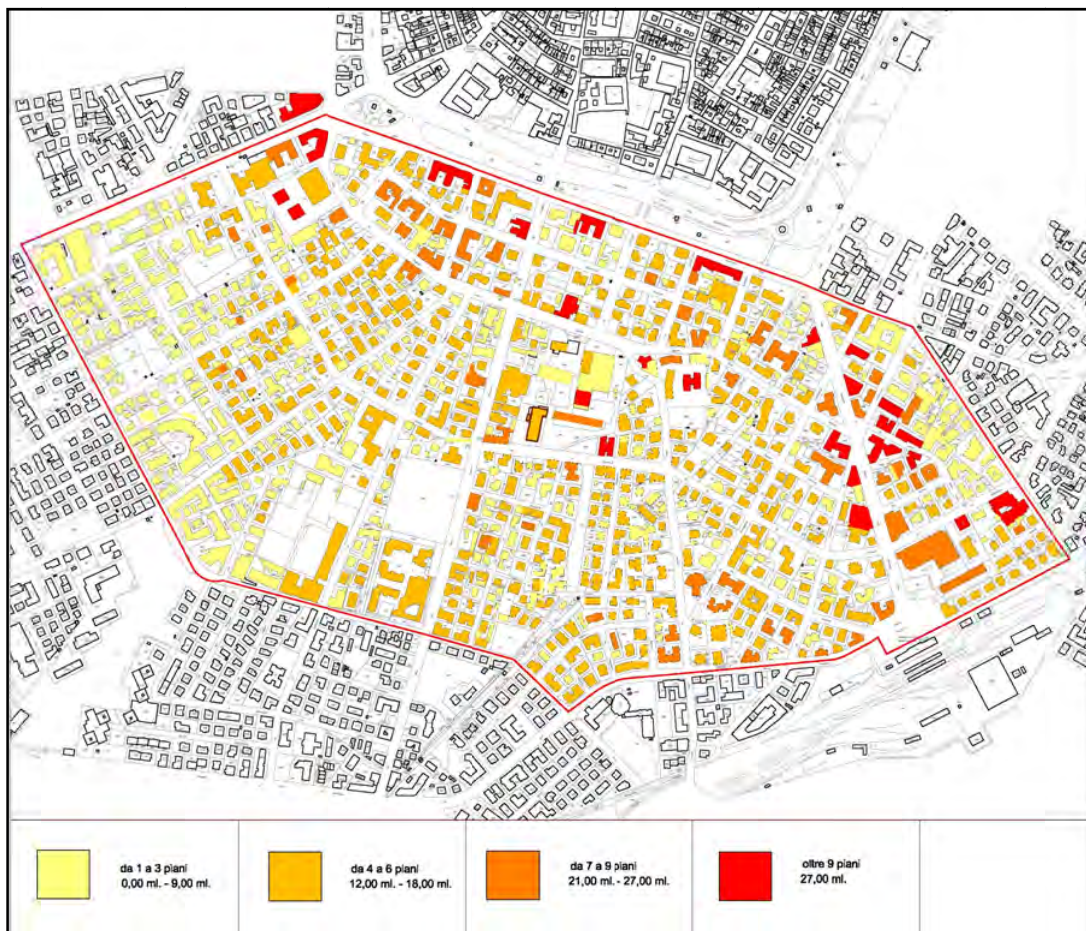


Vista a volo d'uccello dello stato di fatto

2.3.2. Consistenza urbanistica

L'area Ex AMCM ha un'estensione di circa tre ettari, situata nelle immediate vicinanze del centro storico, affacciata direttamente sulle principali vie della prima periferia delle città: Viale Carlo Sigonio, Via Buon Pastore e in diretto collegamento con il centro attraverso Via Cavedoni e Via Saragozza. L'area risulta essere di conseguenza assolutamente centrale e si colloca in un

tessuto edilizio denso, quale quello dell'espansione tardo ottocentesca e della prima periferia recente. L'analisi del tessuto urbano circostante è di primaria importanza per comprendere le previsioni edilizie del comparto. Immaginando di considerare un'area attorno al sito in questione di ragionevole estensione, si può procedere a una serie di valutazioni. In primo luogo, gli edifici esistenti risultano in maggioranza tra i quattro e i sei piani fuori terra, con molte presenze di edifici tra i sei e i nove piani fuori terra e altrettante significative presenze di edifici con oltre nove livelli. Altro tema basilare è quello delle densità edilizie: nell'area individuata l'indice medio di densità edilizia dell'esistente è di poco inferiore ai 120 alloggi per ettaro (riferiti ad un alloggio di 75 mq. di dimensione media), mentre il PRG vigente prevede in completamento diverse densità insediative con un valore medio di circa ottanta alloggi per ettaro. Gli spazi pubblici nel contesto considerato sono quasi tutti riconducibili a strade e rappresentano complessivamente un 30% della superficie complessiva. L'ipotetico progetto concernente l'area dell'ex AMCM deve prevedere una densità edilizia in linea con quella prevista dal P.R.G., pari a circa ottanta alloggi per ettaro, considerando però una dotazione di spazi pubblici doppia (circa 60%) rispetto a quella dell'esistente tessuto urbano. Ciò mette in evidenza l'idea di contenere al minimo le superfici private, facendo dunque aumentare l'indice a parità di numero di alloggi. Difatti l'indice di utilizzazione fondiaria si riduce in questo comparto dai 0,60 medi della zona ai 0,45.



Planimetria della consistenza urbanistica

2.3.3. Planimetria generale

Il piano particolareggiato conferisce importanti obiettivi al progetto che si intende realizzare nell'area, con il fine di realizzare uno dei principali centri polifunzionali della città, in simbiosi con il centro storico da cui trae un forte valore strategico. Le indicazioni del piano prevedono l'inserimento di attività terziarie e di servizio nonché zone residenziali oltre alla collocazione della zona verde del comparto pensata in continuità con il limitrofo Percorso Natura. Al centro del comparto si prevede la realizzazione di un'ampia area aperta sulla affacciare, oltre alle destinazioni già citate, anche tutte le attività culturali del comparto: il Teatro delle Passioni, il Cinema Estivo, il Cinema Multisala e il nuovo Centro Musica. La scelta di localizzare in una sola area così vasta un'offerta di destinazioni così varia ha anche l'obiettivo specifico di promuovere una forma di contaminazione tra le diverse aree culturali e una loro espansione negli spazi collettivi. L'offerta in concomitanza di servizi commerciali, quali bar, ristoranti e negozi di vario tipo, completa le dotazioni dei luoghi d'intrattenimento, favorendo il pieno utilizzo dell'insieme nell'arco dell'intera giornata.

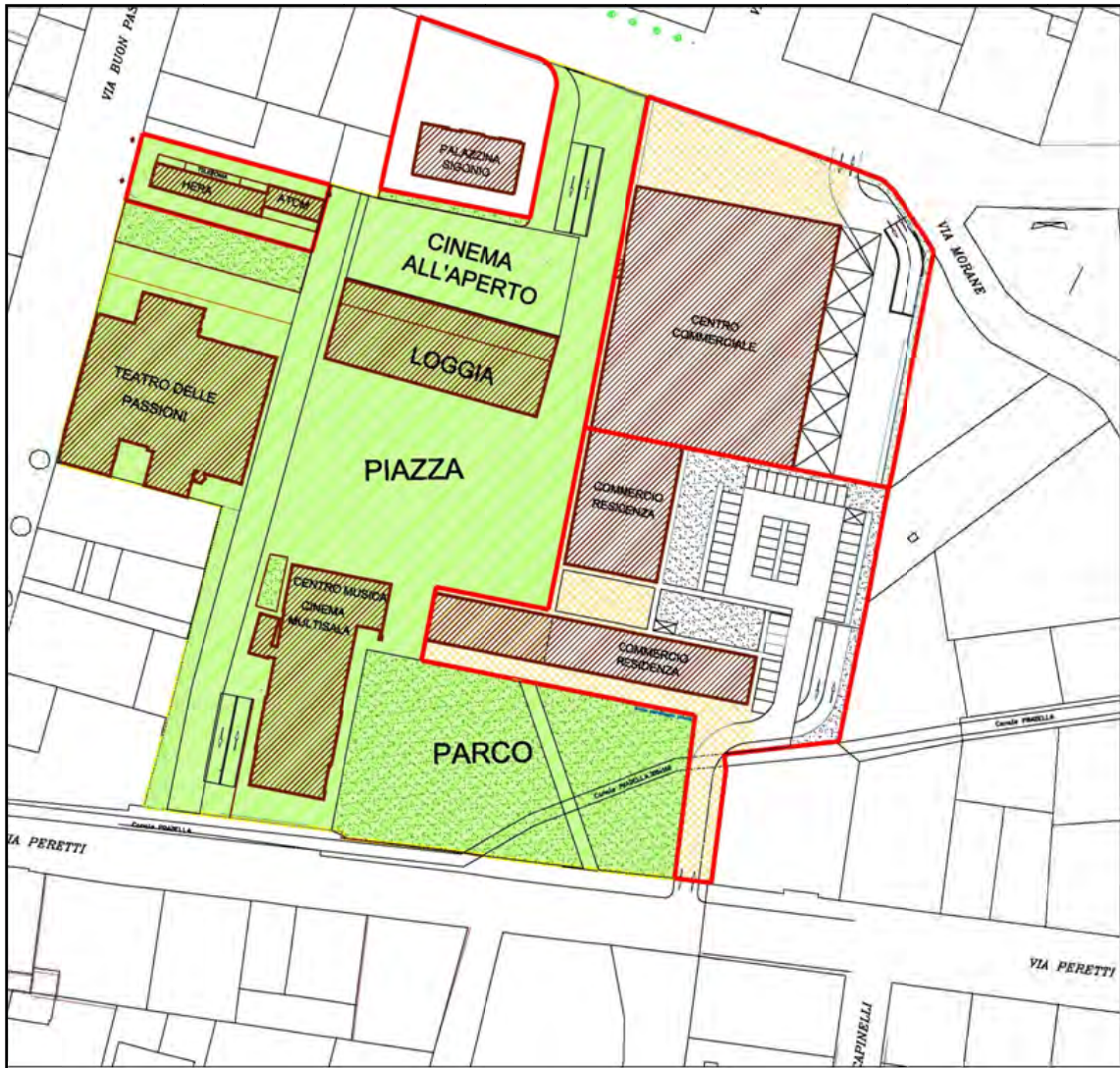
Aree pubbliche e private

Nell'insieme il comparto d'intervento ha una superficie territoriale di 30'305 mq. Dei quali circa il 55% destinata a funzioni pubbliche e la rimanente parte a funzioni private, come indicato più precisamente nella tabella di seguito riportata:

Gli spazi aperti sono destinati ad attività collettive e ricreative:

- **Parco pubblico** a completamento di un parco di quartiere limitrofo: sup. 3'900 mq
- **Piazza/Spazio aperto** centrale su cui si affacciano i principali edifici/funzioni: sup.3'900mq
- **Cinema all'aperto**: sup. 1800 mq
- **Loggia del cinema all'aperto**: si prevede la realizzazione di una superficie coperta, con struttura di tipo leggero, per delimitare uno spazio polifunzionale, ossia quello del cinema all'aperto, dedicato a manifestazioni, spettacoli ed eventi

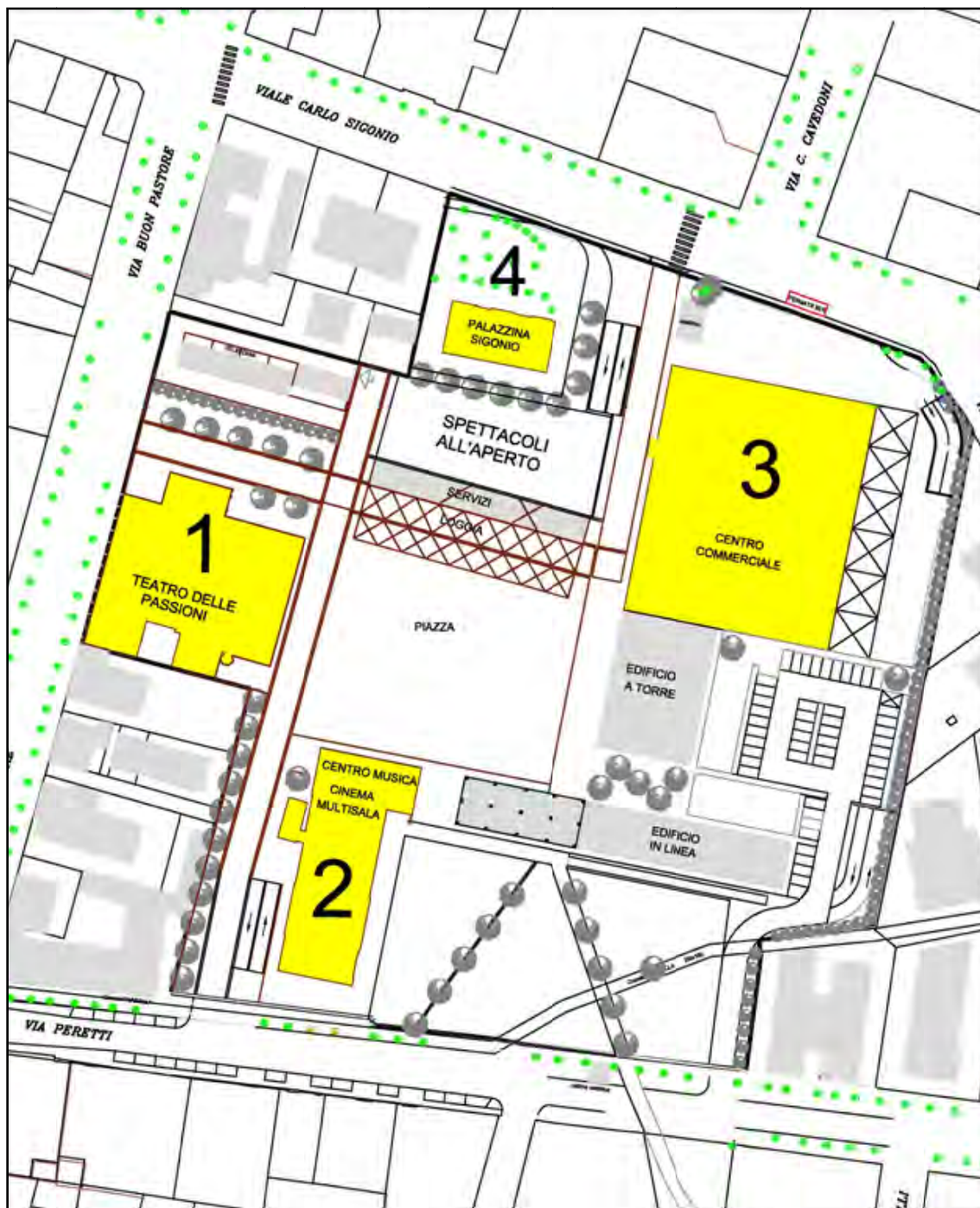
REGIME DELLE AREE			
	Superficie territoriale	U 2	Superficie fondiaria
POLO CULTURALE RICREATIVO SPAZIO APERTO TEATRO CINEMA PARCHEGGIO INTERRATO	18'015 mq	18'015 mq	
CENTRO COMMERCIALE	5'800 mq		5'800 mq
RESIDENZIALE	5'855 mq		5'855 mq
IMPIANTI TECNOLOGICI	635 mq	635 mq	
TOTALE	30'305 mq	18'650 mq	11'655 mq



Planimetria delle aree a destinazione pubblica e privata

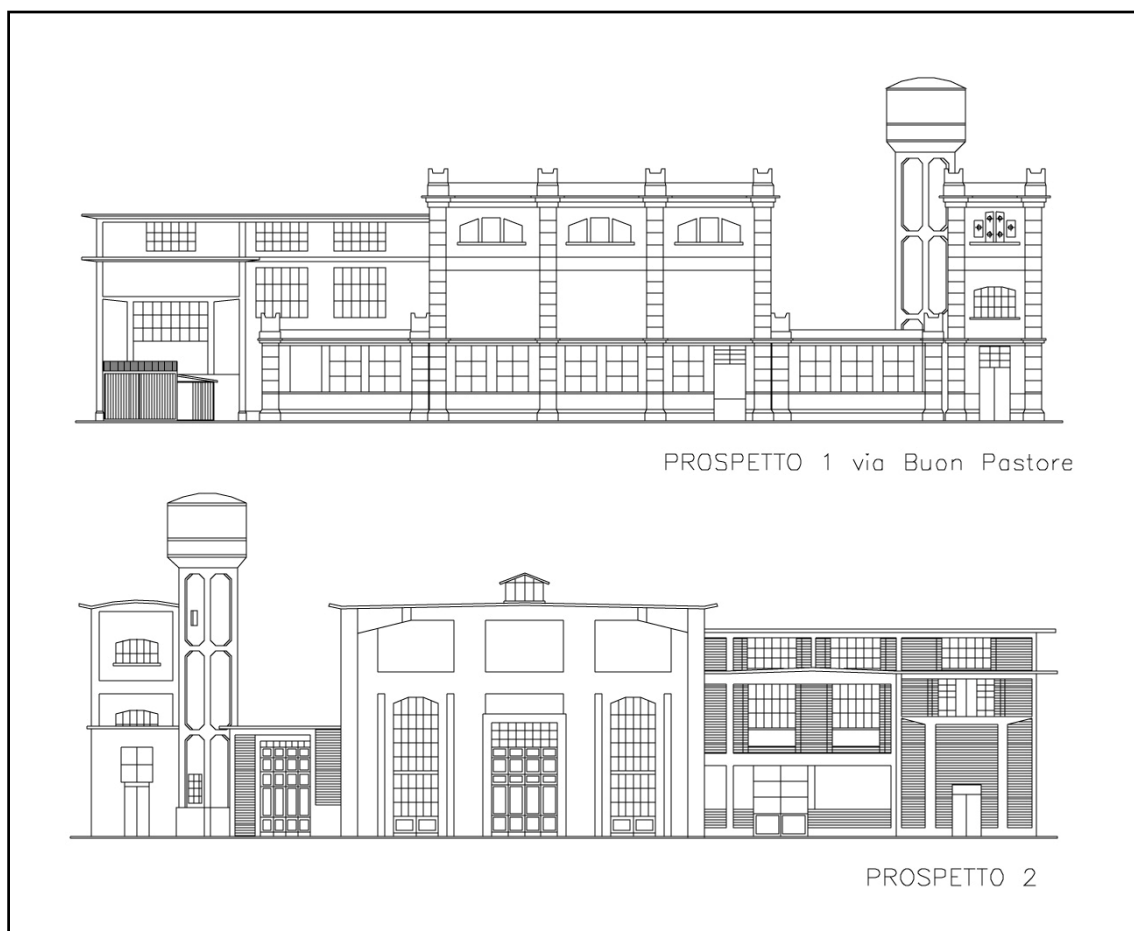
2.3.4. Valutazione dei vincoli artistici e monumentali sull'esistente

Gli edifici storici presenti nell'area e soggetti nel tempo a una serie di iter burocratici di diversa natura e che allo stato attuale risultano vincolati dalla Soprintendenza ai Beni Architettonici e soggetti alla possibilità di variazione della loro destinazione d'uso sono: l'ex Centrale AEM, l'ex Centrale ENEL, l'ex Autorimessa e Uffici Filovia.



Planimetria degli edifici storici vincolati

1. Ex Centrale AEM – Teatro delle Passioni:

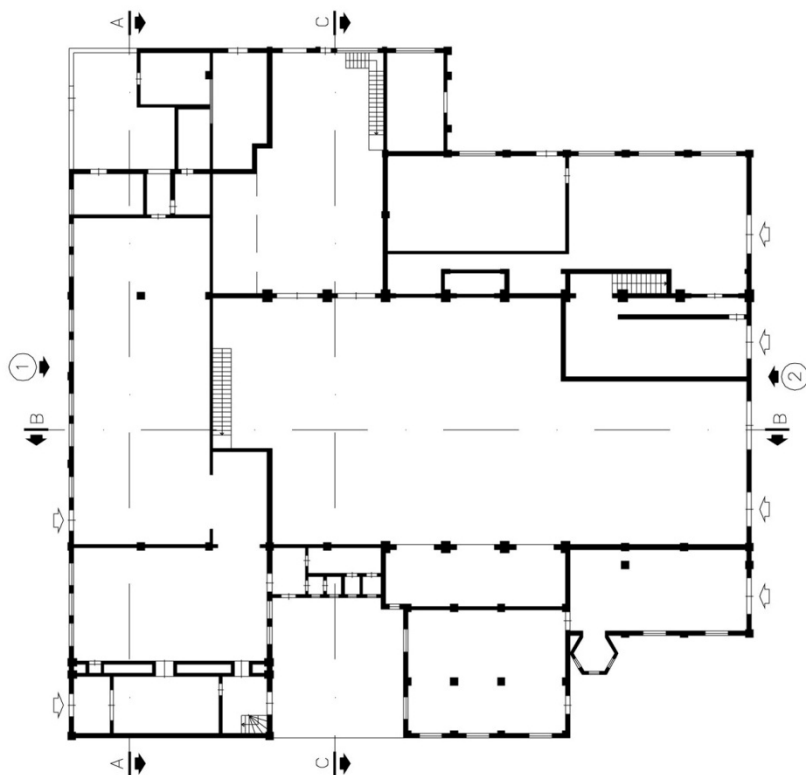


Prospetti di progetto secondo quanto previsto dal Piano Particolareggiato

La sede del Teatro delle Passioni, con sala da 400 posti, spazi d'incontro, caffetteria, spazi espositivi e uffici pubblici con annessa sede amministrativa di Emilia Romagna Teatro, per una superficie complessiva di 3'600 mq è stata confermata nell'edificio della ex centrale AEM, che tra gli edifici dell'area è quello che presenta i maggiori valori architettonici e decorativi. In particolare l'ampia sala con ballatoi e carroponete rappresenta la sede ideale per la sala delle rappresentazioni.

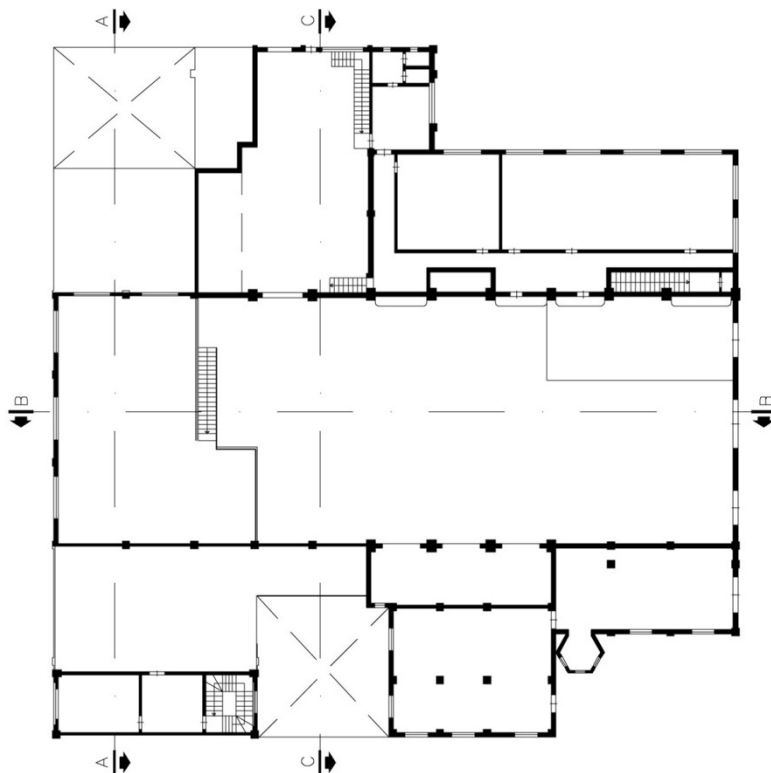
La nuova distribuzione interna prevede l'ingresso principale al teatro sul lato prospiciente la piazza, da cui si accede anche agli spazi d'incontro per gli spettatori, alla caffetteria, agli spazi espositivi ed agli uffici. Un secondo ingresso per gli artisti e per i servizi a essi riservati è localizzato sul lato nord dell'edificio, con accesso dal percorso che da via Buon Pastore porta all'interno del comparto. Ulteriori spazi per uffici pubblici sono stati ricavati sul fronte dell'edificio che prospetta via Buon Pastore, con accesso indipendente dal resto della struttura.

PIANTA PIANO TERRA



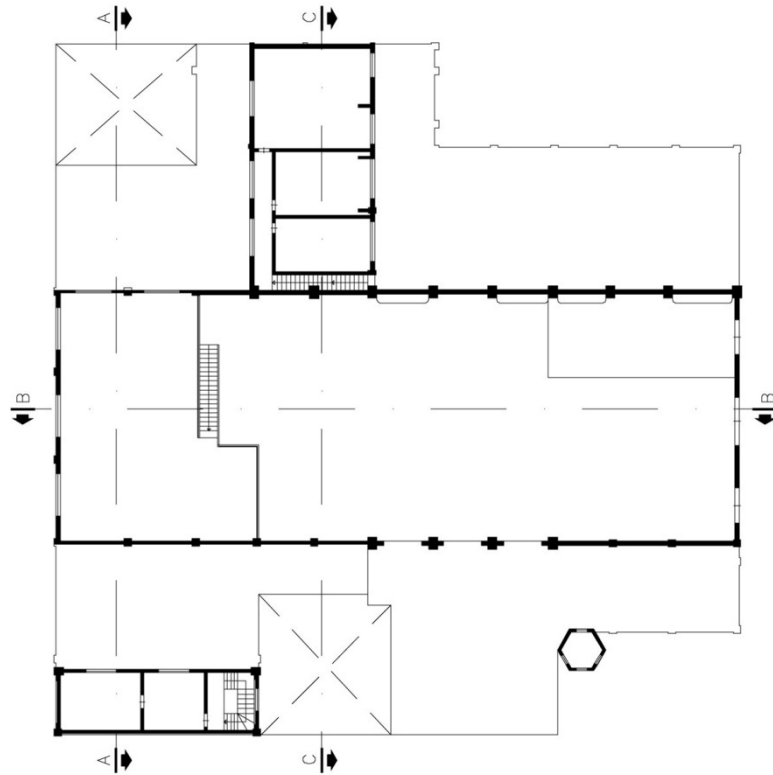
Pianta piano terra secondo quanto previsto dal Piano Particolareggiato

PIANTA PIANO PRIMO

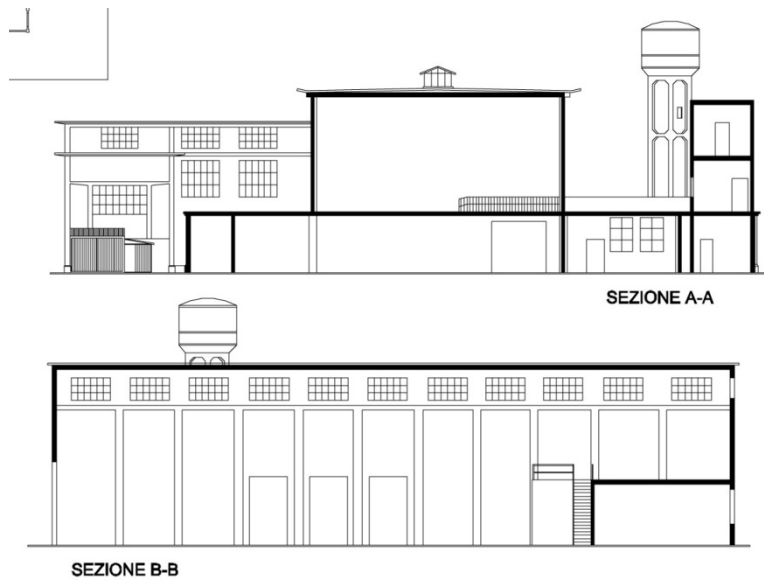


Pianta piano primo secondo quanto previsto dal Piano Particolareggiato

PIANTA PIANO SECONDO

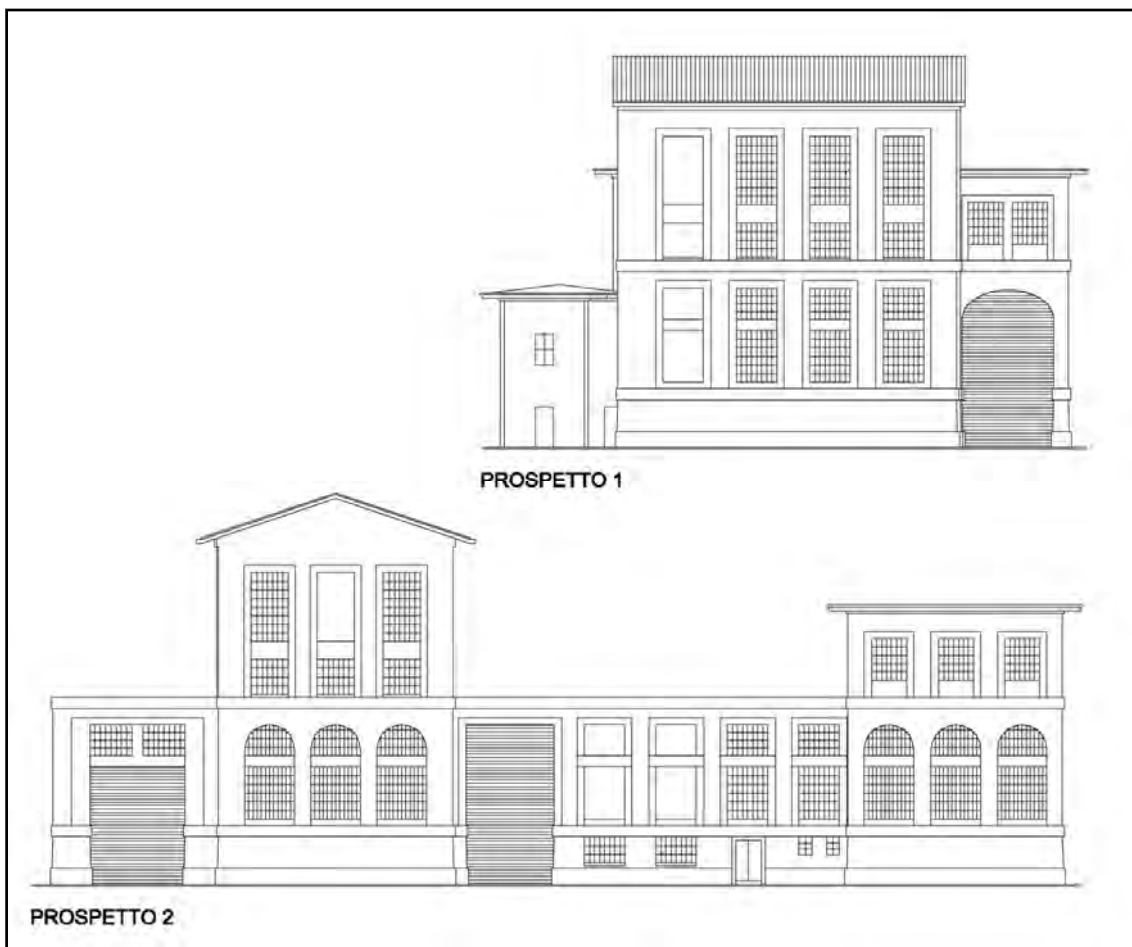


Pianta piano secondo quanto previsto dal Piano Particolareggiato



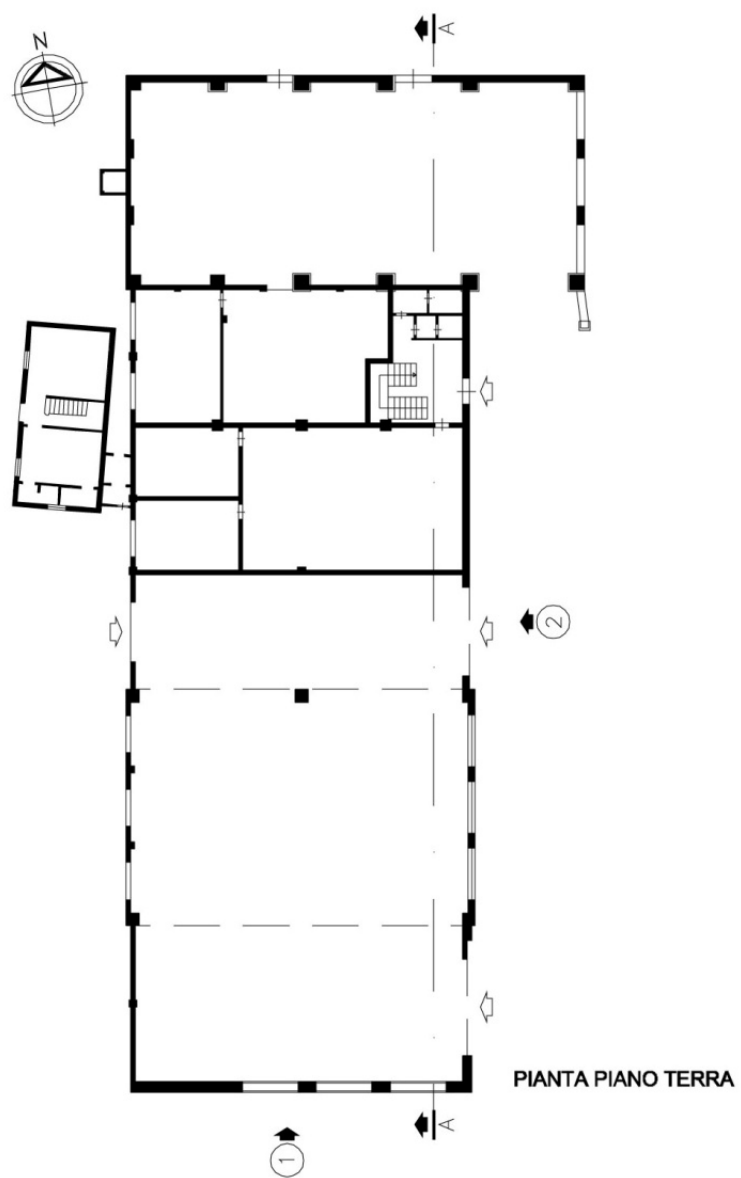
Sezione di progetto secondo quanto previsto dal Piano Particolareggiato

2. Ex Centrale ENEL – Cinema Multisala e centro Musica:



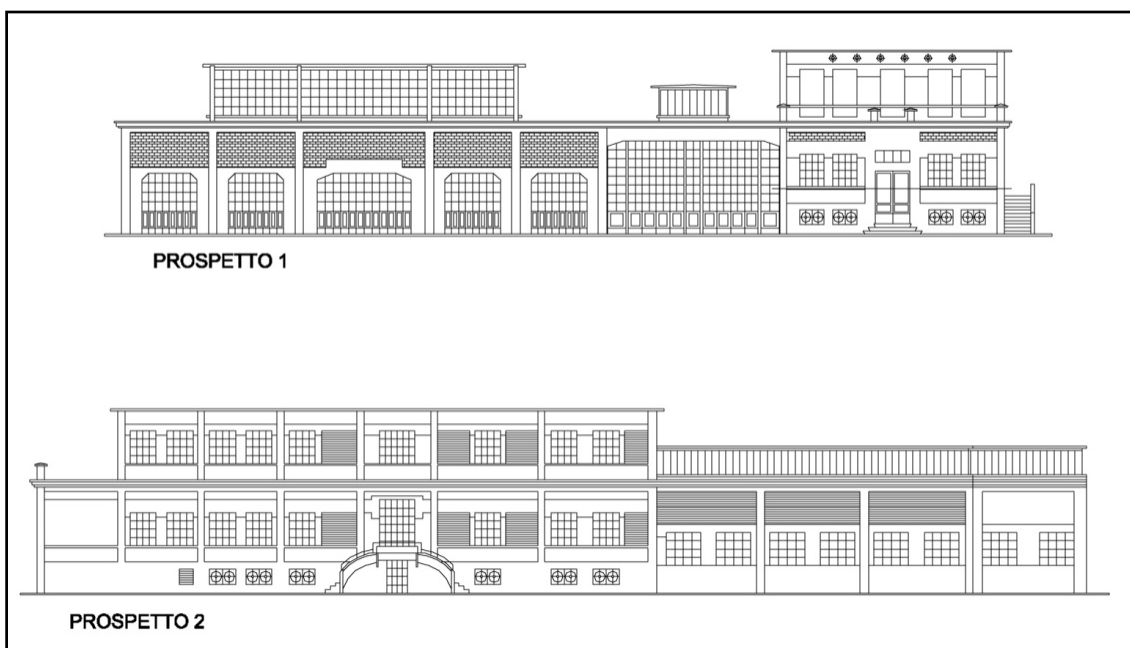
Prospetti di progetto secondo quanto previsto dal Piano Particolareggiato

Anche in questo caso la tipologia originaria dell'edificio, avente una superficie complessiva di 2'600 mq, si presta a essere reinterpretata per destinazioni che necessitino di ampi volumi interni, come per esempio sale per proiezioni cinematografiche e auditorium. L'ipotesi progettuale prevede difatti di destinare l'intero piano terra dell'edificio, con accesso dal fronte che prospetta l'area verde di via Peretti, a cinema multisala, comprensivo di tre sale cinematografiche per complessivi 620 spettatori, destinato alla programmazione dell'attuale circuito cinema del Comune. I piani superiori dell'edificio ospiteranno il nuovo Centro Musica, con auditorium da 450 spettatori, oltre a spazi didattici e ricreativi, con possibilità di accesso indipendente dal fronte ovest dell'edificio.



Pianta piano terra secondo quanto previsto dal Piano Particolareggiato

3. Ex Autorimessa e Uffici Filovia – Centro Commerciale:



Prospetti di progetto secondo quanto previsto dal Piano Particolareggiato

Per questo edificio è stata definita la destinazione a centro commerciale comprendente un supermercato di media superficie di vendita (max. 1'500 mq) oltre a negozi per una superficie complessiva di 3'800 mq. Viene mantenuta l'idea di una dotazione di negozi indipendenti al piano terra ed al piano superiore. La struttura commerciale si dota in questa nuova soluzione anche di uno spazio adibito al carico e scarico delle merci situato sull'area precedentemente occupata dal cinema estivo.

2.3.5. Nuovi edifici

Gli edifici destinati alla residenza e agli uffici sono gli unici di nuova realizzazione previsti all'interno del comparto e sono distinti in due plessi principali:

- Un **edificio a torre**, collocato in aderenza al centro commerciale in modo da permettere, al piano terra dello stesso, la continuità con le funzioni attigue (bar, ristorante, negozi). In questo caso il Piano Particolareggiato prevede la realizzazione di tredici piani più il piano terra, di cui i primi piani adibiti a uso commerciale e a uffici, e i rimanenti piani destinati a residenze.
- Un **edificio orientativamente in linea**, della lunghezza di ottanta metri, che prevede sei piani fuori terra oltre il piano terra, che si sviluppa parallelamente al fronte di via Peretti, arretrato dalla strada per lasciare spazio all'area verde. Entrambi gli edifici sono dotati di un ingresso carrabile da via Peretti, da cui si accede a una piccola area di pertinenza destinata a verde e parcheggi oltre che al sistema dei parcheggi interrati.

2.3.6. Disposizioni sui parcheggi interrati

La possibilità di demolizione del fabbricato collocato al centro dell'area rende possibile l'utilizzo di un ampio spazio idoneo per la realizzazione dei parcheggi in interrato.

La proposta progettuale comunale prevede un sistema di parcheggi interrati suddivisi in tre sottosistemi principali:

- **I parcheggi pubblici**, a cui si accede tramite rampe a cielo aperto da via Peretti e da via C. Sigonio; sono inoltre previsti collegamenti di risalita pedonale che conducono nelle diverse zone dell'area a quota zero.
- **I parcheggi in dotazione alle residenze**, comprensivi dei parcheggi pertinenziali, a cui si accede da via Peretti.
- **I parcheggi a servizio del centro commerciale**. Le indicazioni sono quelle di ricavare una modesta quantità di posti auto, circa 36 p.a., con accesso esclusivo dall'area di carico scarico, da riservare ai dipendenti del centro commerciale. A tali previsioni bisogna aggiungere un'ulteriore quota di posti auto pertinenziali a raso, collocati sul retro degli edifici residenziali, oltre ai parcheggi di nuova realizzazione ricavati dall'adeguamento della sezione stradale di via Peretti.

Per la realizzazione degli interventi si prevede l'espletamento di un bando di concorso per l'assegnazione (progettazione e costruzione) delle aree e delle opere relative alle destinazioni residenziali e commerciali ad interventori privati, in luogo del finanziamento delle opere pubbliche.

L'ultima variante approvata dal comune di Modena, del 15/12/2009 prevede una riduzione del numero di alloggi destinati alla residenza del 5%, al fine di andare incontro alle richieste della popolazione che teme un eccessivo affollamento nell'area, anche se la densità abitativa prevista dal comune è perfino inferiore a quella della zona residenziale in cui l'area si colloca.

2.4. ESTRATTO DEL P.R.G. 2003 DELL'AMBITO DI COMPETENZA

2.4.1. Disciplina degli ambiti

Si intende riportare una sintesi di quelle che sono le regole previste dal Sistema di Pianificazione Urbanistica Comunale e alle quali è indispensabile adeguarsi, individuando in particolar modo, l'ambito in cui rientra l'area ex-A.M.C.M. e le direttive specifiche da seguire su tale zona.

Il P.S.C. individua nove ambiti costituiti da un'aggregazione di zone elementari, cioè da parti di territorio che perseguono obiettivi urbanistici comuni.

All'interno di ogni ambito sono riconoscibili diverse politiche d'intervento, secondo la seguente suddivisione:

I - Centri storici;

II – Ambiti urbani consolidati, a loro volta suddivisi nelle seguenti aree:

- a) Aree di tutela e ricostruzione ambientale prossime al centro storico;
- b) Aree di tutela e ricostruzione ambientale situate nel quartiere sud-est della via Emilia;
- c) Aree di tutela e ricostruzione ambientale situate in territorio extraurbano;
- d) Aree di consolidamento di zone residenziali miste;

III – Ambiti da riqualificare;

IV – Ambiti per i nuovi insediamenti;

V – Ambiti specializzati per attività produttive;

VI – Poli funzionali;

VII – Aree di valore naturale ed ambientale;

VIII – Ambiti ad alta vocazione produttiva agricola;

Nel territorio urbano ogni ambito è caratterizzato dal dimensionamento residenziale e produttivo massimo previsto complessivamente. E' inoltre individuata la dotazione minima di attrezzature e spazi collettivi denominata Servizi di interesse collettivo.

Definito l'**ambito urbano consolidato**, come quella parte di territorio totalmente o parzialmente edificata con continuità che presenta un elevato livello di qualità urbana e ambientale tale da non richiedere interventi di riqualificazione, l'ambito dell'area ex- A.M.C.M. rientra nella categoria *a: aree di tutela e ricostituzione ambientale prossime al centro storico*;

Obiettivi previsti dagli ambiti per l'area in esame:

Obiettivi generali:

- Obiettivo strategico del piano è il miglioramento della qualità della vita nell'intero territorio comunale, basato sul sistema della tutela, del risanamento ambientale e della sua valorizzazione, in conformità con lo spirito della nuova legislazione urbanistica regionale.
- In ogni singolo ambito sono esplicitati i principali obiettivi di rilevanza territoriale, perseguiti dalla pianificazione.

Negli obiettivi del territorio urbano si ritengono significativi per l'area oggetto di studio i seguenti obiettivi:

- Riduzione dell'impatto del sistema antropico su quello ambientale, attraverso una progettazione sostenibile degli interventi; si individuano come prioritari a questo scopo gli interventi finalizzati alla salvaguardia della qualità dell'aria e allo smaltimento delle acque.
- Gli interventi di espansione urbanistica della città e di ristrutturazione di aree vaste devono perseguire il principio dell'invarianza idraulica del territorio per evitare situazioni critiche durante gli eventi meteorologici intensi.
- L'incremento residenziale dovrà essere attuato attraverso il completamento delle parti non ancora edificate e la riqualificazione e rifunzionalizzazione di quelle da riqualificare, attraverso le politiche individuate per i singoli ambiti;
- Conferma e completamento delle aree per servizi di interesse collettivo nelle aree e nelle zone individuate come carenti di servizi, favorendo l'acquisizione e l'attuazione delle aree non ancora facenti parte del patrimonio pubblico, attraverso forme perequative. L'obiettivo primario di qualificazione consiste nel completamento e nella razionale funzionalità del sistema di rete.
- Valorizzazione del paesaggio agricolo perurbano. A tale obiettivo dovranno concorrere la progettazioni planivolumetriche degli interventi di nuova realizzazione, mettendo a sistema le quote di verde di standard sia con il verde urbano sia con il verde agricolo, ricercando soluzioni per il miglioramento delle connessioni e integrando le quote di standard con altre dotazioni, finalizzate al mantenimento delle caratteristiche del paesaggio agricolo e favorendone l'integrazione nel paesaggio urbano, quale valorizzazione e conservazione di un patrimonio culturale in via di cancellazione.

Gli ambiti urbani omogenei sottoposti a tutela e ricostituzione ambientale ed edilizia corrispondono alla prima fascia di espansione periferica otto-novecentesca, ai suoi ampliamenti organici attuati nel periodo tra le due guerre e a formazioni unitarie del tessuto urbano espressive di diverse forme insediative. Questi ambiti assumono un ruolo fondamentale nel perseguimento degli obiettivi di integrazione tra centro storico e periferia, per quanto concerne l'accessibilità, il riequilibrio tra dotazioni di servizi, residenza e attività economiche e sociali.

In tali ambiti deve essere perseguito il mantenimento e la qualificazione degli attuali livelli dei servizi e delle dotazioni territoriali in riferimento anche alle esigenze del centro storico.

A tale scopo è confermato l'obiettivo di procedere alla riqualificazione nell'area ex- A.M.C.M. dove sono previsti interventi per attività culturali e associative.

In tali ambiti deve essere perseguita: la qualificazione funzionale ed edilizia degli edifici esistenti, un'equilibrata integrazione tra la funzione abitativa e le attività economiche e sociali con essa compatibili, l'adeguamento funzionale e distributivo dell'edilizia esistente con il rinnovo degli impianti tecnologici e la realizzazione di rimesse in interrato, la riconfigurazione delle superfici delle unità abitative e terziarie, interventi di recupero, ampliamento, sopraelevazione e completamento nonché attraverso il cambio della destinazione d'uso.

Le trasformazioni edilizie vanno conformate ai livelli di salvaguardia, valorizzazione e ricostituzione dei caratteri propri dell'organizzazione e dei connotati spaziali, funzionali, ambientali e compositivi degli insediamenti di origine e delle loro coerenti forme evolutive e di consolidamento.

In tali ambiti l'edificazione e l'ampliamento di edifici devono conformarsi ai criteri e alle modalità insediative propri dell'impianto di origine isolato o del contesto circostante, qualora l'isolato in oggetto non presenti elementi di organizzazione riconducibile alle regole insediative generalmente osservate, quali:

- Posizionamento nel lotto nella porzione di isolato o nell'isolato,
- Dimensionamento in pianta e in alzato;
- Sistema volumetrico - compositivo;
- Materiali costruttivi e di rifinitura esterna;

L'intervento sostitutivo è da intendersi quale fattore di ricostruzione e riequilibrio urbano-edilizio e deve ristabilire condizioni di coerente relazione contestuale mediante l'assunzione delle regole organizzative, dimensionali e tipologiche delle unità insediative di interesse culturale situate nel medesimo isolato o in isolati limitrofi.

Analoghe finalità di ricostruzione e riequilibrio urbano-edilizio secondo i criteri e le modalità di impianto originario dei tessuti sono prescritte per interventi su singole unità insediative o loro insiemi che comportano la parziale o totale riorganizzazione della conformazione degli isolati:

- Negli isolati coerenti ai criteri insediativi dell'epoca di appartenenza che abbiano subito successivi interventi modificativi va ripristinato il disegno di impianto originario;
- Negli isolati il cui impianto originario non sia coerente con le regole e con le modalità insediative dell'epoca di appartenenza oppure la cui speciale conformazione sia dettata da una speciale cessata funzione può essere ridefinita l'organizzazione interna e perimetrale. In tali casi i nuovi disegni urbani ed edilizi dovranno istituire un rapporto di continuità e coerenza contestuale, ritrovando le regole della loro composizione e del loro dimensionamento nelle parti di isolato o nei tessuti limitrofi posti sotto tutela.

Gli elementi costitutivi fondamentali della strutturazione dello spazio pubblico (strade, larghi, giardini e simili) devono essere conservati, valorizzati, ripristinati e completati. Gli interventi di riqualificazione devono privilegiare la percorribilità pedonale e ciclabile e con particolare riferimento all'accessibilità delle aree di verde pubblico e al centro storico. Va confermato e restituito al sistema di alberature stradali l'originario significato di separazione tra superfici pedonali e carrabili e di decoro, protezione e salubrità dell'ambiente urbano mediante ripristino delle aiuole e la restituzione dei percorsi pedonali alla loro funzione.

Deve essere promossa e attuata la realizzazione di parcheggi interrati di uso pubblico e privato su suolo pubblico, integrata da interventi su suolo privato anche a uso condominiale.

2.4.2. Modalità di applicazione della disciplina degli ambiti

Ogni ambito è costituito da una zona elementare o da un loro aggregato o suddivisione in aree disciplinate, quali unità minime, dalle norme del POC o dal RUE.

La disciplina degli ambiti è altresì specificata, per ogni area compresa nelle zone elementari, nella cartografia del PSC per quanto attiene a:

- Obiettivi e prescrizioni specifici
- Capacità insediativa
- Dotazioni territoriali
- Modalità d'intervento

Ai fini dell'art.27 della legge 6 agosto 1978 n.457, le zone di recupero sono individuate in coincidenza con le parti di territorio sottoposte alla politiche d'ambito di cui agli Art. 2.2 2.3 2.4 2.6 2.7. Rientrano inoltre nelle suddette zone di recupero le porzioni di territorio nelle quali il PRG prevede la formazione di Piano di Recupero, così come individuato nelle aree di zona elementare.

Gli ambiti sono costituiti da un insieme di zone elementari, che perseguono obiettivi urbanistici affini.

L'area ex-A.M.C.M. rientra come **ubicazione** nelle vie buon pastore e viale Sigonio, **zona elementare** n.421, **ambito** II.a.

2.4.3. Dimensionamento residenziale

Il dimensionamento residenziale del PRG è stabilito in 106.000 abitazioni di cui 85.000 esistenti e 20.500 di nuova previsione.

Di queste ultime ne sono precisamente individuate sul territorio 10.000 mentre 10.500 non sono localizzate direttamente nelle aree elementari, ma solo negli ambiti e saranno da assegnare a seguito di nuovo POC. Sono previste 9.500 abitazioni in territorio urbano e 1.000 in territorio extraurbano.

L'assegnazione alle singole aree elementari delle quote residenziali, ora assegnate solo agli ambiti, avviene con variante POC, che provvede anche all'individuazione delle quote PEEP.

Il dimensionamento è suddiviso negli ambiti urbani, secondo il seguente schema:

- 8.200 abitazioni nei centri storici (di cui 8.000 nel centro cittadino e 200 nei centri frazionali);
- **91.200 abitazioni nel territorio urbano: in cui rientrano anche le abitazioni previste nell'area ex-A.M.C.M.;**
- 6.800 abitazioni nel territorio extraurbano;

Ogni ambito individuato dal PRG è dimensionato e nel caso specifico **per gli Ambiti urbani consolidati, categoria II si ha:**

Abitazioni 55.500 (considerando che le abitazioni esistenti al 31/12/2007 sono n.50.824)

- Abitazioni localizzate con variante di POC approvata il 20/12/2004 n.218;
- Abitazioni localizzate con variante di POC approvata al 15/12/2005 n.41;
- Abitazioni localizzate con variante di POC adottata il 19/03/2007 n.940, in controdeduzioni ulteriori in n.24;

- Localizzate abitazioni n.1.223 restano da localizzare con variate di POC abitazioni n.1.777.

2.4.4. Dimensionamento produttivo

Il dimensionamento produttivo del PRG è stabilito in 757.70 ettari di superficie utile assegnati a ciascun ambito, a esclusione del centro storico;

Il dimensionamento produttivo è suddiviso negli ambiti, così come per quello residenziale secondo il seguente elenco:

Categoria II – Ambiti urbani consolidati è prevista una superficie utile produttiva pari a mq. 1.190.084.

2.4.5. Dimensionamento delle aree per servizi

La dotazione di attrezzature e spazi collettivi, definiti nelle norme come “servizi di interesse collettivo”, corrisponde agli impianti, opere e spazi attrezzati pubblici, sia quando questi fanno parte del patrimonio di aree pubbliche, sia quando ne è prevista l’acquisizione a seguito di un intervento in convenzione.

Il dimensionamento delle aree destinate alla realizzazione di servizi di interesse collettivo pari a mq 12.106.391 suddivisi negli Ambiti

Le quantità minima assegnata all’ambito urbano consolidato, categoria II è di 7.445.563 mq interamente individuati sul territorio:

- aree eccedenti la dotazione minima 570.000 mq;
- variazione in diminuzione con variante di POC adottata il 19/03/2007 mq;
- 128.186 mq, in controdeduzioni ulteriori 6.042 mq;
- disponibilità residua alla ulteriore diminuzione con varianti di POC 435.772 mq.

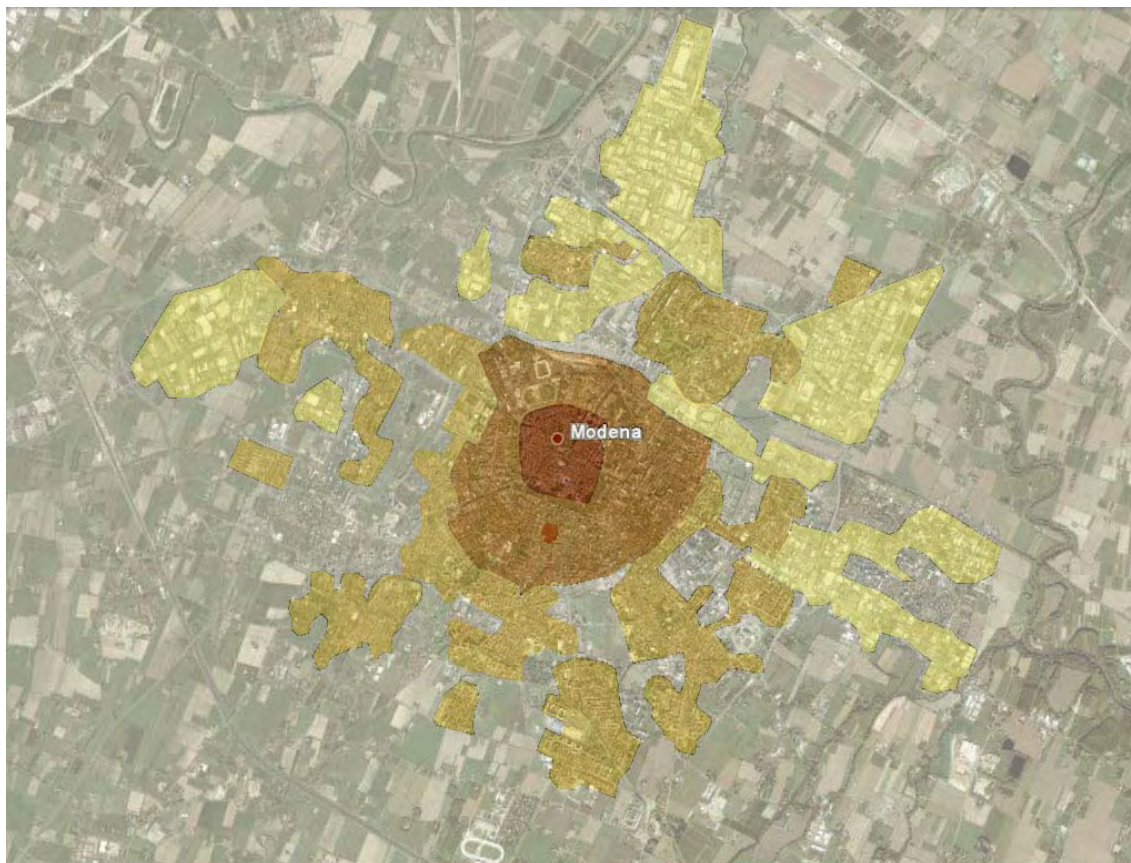
Capitolo

3






L'area ex A.M.C.M.:
stato di fatto

3.1. INQUADRAMENTO DELL'AREA

3.1.1. Localizzazione e tessuto urbano circostante



Inquadramento urbanistico

	Centro storico
	Prima fascia residenziale – adiacente al centro storico
	Seconda fascia residenziale - periferica
	Zona industriale
	Zona agricola

L'area oggetto di studio è situata nella città di Modena, in una zona dalle forti potenzialità strategiche all'interno del panorama cittadino. Osservando nel dettaglio lo sviluppo urbano che ha caratterizzato la città nel tempo, si osserva chiaramente allo stato attuale la presenza di un tessuto urbano sviluppatosi a macchia d'olio; esso presenta nella parte centrale il cuore della città, ossia una parte più antica e caratterizzata da una fitta maglia urbana. All'estremità del centro storico si evidenzia nella zona sud e sud-ovest la presenza di una fascia urbana verde, che lascia successivamente il posto ad una zona urbana di edificazione più recente

risalente all'inizio del XX secolo. Nelle parti più estreme essa è lambita dalle principali arterie stradali che connettono Modena alle città limitrofe. La terza fascia cittadina è invece caratterizzata principalmente da aree industriali, zone agricole, e quartieri residenziali a bassa densità.



Individuazione dell'area Ex A.M.C.M.

L'area urbana ex A.M.C.M. (Azienda Municipalizzata del Comune di Modena) è localizzata nella zona Sud-Est della città, in un'area dalle enormi potenzialità strategiche. Si colloca proprio all'inizio della fascia urbana la cui prima edificazione risale all'inizio del XX secolo, ed in diretta adiacenza alla zona urbana più antica del centro storico.

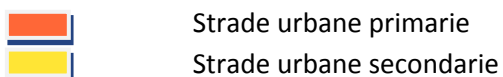


Individuazione dell'area Ex A.M.C.M.

3.1.2. Rete cinematica



Individuazione dell'area Ex A.M.C.M. e dei collegamenti viari primari e secondari



L'area ex- A.M.C.M. è lambita da tre strade sui lati nord, sud, ed ovest, mentre sul lato est è affiancata da una serie di residenze che presentano ampi spazi verdi privati. Tra le varie strade che costeggiano l'area, Viale Carlo Sigonio a nord è senza dubbio la più importante insieme alla perpendicolare Via buon Pastore, quest'ultima caratterizzata oltretutto dalla presenza di una pista ciclabile, posta in adiacenza all'area oggetto di studio, che si innesta nel sistema di piste ciclabili presenti all'interno della città. Tali arterie stradali sono gerarchicamente più importanti rispetto alla strada che lambisce l'area a sud, ovvero Via Peretti, dal momento che quest'ultima nasce come traversa all'incrocio con via Buon Pastore e muore all'incrocio con via Morane. Viale Carlo Sigonio nel complesso risulta una tra le arterie principali della città, essendo circolare e lambendo sul lato sinistro, oltre la fascia verde, la zona urbana che costeggia il centro storico. Via Buon Pastore, poi, risulta altrettanto importante conducendo in maniera diretta dalle zone periferiche della città al centro storico e risulta oltretutto essere attraversata dal servizio pubblico comunale di bus. Completa il quadro delle arterie stradali presenti nell'area Via Morane, di cui è importante sottolineare la presenza anche se non lambisce direttamente l'area oggetto di studio. Tutte le strade analizzate, risultano avere una larghezza compresa tra i 10 ed i 15 metri, e si inseriscono nel panorama delle strade cittadine

di relativa più recente realizzazione, tutte carrabili e caratterizzate da ampi marciapiedi su ambo i lati.

3.1.3. Vie d'accesso



Individuazione delle vie di accesso all'area Ex A.M.C.M.

Attualmente sono tre le vie d'accesso all'area.

Su viale Carlo Sigonio è presente un accesso sia per pedoni che per automobili, che consente di raggiungere l'attuale parcheggio a raso collocato in una vasta area di risulta tra gli edifici dell'area. Esso è per la quasi totalità asfaltato. Su via Buon Pastore l'accesso è esclusivamente pedonale e ciclabile. Gli accessi su via Buon Pastore e viale Carlo Sigonio non sono delimitati nelle restanti parti da alcun tipo di recinzione, mentre su via Peretti oltre all'ingresso sopra citato, tutto il resto dell'area risulta separato dalla strada adiacente all'area stessa mediante un muro ed una cancellata.

Con il trasferimento avvenuto negli ultimi decenni dell'azienda Municipalizzata del Comune di Modena A.M.C.M. dalla storica sede di via Carlo Sigonio alla nuova sede in un'area industriale dismessa a nord della ferrovia, si è aperta una fase importante nel processo di rinnovamento di quest'area. Essa infatti versa attualmente in condizioni di generale abbandono nonostante siano attualmente presenti e funzionanti all'interno di essa una serie di servizi specialmente di carattere culturale e ricreativo importanti per i cittadini modenesi e non solo.

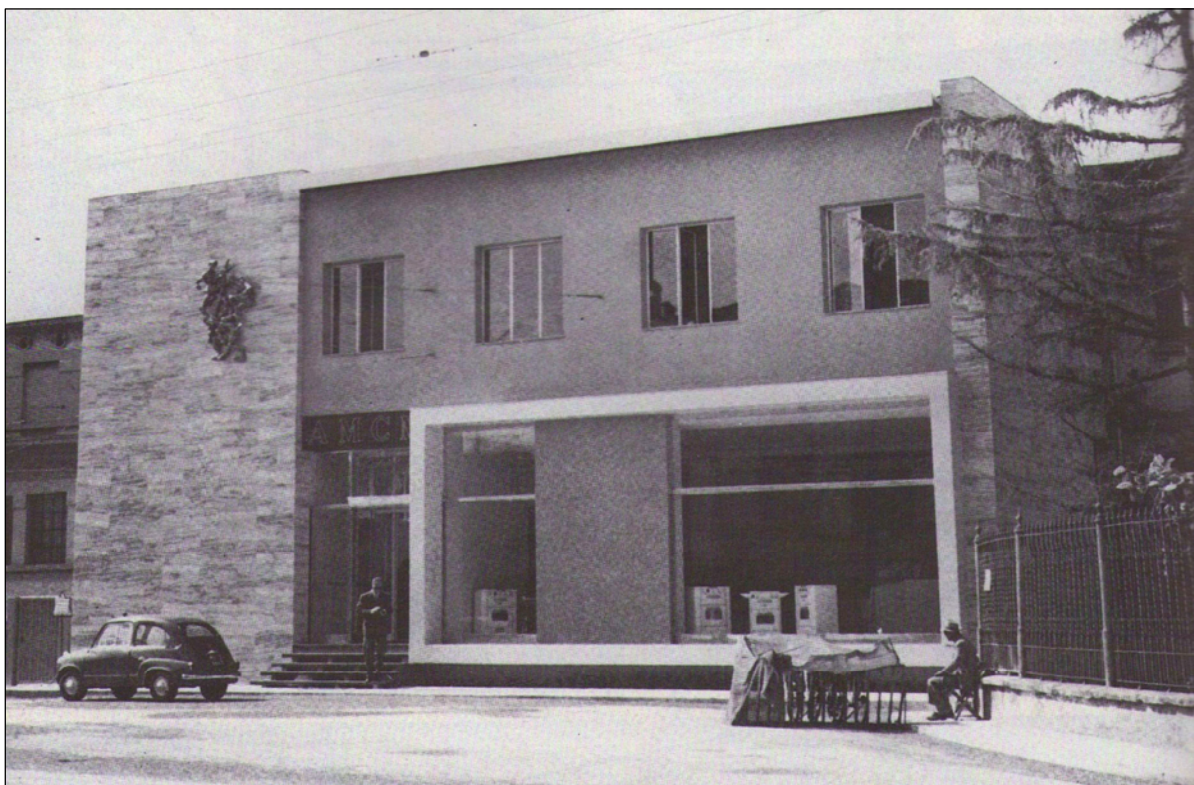
3.2. IL RILIEVO FOTOGRAFICO

Attualmente nell'area risultano presenti dodici edifici. Lo studio approfondito del sito di progetto ci ha indotto ad analizzare più nel dettaglio i singoli edifici presenti, con l'obiettivo di comprendere quali fossero le cause che hanno condotto all'attuale configurazione. Ci si è posti l'obiettivo di valutare se quanto previsto dal Piano Particolareggiato del Comune di Modena, con i relativi abbattimenti e recuperi dei diversi edifici, fosse realmente consono e rappresentasse la scelta più giusta per l'area in questione. A tale fine abbiamo condotto un preciso rilievo fotografico di tutti gli edifici interni all'area, il quale è risultato oltretutto un basilare punto di partenza per poter affermare di conoscere a fondo l'area sulla quale poi si è andati ad intervenire.

Di seguito si riportano le schede fotografiche dettagliate per ogni edificio. Ad ognuna di esse è affiancato un navigatore in planimetria con un cono ottico che consente di individuare il punto esatto dal quale è stato effettuato lo scatto.

Nel procedere ad una catalogazione mediante schede fotografiche si è ritenuto opportuno andare più a fondo sull'argomento, non limitandoci a scatti recenti: per tale motivo abbiamo eseguito una ricerca fotografica che ci permettesse di capire come si presentava l'area anche nei decenni passati. Da tale ricerca siamo riusciti ad ottenere foto d'archivio che ci hanno permesso di effettuare un paragone immediato tra come l'area si presentava in passato e come attualmente si trova. A completare il quadro si sono aggiunte schede che raffigurano l'area nel modo in cui viene a configurarsi secondo quanto previsto dal nostro progetto, fornendo così una resa immediata di com'era, com'è e come sarà l'area Ex A.M.C.M.

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 1a

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO A: PALAZZINA VECCHI EX UFFICI</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 1960</p>	<p>Modello fotocamera</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma</p> <p>Tempo di esposizione</p> <p>Fonte ARCHIVIO A.M.C.M.</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 1b

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome MARTA PEREGO</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO A: PALAZZINA VECCHI EX UFFICI</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD-EST</p> <p>Data e ora di ripresa 1960</p>	<p>Modello fotocamera</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma</p> <p>Tempo di esposizione</p> <p>Fonte ARCHIVIO A.M.C.M.</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 1

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO A: PALAZZINA VECCHI EX UFFICI</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 2

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANDREA BALDI</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO A: PALAZZINA VECCHI EX UFFICI</p> <p>Soggetto FACCIATA EST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 3

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome CHIARA BRAMBILLA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO A: PALAZZINA VECCHI EX UFFICI</p> <p>Soggetto FACCIATA SUD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 4a

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANDREA BALDI</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO B: EX UFFICI</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 1911</p>	<p>Modello fotocamera</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma</p> <p>Tempo di esposizione</p> <p>Fonte ARCHIVIO A.M.C.M.</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 4b

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome CHIARA BRAMBILLA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO B: EX AUTORIMESSA ED EX UFFICI FILOVIA</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD-OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa 1970</p>	<p>Modello fotocamera</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma</p> <p>Tempo di esposizione</p> <p>Fonte ARCHIVIO A.M.C.M.</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 4c

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome CHIARA BRAMBILLA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO B: EX AUTORIMESSA ED EX UFFICI FILOVIA</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 1950</p>	<p>Modello fotocamera</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma</p> <p>Tempo di esposizione</p> <p>Fonte ARCHIVIO A.M.C.M.</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

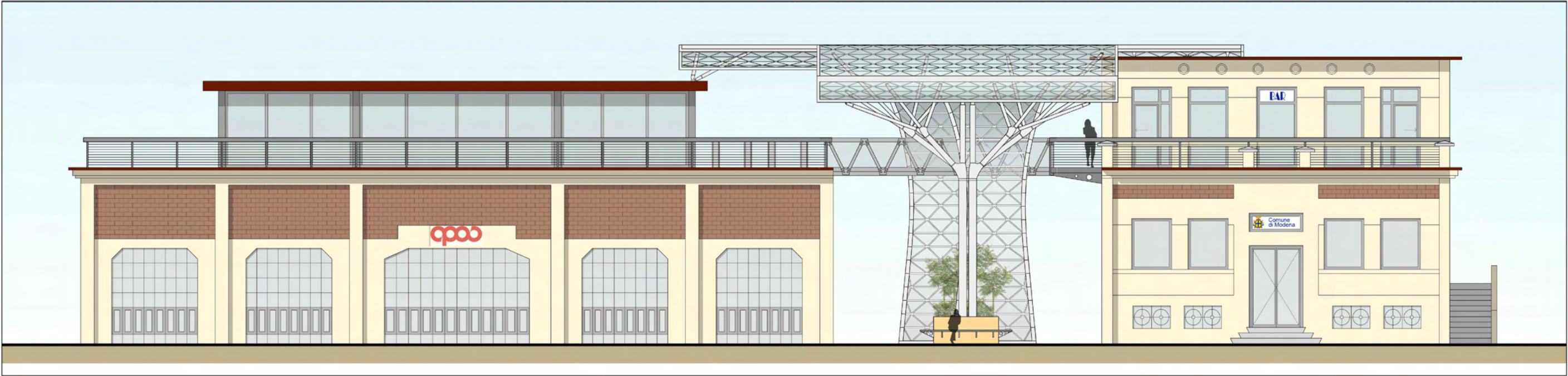
SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 4-5-6-7

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO B: EX AUTORIMESSA ED EX UFFICI FILOVIA</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 4c

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO B: GALLERIA COMMERCIALE</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa</p>	<p>Modello fotocamera</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma</p> <p>Tempo di esposizione</p> <p>Fonte ELABORATO GRAFICO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 4

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome MARTA PEREGO</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO B: EX AUTORIMESSA ED EX UFFICI FILOVIA</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 / 250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 5

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO B: EX AUTORIMESSA ED EX UFFICI FILOVIA</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 6

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANDREA BALDI</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO B: EX AUTORIMESSA ED EX UFFICI FILOVIA</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 / 250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 7

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome CHIARA BRAMBILLA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO B: EX AUTORIMESSA ED EX UFFICI FILOVIA</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 / 250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 8-9-10

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO B: EX AUTORIMESSA ED EX UFFICI FILOVIA</p> <p>Soggetto FACCIATA SUD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 8

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO B: EX AUTORIMESSA ED EX UFFICI FILOVIA</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 9

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANDREA BALDI</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO B: EX AUTORIMESSA ED EX UFFICI FILOVIA</p> <p>Soggetto FACCIATA SUD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 10

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome CHIARA BRAMBILLA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO B: EX AUTORIMESSA ED EX UFFICI FILOVIA</p> <p>Soggetto FACCIATA SUD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 11

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome MARTA PEREGO</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO B: EX AUTORIMESSA ED EX UFFICI FILOVIA</p> <p>Soggetto FACCIATA OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 12

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO B: EX AUTORIMESSA ED EX UFFICI FILOVIA</p> <p>Soggetto FACCIATA OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 13

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome MARTA PEREGO</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO B: EX AUTORIMESSA ED EX UFFICI FILOVIA</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 / 250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 14a

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome CHIARA BRAMBILLA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO C: EX RIMESSA TRAM ED UFFICI.</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 1912</p>	<p>Modello fotocamera</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma</p> <p>Tempo di esposizione</p> <p>Fonte ARCHIVIO A.M.C.M.</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 14b

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO C: EX RIMESSA TRAM ED UFFICI.</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 1912</p>	<p>Modello fotocamera</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma</p> <p>Tempo di esposizione</p> <p>Fonte ARCHIVIO A.M.C.M.</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 14c

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANDREA BALDI</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO C: EX RIMESSA TRAM ED UFFICI.</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 1912</p>	<p>Modello fotocamera</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma</p> <p>Tempo di esposizione</p> <p>Fonte ARCHIVIO A.M.C.M.</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 14

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO C: EX RIMESSA TRAM ED UFFICI.</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 14d

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
Nome e cognome MARTA PEREGO Luogo AREA EX-A.M.C.M Titolo PARCO URBANO Soggetto ZONA SUD Data e ora di ripresa	Modello fotocamera Risoluzione immagine 300 DPI Numero di diaframma Tempo di esposizione Fonte ELABORATO GRAFICO Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE	A site plan diagram showing the layout of the park and surrounding buildings. A red arrow points to a specific location on the plan, indicating the perspective from which the photograph was taken. A north arrow is located in the bottom right corner of the plan.

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 15

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANDREA BALDI</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO C: EX RIMESSA TRAM ED UFFICI.</p> <p>Soggetto FACCIATA EST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 / 250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 16

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome CHIARA BRAMBILLA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO C: EX RIMESSA TRAM ED UFFICI.</p> <p>Soggetto FACCIATA SUD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 17

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome MARTA PEREGO</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO C: EX RIMESSA TRAM ED UFFICI.</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 18

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO C: EX RIMESSA TRAM ED UFFICI.</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 18b

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANDREA BALDI</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO C: EX RIMESSA TRAM ED UFFICI.</p> <p>Soggetto INTERNO DELL'EDIFICIO</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 19

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome CHIARA BRAMBILLA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO D: EX CENTRALE AZIENDE ELETTRICHE</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 20

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome MARTA PEREGO</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO D: EX CENTRALE AZIENDE ELETTRICHE</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 / 250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

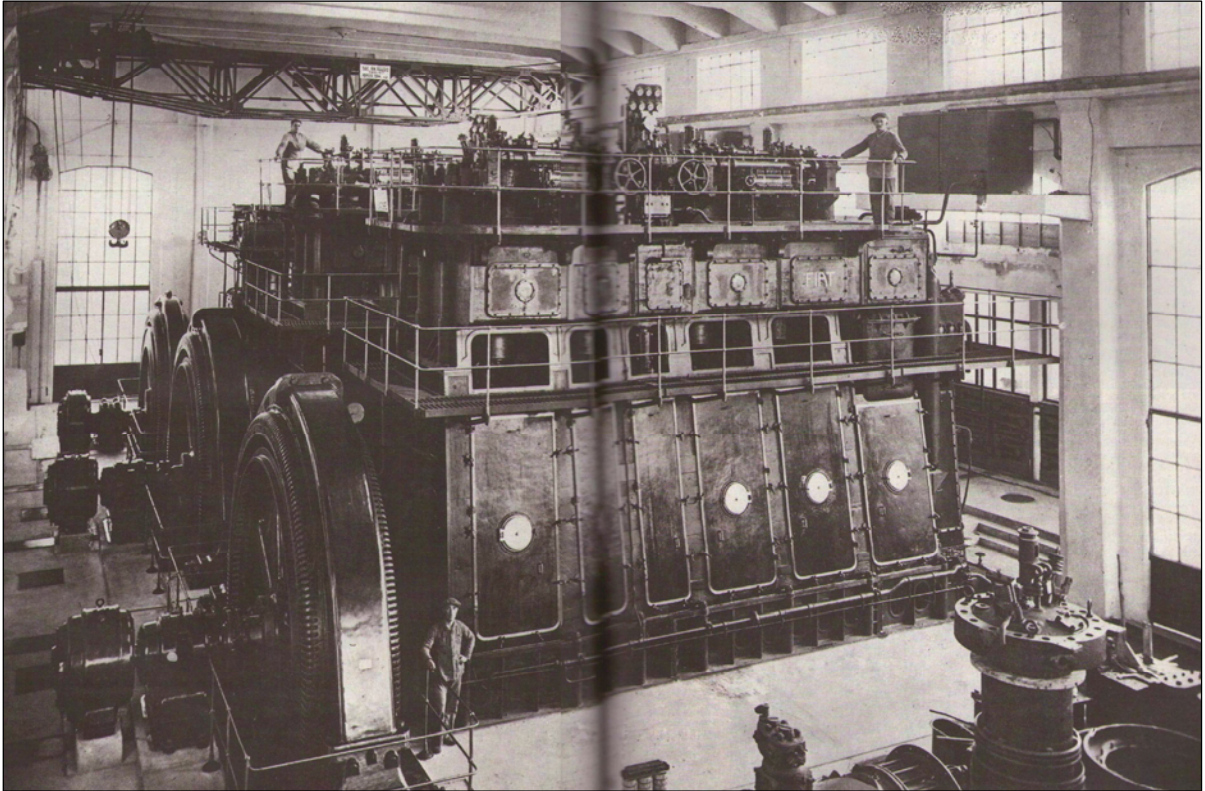
SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 21-22

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO D: EX CENTRALE AZIENDE ELETTRICHE</p> <p>Soggetto FACCIATA EST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 21a

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANDREA BALDI</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO D: EX CENTRALE AZIENDE ELETTRICHE</p> <p>Soggetto INTERNO DELL'EDIFICIO</p> <p>Data e ora di ripresa 1928</p>	<p>Modello fotocamera</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma</p> <p>Tempo di esposizione</p> <p>Fonte ARCHIVIO A.M.C.M.</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 23

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome CHIARA BRAMBILLA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO D: EX CENTRALE AZIENDE ELETTRICHE</p> <p>Soggetto FACCIATA OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 24

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome MARTA PEREGO</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO D: EX CENTRALE AZIENDE ELETTRICHE</p> <p>Soggetto FACCIATA OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 24b

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO D: EX CENTRALE AZIENDE ELETTRICHE</p> <p>Soggetto FACCIATA OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 25

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANDREA BALDI</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO E: EX CENTRALE ENEL</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 26

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome CHIARA BRAMBILLA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO E: EX CENTRALE ENEL</p> <p>Soggetto FACCIATA EST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 27

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANDREA BALDI</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO E: EX CENTRALE ENEL</p> <p>Soggetto FACCIATA SUD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 28

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome CHIARA BRAMBILLA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO E: EX CENTRALE ENEL</p> <p>Soggetto FACCIATA OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 29

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome MARTA PEREGO</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO F: EX EMPORIO</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD-EST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 / 250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 30

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO F: EX EMPORIO</p> <p>Soggetto FACCIATA EST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 / 250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 31

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANDREA BALDI</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO F: EX EMPORIO</p> <p>Soggetto FACCIATA EST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

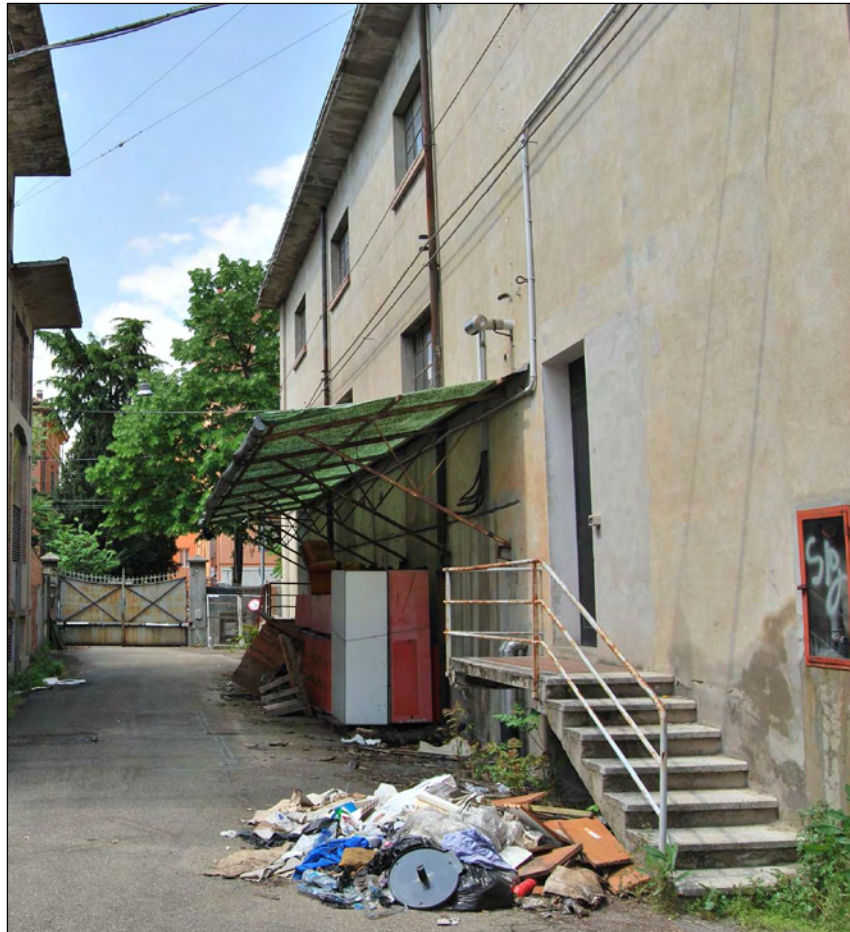
SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 32

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome CHIARA BRAMBILLA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO F: EX EMPORIO</p> <p>Soggetto FACCIATA SUD OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 / 250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 33

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome MARTA PEREGO</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO F: EX EMPORIO</p> <p>Soggetto FACCIATA SUD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

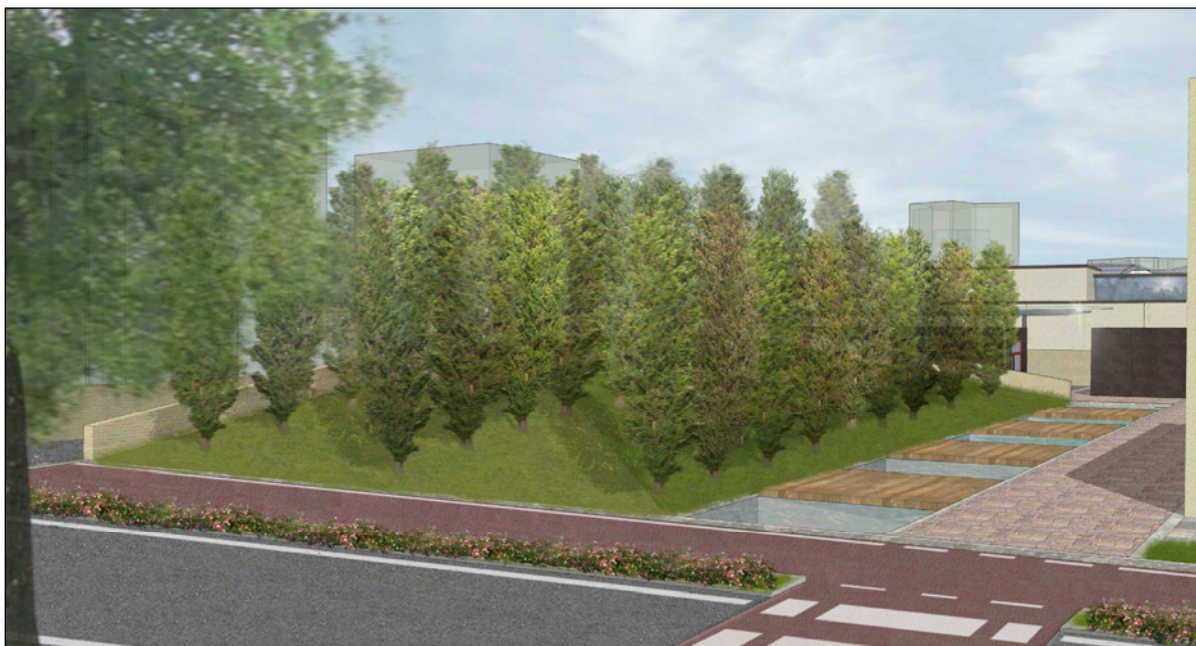
SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 34

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO F: EX EMPORIO</p> <p>Soggetto FACCIATA OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 / 250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 34a

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo PARCO URBANO</p> <p>Soggetto INGRESSO OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa</p>	<p>Modello fotocamera</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma</p> <p>Tempo di esposizione</p> <p>Fonte ELABORATO GRAFICO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 35

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANDREA BALDI</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO F: EX EMPORIO</p> <p>Soggetto FACCIATA OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 / 250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 36

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome CHIARA BRAMBILLA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO F: EX EMPORIO</p> <p>Soggetto FACCIATA OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 37

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome MARTA PEREGO</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO F:EX EMPORIO</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD-OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 38

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO H: SOTTOSTAZIONE ELETTRICA</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD-OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 39

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANDREA BALDI</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO H: SOTTOSTAZIONE ELETTRICA</p> <p>Soggetto FACCIATA SUD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA CENTRALE</p>	

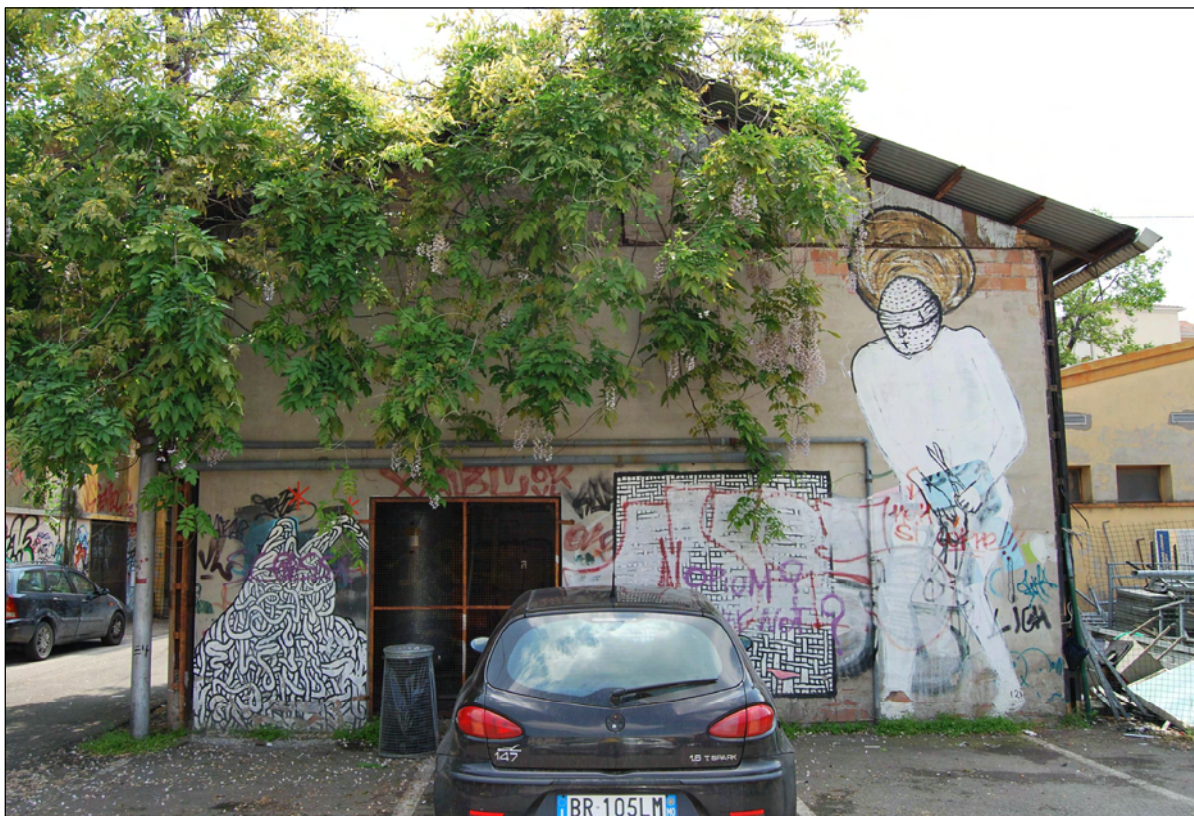
SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 40

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome CHIARA BRAMBILLA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO H: SOTTOSTAZIONE ELETTRICA</p> <p>Soggetto FACCIATA SUD-EST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 / 250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 41

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome MARTA PEREGO</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO I : EX SPOGLIATOIO</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

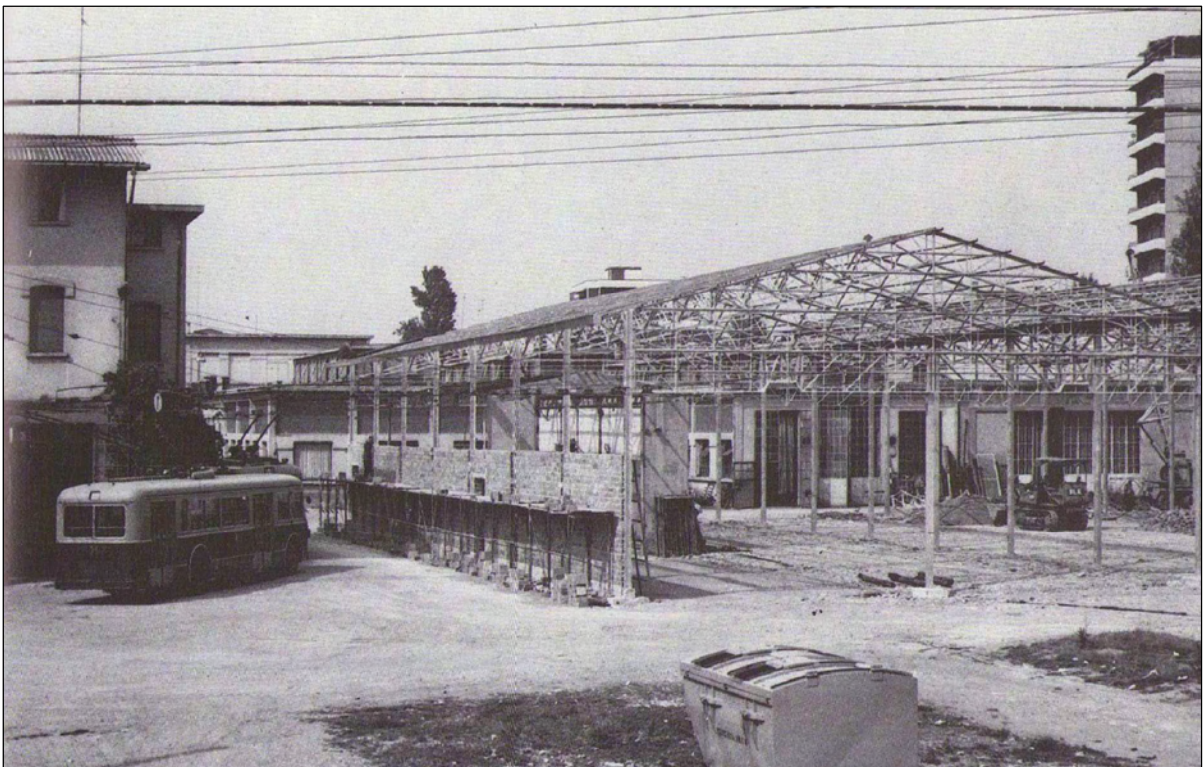
SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 42

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO I : EX SPOGLIATOIO</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 43a

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANDREA BALDI</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO L: RIMESSA FILOBUS</p> <p>Soggetto FACCIATA SUD-OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa 1965</p>	<p>Modello fotocamera</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma</p> <p>Tempo di esposizione</p> <p>Fonte ARCHIVIO A.M.C.M.</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 43

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANDREA BALDI</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO L: RIMESSA FILOBUS</p> <p>Soggetto FACCIATA SUD-OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 44

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
Nome e cognome CHIARA BRAMBILLA Luogo AREA EX-A.M.C.M Titolo EDIFICIO L: RIMESSA FILOBUS Soggetto FACCIATA SUD Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38	Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX Risoluzione immagine 300 DPI Numero di diaframma F / 8 Tempo di esposizione 1 /250 SEC. Fonte RILIEVO IN LOCO Tipo di ripresa PROSPETTICA ORTOGONALE	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 44a

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome CHIARA BRAMBILLA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo TORRE, EDIFICIO AD USO UFFICI E RESIDENZE</p> <p>Soggetto FACCIATA SUD ED OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa</p>	<p>Modello fotocamera</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma</p> <p>Tempo di esposizione</p> <p>Fonte ELABORATO GRAFICO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 45

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome MARTA PEREGO</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO M : EX UFFICI</p> <p>Soggetto FACCIATA NORD-EST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

SCHEDA FOTOGRAFICA



Numero scheda : 46

DATI GENERALI	DATI TECNICI	PUNTI DI RIPRESA
<p>Nome e cognome ANGELO MOFFA</p> <p>Luogo AREA EX-A.M.C.M</p> <p>Titolo EDIFICIO M : EX UFFICI</p> <p>Soggetto FACCIATA SUD-OVEST</p> <p>Data e ora di ripresa 09/05/2010 11:38</p>	<p>Modello fotocamera NIKON D60 REFLEX</p> <p>Risoluzione immagine 300 DPI</p> <p>Numero di diaframma F / 8</p> <p>Tempo di esposizione 1 /250 SEC.</p> <p>Fonte RILIEVO IN LOCO</p> <p>Tipo di ripresa PROSPETTICA LATERALE</p>	

Capitolo

4

Il masterplan

4.1. RAPPORTO CON IL CONTESTO

4.1.1. Stato attuale

Dopo aver effettuato le considerazioni urbanistiche ed analizzato le premesse del piano particolareggiato, iniziamo la progettazione dell'area ex AMCM con uno "zoom" sulla zona in questione, analizzando i rapporti che sussistono con il contesto circostante e valutando lo spazio interno disponibile, gli accessi e i percorsi a nostra disposizione. In seguito tratteremo la collocazione degli edifici, che poi saranno progettati nel dettaglio e, infine, giungeremo alla determinazione del Masterplan.



Stato attuale

Incominciamo modificando lo stato attuale dell'area in base alle direttive del piano particolareggiato che stiamo seguendo. Innanzitutto evidenziamo gli edifici che andranno demoliti, per renderci conto dello spazio che avremo a disposizione per inserire le diverse funzioni richieste dal concorso.



Contorno e edifici da demolire

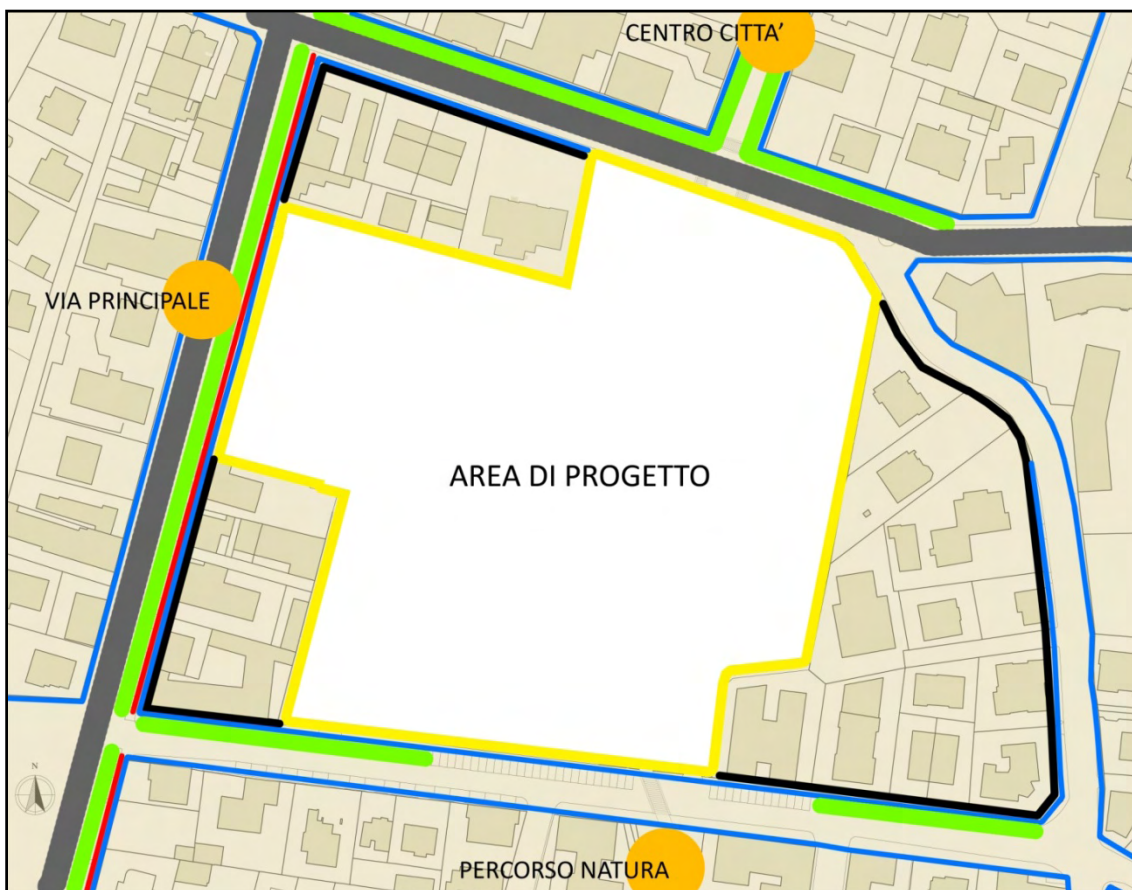
- Contorno dell'area di progetto
- Edifici da demolire:
 1. Palazzina Sigonio ex uffici amministrativi
 2. Ex Emporio
 3. Uffici e magazzino
 4. Sottostazione elettrica
 5. Ex rimessa tram e uffici
 6. Ex spogliatoio personale
 7. Rimessa filobus
- Edifici da recuperare
 - A. Autorimessa, uffici, teatro delle Passioni
 - B. Centrale Az. Elettrica municipalizzata
 - C. Centrale ENEL

Gli edifici evidenziati in rosso verranno recuperati ed ospiteranno rispettivamente un centro commerciale, un teatro e un cinema - sala della musica. L'idea iniziale per il nostro progetto sarà quindi di non occuparci di questi edifici e ma attenerci alle proposte già fatte dal comune di Modena. In realtà con il susseguirsi delle scelte progettuali, come vedremo più avanti,








l'edificio A del centro commerciale, subirà delle modifiche ed un'ulteriore proposta di progetto.

4.1.2. L'Isolato di riferimento

Analizziamo ora le caratteristiche del contesto direttamente prospiciente all'area di progetto per poi effettuare considerazioni e valutazioni su come progredire nella progettazione.



Schema 1: caratteristiche del contesto

-  Cortine edifici
-  Marciapiedi
-  Piste ciclabili
-  Viale alberato
-  Strade di collegamento
-  Punti di collegamento
-  Confine dell'area

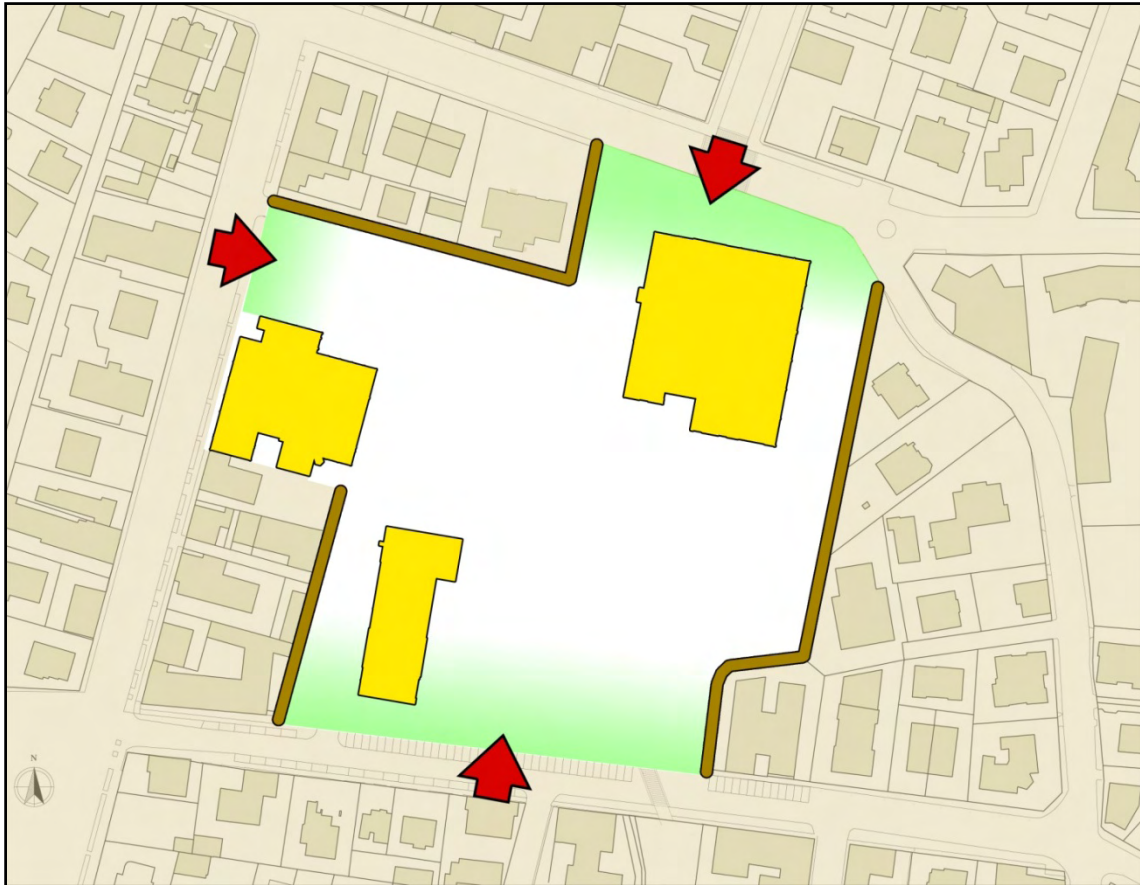
La volontà descritta nel piano particolareggiato per quanto riguarda quest'area, vista la vicinanza al centro storico, è quella di creare uno spazio di ricucitura e collegamento tra nucleo antico e periferia di formazione meno recente. Constatiamo inoltre in questo schema

l'importanza del contesto adiacente: a sud c'è il "Percorso Natura", canale di verde che è rimasto tra le case fino alla Via Riva del Garda ed al Viale Don Minzoni; a nord nella continuità di strade poco trafficate che arrivano e penetrano nel centro c'è la via Don Cavedoni, con i marciapiedi alberati su entrambi i lati della strada; ad ovest la via Buon Pastore è la via principale per raggiungere il centro storico sia in auto, sia a piedi, sia in bicicletta, grazie alla presenza della pista ciclabile alberata.



La parte dell'isolato che non è compresa nell'area di progetto è occupata da lotti residenziali, da villette alte un paio di piani a condomini che superano i 9 piani fuori terra, entrambe con le relative pertinenze per la maggior parte trattate a giardino privato. Queste costruzioni creano una cortina, composta dagli edifici stessi o dalle recinzioni, lungo tutto il perimetro dell'isolato. Il marciapiede non circonda completamente il quartiere lasciando più isolata via delle Morane, che è anche l'unica via non alberata nella zona. Questo rende quella parte più riservata e distaccata rispetto l'intera area di progetto, andranno quindi fatte opportune scelte e considerazione per quanto riguarda la fascia del nostro progetto rivolto a questa zona.

4.1.3. Le relazioni con l'esterno

Analizziamo ora che tipo di rapporto si può instaurare sul perimetro dell'area con il contesto. Ci sono zone che dialogano con l'edificato preesistente che tutt'ora sono chiuse e delimitate da muri, per cui nella progettazione cercheremo di salvaguardare ed eventualmente migliorare queste barriere funzionali. Per quanto riguarda invece le zone aperte, che fanno da filtro con l'esterno e da zona d'accesso all'area, andranno valutate le priorità che si vorranno dare ai vari percorsi e agli ingressi.



Schema 2: rapporti con il contesto

-  Chiusure
-  Aperture
-  Accessi
-  Edifici esistenti

4.2. AREA DI PROGETTO

4.2.1. Edifici esistenti e percorsi

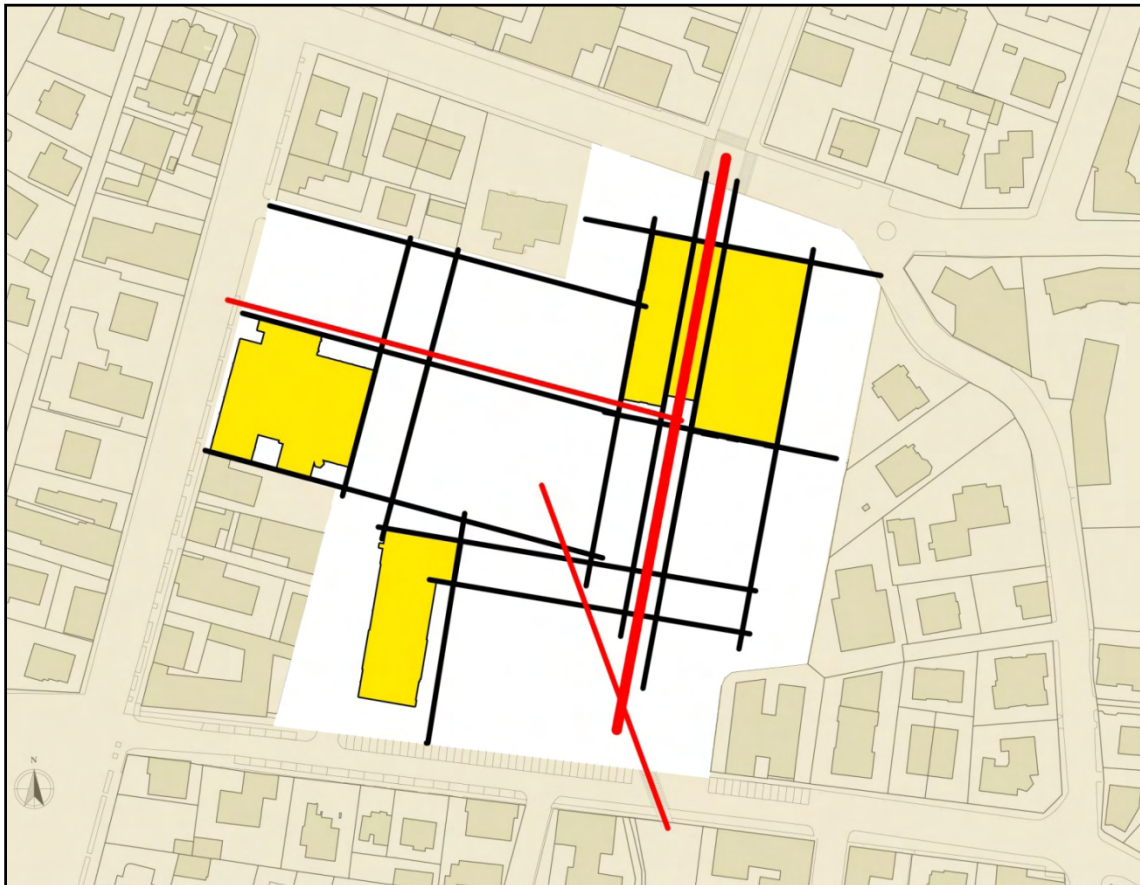
Addentriamoci ora nell'area e iniziamo a valutare i percorsi e gli assi principali dettati dalle linee direttrici stabilite dalla presenza degli edifici e dai limiti dell'area.

Per quanto riguarda i percorsi diamo da subito un maggior valore a quello che collega l'area con il centro storico. Questo per preservare la funzione che tutt'oggi ricopre l'area, ossia dare la possibilità alle persone che vogliono frequentare il centro storico di parcheggiare qui l'automobile. Per rafforzare questo collegamento con il centro storico la posizione di questa direttrice si è progettata in continuità con via Don Cavedoni nonostante questo comporti la sovrapposizione del percorso con l'edificio. Ciò causerà una modifica dello stato di fatto




attuale di quell'edificio e quindi un nuovo progetto da presentare. La direzione di questo percorso seguirà l'edificio parallelamente.

Anche l'altro percorso che collega via Buon Pastore con l'area seguirà quello preesistente che si affaccia su quella via, in maniera parallela all'edificio.

Infine il terzo percorso vuole dare importanza al "Percorso Natura", per cui prenderà vita da quello e si dirigerà verso il centro creando una linea diagonale che andrà a "spezzare" la zona, sovrapponendosi alla maglia pressoché ortogonale che definirà gli spazi nell'area.



Schema 3: direttrici progettuali

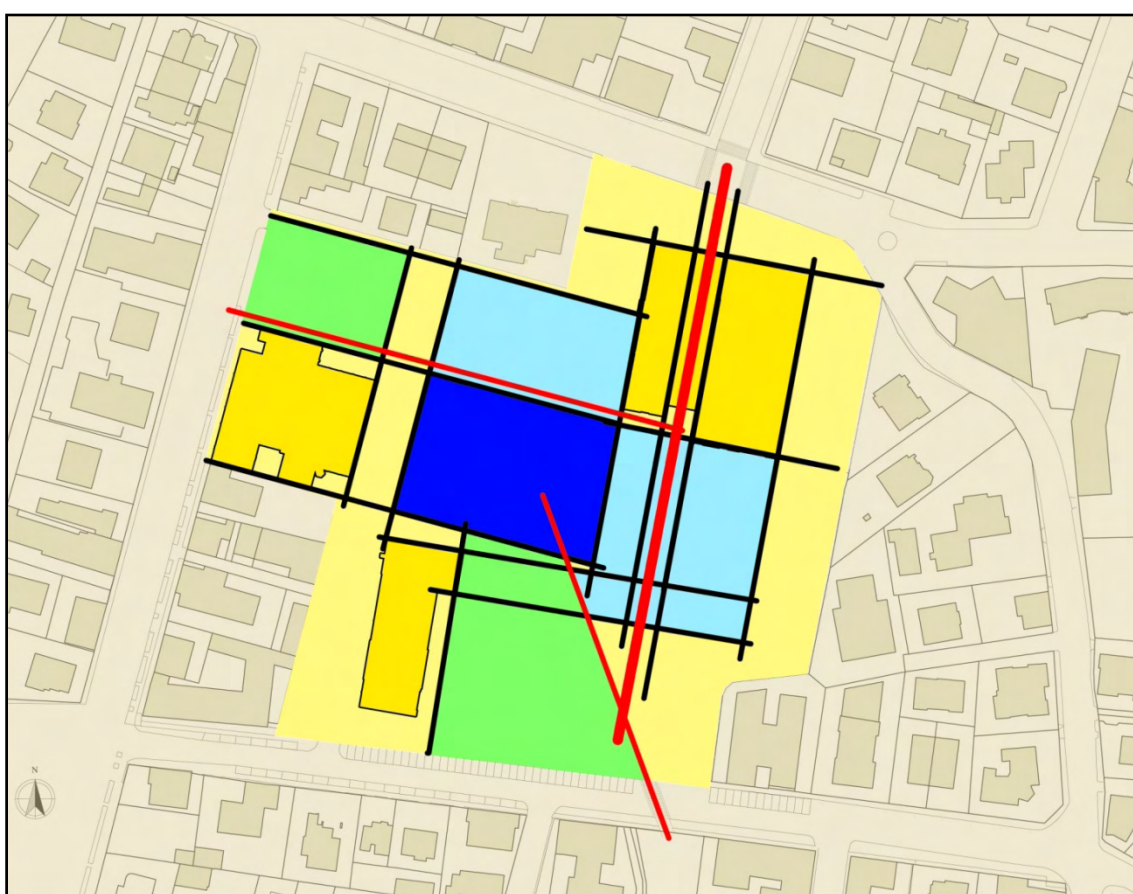
-  Linee direttrici
-  Percorso principale
-  Percorsi secondari

4.2.2. Organizzazione del tessuto

Le linee direttrici vanno così a delimitare delle aree, rettangolari o trapezoidali, in ciascuna delle quali si svolgeranno diverse attività.

Inizialmente abbiamo cercato di individuare a grandi linee gli spazi in cui sarà preferibile costruire degli edifici, andando a contrapporsi o a dialogare con quelli preesistenti. Altre zone dovranno invece fare da filtro con l'esterno, saranno per cui più aperte e permetteranno di intravedere il centro dell'area, che svolgerà la funzione di piazza e di vano distributivo sul quale si affacciano tutte le diverse zone funzionali identificate.

Infine gli spazi restanti saranno utilizzati come aree di servizio o di pertinenza per gli edifici limitrofi.



Schema 4: identificazione di aree funzionali

- Centro
- "Costruito"
- Aree aperte
- Aree di pertinenza e di servizio degli edifici limitrofi

4.3. I PERCORSI

Il piano particolareggiato prevederebbe la realizzazione di una zona esclusivamente pedonale. Questo comporta la costruzione di un ampio parcheggio che verrà realizzato per forza di cose sottoterra. Analizziamo ora la distribuzione dei percorsi nell'area.

4.3.1. Percorsi carrabili

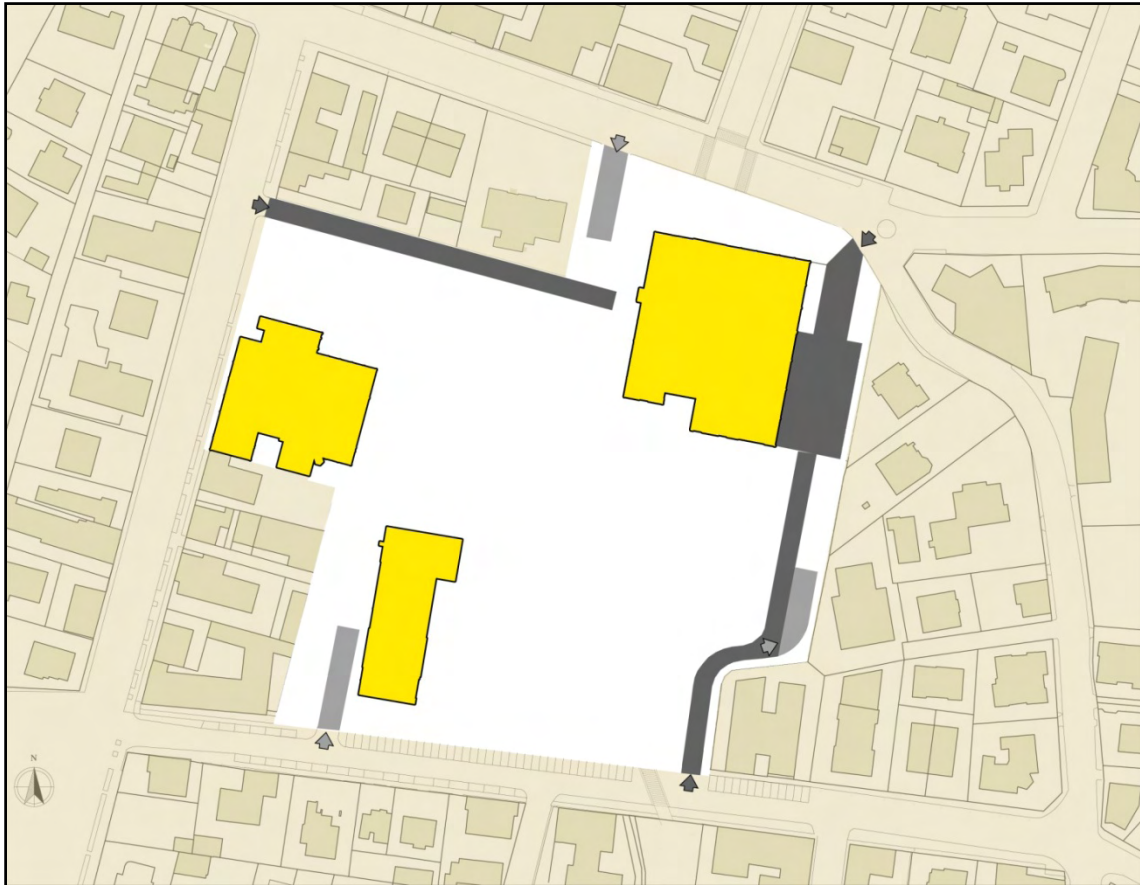
Tenendo ben presente le valutazioni finora effettuate abbiamo quindi studiato fin dalle prime fasi progettuali le possibili rampe d'accesso all'interrato e le strade private. Entrambi gli elementi sono stati da subito predimensionati, calcolandone l'effettivo ingombro sia secondo la conformazione del progetto, sia secondo le normative, sia per quanto riguarda la pendenza delle rampe, la larghezza delle strade a doppio senso di marcia, etc.

Le strade private saranno ad esclusivo transito dei residenti e dei servizi che verranno svolti negli edifici o spiazzi antistanti ad esse.

Le rampe di accesso ai parcheggi pubblici saranno disposte a nord e a sud e non ad ovest, evitando così di interrompere il traffico lungo la via Buon Pastore e il flusso sulla pista ciclabile.

Da questa strada è stata comunque valutata la possibilità di progettare una strada privata di servizio, per i soli addetti all'allestimento o alla manutenzione delle aree limitrofe.

La fascia est dell'area ex AMCM è quella più riservata, ed è ideale per tracciare una strada che verrà utilizzata per introdurre le merci nella zona commerciale e per i residenti. Ai lati della strada saranno realizzati dei parcheggi all'aperto necessari per normativa, e sempre da questa strada tramite una rampa sarà possibile accedere alla porzione di parcheggi interrati ad esclusivo uso dei residenti.



Schema 5: accessibilità carrabile

- Strade private
- Rampe per accesso ai parcheggi interrati

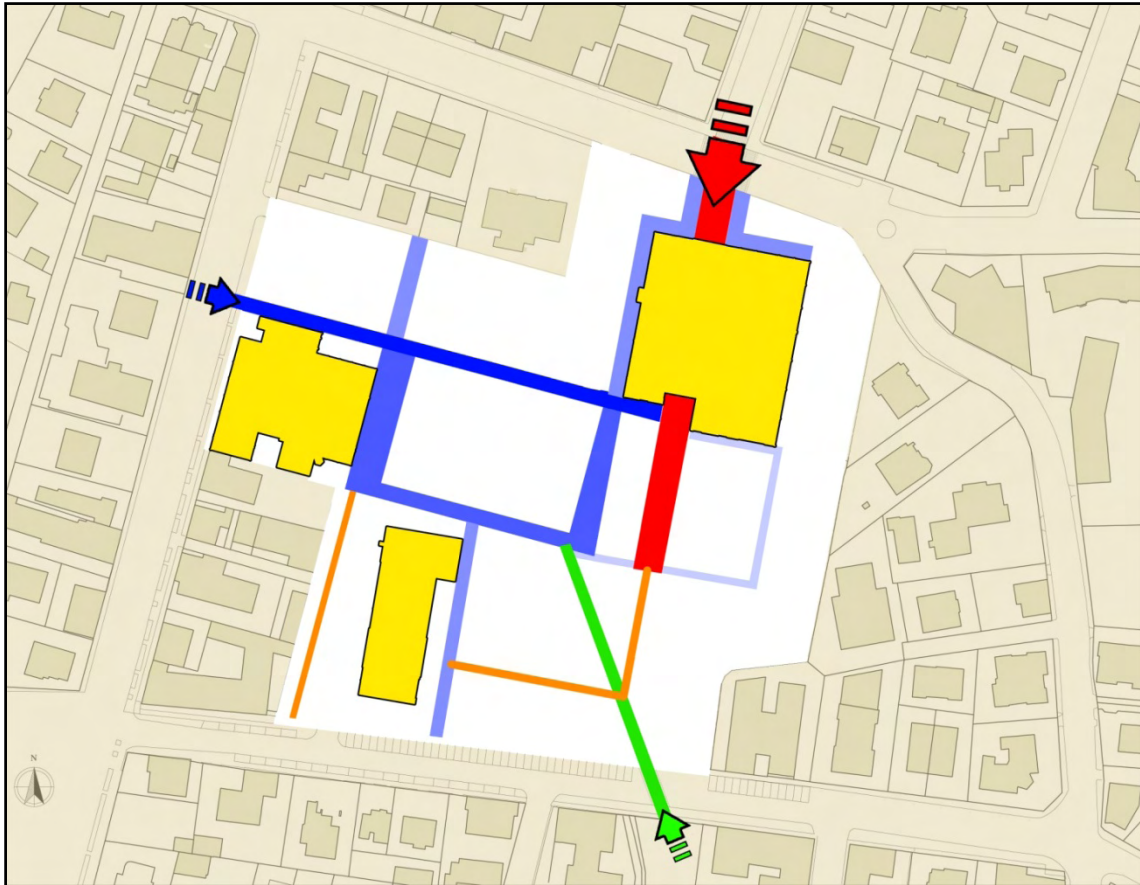
4.3.2. Percorsi pedonali

Analizziamo i possibili flussi ciclopedonali.

Evidenziamo i percorsi già identificati in base ai collegamenti con l'esterno e le varie influenze che hanno nel progetto, ossia il percorso più importante sarà più grande, avrà una larghezza di 10 metri, mentre gli altri saranno la sua metà.

Valutiamo ora i percorsi interni all'area. Serviranno dei percorsi ad uso pubblico vicino agli edifici per permetterne l'accesso e bisognerà collegare tra di loro i vari percorsi creando così un anello che si snoderà intorno alla piazza centrale. Questi percorsi sono disegnati con una larghezza di 5 m, concepiti come ampi viali dove sarà possibile effettuare una passeggiata, una corsa o un giro in bicicletta, e quindi percorribili secondo diverse velocità. Questa dimensione è inoltre giustificata dalla necessità di dover prevedere anche l'eventuale passaggio di mezzi di soccorso per autoambulanze o pompieri.

Infine, ci saranno dei tragitti più riservati di dimensioni inferiori (2 metri) per i residenti o per i lavoratori, oltre a sentieri immersi nel verde.



Schema 6: accessibilità pedonale

- Percorso principale dal centro storico
- Percorso secondario dalla via più trafficata con la pista ciclabile
- Percorso terziario dalla "percorso natura"
- Percorsi interni per accessi agli edifici
- Percorso intorno alla "piazza" centrale
- Percorso interno privato
- Percorsi interni nel verde

4.4. ANALISI E INSEDIAMENTO

4.4.1. Le funzioni

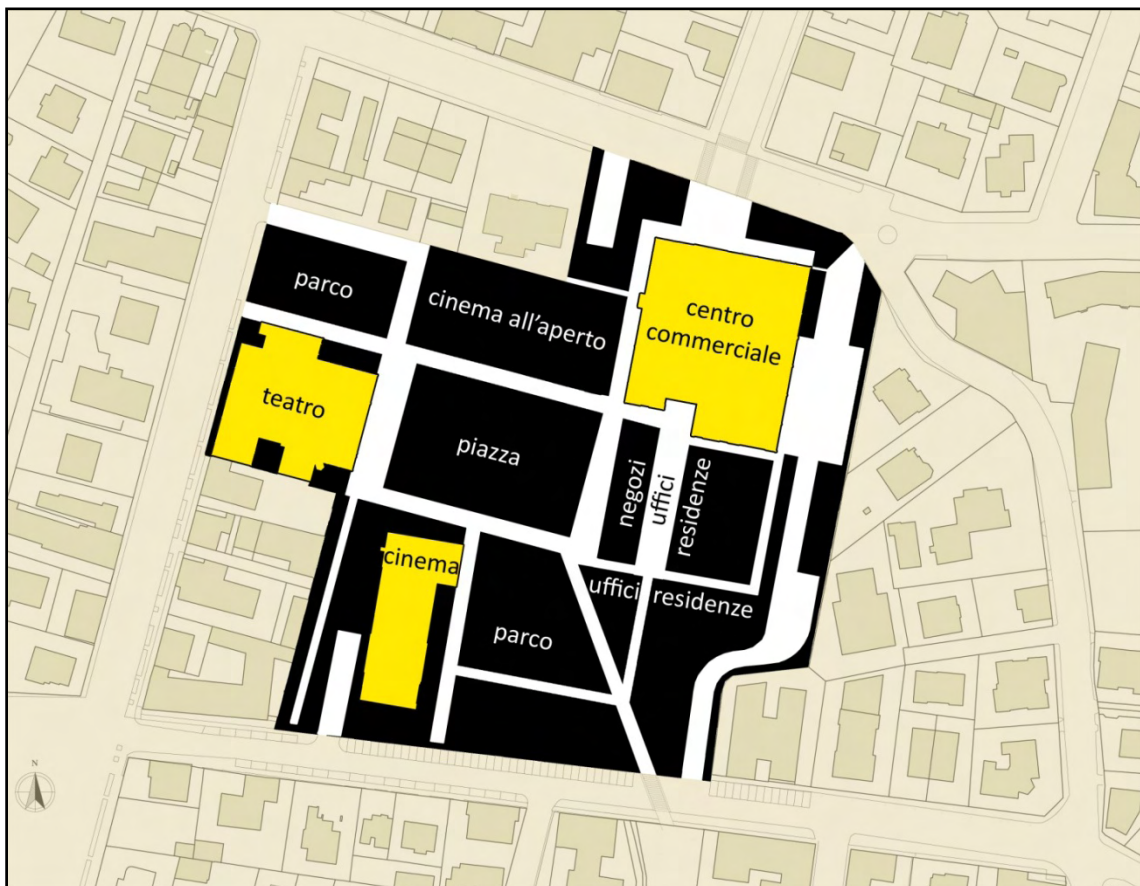
Ora valuteremo le funzioni da insediare secondo quanto indicato dal piano particolareggiato. La superficie totale dell'area è di 31800 m², da suddividere in aree costruite, spazi all'aperto e spazi di servizio. Su una superficie di 20.000 m² da edificare il 28% sarà destinato ai servizi pubblici (5575 m²), il 43%, pari a 8625 m² per le residenze, il 29% ospiterà funzioni produttive, l'8% servirà per la realizzazione di uffici (1607 m²) e 21% per edifici commerciali (4193 m²).

Invece gli spazi all'aperto dovranno essere suddivisi secondo queste percentuali:

il 41%, pari a 3900 m² sarà attrezzato a parco, il 41% per la piazza centrale e il restante 18% andrà riservato al cinema estivo (1800 m²).

Le destinazioni d'uso da collocare all'interno dell'area saranno dunque:

- Teatro – nell'ex Centrale Az. Elettrica municipalizzata
- Cinema, sala della Musica – nell'ex Centrale ENEL
- Centro commerciale – nell'ex Autorimessa, uffici, teatro delle Passioni
- Uffici e residenze – nel nuovo insediamento
- Parco, Piazza e Cinema estivo – negli spazi aperti



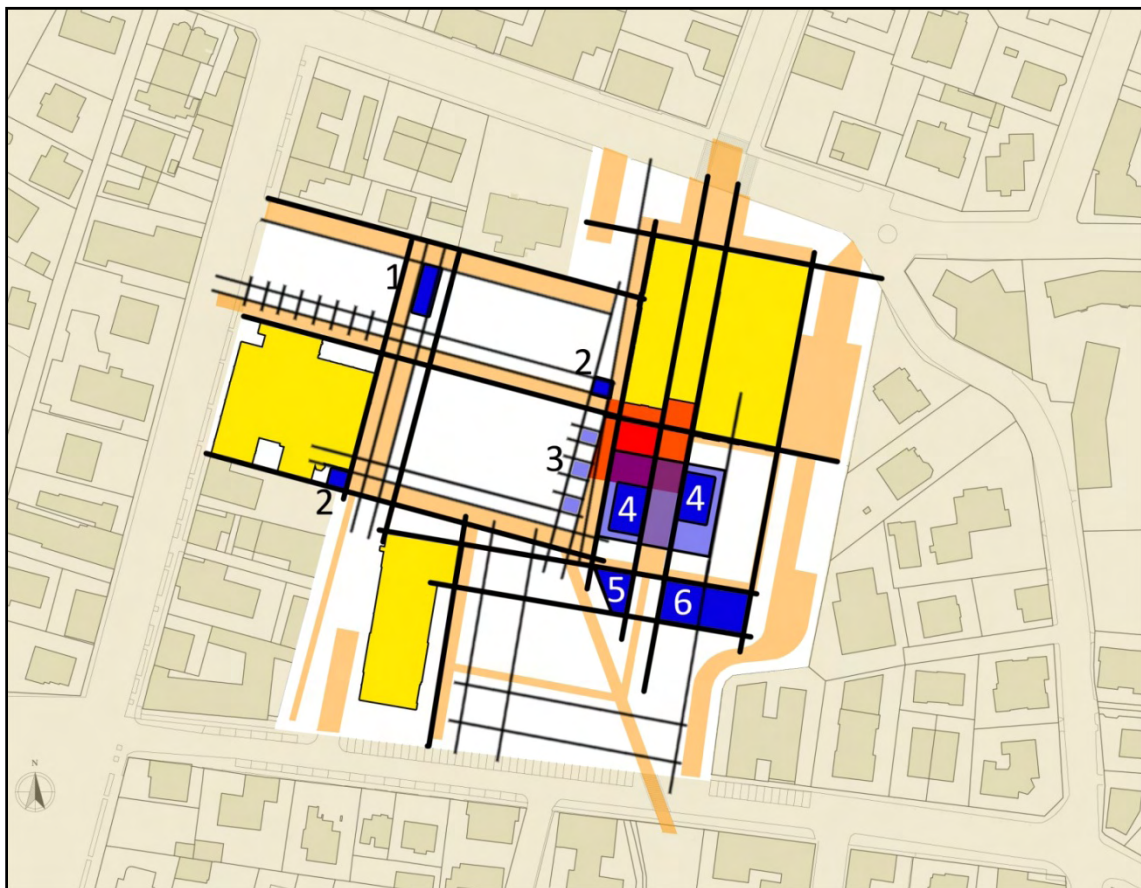
Schema 7: analisi pieni-vuoti

4.4.2. Nuove costruzioni


A questo punto siamo andati a ricercare ulteriori linee, direzioni, assi, ritmi e maglie, dettate dalle preesistenze, dai percorsi e dalle caratteristiche che dovranno essere presenti per rendere funzionali le attività introdotte.

Siamo così andati a definire la posizione degli edifici che andremo a costruire. Segnalati in blu nello "schema 8" questi edifici sono:

1. biglietteria e bar per il cinema all'aperto
2. vani di distribuzione collegati al parcheggio interrato
3. blocchi commerciali
4. edificio multifunzionale a torre
5. edificio per uffici
6. edificio residenziale



Schema 8: insediamento nuove costruzioni

	Linee direttrici		Spazio dei percorsi
	Linee generatrici		Edifici nuovi
	Edifici esistenti		Piazzetta

Per giungere a queste “forme” abbiamo in contemporanea iniziato a progettare gli spazi interni degli edifici, per valutare le dimensioni di massima che avremmo dovuto rispettare per avere degli ambienti funzionali, ed abbiamo cercato di rispettare le metrature richieste dal piano particolareggiato.

L’edificio multifunzionale a torre sarà il fulcro del nostro progetto e darà una forte connotazione all’area ex AMCM. Per rendere più vitale l’area, l’edificio a torre dovrà creare una continuità con le funzioni commerciali attigue per questo ospiterà servizi commerciali nei primi piani. Questo farà sì che si creerà una piazzetta tra la zona commerciale, che potrà ospitare tavolini dei bar e dei ristoranti limitrofi.

4.4.3. Spazi esterni

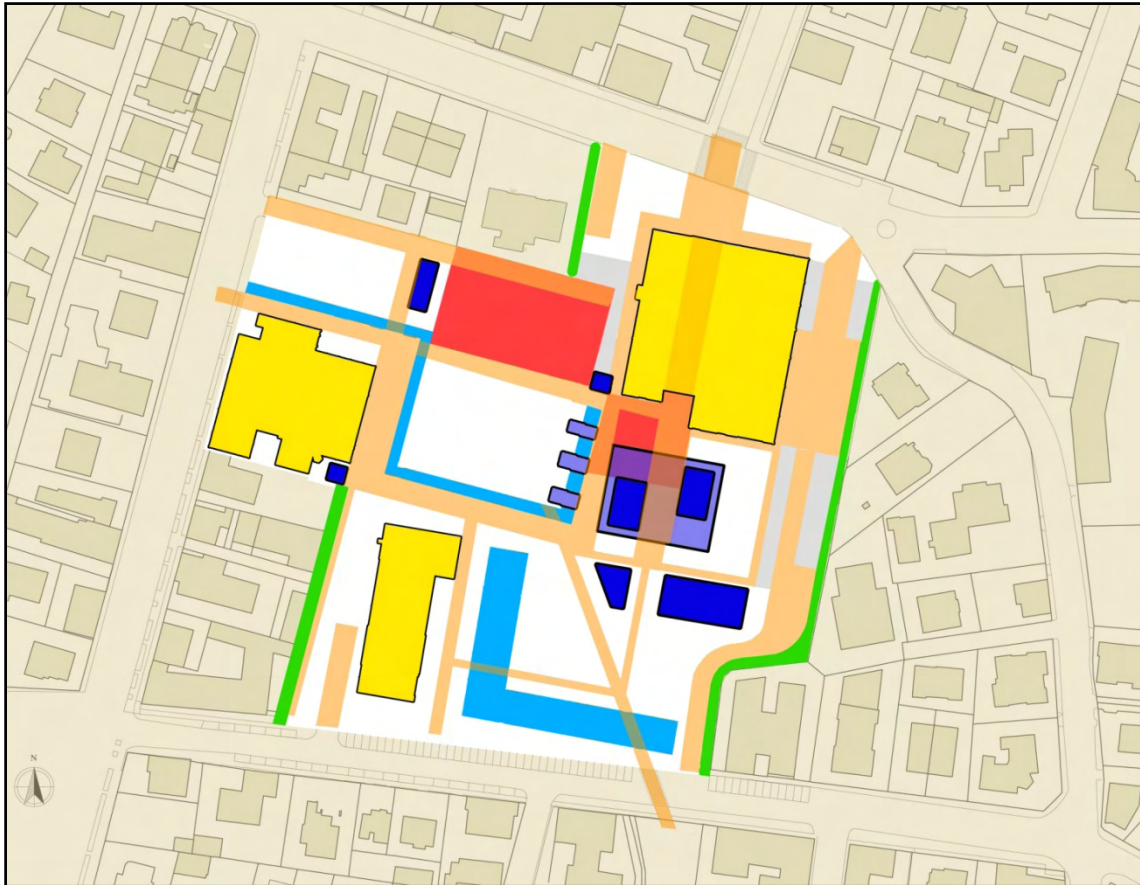
Ora andiamo a definire gli spazi restanti. La volontà del piano particolareggiato, concorde con la nostra, è quella di immergere il progetto nel verde ed unificare con la natura le diverse parti che compongono l’area. Le zone definite inizialmente come di chiusura con il contesto esterno ora saranno ulteriormente marcate con la progettazione di barriere verdi (filari alberati o siepi, si deciderà nelle successive fasi).

Le aree vicine alla strada nella zona est accoglieranno i parcheggi mentre una fascia ad ovest dell’edificio commerciale potrà essere utilizzata come parcheggio per biciclette o altre funzioni di servizio per l’edificio limitrofo.

Introduciamo inoltre un elemento che creerà una continuità tra le varie parti dell’area e affiancherà parte dei percorsi coinvolgendo i fruitori della zona: un percorso d’acqua che si diversificherà tra fontane, una lama d’acqua e un laghetto.

Nelle parti restanti, su questa tavola lasciate in bianco, verrà disegnato il verde, il parco pubblico che andrà progettato nel dettaglio a seconda delle vicinanze e delle funzioni che svolgerà.

Un punto cruciale del progetto è la piazza centrale: si sono fatte diverse ipotesi, quali la possibilità di creare una piazza ribassata, il tentativo di ridimensionare lo spazio lasciando una parte a parco e una pavimentata, oppure creare tramite uno studiato arredo urbano un misto tra design e installazioni d’arte contemporanea. Analizziamola nel dettaglio.



Schema 9: progetto spazi esterni

- Edifici esistenti
- Nuovi edifici
- Spazi all'aperto
- Acqua
- Percorsi
- Spazi di servizio – parcheggi
- Barriere verdi
- Parco

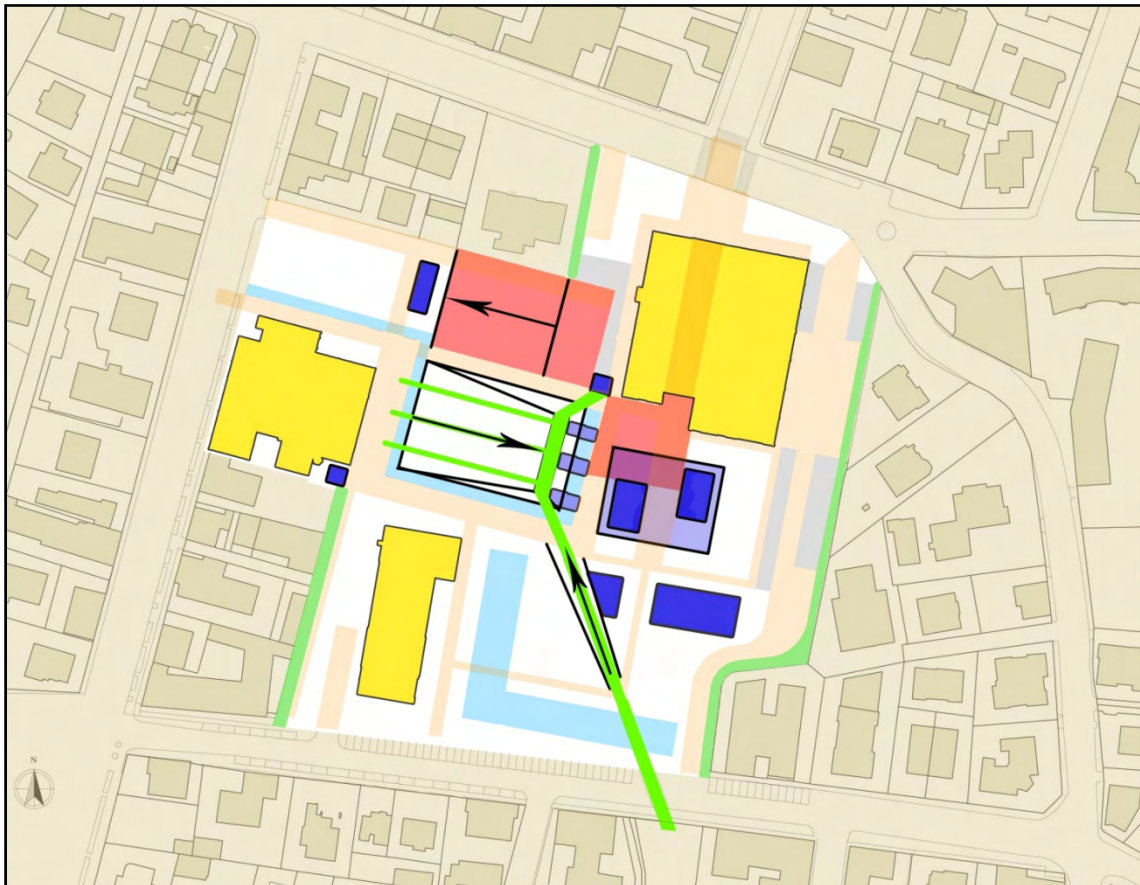
4.4.4. La piazza verde centrale

A questo punto cerchiamo di capire come trattare la piazza centrale. La vicinanza con il vuoto del cinema all'aperto ci ha dato qualche suggerimento. Il cinema all'aperto è una funzione già attualmente presente, ed è considerato dalla popolazione come uno svago molto piacevole: intendiamo quindi mantenerlo e migliorarlo. Il cinema attuale è uno spiazzo utilizzato esclusivamente nelle sere estive per le proiezioni cinematografiche, mentre nelle nostre intenzioni c'è quella di rendere questo spazio vivo in tutti i momenti dell'anno. Sarà in lieve pendenza per favorire meglio la vista dello schermo ma sarà lasciato completamente libero per

poter ospitare diverse attività, come concerti, conferenze all'aperto, mercatini, ecc. La strada privata che si addentra in questa zona dalla via Buon Pastore consentirà lo spostamento logistico di mezzi e persone.

Questo cuneo inclinato che scende fino ad un livello di -3,5 metri ha fatto nascere l'idea di contrapporre nel centro della piazza un cuneo che si innalza dello stesso dislivello.

L'idea è stata poi supportata dal fatto che questo innalzamento ci dava la possibilità di creare qualcosa che completava e rafforzava delle scelte precedentemente fatte. Ad esempio a nord e a sud le superfici inclinate del cuneo creano delle barriere che convogliano maggiormente i percorsi, mentre a ovest la parete del cuneo realizza un gioco di incastri con i blocchi commerciali che aiutano a definire meglio la piazzetta. Anche rispetto ai percorsi il cuneo rialzato rappresenta una scelta vincente, consentendo di rialzare in quota il percorso diagonale e dandogli così una maggiore caratterizzazione. Esso infatti partirà come previsto dal percorso natura, si eleverà in quota offrendo agli utenti una visione d'insieme dell'area e terminerà proprio in cima al cuneo rialzato.



Schema 10: elevati

4.4.5. Conclusioni

Attraverso questi schemi si è cercato di spiegare la sequenza che ci ha portato alla definizione del masterplan. Non è stato un procedimento così lineare come è stato riportato ora, una scelta ne condiziona un'altra e viceversa. Sono state fatte varie considerazioni a diversi livelli, si sono sempre tenute a mente le direttive dettate dal piano particolareggiato e le normative per la costruzione di edifici che possano essere innanzitutto funzionali. Vari spunti e riferimenti esterni, di altri edifici o zone simili, sono inoltre stati di stimolo e di sostegno per concepire il progetto e visualizzare come potrà essere l'area. Inoltre ci siamo sempre immaginati di essere noi i futuri fruitori dell'area, per capire al meglio cosa potrebbe servire in quella zona, come sarà possibile muoversi e raggiungere le diverse funzioni, come rendere più bello e coinvolgente l'intero progetto.

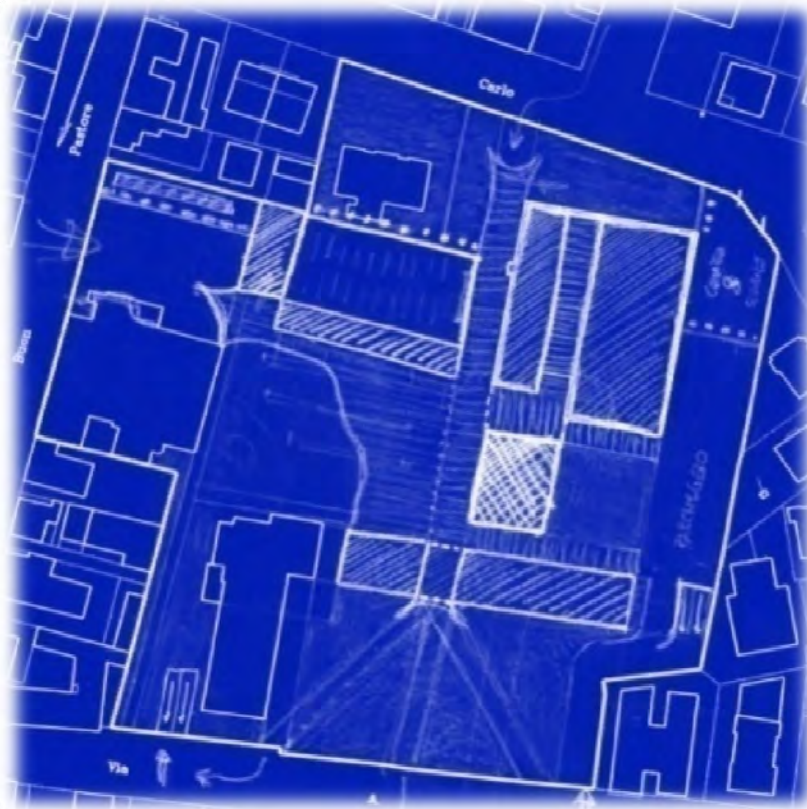
Mostriamo ora alcuni degli schizzi fatti a mano del progetto preliminare, effettuati per capire e analizzare al meglio le forze e le debolezze dell'area di progetto e ipotizzare diversi schemi di accessibilità e di collegamento con l'esterno.

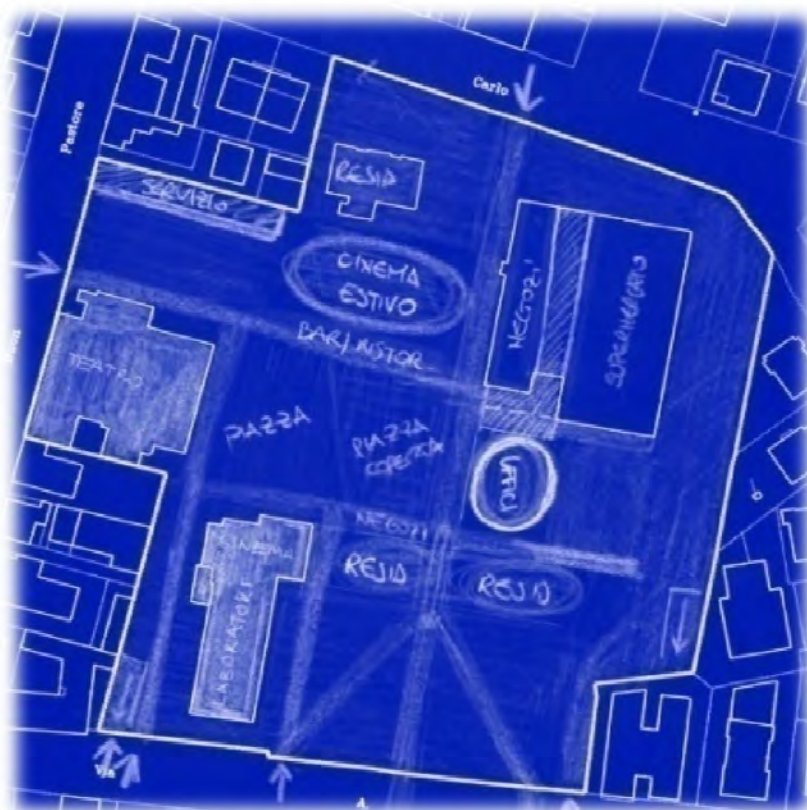


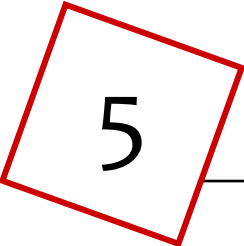


Gli schizzi che seguono invece sono incentrati sulla ricerca della soluzione migliore per quanto riguarda la disposizione interna delle funzioni e dei percorsi:







Capitolo 

Il progetto architettonico

5.1. LA TORRE MULTIFUNZIONE



Navigatore, la torre multifunzione

5.1.1. Concept architettonico

Dal punto di vista volumetrico l'edificio a torre è stato concepito e localizzato all'interno dell'area a seguito di una serie di studi compositivi che al livello del masterplan ci hanno permesso di individuare le linee generatrici del progetto. La torre sorge in posizione sostanzialmente centrale insieme alla piazza all'interno dell'area. Volontà progettuale primaria è stata quella di inserire il nostro edificio multifunzione a cavallo di un asse ciclopedonale che conduce dal centro cittadino sito a nord verso il parco urbano presente nella zona sud dell'area.

Visivamente l'edificio a torre dell'altezza massima di sessanta metri si colloca in maniera armonica all'interno dello skyline cittadino ed ha ampio respiro in tutte le direzioni, dal momento che dista rispettivamente 91 metri da viale Carlo Sigonio, 76 metri da via Peretti, 84 metri dall'edificio preesistente nell'area posta ad ovest e 45 metri dalla prima fascia residenziale posta ad est. Analizzando la densità urbana dell'area e l'altezza degli edifici in essa presenti, si desume che in nostro edificio a torre ha caratteristiche dimensionali perfettamente in linea con i parametri dimensionali di altezza e densità abitativi previsti nell'area oggetto di studio e per di più gode di una densità abitativa più bassa di quella delle zone limitrofe, proprio al fine di garantire uno spazio vivibile e non caotico ai residenti e a tutti i fruitori dell'area.

Architettonicamente l'idea che ci ha guidato nella progettazione è stata quella di creare un edificio dinamico e leggero.

Tale principio di base ci ha condotto alla scelta di una torre costituita non da un unico blocco che da terra si eleva in maniera omogenea in sommità, bensì frammentata in due grandi blocchi, snelli e sfalsati tra di loro. Essendo questi ultimi non allineati la percezione volumetrica che si ha nell'insieme è quella di due volumi dinamici posti a cavallo del percorso ciclo-pedonale, che viene così abbracciato dalla torre. L'inserimento di una fascia volumetrica in corrispondenza del secondo e del terzo livello, tende poi a compensare un'eccessiva frammentazione dei due volumi, permettendo quindi di percepire la torre come un unico grande organismo dinamico e flessibile nelle forme, che varia alle diverse altezze e lungo le varie viste prospettiche.



Render, vista prospettica della zona sud

Dare vita ad un edificio architettonico rappresenta a tutti gli effetti la creazione di un vero e proprio organismo e anch'esso, come l'uomo, nasce, vive ed interagisce con l'ambiente circostante. Così come un organismo vivente possiamo pensare l'edificio come un elemento costituito di varie parti che svolgono al pari di ciò che accade nell'uomo funzioni ben precise. Esso è quindi dotato della struttura portante, paragonabile all'ossatura umana, di una vera e propria pelle di rivestimento che lo protegge e lo fa interagire con l'ambiente esterno, e di una parte impiantistica che lo attraversa dotandolo di energia.

5.1.2. La pelle esterna

Aspetto di primaria importanza ed oggetto di una riflessione lunga e travagliata è stato quello riguardante la pelle di rivestimento della torre. Ci si è trovati di fronte al problema di studiare il tutto nell'ambito delle due dimensioni, tipicamente altezza e larghezza, ma ci si è subito resi conto dell'importanza di procedere ad un'analisi del modo in cui i vari prospetti, nelle varie

orientazioni, potessero relazionarsi e dialogare in maniera armonica ed efficace, senza sottovalutare il problema non indifferente che a tutto ciò si aggiunge lo studio di scelta delle forme e dei materiali.

L'aspetto energetico, della sostenibilità ambientale e della percezione dell'edificio come organismo che interagisce attivamente con l'ambiente naturale ed urbano circostante, ci ha guidato nella scelta di realizzare un prospetto sud libero da superfici chiuse e sostanzialmente vetrato. Così come una pianta tende a rivolgere le proprie foglie verso i raggi solari, così il nostro edificio presenta una facciata sud che accoglie fonti energetiche come quella del sole.

L'aver previsto una serie di funzioni differenti all'interno della torre ci ha condotti alla volontà di rendere chiare e leggibili queste intenzioni all'esterno. Possiamo difatti dal punto di vista architettonico pensare alla torre come composta da tre grandi volumi su tre livelli orizzontali differenti.

Il primo livello è costituito da quelli che possiamo definire gli arti inferiori dell'edificio, corrispondenti al piano terra ed al piano primo e destinati ad uso commerciale. I prospetti sud e nord vedono in questo caso una prevalenza di superfici vetrate, completata da rivestimenti in policarbonato nelle restanti parti, venendo incontro all'esigenza funzionale di garantire adeguata presenza di superfici vetrate per esposizione delle merci verso le aree di passaggio. Le pareti poste ad est ed ovest del piano terra e primo, vedono la presenza di superfici rivestite in vetro, policarbonato e legno, ma questa volta la proporzione tra i due materiali si ribalta a favore di una maggiore presenza di rivestimento in policarbonato e lamelle in legno.

Il secondo livello è costituito dai due grandi anelli vetrati che racchiudono ed abbracciano i due corpi della torre. A spezzare in maniera non eccessiva la continuità delle pareti vetrate contribuiscono sia i marcapiani dell'edificio, che sporgono verso l'esterno rispetto alla cortina vetrata, sia la differente forma delle piante degli uffici al piano secondo ed al piano terzo, che generano ampi terrazzi sui quattro lati della torre posti in zone differenti al piano secondo e terzo. Tali terrazze a servizio delle zone adibite ad uffici sono, se osservate in pianta, tra di loro simmetriche e contrapposte.

Il terzo livello è rappresentato dai due volumi rettangolari emergenti dagli anelli centrali e di dimensioni analoghe al basamento, del quale costituiscono per certi versi la continuazione. Tali volumi sono poi uniti orizzontalmente mediante una serie di terrazze-giardino, che si pongono alla distanza di tre piani l'una dall'altra.

Nella facciata sud del livello residenziale, l'idea di utilizzare una superficie vetrata si è poi sposata con l'intenzione di rendere la facciata movimentata, mediante l'utilizzo di corpi aggettanti e rientranti, al fine di evitare un'eccessiva monotonia data dalla presenza prevalente dell'elemento vetro. A completare la visione dinamica della facciata sud contribuisce l'inserimento di sistemi frangisole, che posti solo in corrispondenza dei volumi aggettanti, insieme alla presenza dei terrazzi verdi che implicitamente nascono a seguito dello sfalsamento delle varie superfici della facciata, conferiscono una visione d'insieme dinamica e vibrante.

Al contrario la facciata nord presenta una prevalenza di superfici piene, dimostrando la sensibilità al problema di proteggere l'edificio lungo il fronte nord al fine di contenere al massimo le dispersioni termiche di questo. Al contempo però, così come accade negli edifici storici della tradizione residenziale italiana, la facciata nord si dota di tutta una serie di

aperture misurate e omogeneamente distribuite che consente di godere, attraverso viste mirate, dell'eccezionale panorama sul centro cittadino e sulla torre della Ghirlandina.

Il trattamento delle facciate poste ad est ed ovest è risultato omogeneo e ciò non è casuale. L'edificio a torre presenta una direzione prevalente lungo l'asse nord-sud e l'idea compositiva di base è stata quella di immaginare una serie di volumi rettangolari sovrapposti e sfalsati in altezza, dotati di una propria precipua pelle di rivestimento in ceramica, che li caratterizza fortemente dal punto di vista della forma e del colore. La dinamicità data dalla percezione dell'elemento architettonico come composizione di volumi aggregati tra loro, esigeva però proprio lungo i lati est ed ovest, la presenza di un elemento unificatore e che permettesse di caratterizzare al contempo le due facciate.

Si è trovata soluzione a quest'esigenza mediante l'utilizzo di una grande parete di rivestimento, che architettonicamente risulta estrusa ed emergente dalla facciata, collocata nella parte centrale dei rispettivi prospetti e che diventa elemento identificatore della facciata. L'analisi del contesto urbano, dell'importanza che la città di Modena ha avuto nel periodo medioevale e della relativa vicinanza al centro storico dell'area in cui l'edificio sorge, ci ha suggerito l'idea di bucherellare la nostra grande parete continua tramite una serie di aperture, che così come accade negli edifici medioevali dove le aperture presentano diverse dimensioni e fogge. Ad accentuare e completare quest'aspetto contribuiscono i rivestimenti perimetrali alle aperture in lamiera, che risvoltano sulla facciata non con un'unica dimensione ma anche qui con larghezze differenti.

La parete liscia e bucherellata rivestita in Aquapanel consente altresì con la sua superficie liscia e continua dell'edificio di generare un piacevole contrasto con i piccoli elementi rettangolari in ceramica che compongono il resto delle due facciate.

5.1.3. Mix funzionale

La realizzazione di una torre che avesse al suo interno un mix variegato di funzioni è stata fin dal principio uno degli obiettivi cardine della progettazione dell'area. Si intendeva infatti realizzare un organismo architettonico che potesse sopperire alla domanda di residenze nell'area, ma al contempo prevedesse al suo interno una serie di spazi adibiti ad uso terziario e commerciale. Il tutto in modo da rendere l'edificio sempre vivo durante le varie parti della giornata. Altro punto cardine che ci ha spinto alla realizzazione di un edificio multifunzione è stata l'idea che l'edificio potesse essere percepito come elemento appartenente potenzialmente ad ogni cittadino modenese. Per fare ciò bisognava evitare di realizzare delle mere residenze, e prevedere al suo interno attività diversificate in modo tale che chiunque potesse accedere materialmente all'interno dell'edificio vivendolo attivamente e sentendolo così proprio.

Analizzando la torre dal piano terra, punto strategico dell'insieme è la parte centrale aperta che si colloca tra i due volumi e che ricade all'interno dell'asse ciclo-pedonale. Rimanendo a livello zero è possibile accedere alla parte destinata ai negozi situata a piano terra. Gli accessi sono situati rispettivamente sui lati nord e sud. Entrando si accede a volumi che presentano al loro interno due livelli: la quota zero ed un piano primo all'interno di ogni negozio.

Sempre sul lato nord sono collocati gli ingressi alle residenze [P4,P13], alle quali si accede passando per un atrio vetrato rispettivamente sulla facciata nord e rivestito di policarbonato e lamelle in legno su quella est e su quella ovest. In posizione laterale rispetto al prospetto nord, sono anche collocate le uscite di sicurezza e le rampe, poste esternamente, che è stato necessario inserire al fine di rispettare le norme antincendio e di sicurezza.

Sui prospetti esterni della torre, est ed ovest, sono invece collocati gli ingressi di accesso agli uffici [P2,P3].

La differenziazione del sistema accessi/flussi è stata concepita per consentire l'indipendenza di un comparto rispetto ad un altro. Siamo riusciti a realizzare una trama viaria esclusivamente ciclo-pedonale, limitando la presenza dei veicoli nei piani interrati dell'area di progetto, il che ci ha consentito di realizzare una sorta di parco urbano dove sorgono allo stesso tempo insediamenti commerciali, residenziali e culturali in un mix funzionale variegato. I percorsi presenti nell'area la attraversano secondo assi logici che collegano in maniera diretta gli elementi del complesso edilizio. Seguendo tale logica l'ipotetico visitatore che percorre tali assi entra nella torre e poi esce da questa per raggiungere la parte a sud-ovest dove è presente il parco urbano.

5.1.4. Tipologie residenziali

All'interno della torre sono previste quattro tipologie residenziali. Esse si differenziano per il numero di locali presenti all'interno di essi e per il tipo di zona giorno che in due casi vede cucina e soggiorno separate, mentre negli altri due casi soggiorno e cucina prefigurano un unico ambiente. Due tipologie su quattro prevedono cinque vani, mentre le altre due ne prevedono tre. Nelle tipologie con il maggior numero di locali uno di essi è stato adibito a studio. Considerando il concept architettonico che vede la torre quale insieme di volumi aggettanti e rientranti, ne consegue che ogni appartamento si differenzia dagli altri per quanto riguarda l'affaccio a nord e per quanto riguarda la metratura quadrata di zona balconata.

I punti che accomunano invece tutte le tipologie residenziali della torre sono rappresentati dalla disposizione della zona giorno (sempre a sud) e della zona notte (a nord) e dalla dotazione di doppi servizi dove in tre casi su quattro, ad uno di essi si ha accesso diretto dalla camera da letto.

L'idea comune è stata quella di realizzare una tipologia edilizia versatile che possa prevedere per ogni appartamento la presenza di quattro o anche cinque individui qualora si decida di adibire a camera da letto il vano che è stato previsto come studio nelle tipologie 2 e 3. Le abitazioni sono state progettate prevedendone l'utilizzo da parte di nuclei familiari composti da tre o quattro persone, nonché da gruppi di studenti che vanno da tre a cinque individui che intendano condividere lo stesso appartamento.

Vengono di seguito riportate le tabelle di verifica dei rapporti aereo illuminanti nei singoli locali della torre:

TORRE			
RAPPORTI AEREOILLUMINANTI			
UNITA'	SUPERFICIE UTILE (mq)	SUPERFICIE AEREO-ILLUMINATA (mq)	R.A.I.
RESIDENZE			
A1	33,2	30,9	0,931
A2	12,4	1,5	0,121
A3	19,4	1,6	0,082
A4	12,6	1,8	0,143
A5	6	1,8	0,300
A6	18,6	10	0,538
A7	25,4	19,4	0,764
A8	12,5	1,7	0,136
A9	13,3	1,7	0,128
A10	13	1,8	0,138

TORRE			
RAPPORTI AEREOILLUMINANTI			
UNITA'	SUPERFICIE UTILE (mq)	SUPERFICIE AEREO-ILLUMINATA (mq)	R.A.I.
RESIDENZE			
A11	12	1,8	0,15
A12	6	1,8	0,30
A13	40	19,1	0,48
A14	12,4	9,5	0,77
A15	19,1	2,4	0,13
A16	18,5	2,4	0,13
A17	12,1	1,8	0,15
A18	8,2	1,8	0,22
A19	31,2	19,1	0,61
A20	12,4	1,6	0,13
A21	12,4	1,6	0,13
A22	15,2	3,8	0,25
A23	12,7	1,8	0,14
A24	7,4	1,8	0,24

TORRE			
RAPPORTI AEREOILLUMINANTI			
UNITA'	SUPERFICIE UTILE (mq)	SUPERFICIE AEREO-ILLUMINATA (mq)	R.A.I.
COMMERCIALE			
A25	64,2	14,8	0,231
A26	77,5	14,8	0,191
A27	64,2	14,8	0,231
A28	77,5	14,8	0,191
UFFICI			
A29	459	286,2	0,624
A30	42,3	11,2	0,265
A31	368,2	266,4	0,724
A32	21,2	10,5	0,495
A33	19,9	18,7	0,940

5.1.5. Gli uffici open space

La zona destinata ad uffici della torre è stata progettata facendo riferimento alla tipologia di uffici open space.

Al piano secondo e terzo è possibile accedere tramite due ingressi posti su due lati rispettivamente opposti della torre, ognuno dei quali dotato di due ascensori e scala di emergenza. Il secondo piano prevede un ufficio open-space di 501 mq con 32 postazioni di lavoro/accoglienza clienti, una zona salotto, la zona dei servizi igienici situata in prossimità di una delle zone di collegamento verticale con l'esterno ed un locale ufficio chiuso, più riservato con due postazioni di lavoro. Il terzo piano è costituito da una zona open-space di 448 mq con 22 postazioni di lavoro/accoglienza clienti, zona salotto, servizi igienici collocati in corrispondenza di una delle due vie d'uscita, in colonna con quelli sottostanti al piano secondo nonché altri due vani, di cui uno adibito a studio privato di 22,5 mq ed un altro adibito ad archivio di 29,5 mq. Si è deciso di realizzare uffici di grande superficie dal momento che nel progetto è già presente un altro edificio che ospita uffici di metratura più ridotta, rispondendo in tal modo a tutte quelle che possono essere le differenti richieste del mercato.

5.1.6. I materiali e l'uso del colore

Dal punto di vista materico, nella realizzazione della pelle di rivestimento dell'edificio abbiamo prestato molta attenzione al contesto ambientale urbano, andando ad utilizzare materiali propri della tradizione locale rileggendo però il tutto in chiave moderna.

Particolare attenzione è stata posta al tema del colore. Nell'ambito di tale discorso ci è stato utile ricordare come tra le diverse incombenze spettanti agli studenti che all'inizio degli anni Venti del secolo scorso arrivavano a Weimar per frequentare i corsi impartiti al Bauhaus, vi era quello di familiarizzarsi con la "Farbenkugel". Johannes Itten, che l'aveva congegnato, lo definì un "percorso" attraverso le associazioni cromatiche da lui individuate grazie all'uso di dodici toni di colore.



Johannes Itten, Farbenkugel, 7 gradazioni di luce e 12 tonalità di colore, 1921

All'interno della circonferenza di una sfera, Itten aveva disegnato una stella, simile a una bussola, composta da dodici raggi romboidali contenenti campiture di colore disposte in modo che i colori romboidali risultassero contrapposti. I colori erano associati all'interno di ciascun rombo secondo sette tonalità in modo che la terminazione triangolare di ciascun raggio risultasse nera e tutti i toni si fondessero nel bianco nella parte centrale della circonferenza. Lo stesso Itten approntò anche una litografia che consentiva di comprendere come dalla "Farbenkugel" fosse possibile passare ad un'armoniosa composizione bidimensionale e su un piano disegnò dodici fasce di colori digradanti dal nero al bianco attraverso sette passaggi di toni. Lo studio affrontato da Itten non aveva finalità inedite e la storia dell'arte e della grafica offrono svariati esempi di studi analoghi applicati al colore. L'obiettivo di ricordare ciò che venne fatto all'inizio del XX secolo in Germania è quello di mettere in luce l'importanza data nel nostro progetto al tema del colore in facciata. Ispirandoci all'opera degli architetti Matthias Suarbruch e Luisa Hutton autori a Monaco del museo Brandhorst, il tassello fondamentale che

da vita al rivestimento dell'edificio è rappresentato da un elemento in ceramica colorato e cavo, all'interno del quale passa un tubolare che lo sostiene. Si tratta di un rivestimento costituito dall'insieme di tanti elementi in cotto di dimensioni 7 x 5 x 50 cm.

Si è scelto di avvicinare tali elementi in cotto utilizzando tredici colori diversi, con tonalità di colore che vanno dal rosso-bruno fino al giallo chiaro, facendo propri e raccogliendo in un mosaico di colori armonici, quelli tipici del cotto e di molte facciate intonacate soprattutto del centro ma anche delle periferia della città di Modena.



Vista di parte del prospetto est con utilizzo di elementi di rivestimento in cotto di vari colori

L'edificio difatti trae la sua cifra, oltre che dal movimento delle facciate, anche dalla particolare colorazione data all'involucro. Le scelte costruttive e l'uso del colore sono state fondamentali per rendere vibrante e caleidoscopico il fluire dei cromatismi che si svolge sulle superfici dell'involucro, realizzato come una pelle staccata dall'apparato murario. I listelli sono colorati su tre lati e le superfici in ceramica colorata offrono le migliori prestazioni per quanto riguarda la resistenza al progressivo decadimento degli effetti cromatici. Dai loro accostamenti, come è possibile fare per esempio avvalendosi della "Farbenkugel" di Itten, sono state tratte delle campiture cromatiche ben percepibili.

Tali elementi di rivestimento sono presenti sulle facciate ovest, est e nord mentre la facciata sud è caratterizzata prevalentemente dalla presenza del vetro, dai marcapiani dei vari volumi aggettanti rivestiti in Aquapanel di diversi colori nonché dalla presenza dei parapetti in acciaio. Anche le due grandi pareti che corrono lungo i prospetti ovest ed est sono rivestite in Aquapanel, così come accade per i marcapiani posti a sud, con una tonalità di colore grigio-bianco in alcuni casi tendente al rosa che intende richiamare idealmente il colore della pietra del duomo di Modena.

5.1.7. Riferimenti progettuali

Tra gli architetti che maggiormente ci hanno ispirato nella realizzazione di un edificio a torre dobbiamo menzionare N.Foster e R.Piano, nonché Ken Yeang, uno fra i più rinomati progettisti a livello mondiale nel *green design*. Yeang è famoso per i suoi grattacieli ed in particolar modo per l'accento che egli pone sul *green design*, ossia bio-integrazione fra l'ambiente costruito dall'uomo con l'ambiente naturale da un punto di vista sistematico, temporale e fisico. L'aspetto sul quale ci siamo voluti soffermare è stato quello dell'architettura sostenibile, che come ben noto in realtà è solo ai primordi e concretamente è solo da poco tempo che viene affrontata in maniera sistematica da parte del mainstream e da studi di fama internazionale. Tra i contemporanei l'architetto malese è stato tra quelli che è riuscito a farsi più strada in questo campo, facendo scuola e anticipando problematiche progettuali sostenibili. Yeang parla di edificio come ecosistema. " Il nostro obiettivo di progettisti è quello di rendere un edificio un sistema vivente.. un bilanciamento del biologico con l'inorganico in un'architettura è di fondamentale importanza".



*Sopra: torre di Londra, Renzo Piano, Londra
A sinistra: Editt Tower, Ken Yeang, Singapore*

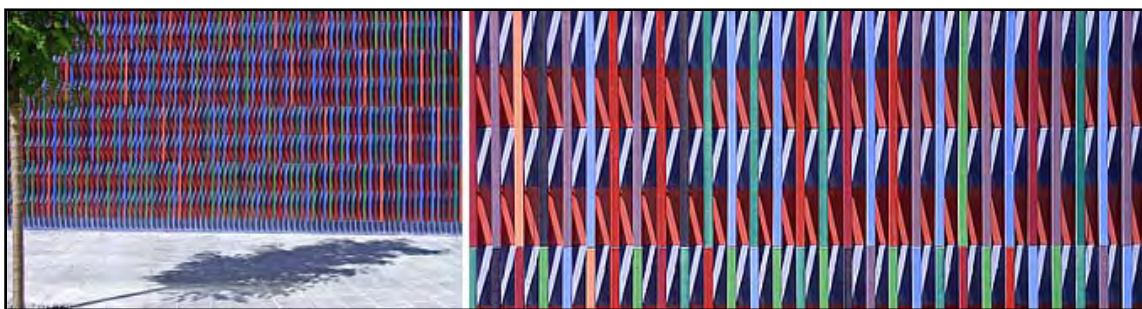
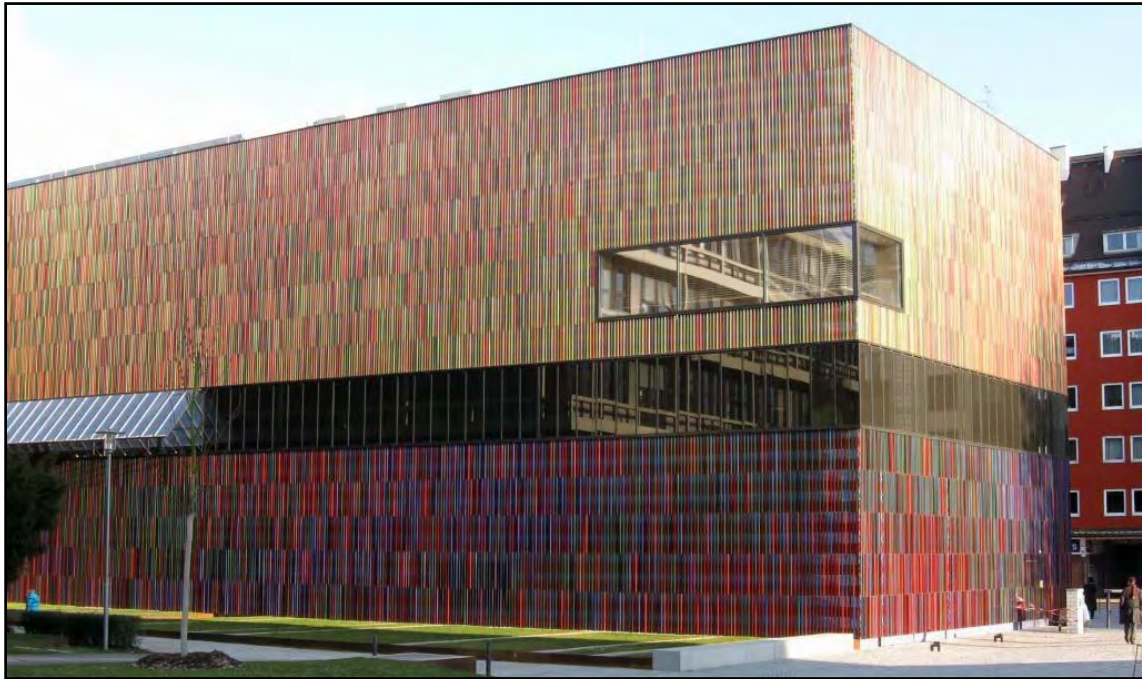
Unire in edifici di grandi dimensioni la vegetazione all'architettura consente di ottenere grandi vantaggi pratici e naturali; vantaggi che vanno dall'isolamento termico al raffrescamento passivo, aggiungendo umidità all'aria e aiutando a raffreddare. Bisogna evidenziare che il grattacielo non è un edificio propriamente ecologico, anzi al contrario, rispetto alle altre categorie di edificio consuma in media un terzo di energia in più e risorse materiali per la costruzione, l'utilizzo e l'ipotetica demolizione. Da ciò discende l'esigenza di soffermarsi sul tema delle sostenibilità ambientale di questa tipologia edilizia più che in altre. Il fine diviene quello di ridurre gli impatti ambientali negativi per rendere gli spazi il più possibile umani e gradevoli

per coloro che ci lavorano e ci abitano. Yeang mette ben in evidenza il soffermarsi su questi aspetti in edifici come la Editt Tower (Ecological design In The Tropics) di Singapore, dove la torre che ospita spazi pubblici sorge su un sito classificato dai progettisti come *zero culture*, ossia ormai privo di elementi naturali. Tale organismo architettonico è costituito da terrazze piantumate e facciate verdi e si prefigge l'obiettivo di bilanciare con tali mezzi l'inorganicità del luogo. Grazie alla loro particolare disposizione le piante danno vita ad un corridoio verde continuo dal piano terra sino alla cima della torre ed il raffrescamento viene agevolato dalla presenza delle superfici verdi. All'interno gli spazi sono stati strutturati in modo da garantire la massima flessibilità agevolando la riconversione dell'edificio nel tempo, con l'obiettivo di prolungarne la vita. Tutto si unisce all'utilizzo di altre strategie come la ventilazione naturale, un sistema di raccolta, purificazione e riuso delle acque e produzione di energia mediante pannelli fotovoltaici contribuendo ulteriormente a ridurre l'impatto sull'ambiente.



Foster & Partners, Ex pofo fieristico, Milano

Ben consapevoli della grande differenza di scala che separa gli edifici a torre realizzati da Yeang dall'edificio da noi progettato, le sue idee sulla sostenibilità ambientale degli edifici hanno rappresentato per noi delle linee guida al fine porre l'accento e mostrare grande attenzione su tale tema, come si può notare tenendo presente che uno degli elementi architettonici caratterizzanti il progetto della nostra torre è dato dalla realizzazione di tre grandi terrazze verdi in quota poste ad una distanza di 11 metri l'una dall'altra.



Museo Brandhorst, Monaco di Baviera: particolari degli elementi in cotto presenti in facciata

5.2. L'EDIFICIO PER UFFICI



Navigator, l'edificio per uffici

5.2.1. Concept architettonico

L'edificio adibito ad uso uffici si erge per sei livelli fuori terra, con una superficie di 139 metri quadri per piano; è collocato nella zona sud ovest nell'ambito dell'area di nuova edificazione progettata. La decisione di realizzare un edificio trapezoidale, nasce ancora una volta in ambito compositivo. La linea generatrice dell'asse ciclo-pedonale di direzione nord-sud che dal centro conduce e guarda verso il parco attraversando la torre, unita alla direttrice diagonale del percorso pedonale che dal preesistente parco al di là di via Peretti conduce sino alla parte più alta del grande cuneo di terreno alberato, ha generato a livello di masterplan una zona triangolare che si è ritenuta situata in posizione favorevole alla collocazione al suo interno dell'edificio destinato ad uso uffici. La primordiale forma in pianta dell'edificio era triangolare, ma data l'eccessiva durezza che emergeva analizzando l'edificio all'interno del complesso architettonico, si è giunti ad una forma finale trapezoidale, meno impattiva e più dimessa nell'ambito del contesto circostante.

La composizione architettonica dei prospetti, non è nata per quest'edificio in maniera autonoma, ma abbiamo sentito il bisogno di utilizzare, com'è avvenuto anche per il blocco residenziale, un linguaggio comune che consentisse di leggere in maniera univoca tutto il progetto. Di conseguenza accade che la parete sud ed in questo caso anche quella ovest, risultino sostanzialmente vetrate. La continuità della parete vetrata viene interrotta solo orizzontalmente mediante la realizzazione di marcapiani in rilievo ed all'interno della stessa,

tramite l'utilizzo di un sistema di schermatura costituito da lamelle che per ogni modulo vetrato presentano colori diversi con tonalità che vanno dal rosa al giallo.

La facciata nord è caratterizzata, in analogia a quanto accade nella torre, da una parete continua a tutt'altezza forata mediante una serie di aperture di differenti forme. Ancora una volta abbiamo utilizzato il colore e le volumetrie per rendere vibranti i prospetti. In contrapposizione al colore chiaro delle due grandi pareti presenti nei prospetti est ed ovest della torre, questa volta per il blocco uffici abbiamo deciso di contrapporre al bianco delle grandi pareti forate della torre il nero e staccare la parete da terra, conferendogli una maggiore leggerezza. In armonica contrapposizione allo sfondo nero, la lamiera che circonda ogni singola apertura della grande parete è stata realizzata con tonalità tenui di giallo, rosa ed arancio. Dietro alla grande parete nera, il rivestimento è ancora una volta costituito dai listelli in ceramica colorata.

Una fascia verticale vetrata sul prospetto nord svolge la duplice funzione di dar luce alla zona di collegamento verticale tra i vari piani degli uffici e di costituire una pausa, che prepara al diverso trattamento che viene fatto al restante lato del prospetto con un rivestimento in pietra.

Il prospetto est è caratterizzato invece da una grande parete rivestita sempre in pietra e che presenta nella parte posta a sinistra una fascia vetrata ed una zona balconata. La parete in pietra è il proseguo di una porzione di parete che già inizia nel prospetto nord e che nell'idea progettuale rappresenta una sorta di guscio che racchiude il volume edificato degli uffici sul lato nord ed est.



Render, edificio per uffici e parco antistante

La struttura portante dell'edificio è costituita da una maglia regolare di pilastri in acciaio. I pilastri sono collocati in posizione retrostante rispetto alla facciata vetrata, ed inglobati nella facciata laddove sia presente un rivestimento pieno. Esternamente quindi si coglie la loro

presenza solo in sommità, quando fuoriescono dall'ultimo piano e fungono da basamento per il collocamento della copertura. Al fine di conferire un carattere architettonico deciso al blocco uffici abbiamo collocato una copertura piana e distaccata dal resto del volume architettonico e che sporge per 1,80 m rispetto alla fascia di ogni singolo prospetto.

5.2.2. Spazi di lavoro

Osservando le piante si nota che nella zona nord sono state collocate le scale di collegamento dei diversi livelli e un ascensore, consentendo quindi di lasciare agli spazi di lavoro le zone dell'edificio poste a sud. Al pian terreno sono state collocate una caffetteria, una zona ristoro e un guardaroba. I servizi igienici sono presenti ad ogni livello dell'edificio. I piani dal primo al quarto presentano un unico vano delle dimensioni di 82 metri quadrati dove sono state collocate sei postazioni di lavoro. Il quinto livello è pensato come piano dirigenziale ed è per questo motivo che è stato collocato un ufficio riunioni di 56 metri quadrati ed uno studio annesso di 25 metri quadrati.

Viene di seguito riportata la tabella di verifica dei rapporti aereo illuminanti nella palazzina destinata ad uso uffici:

EDIFICIO ADIBITO AD UFFICI			
RAPPORTI AEREOILLUMINANTI			
UNITA'	SUPERFICIE UTILE (mq)	SUPERFICIE AEREO-ILLUMINATA (mq)	R.A.I.
A1	82	57,3	0,699
A2	82	57,3	0,699
A3	82	57,3	0,699
A4	82	57,3	0,699
A5	82	57,3	0,699
A6	25,1	29,1	1,159
A7	56	29,3	0,523

5.2.3. I materiali

La volontà di conferire importanza al blocco uffici ed a quello residenziale e dare una visione unitaria del complesso a chi lo osserva da sud è stata tradotta nel blocco uffici nell'utilizzo della pietra in facciata nel prospetto ovest ed in parte anche in quello est.

L'utilizzo di elementi di rivestimento lapidei regolari, di forma rettangolare di 50 cm x 100 cm x 3 cm, non è casuale. Ancora una volta il contesto urbano ci ha ispirato, ed in particolar modo ci

hanno ispirato sia gli edifici pubblici del potere cittadino che presentano elementi di rivestimento in pietra sulla facciata, sia il Duomo della città. Osservando attentamente la facciata del Duomo si coglie come il colore della pietra venga percepito come un'unica chiazza di colore bianco se visto da lontano, mentre osservando la facciata più attentamente ed avvicinandosi ad essa ci si renda conto che il colore finale è in realtà dato da un mix di pietre dai colori molto simili, ma ciascuno diverso dall'altro. Per tale ragione si è ritenuto importante utilizzare la stessa logica nelle parti di prospetto del blocco uffici e del blocco residenze che si è deciso di rivestire in pietra.

Gli altri materiali componenti i prospetti del blocco uffici sono i listelli in ceramica colorata e le pareti vetrate, analogamente a quanto visto per la torre polifunzionale.

5.2.4. Riferimenti progettuali

Lo Scigno del Lingotto di Torino ci ha suggerito l'idea di caratterizzare la copertura dell'edificio ad uso uffici conferendogli una foggia non banale, ma bensì decisa ed indipendente dal resto del corpo architettonico.



“Scigno” del Lingotto di Torino, Renzo Piano



Particolari di involucro a doppia pelle vetrata

5.3. L'EDIFICIO RESIDENZIALE



Navigatore, l'edificio residenziale

5.3.1. Concept architettonico

In linea con l'edificio destinato ad uso uffici si colloca il volume architettonico adibito esclusivamente ad uso residenziale. A livello compositivo l'idea che ci ha guidato seguendo le linee generatrici del masterplan è stata quella di anteporre alla torre una fascia costruita nella zona sud, in mezzo alla quale potesse proseguire il nostro asse ciclo-pedonale che dalla galleria commerciale attraversando la torre e successivamente il blocco residenze ed il blocco uffici terminasse nel parco. L'ubicazione del blocco residenziale nella zona sud-est trova inoltre particolare giustificazione nel fatto che in tal modo l'edificio gode di una parte di parco più defilata da tutto il resto del complesso architettonico, il che risulta congeniale data la destinazione ad abitazioni private.

L'edificio residenziale è costituito da cinque piani fuori terra, ogni piano ha una superficie totale di 347 metri quadri ed un totale di diciassette appartamenti.

Analizzando esternamente l'edificio emerge la concezione architettonica che ci ha guidato nella sua composizione. L'idea è stata quella di immaginare una serie di volumi che presentano sul lato sud delle facce di 4,5 metri x 4,5 metri di lunghezza, sfalsati tra di loro sia in senso orizzontale che in senso verticale e racchiusi sui lati est ed ovest da una sorta di ideale guscio. Quest'ultimo si identifica nella parete di rivestimento in pietra che li racchiude e che risvolta per un breve tratto sul lato nord. Sul lato nord due fasce di parete continua sempre in pietra, distaccate da terra e posizionate in corrispondenza dei due blocchi scala interni danno aspetto unitario alla composizione. La pelle di tali blocchetti è ancora una volta rappresentata da listelli colorati in ceramica sui lati nord, est ed ovest, mentre sul lato sud il gioco di movimento tra i

diversi elementi viene enfatizzato dall'uso di un rivestimento in Aquapanel di colori differenti a seconda che i cubetti siano sporgenti o rientranti. Le aperture realizzate sulle pareti in pietra ad est ed ovest sono quadrate, allineate tra di loro, e presentano ancora una volta una lamiera metallica che li circonda lungo tutto il perimetro. Essa assume diverse forme in ogni apertura, conferendo un tono di dinamicità a due prospetti che volutamente vogliono essere composti e lineari. Le lastre non sono sfalsate le une rispetto alle altre, ma bensì allineate sia orizzontalmente che verticalmente.



Render, fronte sud dell'edificio per uffici e delle residenze

5.3.2. Tipologie residenziali

Le tipologie residenziali previste sono tre, se si esclude la casa del custode che è stata collocata al piano terra dell'edificio. Quest'ultima è costituita da due vani, zona giorno e camera da letto, più servizi, per un totale di 70 metri quadrati, con annessa una sala riunioni condominiale di ulteriori 14 metri quadrati.

La prima tipologia residenziale è un bilocale di 50 metri quadri, con cucina e salotto in un unico ambiente esposto a sud e camera da letto ubicata nella zona nord.

La seconda tipologia è quella del trilocale studiato per quattro persone con superficie complessiva di 81 metri quadrati. Esso è concepito in modo tale che entrando si acceda alla zona giorno con angolo cottura mentre a destra o sinistra a seconda dell'appartamento che si analizza si collochi la zona notte con due camere da letto, un disimpegno che le separa ed un bagno.

E' stata poi prevista una terza tipologia di trilocale, concepita per due persone e che godesse di spazi più ampi. In quest'ultimo caso è prevista una piccola zona d'ingresso dalla quale si accede

al salotto dell'appartamento, collegato ad un'ampia cucina di 19 metri quadrati. Procedendo si accede poi alla zona notte, costituita da una camera da letto e da un bagno.

A livello distributivo gli appartamenti sono raggiungibili dall'esterno mediante due blocchi di connessione verticale, costituiti entrambi da un ascensore e posizionati nella zona nord dell'edificio al fine di lasciare più spazio possibile a sud alle residenze. Ciascun blocco scala serve due appartamenti per piano. Le tipologie edilizie sono studiate in modo tale da avere la zona giorno a sud e la zona notte a nord. Inoltre, così come nella torre, le zone giorno a sud godono di ampi balconi con vista sul parco.

Vengono di seguito riportate le tabelle di verifica dei rapporti aereo illuminanti nell'edificio residenziale:

EDIFICIO RESIDENZIALE			
RAPPORTI AEREOILLUMINANTI			
UNITA'	SUPERFICIE UTILE (mq)	SUPERFICIE AEREO-ILLIMINATA (mq)	R.A.I.
A1	25,1	14,2	0,566
A2	37,1	20,8	0,561
A3	15	4,9	0,327
A4	41	28,4	0,693
A5	16,2	2,1	0,130
A6	26	14,2	0,546
A7	14	2,1	0,150
A8	26	14,2	0,546
A9	14	2,1	0,150
A10	25,3	14,2	0,561
A11	16,2	2,1	0,130
A12	23	14,2	0,617
A13	21	14,2	0,676
A14	16,2	2,1	0,130
A15	27,1	14,2	0,524
A16	32,5	14,2	0,437
A17	14	2,1	0,150
A18	26	14,2	0,546
A19	14	2,1	0,150
A20	26	14,2	0,546

EDIFICIO RESIDENZIALE			
RAPPORTI AEREOILLUMINANTI			
UNITA'	SUPERFICIE UTILE (mq)	SUPERFICIE AEREO- ILLUMINATA (mq)	R.A.I.
A21	16,2	2,1	0,130
A22	26,5	14,2	0,536
A23	21	14,2	0,676
A24	16,2	2,1	0,130
A25	25,4	14,2	0,559
A26	26	14,2	0,546
A27	14	2,1	0,150
A28	26	14,2	0,546
A29	14	2,1	0,150
A30	25,4	14,2	0,559
A31	16,2	2,1	0,130
A32	23	14,2	0,617
A33	26,5	14,2	0,536
A34	16,2	2,1	0,130
A35	26,1	14,2	0,544
A36	16,2	14,2	0,877
A37	14	2,1	0,150
A38	26	14,2	0,546
A39	14	2,1	0,150
A40	19,8	14,2	0,717
A41	23	14,2	0,617
A42	16,2	2,1	0,130

5.3.3. I materiali

Pietra, listelli in ceramica ed intonaco Aquapanel costituiscono i componenti materici dell'edificio, in totale simbiosi con il resto del progetto architettonico.



Listelli in ceramica



Rivestimento in pietra del Duomo di Modena

5.3.4. Riferimenti progettuali

La sede del Politecnico di Milano "Campus Point" sito a Lecco e progettato da Arturo Montanelli ci ha ispirato nel concepire un'edificio a volume integro ma frastagliato estrudendo moduli squadrati nel prospetto principale.



L'edificio "Campus Point", arch. Arturo Montanelli

5.4. LA GALLERIA COMMERCIALE



Navigatore, la galleria commerciale

5.4.1. Concept architettonico

Provenendo dal centro cittadino o da viale Carlo Sigonio, il primo edificio dell'area che si incontra è quello dell'ex autorimessa ed uffici filovia dell'A.M.C.M. Sin dal primo momento in cui ci siamo appropinquati allo studio dell'area abbiamo colto l'importanza strategica che quest'edificio ha nel complesso generale. La decisione compositiva di tracciare un asse che proseguisse idealmente la passeggiata che da via Saragozza conduce fin dentro la nostra area e giunge al parco, ci ha fatto capire il valore che ha l'asse ciclopedonale che attraversa l'ex edificio A.M.C.M. Si è deciso quindi di caratterizzarlo in maniera forte all'interno del complesso edilizio esistente, rendendolo chiaramente leggibile al visitatore come nuovo elemento introdotto all'interno del preesistente. In tal modo il percorso è chiaramente evidenziabile e si va a collocare in quella che allo stato attuale si presenta come l'ex ingresso dei mezzi dell'A.M.C.M. Si è deciso di rimuovere questa parte poco significativa dell'edificio che separa l'ex rimessa vera e propria dall'edificio precedentemente adibito ad uffici e di collocare una copertura vetrata dell'altezza di due piani, sorretta da due grandi pali che nella parte alta presentano una serie di diramazioni. Sorreggendo le diverse aree della copertura esse ricordano metaforicamente la forma di un albero. Camminando all'interno del percorso, la copertura non si limita ad essere un mero elemento che ripara dalla pioggia ma bensì essa collassa in determinati punti rendendosi dinamica. Attraversando il percorso, il visitatore si trova affiancato su ambo i lati da una serie di negozi, che hanno trovato proprio in questo edificio naturale e fisiologica collocazione. Entrando da viale Carlo Sigonio inoltre all'inizio del percorso il visitatore ha tre alternative: entrare sulla sinistra nel centro commerciale, salire

tramite le due scale mobili presenti sempre sulla sinistra al livello superiore o proseguire dritto. L'effetto di dinamicità della galleria è dato non solo dalla copertura che in vari punti collassa a terra, ma anche dalle passerelle di collegamento che al secondo livello uniscono da una parte all'altra i percorsi commerciali. Inoltre per evitare una configurazione banale si è deciso di disporle non perpendicolarmente ai due percorsi, ma diagonalmente.



Render, piazzetta centrale

5.4.2. La copertura e la creazione di una galleria per la città

La galleria commerciale prosegue il suo percorso non solo al livello del piano terra come detto, ma anche a livello del piano secondo, affiancata su ambo i lati da altre unità di vendita. Il visitatore è così accolto in uno spazio nel quale non è propenso solo a passare ma è anche invitato a sostare ed osservarlo da più viste ed angolature.

L'installazione di una serie di pannelli fotovoltaici adeguatamente inseriti all'interno dei moduli della copertura progettati ad hoc, contribuisce a renderla sfaccettata e crea una divertente alternanza di zone piene e zone trasparenti.

Oltre al doppio sistema di scale mobili, il secondo livello è collegato al piano terra mediante due ascensori ed un blocco scale situati all'interno dell'ex palazzina adibita ad uffici, che fungono anche da uscite di emergenza.

5.4.3. I materiali

Per la galleria commerciale si è deciso di utilizzare una struttura in acciaio e vetro, che le conferisse leggerezza e che ben si potesse integrare con i volumi preesistenti posti alla sua destra ed alla sua sinistra. Si contrappongono infatti il pieno dei volumi in parte intonacati in parte rivestiti in mattoncini dell'esistente, con il materiale leggero, lucido e trasparente dell'acciaio e del vetro della copertura.

5.4.4. Il recupero dell'esistente

La galleria vetrata attraversa e lambisce il complesso edilizio dell'ex-autorimessa e degli uffici filovia A.M.C.M. Nell'intervento su tale edificio si è intervenuti nel pieno rispetto delle norme e dei vincoli che impongono di non modificare l'assetto delle facciate dell'edificio esistente. Si è così intervenuti esclusivamente su una zona di collegamento tra l'ex-palazzina per uffici e l'edificio adibito ad autorimessa interponendovi la galleria coperta e lasciando nel resto del complesso edilizio inalterate le forme architettoniche di facciata. Al contrario sugli spazi interni si è intervenuti, ottimizzandoli al massimo e rendendoli conformi alle normative vigenti e alle esigenze delle funzioni che essi andranno ad ospitare secondo quanto previsto a livello progettuale.

Il supermercato ha una superficie di 1.038 metri quadrati. Entrando si accede ad un'ampia zona destinata alla vendita della merce, mentre nella zona sud sono collocati i banconi di vendita che prevedono la presenza degli addetti al servizio e dietro il quale è stato collocato un laboratorio di 67 metri quadrati. In adiacenza al laboratorio è situato il deposito merci di 67 metri quadrati e lo spogliatoio dipendenti con servizi igienici di 24 metri quadrati. La collocazione del deposito merci in tale zona è tutt'altro che casuale, dal momento che rappresenta da un lato la parte più lontana dall'asse-percorso che dal centro va al parco urbano, dall'altro è situata in diretto contatto con un'area esterna carrabile prevista per l'arrivo di mezzi pesanti addetti al carico-scarico delle merci. Lungo il percorso sono previsti ben sette locali destinati a negozio. Quelli posti in adiacenza al centro commerciale hanno una metratura quadrata di 115 mq, si sviluppano su due livelli soppalcati ed è possibile accedervi direttamente dalla galleria.

I negozi posti dalla parte opposta sono più ampi, affacciano sia sulla galleria commerciale che dalla parte opposta dove è collocato il cinema all'aperto e sono muniti anche di deposito seminterrato. Nella zona sud, tra la galleria commerciale e l'area del cinema estivo è situata una grande caffetteria con tavolini esterni. Al suo interno tramite una scala a chiocciola situata in posizione baricentrica rispetto al locale è possibile raggiungere un'ulteriore zona soppalcata. La scelta di posizionare la caffetteria nella zona sud della galleria commerciale è dovuta all'immediata vicinanza con il cinema estivo, col teatro delle passioni e con tutta la zona pubblica del parco, nonché alla vicinanza della torre dove sono collocati gli altri spazi commerciali.

5.4.5. Riferimenti progettuali

I riferimenti progettuali sono quelli delle grandi zone coperte da superfici vetrate, come ad esempio il polo fieristico dell'architetto Massimiliano Fuxas a Milano o anche la splendida cupola vetrata realizzata dall'architetto Sir Norman Foster nella Great Court, l'immenso cortile quadrato interno del British Museum. Qui lo spazio si è trasformato in una spettacolare piazza in grado di accogliere un centro didattico, uno spazio espositivo, librerie specializzate e ristoranti.



Particolare della copertura della nuova fiera di Milano, arch. Massimiliano Fuxas



Copertura del cortile quadrato interno del British Museum realizzato dall'architetto Sir Norman Foster



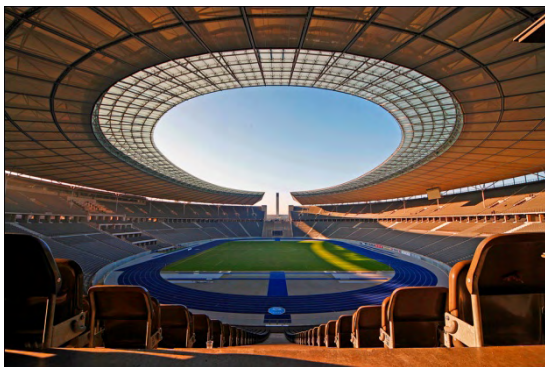
Particolari costruttivi di aggancio tra la struttura metallica ed il rivestimento in vetro, British Museum, Sir Norman Foster

Altri riferimenti progettuali fondamentali che ci hanno ispirato nella realizzazione degli elementi strutturali di sostegno della copertura all'inizio e alla fine della galleria commerciale sono: la nuova copertura dello Stadio Olimpico di Berlino realizzata in occasione dei Campionati Mondiali di calcio 2006 e la Barriera Antirumore progettata dall'Arch. Mario Botta.

Essa è nata per rispondere al bisogno di proteggere acusticamente gli edifici adiacenti alla strada, coniugando al contempo l'esigenza di sicurezza ad una struttura gradevole esteticamente. Analogamente a quanto avviene nella nuova copertura dello Stadio olimpico di Berlino tutti i giunti della struttura portante della nostra copertura sono stati realizzati in fusione d'acciaio, per evitare angoli vivi ed ottimizzare la distribuzione delle forze statiche.



Copertura dello stadio olimpico di Berlino, realizzata in occasione dei Campionati Mondiali di calcio 2006

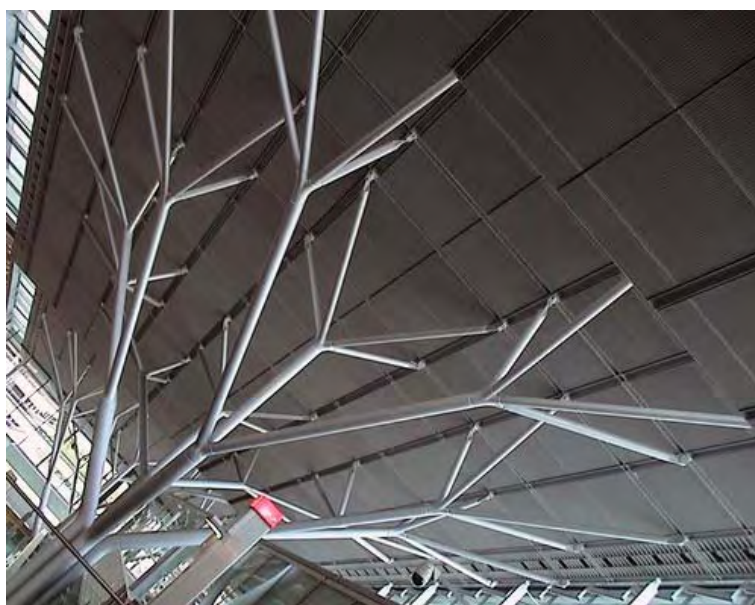


Copertura dello stadio olimpico di Berlino, realizzata in occasione dei Campionati Mondiali di calcio 2006



Barriera antirumore, Chiasso, Arch. Mario Botta

Infine di notevole importanza nella strutturazione della forma dei piloni verticali della nostra copertura è stata anche l'analisi della struttura di sostegno alla copertura del Terminal dell'aeroporto di Stoccarda, realizzato in Germania nel 1990. L'immagine architettonica dell'aeroporto viene determinata dalla struttura portante del tetto. L'opera portante è formata da dodici supporti ad albero e da un traliccio di travi. I pali ad albero offrono il vantaggio di una distanza ridotta tra gli appoggi nella zona portante e contemporaneamente una superficie utile senza supporti di 21,6 x 31,4 m. I pali fabbricati con profilati tubolari introducono le forze normali tramite i nodi in acciaio colato nel tronco incastrato nella fondazione.



Copertura del Terminal dell'Aeroporto di Stoccarda, Arch. Von Gerkan, Marg & Partner, 1990

5.5. IL CINEMA ESTIVO



Navigatore, il cinema estivo

5.5.1. Concept architettonico

Modena è molto legata al suo cinema estivo, motivo per cui riproponiamo questo particolare tema nel nostro progetto. In un'area in cui è già presente un teatro d'avanguardia qual è il Teatro delle Passioni e per la quale si prevede la realizzazione anche di un cinema multisala, ci è venuto spontaneo destinare una zona importante del nuovo complesso alla realizzazione di un cinema all'aperto ben organizzato. A differenza di quanto accade oggi però, la strada da noi intrapresa è stata quella di non lasciar nessuno spazio inutilizzato, ed è per tale motivo che si è pensato ad un'area dinamica, che potesse sì fungere da cinema all'aperto, ma che all'occorrenza potesse trasformarsi in un grande spazio a servizio dell'intrattenimento e dello svago di tutti i cittadini.

5.5.2. Uno spazio fruibile multifunzione



Cinema estivo

A rendere chiara l'identificazione dell'area interessata vi è un volume rettangolare dalle forme razionali, squadrate e definite e rivestito in blocchi di pietra nera. L'intento della realizzazione di tale volume insieme al cubetto laterale dalle analoghe caratteristiche architettoniche vuole essere quello di fungere da un lato da barriera, consentendo l'accesso al cinema solo a coloro che sono muniti di biglietto, dall'altro da biglietteria. Per connotare in cinema come luogo di vita anche in assenza di proiezioni è stato collocato un bar con annessi tavoli all'aperto.

Architettonicamente l'edificio è coronato da una copertura leggera e distaccata che da un lato risvolta fino a terra trasformandosi in parete. Il linguaggio utilizzato in questo caso è simile a quello adottato per la copertura dell'edificio destinato ad uffici, il che mette in evidenza la nostra volontà di dare una chiave di lettura univoca a tutto il progetto dell'area.

Il piazzale del cinema estivo è di forma rettangolare, privo di gradini o scale e al fine di garantire un'ottima visibilità si è realizzata una superficie che degrada in maniera uniforme verso la zona della galleria commerciale. Una pavimentazione ritmata a scansioni verticali rende il piazzale più mosso, anche in assenza delle installazioni e delle sedute per accogliere gli spettatori. Ad arricchire tale piazza vi sono una serie di luci poste all'interno della pavimentazione ed allineate tra di loro, che conferiscono a questo spazio un'atmosfera suggestiva e dinamica durante le ore serali.

5.6. SPAZI COMMERCIALI

A completare la cornice architettonica delle zone riservate a spazio commerciale, vi sono una serie di volumi cubici che si affacciano frontalmente al prospetto ovest della torre multifunzione, fuoriuscendo dal grande cuneo di terreno progettato nel cuore dell'area oggetto di studio. L'idea è stata quella di offrire al visitatore un percorso alternativo che fosse parallelo al grande asse ciclo-pedonale, dandogli la possibilità di godere della presenza di spazi aperti con zone di sosta alternati a volumi di piccole dimensioni destinati ad uso commerciale. Nella parte sovrastante al livello di calpestio del terrapieno, poi, essi si trasformano in terrazze panoramiche su tutta l'area, consentendo la vista del sito da un'altra prospettiva.

La lama d'acqua che circonda il terrapieno su tre lati contribuisce ad arricchire il percorso pedonale nella zona in cui sono presenti tali cubetti.

Le dimensioni dei tre volumi architettonici sono pressoché identiche eccezion fatta per quello centrale, leggermente arretrato rispetto agli altri due. I prospetti che guardano verso la torre sono vetrati e racchiusi da una cornice sui quattro lati, mentre i rimanenti due prospetti di ogni cubetto che guardano rispettivamente a nord e sud, sono chiusi e rivestiti con listelli in legno, presentando solo un taglio vetrato, rettangolare e verticale.

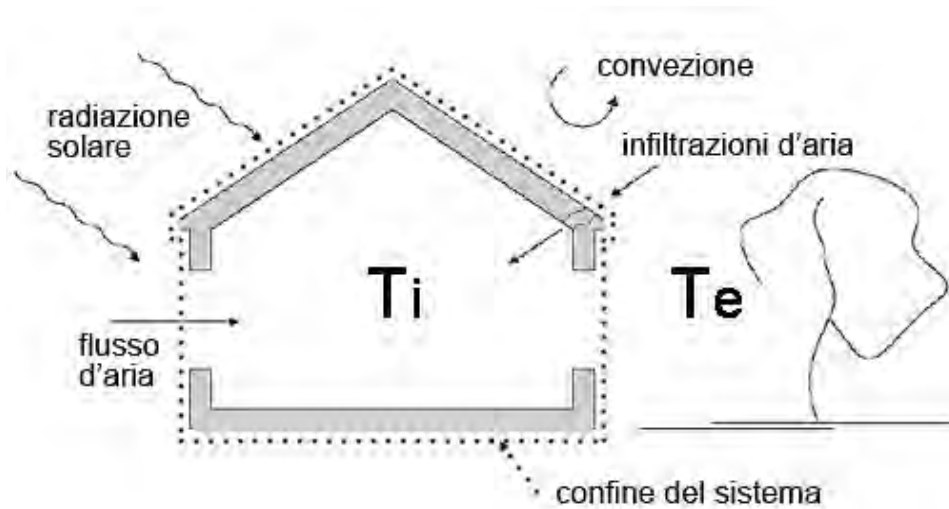
Capitolo

6

Il progetto tecnologico
per il controllo ambientale

6.1. INTRODUZIONE

6.1.1. L'involucro edilizio



Il termine "*involucro edilizio*", il cui significato è abbastanza recente, ha sostituito il termine "*chiusura*", utilizzato nella scomposizione del sistema tecnologico nella UNI 8290, a sottolineare il concetto di globalità delle parti che definiscono un ambiente interno (caratterizzato da condizioni "*climatico/ambientali*" stabili) rispetto ad un ambiente esterno (variabile per natura). Le prestazioni dell'involucro devono garantire il comfort termico e igrometrico degli spazi confinati e il contenimento dei consumi energetici mediante il soddisfacimento dei seguenti requisiti prestazionali:

- Requisiti ambientali:
 1. Mantenimento della temperatura dell'aria negli spazi abitativi nelle stagioni di esercizio degli impianti di riscaldamento entro i limiti di legge di 20 – 22 °C.
 2. Mantenimento delle condizioni di comfort termico negli ambienti interni nel periodo estivo.
- Requisiti tecnologici:
 1. Controllo dei fenomeni di condensa superficiale e interstiziale
 2. Controllo della combinazione "Temperatura – Umidità – Ventilazione"
 3. Resistenza termica e inerzia termica ai fini del risparmio energetico e del comfort ambientale interno.

6.1.2. I modelli di controllo ambientale

Riprendendo la definizione di R. Banham si possono descrivere le prestazioni energetiche dell'involucro architettonico secondo quattro modelli di controllo ambientale:

1. **Involucro conservativo**, caratterizzato da un tipo di controllo ambientale che utilizza grandi masse murarie con poche aperture per ridurre le dispersioni termiche nelle varie stagioni dell'anno.
2. **Involucro selettivo**, che si caratterizza per un controllo ambientale basato su principi generali analoghi all'involucro conservativo ma con l'innovazione di utilizzare grandi pareti trasparenti per l'illuminazione e il riscaldamento passivo. (Es: parete trasparente semplice o doppia con dispositivi per il controllo solare)
3. **Involucro rigenerativo**, che affida a sistemi impiantistici tutti i problemi del controllo ambientale e assume l'involucro esclusivamente come barriera per diminuire l'interazione tra l'interno e l'esterno. (Es: parete trasparente con vetrata normale o selettiva)
4. **Involucro ecoefficiente o ambientalmente interattivo o bioclimatico** avanzato, che propone un controllo basato sull'armonia tra ambiente esterno ed edificio con la possibilità di gestire i complessi flussi di energia attraverso le modifiche dell'interno, la forma dell'edificio, l'organizzazione degli spazi interni e le configurazioni e azioni dell'involucro.



Quest'ultimo modello gestisce i flussi attraverso la regolazione di dispositivi fissi o ad assetto variabile (frangisole, apertura/chiusura di finestre, bocchette di ventilazione, ecc...), o con controllo e regolazione manuale o automatica in relazione al tipo di utenza ed alla complessità dell'edificio. Altri autori identificano un quinto modello di controllo ambientale: l' **involucro architettonico intelligente**, adattivo e interattivo, progettato e realizzato per adattarsi come un vero e proprio essere vivente al variare delle condizioni ambientali esterne.

L'involucro, come "*pelle*" svolge il ruolo determinante di sistema dinamico di filtro ambientale, capace non solo di regolare i flussi di calore, radiazione, aria e vapore, ma anche di convertire la radiazione in energia (termica ed elettrica) utilizzabile per il "*metabolismo*" degli edifici, ed in genere di assolvere una serie di prestazioni chiave che ne fanno l'elemento cardine di un processo globale di interazione eco-efficiente con i fattori ambientali naturali. Analizzando le prestazioni energetiche dell'involucro si dovrebbe considerare anche la possibilità di produrre energia attraverso le sue componenti, oltre a quella di conservare energia a favore dell'ambiente interno. L'"*intelligenza*" di un componente di facciata si può, quindi, misurare in

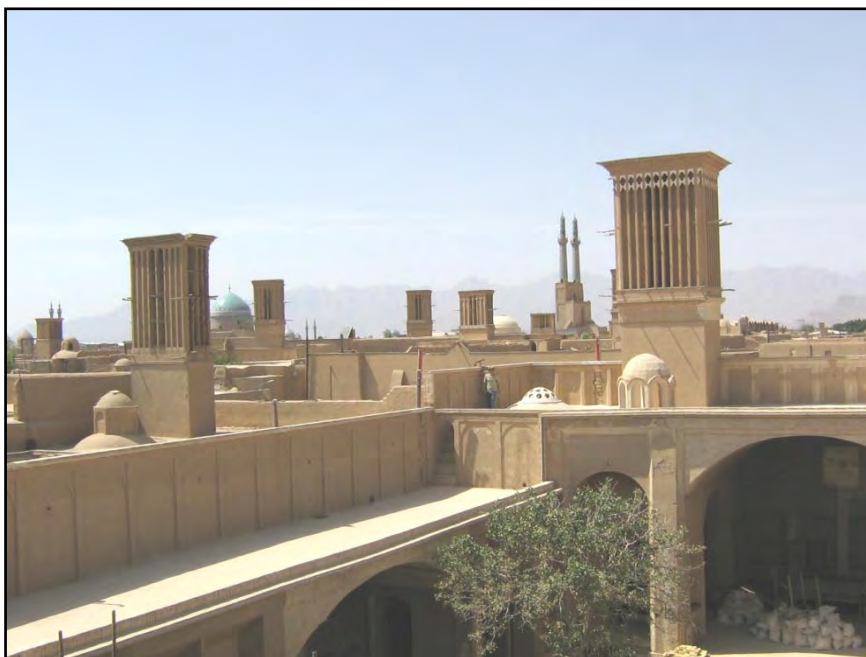
relazione alle modalità secondo cui esso sfrutta le fonti energetiche rinnovabili per assicurare il mantenimento di condizioni confortevoli al suo interno in termini di riscaldamento, raffrescamento, ventilazione e illuminazione naturale.

6.1.3. Evoluzione dell'involucro edilizio

Il concetto di involucro come componente tecnologica capace di mediare i flussi di energia provenienti dall'esterno verso l'interno dell'edificio nasce con l'archetipo stesso del modello architettonico. Nel momento storico in cui l'uomo decide di costruirsi un riparo artificiale dagli agenti climatici ambientali, cerca di proporre soluzioni costruttive capaci di migliorare le condizioni dello spazio confinato destinato all'abitare.

L'involucro architettonico si è lentamente evoluto da elemento barriera prevalentemente protettivo in complesso sistema-filtro selettivo e polivalente, in grado da una parte di ottimizzare le interazioni tra ambiente interno e macro-ambiente esterno (e viceversa) al mutare delle diverse condizioni climatico-ambientali nel corso della giornata, nel corso dell'anno, finanche nel corso della vita dell'organismo edilizio e/o dell'uomo che lo abita; dall'altro lato di rispondere sempre più spesso in senso "intelligente" agli stessi mutamenti psicologici, sociologici e culturali del modo di vivere i rapporti con tali fattori micro e macro ambientali dai parte dei fruitori dell'architettura "involucrata".

Forma e funzione dell'involucro hanno registrato nel tempo un'evoluzione sostanziale sia nell'uso dei materiali (si è passati da involucri prevalentemente massivi, realizzati in materiale lapideo a involucri sempre più "leggeri, realizzati con superfici trasparenti) sia nelle prestazioni dei suoi componenti. Dal concetto di involucro come elemento energeticamente passivo, di separazione tra ambiente interno e esterno, si passa al concetto di involucro come elemento dinamico e interattivo del complesso sistema energetico che regola il funzionamento dell'edificio e ne caratterizza l'immagine.



Torri del vento in Iran: l'esigenza ambientale definisce l'architettura

L'evoluzione tecnologica delle prestazioni energetiche dell'involucro architettonico è registrabile e percepibile attraverso la smaterializzazione delle superfici che lo costituiscono. Gli elementi opachi massivi di chiusura verticale e orizzontale vengono bucati da superfici trasparenti di dimensioni sempre maggiori, che in tempi recenti sostituiscono e costituiscono l'intero elemento di delimitazione architettonica. L'uso sempre più frequente di superfici trasparenti per la realizzazione degli edifici si sviluppa a partire dalla fine del XIX secolo, in corrispondenza della rivoluzione industriale, e comporta lo sviluppo e la ricerca di nuovi materiali capaci di garantire prestazioni energetiche analoghe ai materiali tradizionali con cui per secoli sono stati realizzati gli edifici.

L'involucro si svincola dalla struttura portante dell'edificio e diviene elemento di chiusura chiamato a regolare prevalentemente i flussi energetici legati al passaggio di calore, alla trasmissione della luce per un'adeguata illuminazione degli ambienti interni ed alla protezione della radiazione solare nei mesi con le temperature più elevate. Le soluzioni tecnologiche e la scelta dei materiali si orientano verso quei sistemi tecnologici che riescono a governare tali scambi termici e luminosi, garantendo al contempo i requisiti estetici dettati dai nuovi linguaggi architettonici.

Parte dell'innovazione tecnologica legata alle prestazioni energetiche dell'involucro contemporaneo è dovuta alla realizzazione e adozione di nuovi materiali trasparenti suddivisi per caratteristiche in: passivi, attivi e ad alte prestazioni. I materiali passivi (pannelli prismatici, LCP, profili FISH, profili OKASOLAR, ecc...) sono tutti quelli che, grazie semplicemente alla forma, riescono a modificare la quantità di energia trasmessa (sia ottica che energetica) attraverso l'involucro in funzione dell'inclinazione della radiazione solare. I materiali attivi (vetri cromogenici, vetri elettrocromici, vetri olografici, ecc...) modificano la quantità di energia trasmessa in funzione di stimoli esterni forniti al sistema, quali corrente impressa, gradiente di temperatura o variazione di energia solare incidente. I materiali ad alte prestazioni (aerogel, TIM), infine, sono quelli in grado di soddisfare, grazie a proprietà intrinseche, la maggior parte dei requisiti di comfort.



Institute du Monde Arabe: facciata tecnologica per il controllo ambientale

In molti edifici contemporanei l'involucro è realizzato con sistemi di facciata che permettono di accumulare l'energia solare incidente e di trasformarla in calore per implementare il fabbisogno energetico invernale dell'edificio, in altri l'involucro diviene un vero e proprio elemento attivo di produzione di energia, grazie all'integrazione di sistemi tecnologici legati alle fonti energetiche rinnovabili (fotovoltaico e solare termico). Le chiusure verticali opache e trasparenti sono sviluppate come componenti tecnologiche complesse capaci di interagire con le condizioni ambientali a contorno, in grado di ridurre il fabbisogno energetico dell'edificio. Facciate ventilate (opache o doppia pelle), sistemi di schermatura solare, sistemi solari attivi (collettori solari e celle fotovoltaiche) e sistemi solari passivi (serre solari) diventano elementi ricorrenti nella progettazione dell'involucro architettonico e si trasformano spesso in laboratori di ricerca progettuale rispetto ai quali sperimentare l'innovazione tecnologica, ad esempio nelle fasi di progettazione, realizzazione e gestione di un green building.

6.1.4. L'efficienza energetica dell'edificio

Le prestazioni energetiche dell'intero organismo edilizio dipendono dall'efficienza dell'involucro chiamato a circoscriverlo, se le componenti di chiusura (verticali, orizzontali, trasparenti, opache) non sono state progettate e realizzate in maniera consona alle prestazioni energetiche dell'edificio, le dispersioni dei flussi di calore passanti attraverso le stesse ne comprometteranno i consumi energetici finali.

Le azioni termiche che agiscono sull'esterno di un edificio sono combinazioni d'impatti radiativi e convettivi. La componente radiativa consiste nella radiazione solare incidente e nello scambio termico radiativo con l'ambiente esterno e con il cielo. L'impatto termico convettivo è una funzione dello scambio con la temperatura dell'aria circostante, e può essere accelerato dal movimento dell'aria.

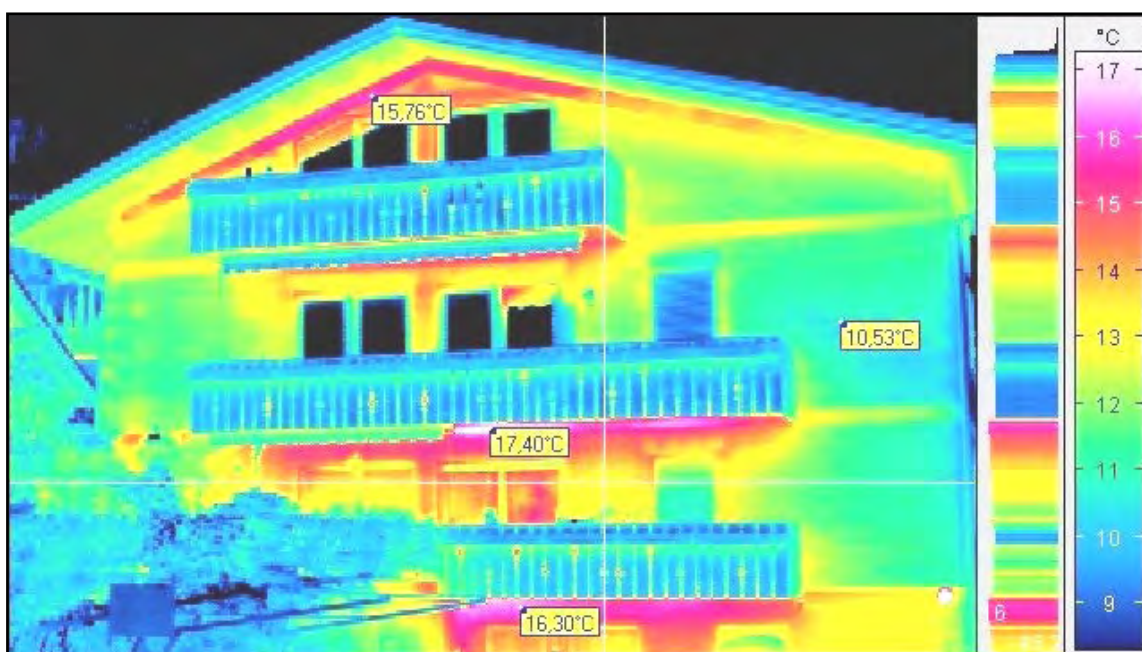
Le dispersioni termiche che avvengono sotto forma di calore, dipendono dalla differenza di temperatura tra la faccia interna e esterna dell'involucro stesso e dalla resistenza termica del materiale (o combinazione di materiali) dei quali è fatto l'involucro. I materiali componenti un involucro che separa due ambienti a temperature differenti offrono una resistenza al passaggio del calore che varia in relazione diretta allo spessore del materiale e in relazione inversa alla sua 'facilità' a trasmettere il calore (*trasmissione*).

- La **trasmissione termica** (U) (W/m^2K), o coefficiente globale di trasmissione del calore interno-esterno è definita dalla norma UNI 7357 come il *"flusso di calore che passa da un locale all'esterno (o ad un altro locale) attraverso una parete per mq di superficie della parete e per K di differenza tra la temperatura del locale e la temperatura esterna, o del locale contiguo"*.
- La **conduttività o conducibilità termica** (l) ($W/(m\cdot K)$) di un materiale indica il flusso di calore che, in condizioni stazionarie, passa attraverso uno strato unitario di materiale in presenza di una differenza unitaria di temperatura tra le due facce opposte del materiale considerato. La conduttività dipende dalla porosità (densità) e dal contenuto igrometrico del materiale.
- La **resistenza termica** (R) (m^2K/W) totale di una parete, che è ovviamente l'inverso della trasmissione termica, sarà dunque data dalla somma delle differenti resistenze

che il flusso di calore incontrerà lungo il percorso dall'elemento più caldo a quello più freddo.

Particolare attenzione deve inoltre essere data alle prestazioni termiche dell'involucro edilizio in regime termico variabile, nei mesi invernali (in quei periodi in cui il riscaldamento è saltuario, o intermittente, specie con attenuazioni notturne), ma soprattutto nei mesi estivi. Nel corso della stagione estiva, in particolare durante le successioni di giornate caratterizzate da valori elevati di temperatura e di intensità d'irraggiamento solare, gli involucri edilizi dovrebbero essere progettati e realizzati in modo tale da assicurare condizioni ambientali di sufficiente benessere termoisometrico all'interno degli ambienti confinati, anche in assenza di impianti di condizionamento.

A tale scopo, assumono particolare importanza: il sistema di protezione dall'irraggiamento solare (schermi, aggetti, alberi ecc.); l'**inerzia termica** delle pareti opache dell'edificio, quantificabile in base all' *attenuazione* (s) dell'ampiezza delle variazioni della temperatura superficiale interna rispetto a quella ambientale esterna, e al *ritardo di fase* (f), cioè all'intervallo di tempo con cui le variazioni di temperatura esterna si trasmettono all'interno (ore). Buone prestazioni sono assicurate, sotto questo punto di vista, da pareti opache in grado di fornire come valori orientativi $s < 0,05$ e $f > 8$ ore, relativamente a una ipotetica oscillazione sinusoidale della temperatura esterna avente periodo di 24 ore. Per ridurre i consumi energetici per la climatizzazione estiva risulta fondamentale attenuare i valori massimi di temperatura negli ambienti e ritardare l'immissione di energia termica negli stessi, spostandola verso le ore notturne quando la temperatura dell'aria esterna è ai valori minimi e il fenomeno del reirraggiamento raffredda rapidamente le superfici esterne.



Termografia di una facciata: si evidenziano in rosso le zone disperdenti.

Le perdite di calore attraverso l'involucro possono essere ridotte attraverso le seguenti strategie:

- utilizzare la massa termica;
- prevenire la conduzione di calore aggiungendo isolamento termico all'involucro per incrementare la sua resistenza termica;
- progettare l'edificio in un modo più compatto per ridurre la superficie complessiva, attraverso la quale il calore può essere trasmesso;
- aggiungere barriere al flusso di calore radiativo attraverso, per esempio, la posa di fogli in alluminio dietro i radiatori e usando vetri isolanti ed a bassa emissività come pure isolare i cassonetti delle finestre e porte laddove sono presenti le avvolgibili esterne.

Nella fase progettuale dell'involucro edilizio si dovrà prestare particolare attenzione al controllo e alla verifica dei fenomeni di **condensa interstiziale** e **superficiale**, come previsto dalla Norma UNI EN ISO 13788, prestando particolare attenzione alle condizioni igrometriche di progetto interne ed esterne dell'edificio ed alle caratteristiche (spessore, conduttività termica, resistenza alla diffusione del vapore) di ciascuno strato di materiale componente la parete.

Il calcolo della condensa interstiziale viene effettuato quantificando i profili delle temperature e delle pressioni di vapore acqueo (saturo ed effettivo) all'interno della parete: se la *pressione di vapore effettiva* (P_e) raggiunge o supera quella della *pressione di vapore saturo* (P_s), si avrà formazione di condensa. Tale fenomeno può essere arginato disponendo in ordine decrescente gli strati che compongono la struttura in funzione della loro permeabilità al vapore acqueo (i materiali con resistenza maggiore al vapore vanno collocati verso l'ambiente abitato, quelli con resistenza minore vanno collocati verso l'ambiente esterno).

I fenomeni di condensa superficiale si verificano, invece, quando la temperatura della superficie interna della parete è inferiore alla temperatura di condensa dell'aria dell'ambiente abitato. Dal calcolo del profilo della temperatura all'interno della parete, si determina anche il valore della temperatura superficiale interna ed è quindi possibile valutare gli eventuali rischi di condensa superficiale.

6.1.5. Legislazione e Normativa Tecnica di riferimento

La necessità di regolare i flussi di energia che passano attraverso l'involucro ha influenzato la stesura delle recenti normative in materia di risparmio energetico, sia di matrice internazionale che di matrice nazionale. Isolamento termico e inerzia termica delle componenti costituenti il "limite" fisico tra ambiente interno ed esterno sono i parametri fondamentali su cui si basano tali riferimenti normativi. Alla luce della necessità di ridurre i carichi energetici dell'edificio è stato indispensabile individuare buone pratiche del costruire finalizzate all'implementazione delle caratteristiche tecnologiche dell'involucro edilizio, ridefinito come componente dinamica dal punto di vista energetico capace di regolare "positivamente" i flussi di energia entranti ed uscenti dall'ambiente edilizio.

La direttiva europea 2002/91/CE (Energy Performance of Buildings) sul rendimento energetico nell'edilizia, ha dato impulso a un rinnovamento legislativo, che in Italia ha prodotto, a livello nazionale, il Decreto 19 agosto 2005 n.192 (ora corretto e integrato dal Decreto 29 dicembre 2006, n.311) e, a livello locale, una nuova serie di regolamenti improntati alla riduzione dei consumi ed alla certificazione energetica.

Le tematiche centrali su cui si articolano le politiche normative di riqualificazione del pacchetto edilizio esistente si identificano in relazione alle caratteristiche intrinseche dell'involucro edilizio e degli impianti a servizio dell'edificio, e volgono alla riduzione dell'impatto energetico del sistema architettonico attraverso il controllo e la regolazione dei seguenti fattori:

- illuminazione;
- raffrescamento naturale per ventilazione passiva;
- riscaldamento naturale per accumulo termico e restituzione passiva;
- approvvigionamento attivo di energia rinnovabile e la sua integrazione con il sistema morfologico costruttivo dell'architettura
- uso di materiali eco-compatibili.
- isolamento termico
- controllo della condensa interstiziale e superficiale
- protezione solare
- apporti solari gratuiti

Legislazione

- Legge 373/1976
- Legge 10/1991
- D.P.R. 412/1993
- D.P.R. 551/1999
- Direttiva Europea 2002/91/CE
- Raccomandazioni CTI
- CEN Comitato Europeo di Normazione
- D.Lgs. 192/2005
- D.Lgs. 311/2006
- Legge 296/2006 (Finanziaria 2007)
- Legge 244/2007 (Finanziaria 2008)
- D.Lgs. 115/2008
- D.M. 11 marzo 2008
- D.P.R. 59/2009
- D.M. 26/6/2009

Normativa tecnica

- UNI/TS 11300-1:2008, "Prestazioni energetiche degli edifici. Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale"
- UNI 8290-1:1981 + A122:1983, *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia*, 01/09/1981
- UNI 8290-2:1983, *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti*, 30/06/1983
- UNI 7357:1974+A101:1983+A83:1979+A3:1989, *Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici*, 01/12/1974 (sostituita da UNI EN 12831:2006)
- UNI EN 832:2001, *Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali*, 30/06/2001
- UNI EN 12831:2006, *Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto*, 14/12/2006

- UNI EN ISO 6946:2007, *Componenti e elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo*, 17/05/2007
- UNI EN ISO 7345:1999, *Isolamento termico - Grandezze fisiche e definizioni*, 31/07/1999
- UNI EN ISO 9288:2000, *Isolamento termico - Scambio termico per radiazione - Grandezze fisiche e definizioni*, 2000
- UNI EN ISO 10211-1:1998, *Ponti termici in edilizia – Flussi termici e temperature superficiali – Metodi generali di calcolo*, 31/12/1998
- UNI 10351:1994, *Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore*, 31/03/1994
- UNI EN ISO 9251:1998, *Isolamento termico - Condizioni di scambio termico e proprietà dei materiali -Vocabolario*, 31/12/1998
- UNI 10375:1995, *Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti*, 30/06/1995
- UNI EN ISO 13788:2003, *Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia – Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - Metodo di calcolo*, 01/06/2003
- UNI EN ISO 13789:2001, *Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo*, 31/03/2001
- UNI EN ISO 13790:2005, *Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento*, 01/04/05

6.2. LE STRATEGIE ADOTTATE

6.2.1. Le abitazioni

La funzione dell'abitare necessita di un controllo ambientale pianificato e studiato sull'intero arco delle 24 ore e per 365 giorni all'anno, in grado di garantire il confort termo-igrometrico e visivo sia per le attività diurne che per quelle notturne.

Le strategie adottate per raggiungere l'obiettivo prefissato sono:

- **ORIENTAMENTO** sull'asse nord-sud e per poter beneficiare dell'irraggiamento solare soltanto laddove è controllabile (a sud), garantendo cospicui guadagni solari invernali e evitando surriscaldamenti non voluti in estate.
- **INVOLUCRO PRESTAZIONALE** chiuso e compatto a nord per minimizzare le perdite di calore e ad est/ovest per evitare esposizioni verso orientamenti in cui il sole difficilmente è controllabile.
- **SERRE SOLARI CON ACCUMULATORI PCM** rivolte a sud, in grado di captare la radiazione solare in inverno e spalmare il picco di energia accumulata dai Phase Changing Materials nelle ore calde su tutte le 24 ore.
- **FRANGISOLE** a sud per disattivare le serre in estate ed evitare surriscaldamento.
- **CROSS VENTILATION** possibile in ogni unità abitativa grazie alla doppia esposizione nord/sud di tutti gli appartamenti
- **CARTONGESSO** per le finiture interne, in grado di svolgere la funzione di volano igrotermico per gli ambienti

- VMC CON RECUPERATORE DI CALORE E GEOTERMIA per ottimizzare la ventilazione degli ambienti con il minimo impiego di energia in inverno e raffrescare l'aria in estate.
- RISCALDAMENTO A PAVIMENTO a bassa temperatura e impostabile in ogni unità abitativa per l'apporto di calore agli ambienti in inverno.

6.2.2. I luoghi di lavoro

Le strategie adottate nella progettazione dei luoghi di lavoro sono finalizzate a ottimizzare il benessere termo igrometrico e visivo nel periodo diurno, durante cioè gli orari di lavoro. Esse sono:

- DOPPIA PELLE in vetro con integrato un sistema di ventilazione regolabile e una schermatura in listelli metallici. In inverno la ventilazione è inibita e l'intercapedine funge da cuscino d'aria calda, mentre in estate l'oscuramento infrange il sole sul metallo e la ventilazione smaltisce il calore che si accumula. Questo sistema consente di regolare l'ingresso della radiazione solare indipendentemente dall'orientamento, lasciando permeare la luce naturale.
- INVOLUCRO TRASPARENTE per ottimizzare l'illuminazione naturale nelle postazioni di lavoro e pannelli sandwich isolanti nella parete nord.
- DISPOSIZIONE OPEN SPACE per lasciar permeare la luce naturale su tutta la superficie
- CARTONGESSO per le finiture interne, in grado di svolgere la funzione di volano igrotermico per gli ambienti
- VMC CON RECUPERATORE DI CALORE E GEOTERMIA per ottimizzare la ventilazione degli ambienti con il minimo impiego di energia in inverno e raffrescare l'aria in estate.
- RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO A SOFFITTO a bassa temperatura per l'apporto di calore agli ambienti in inverno. Consente di lasciare libero il pavimento galleggiante per i vani impiantistici e per le attrezzature dell'ufficio.

6.2.3. Gli spazi commerciali

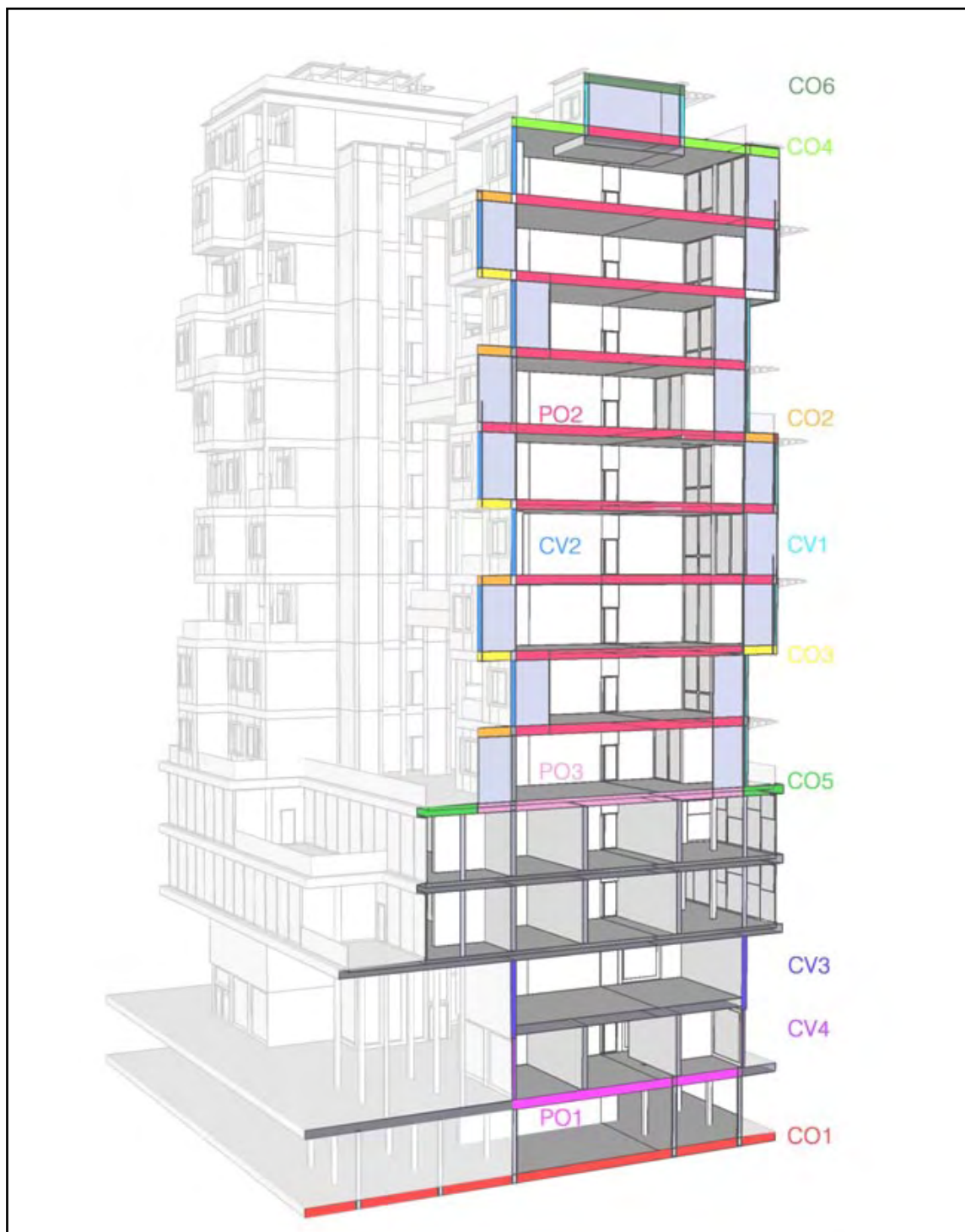
Le esigenze ambientali degli spazi commerciali dipendono molto dalla tipologia di attività che vi si insedia, e le temperature di esercizio dipendono oltre che da fattori legati alla natura di beni da vendere anche a eventuali strategie di marketing dell'azienda insediata.

Ci siamo limitati quindi a realizzare un involucro passivo, indipendente dall'ambiente circostante in modo tale da garantire all'utenza finale il minimo impiego di energia per raggiungere e mantenere le condizioni termo igrometriche richieste, qualunque esse siano. Le strategie sono state:

- INVOLUCRO PASSIVO con notevoli valori di isolamento termico e di inerzia termica.
- MASSIMA FRUIBILITA' dello spazio commerciale, da disporre e partizionare in base alle esigenze dell'utenza.

6.3. L'INVOLUCRO

Definiamo le tipologie di chiusure che compongono l'involucro degli edifici.

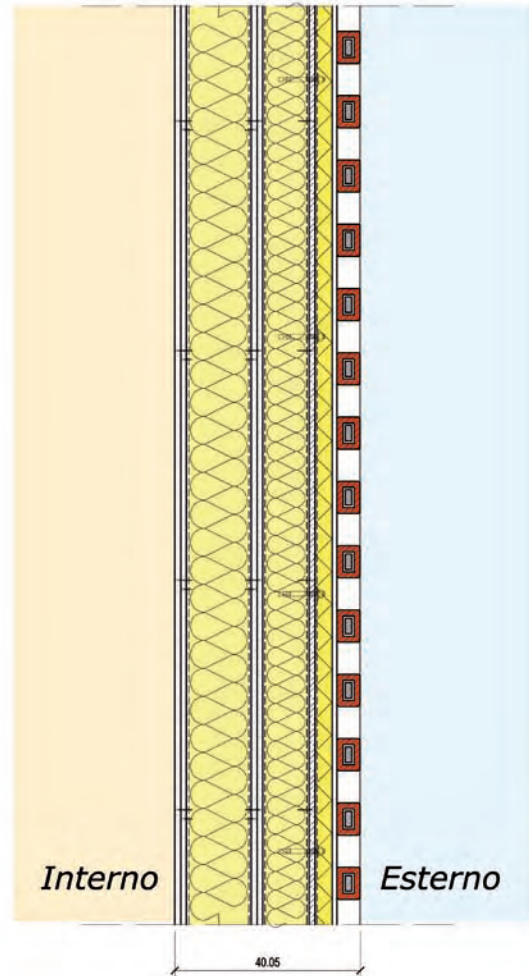
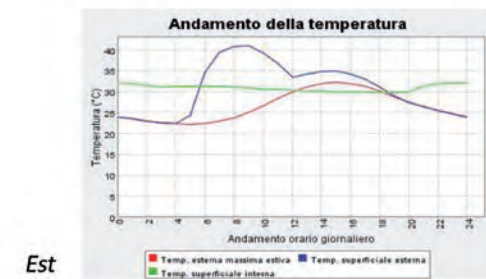
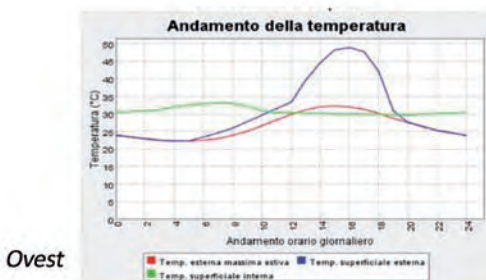
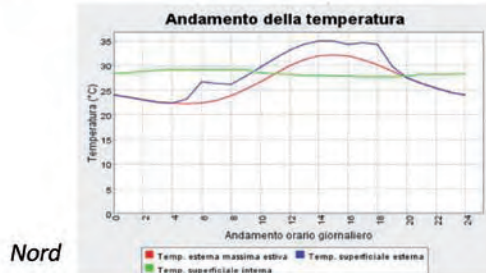
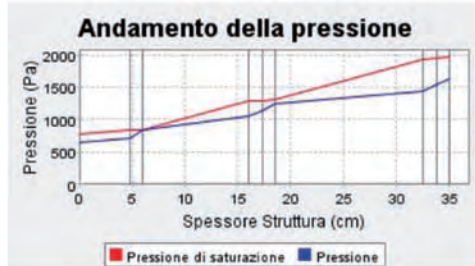
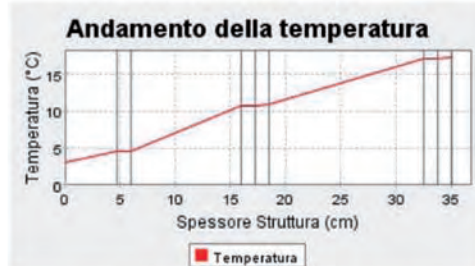


6.3.1. Chiusure verticali

C.V. 1

TRASMITTANZA $U=0,1368 \text{ W/m}^2\text{K}$
 SFASAMENTO $\Phi=14\text{h } 34'$

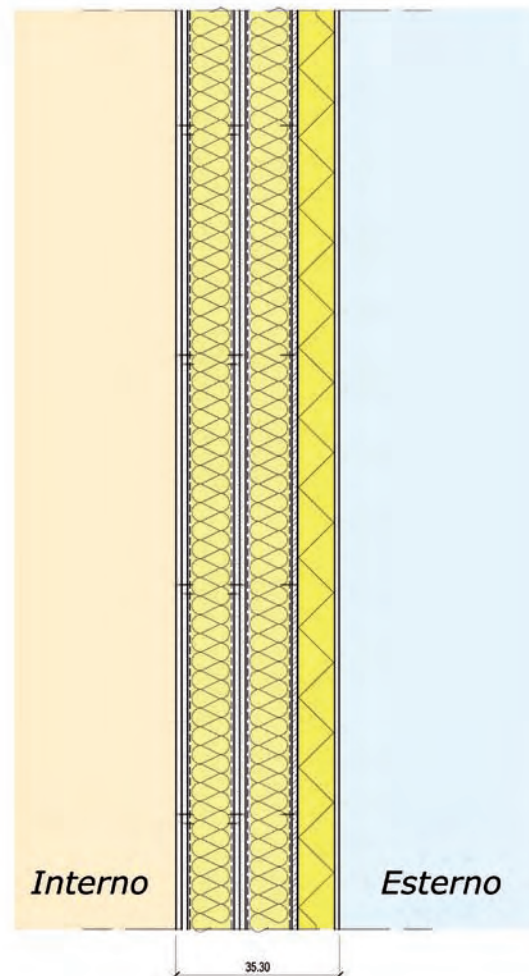
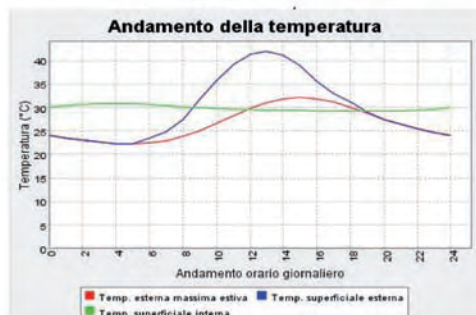
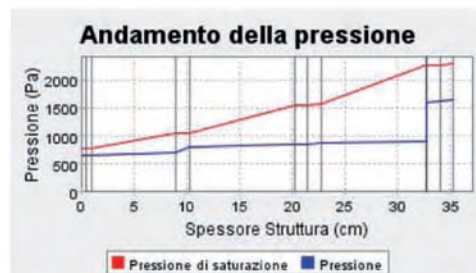
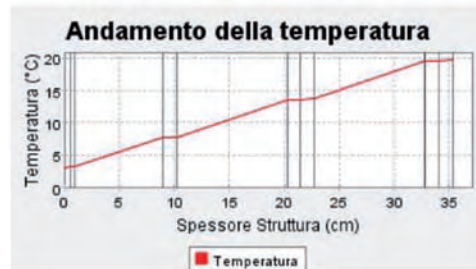
Interno	Spessore (cm)
Doppia lastra in cartongesso <i>Knauk A13</i>	2,5
Barriera al vapore <i>Tyvek VCL SD2</i>	0,03
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflex</i>	14
Doppia lastra in cartongesso <i>Knauk A13</i>	2,5
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflex</i>	10
Membrana traspirante <i>Tyvek Stuccowrap</i>	0,02
Lastra in cemento rinforzato <i>Knauk Aquapanel Outdoor</i>	1,25
Isolante in lana di legno+ finitura gesso <i>Celenit CG/F</i>	4,75
Rivestimento in lamelle di cotto <i>Schermo frangisole RDB Prospecta</i>	5
Esterno	40,05



C.V. 2

TRASMITTANZA $U=0,1287 \text{ W/m}^2\text{K}$
 SFASAMENTO $\Phi=15\text{h } 26'$

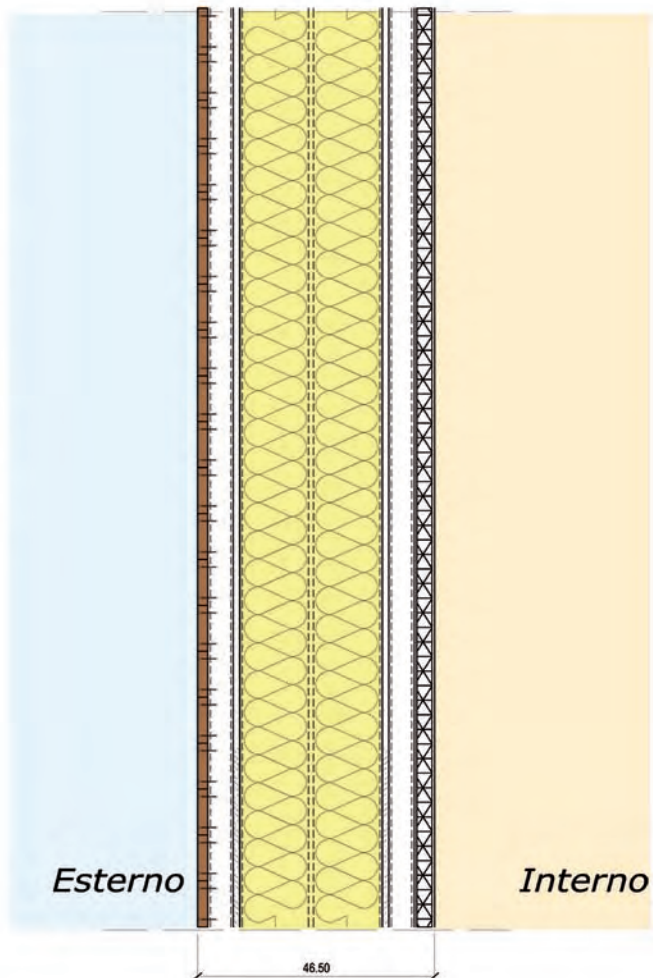
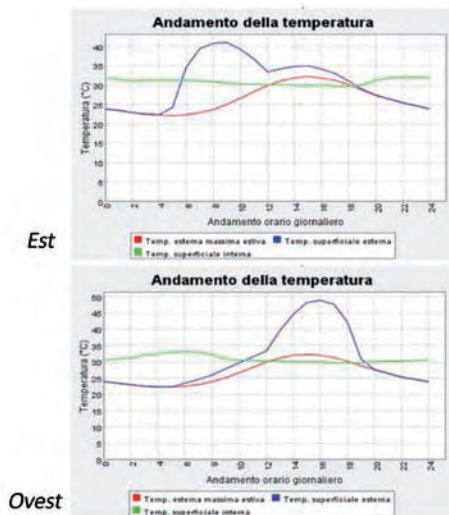
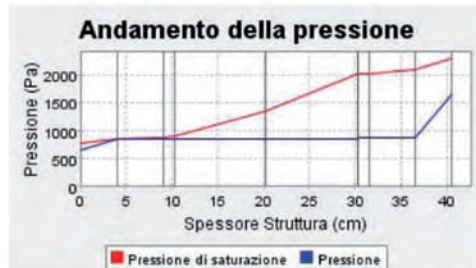
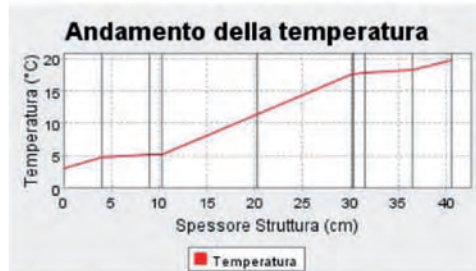
	Spessore (cm)
Interno	
Doppia lastra in cartongesso <i>Knauf A13</i>	2,5
Barriera al vapore <i>Tyvek VCL SD2</i>	0,03
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflex</i>	10
Doppia lastra in cartongesso <i>Knauf A13</i>	2,5
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflex</i>	10
Membrana traspirante <i>Tyvek Stuccowrap</i>	0,02
Lastra in cemento rinforzato <i>Knauf Aquapanel Outdoor</i>	1,25
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermowall</i>	8
Rete d'armatura in fibra di vetro <i>Rofix P50</i>	
Collante e rasante <i>Rofix Unistar POR</i>	0,5
Rivestimento minerale <i>Rofix 715</i>	0,5
Esterno	35,3



C.V. 3

TRASMITTANZA $U=0,1351 \text{ W/m}^2\text{K}$
 SFASAMENTO $\Phi=14\text{h } 14'$

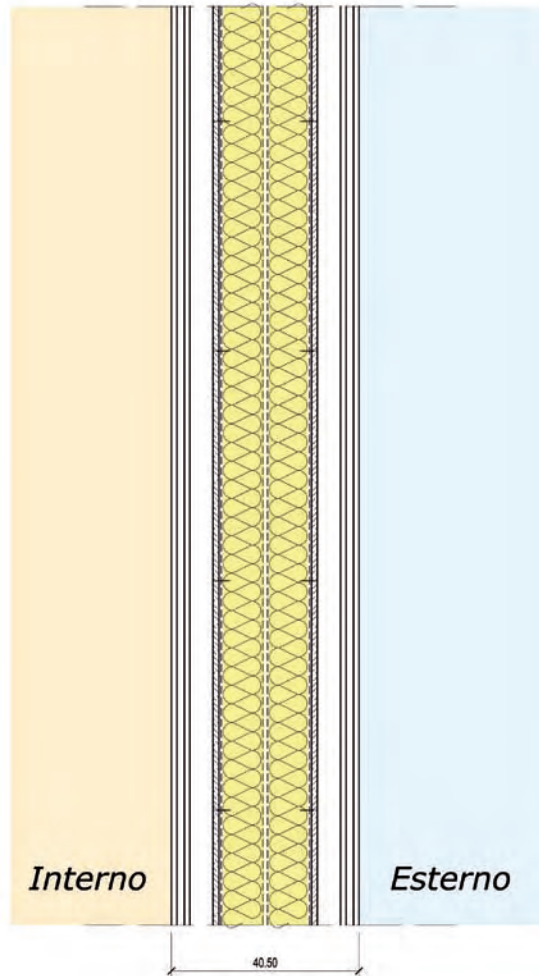
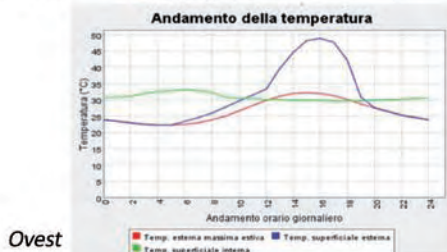
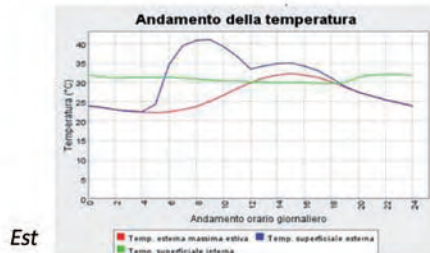
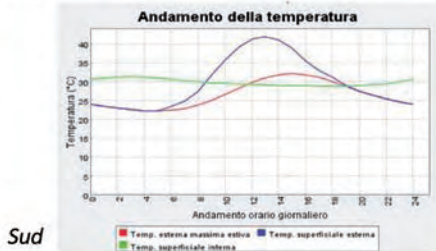
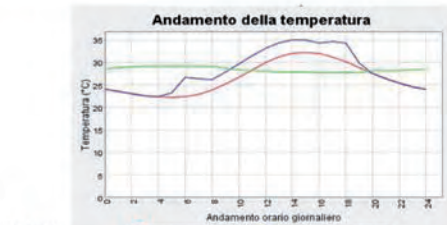
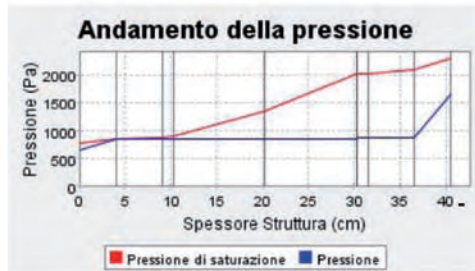
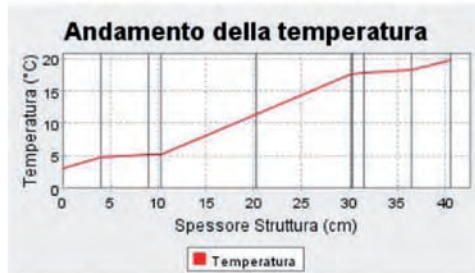
	Spessore (cm)
<i>Interno</i>	
Lastra in polycarbonato alveolare <i>Politec MODULIT 500 LP</i>	4
Intercapedine non ventilata	5
Lastra in cemento rinforzato <i>Knauf Aquapanel Outdoor</i>	1,25
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermosafe-homogen</i>	28
Lastra in cemento rinforzato <i>Knauf Aquapanel Outdoor</i>	1,25
Intercapedine non ventilata	5
Listelli in legno <i>Politec MODULIT 500 LP</i>	2
<i>Esterno</i>	46,5



C.V. 4

TRASMITTANZA $U=0,1351 \text{ W/m}^2\text{K}$
 SFASAMENTO $\Phi=14\text{h } 14'$

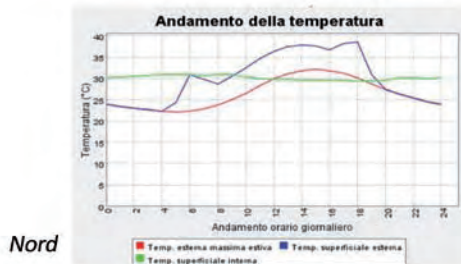
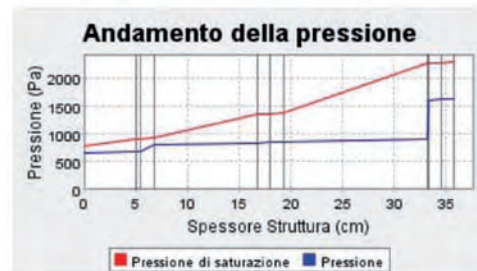
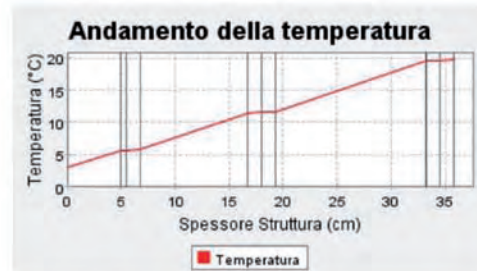
Interno	Spessore (cm)
Lastra in polycarbonato alveolare <i>Politec MODULIT 500 LP</i>	4
Intercapedine non ventilata	5
Lastra in cemento rinforzato <i>Knauf Aquapanel Outdoor</i>	1,25
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermosafe-homogen</i>	20
Lastra in cemento rinforzato <i>Knauf Aquapanel Outdoor</i>	1,25
Intercapedine non ventilata	5
Lastra in polycarbonato alveolare <i>Politec MODULIT 500 LP</i>	4
Esterno	40,5



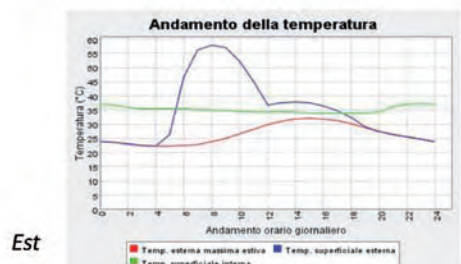
C.V. 5

TRASMITTANZA $U=0,1261 \text{ W/m}^2\text{K}$
 SFASAMENTO $\Phi=14\text{h } 59'$

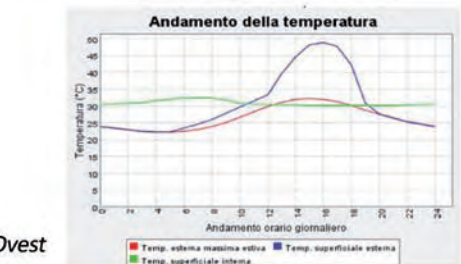
Interno	Spessore (cm)
Doppia lastra in cartongesso <i>Knauk A13</i>	2,5
Barriera al vapore <i>Tyvek VCL SD2</i>	0,03
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflex</i>	14
Doppia lastra in cartongesso <i>Knauk A13</i>	2,5
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflex</i>	10
Membrana traspirante <i>Tyvek Stuccowrap</i>	0,02
Lastra in cemento rinforzato <i>Knauf Aquapanel Outdoor</i>	1,25
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Ultratherm</i>	5
Ventilazione	5
Sistema per facciata ventilata <i>Aliva Ali STONE 1</i>	
Rivestimento in lastre di pietra	3
Esterno	43,3



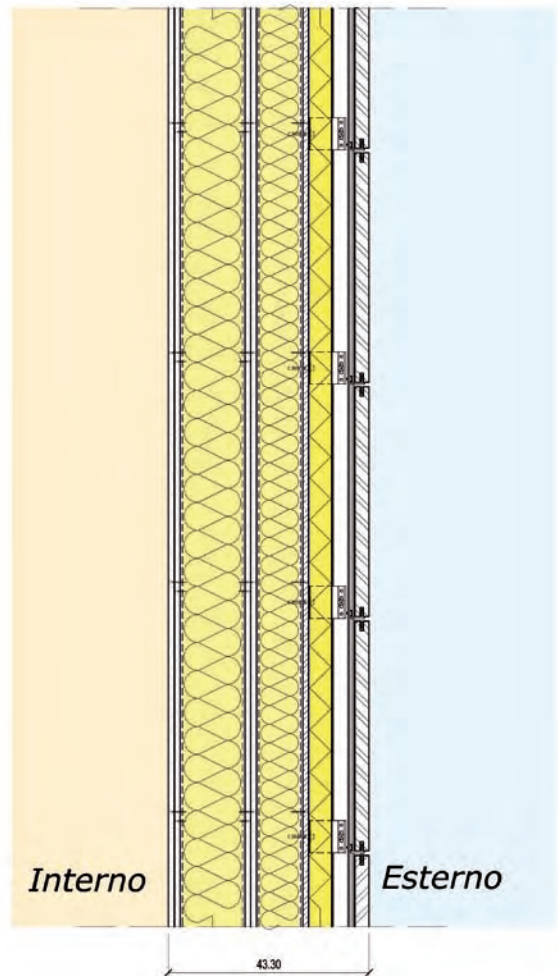
Nord



Est



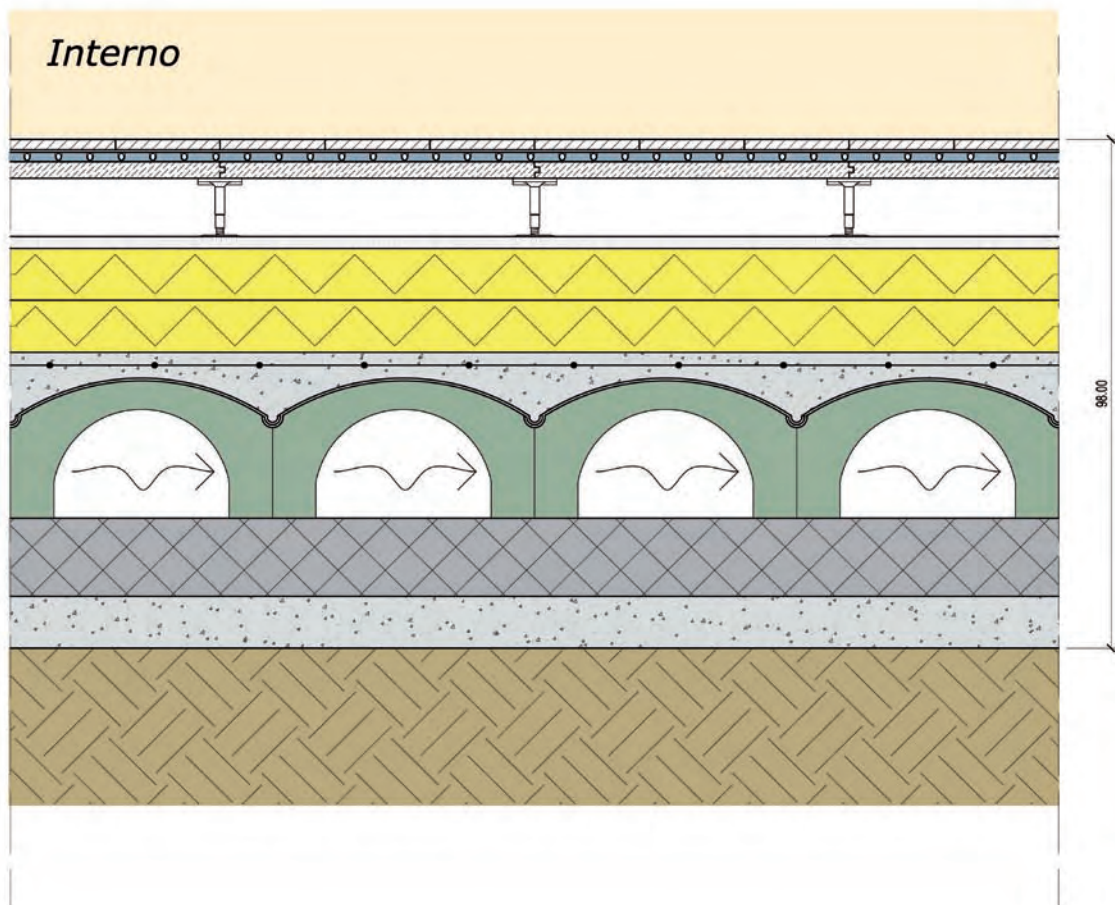
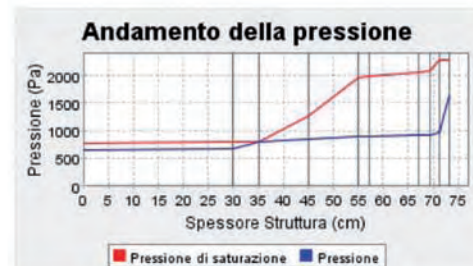
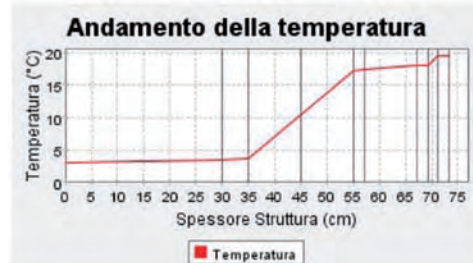
Ovest



6.3.2. Chiusure orizzontali

C.O. 1

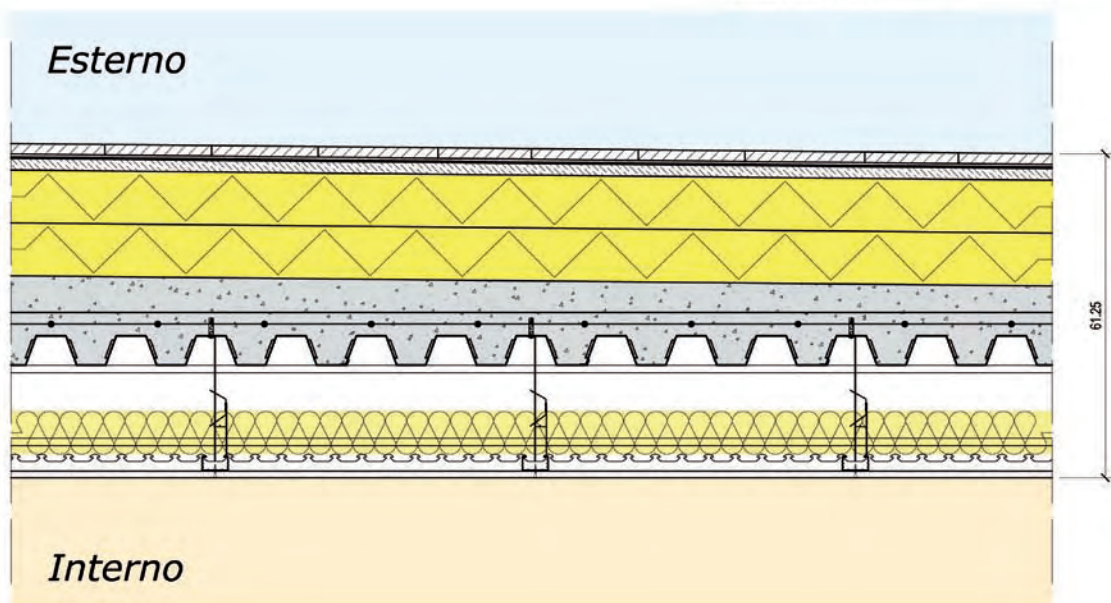
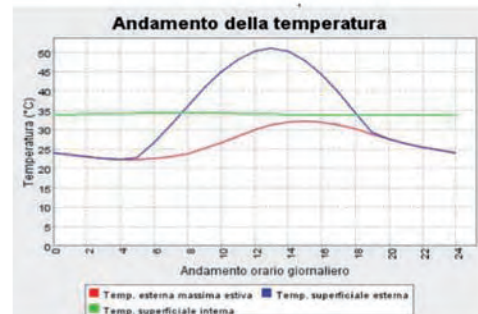
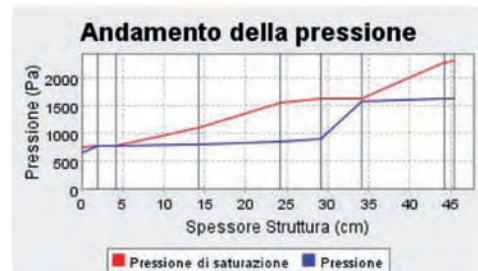
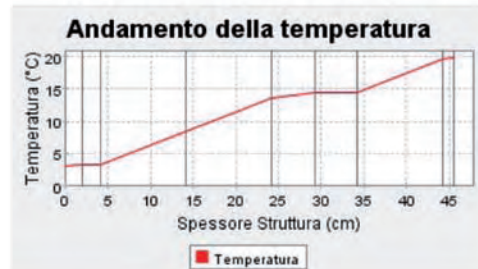
TRASMITTANZA $U=0,1541 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Interno	Spessore (cm)
Finitura interna	2
Collante	0,5
Pavimento sopraelevato radiante <i>Knauf GIFAfloor KLIMA FHB plus</i>	
composto da:	
<i>Knauf GIFAfloor LEP</i>	1,8
<i>Knauf GIFAfloor FHB</i>	3,2
<i>Intercapedine su piedini regolabili</i>	11,2
Lastra in gesso fibra <i>Knauf Brio</i>	2,3
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflat</i>	20
Massetto in c.a. con rete elettrosaldata	5
Cassero a perdere per ventilazione	27
Platea di fondazione in c.a.	15
Magrone	10
	98



C.O. 2

TRASMITTANZA $U=0,1188 \text{ W/m}^2\text{K}$
SFASAMENTO $\Phi=19\text{h } 16'$

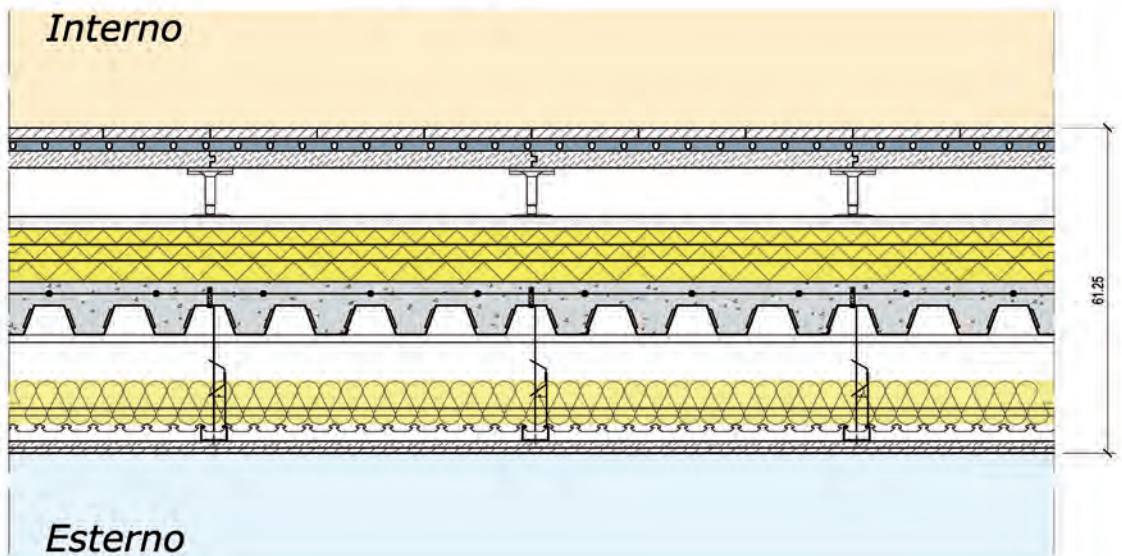
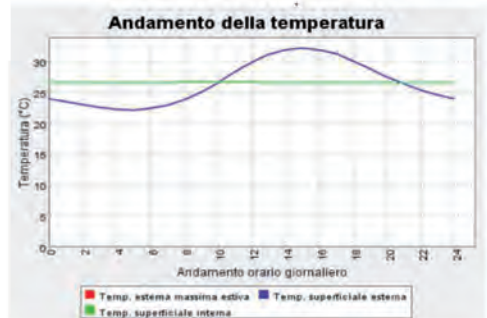
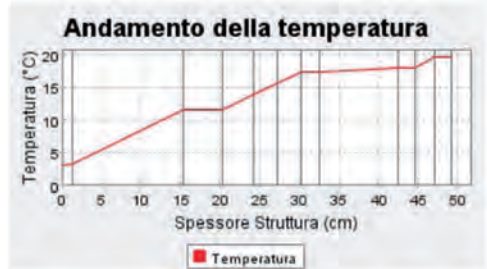
	Spessore (cm)
<i>Esterno</i>	
Finitura in mattonelle per esterno	2
Collante	0,5
Manto impermeabile <i>Sarnafil G 476</i>	0,3
Lastra in cemento fibrorinforzato <i>Knauf Aquapanel Floor</i>	2,2
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflat</i>	20
Sottofondo con pendenza 1% <i>Laterlite Lecacem classic</i>	5
Massetto in c.a. con rete elettrosaldata	4,5
Lamiera grecata	5,5
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflex</i>	10
Controsoffitto <i>Sistema Knauf a orditura doppia</i>	10
Lastra in cartongesso <i>Knauf</i>	1,25
<i>Interno</i>	61,25



C.O. 3

TRASMITTANZA $U=0,1315 \text{ W/m}^2\text{K}$
SFASAMENTO $\Phi=19\text{h } 10'$

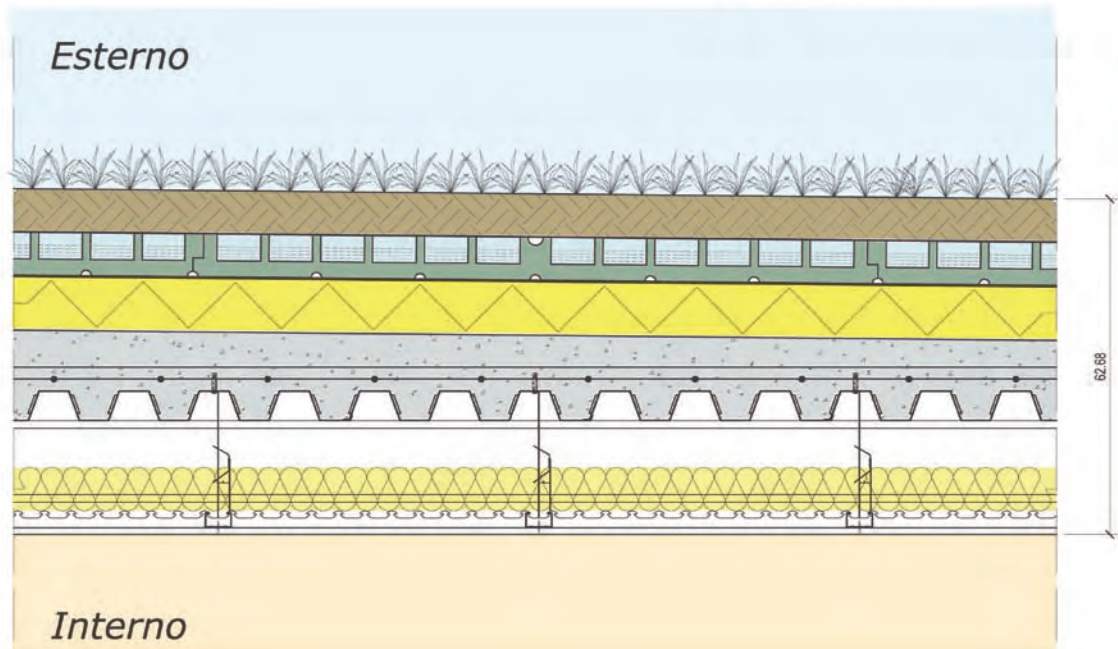
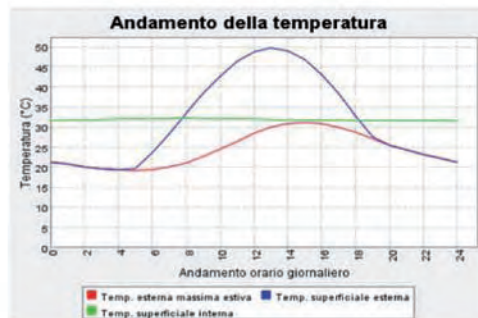
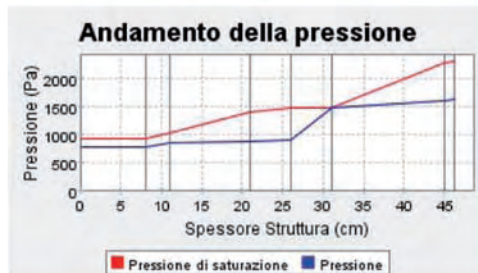
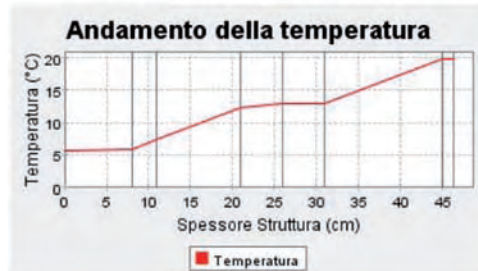
Interno	Spessore (cm)
Finitura interna	2
Collante	0,5
Pavimento sopraelevato radiante <i>Knauf GIFAfloor KLIMA FHB plus</i>	
composto da:	
<i>Knauf GIFAfloor LEP</i>	1,8
<i>Knauf GIFAfloor FHB</i>	3,2
<i>Intercapedine su piedini regolabili</i>	9,17
Lastra in gesso fibra <i>Knauf Brio</i>	2,3
Barriera al vapore <i>Tyvek VCL SD2</i>	0,03
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermofloor</i>	6
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermosave-wd</i>	4
Massetto in c.a. con rete elettrosaldata	4,5
Lamiera grecata	5,5
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflex</i>	10
Controsoffitto <i>Sistema Knauf a orditura doppia</i>	10
Lastra in cemento rinforzato <i>Knauf Aquapanel Outdoor</i>	1,25
Tinteggiatura aggrappante <i>Knauf Aquapanel Exterior Primer</i>	
Rasatura a base cementizia armata con tessuto di vetro <i>Knauf Aquapanel Exterior Basecoat</i> <i>Knauf Aquapanel Reinforcing Mesh</i>	1
Esterno	61,25



C.O. 4

TRASMITTANZA $U=0,1296 \text{ W/m}^2\text{K}$
 SFASAMENTO $\Phi=18\text{h } 42'$

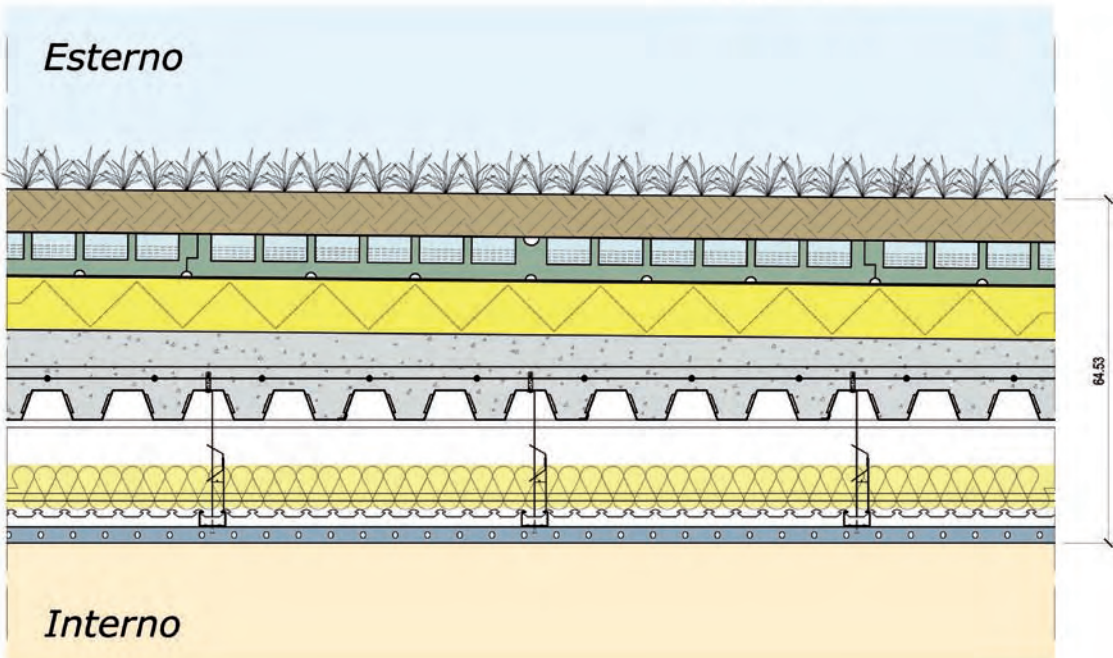
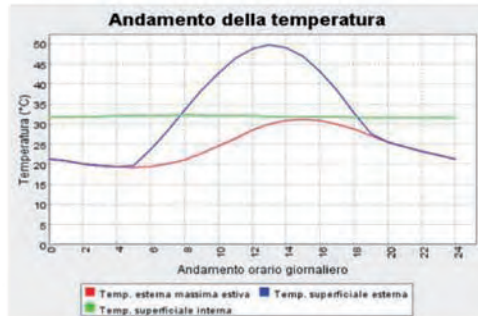
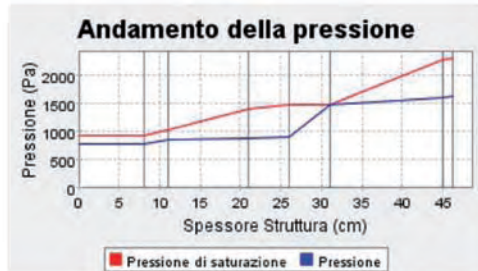
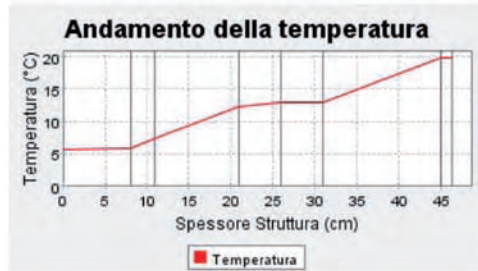
Esterno	Spessore (cm)
Terreno di coltivo <i>DAKU ROOF SOIL 2</i>	8
Strato filtrante <i>DAKU STABILFILTER SFE</i>	0,13
Strato di drenaggio e stoccaggio idrico <i>DAKU FSD 20 Super Drain</i>	8
Manto impermeabile antiradice <i>Sarnafil G 476</i>	0,3
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflat</i>	10
Sottofondo con pendenza 1% <i>Laterlite Lecacem classic</i>	5
Massetto in c.a. con rete elettrosaldata	4,5
Lamiera grecata	5,5
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflex</i>	10
Controsoffitto <i>Sistema Knauf a orditura doppia</i>	10
Lastra in cartongesso <i>Knauf</i>	1,25
Interno	62,68



C.O.5

TRASMITTANZA $U=0,1296 \text{ W/m}^2\text{K}$
 SFASAMENTO $\Phi=18\text{h } 42'$

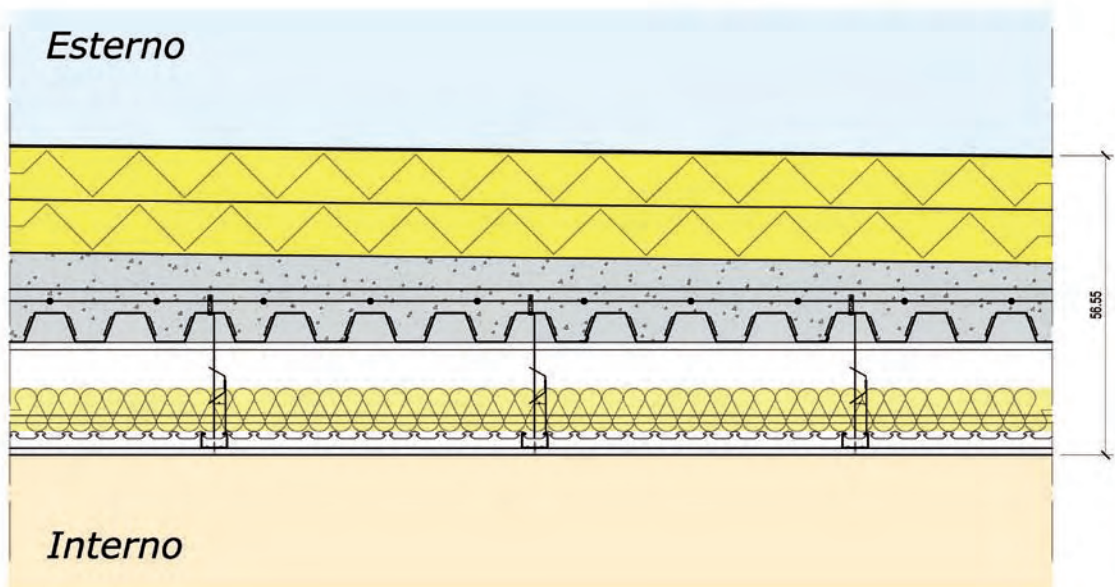
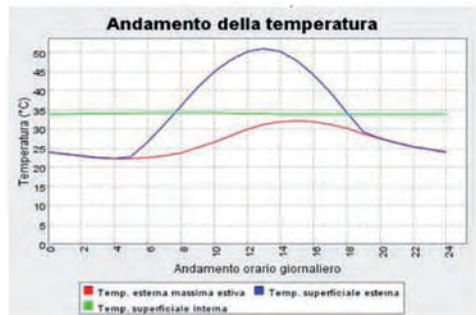
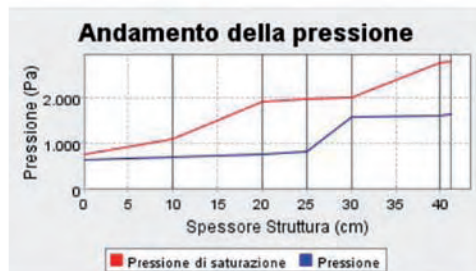
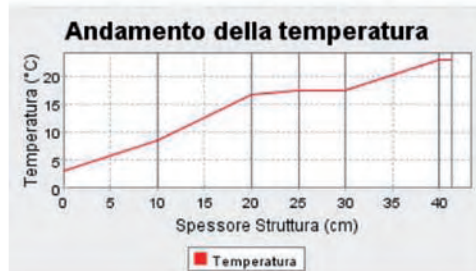
Esterno	Spessore (cm)
Terreno di coltivo <i>DAKU ROOF SOIL 2</i>	8
Strato filtrante <i>DAKU STABILFILTER SFE</i>	0,13
Strato di drenaggio e stoccaggio idrico <i>DAKU FSD 20 Super Drain</i>	8
Manto impermeabile antiradice <i>Sarnafil G 476</i>	0,3
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflat</i>	10
Sottofondo con pendenza 1% <i>Laterlite Lecacem classic</i>	5
Massetto in c.a. con rete elettrosaldata	4,5
Lamiera grecata	5,5
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflex</i>	10
Controsoffitto con pannello radiante <i>Sistema Knauf a orditura doppia</i>	13,1
Interno	64,53



C.O. 6

TRASMITTANZA $U=0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$
 SFASAMENTO $\Phi=19\text{h } 15'$

	Spessore (cm)
Esterno	
Manto impermeabile <i>Sarnafil G 476</i>	0,3
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflat</i>	20
Sottofondo con pendenza 1% <i>Laterlite Lecacem classic</i>	5
Massetto in c.a. con rete elettrosaldata	4,5
Lamiera grecata	5,5
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflex</i>	10
Controsoffitto <i>Sistema Knauf a orditura doppia</i>	10
Lastra in cartongesso <i>Knauf</i>	1,25
Interno	56,55



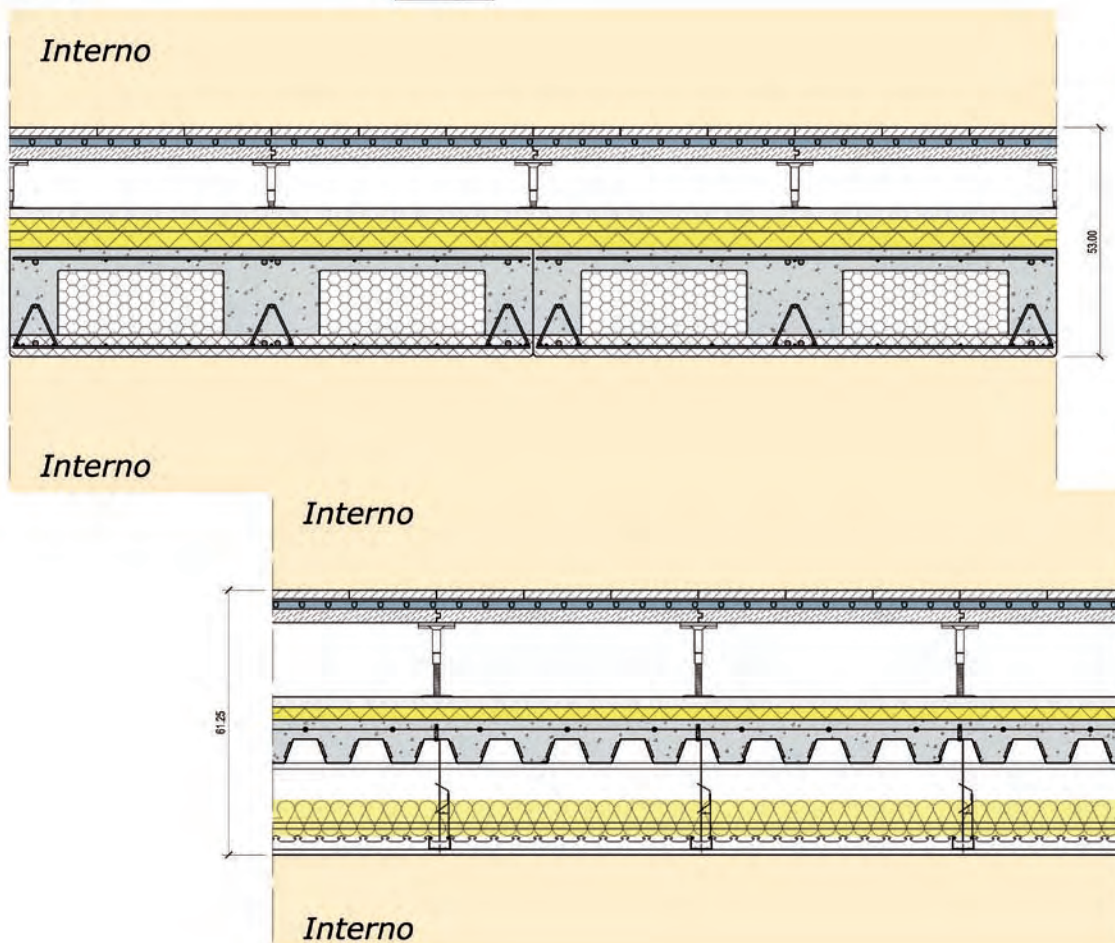
6.3.3. Partizioni

P.O. 1

	Spessore (cm)
<i>Interno</i>	
Finitura interna	2
Collante	0,5
Pavimento sopraelevato radiante <i>Knauf GIFAfloor KLIMA FHB plus</i>	
composto da:	
<i>Knauf GIFAfloor LEP</i>	1,8
<i>Knauf GIFAfloor FHB</i>	3,2
<i>Intercapedine su piedini regolabili</i>	17,2
Lastra in gesso fibra <i>Knauf Brio</i>	2,3
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermofloor</i>	3
Massetto in c.a. con rete elettrosaldata	4,5
Lamiera grecata	5,5
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflex</i>	10
Controsoffitto <i>Sistema Knauf a orditura doppia</i>	10
Lastra in cartongesso <i>Knauf</i>	1,25
<i>Interno</i>	61,25

P.O. 2

	Spessore (cm)
<i>Interno</i>	
Finitura interna	2
Collante	0,5
Pavimento sopraelevato radiante <i>Knauf GIFAfloor KLIMA FHB plus</i>	
composto da:	
<i>Knauf GIFAfloor LEP</i>	1,8
<i>Knauf GIFAfloor FHB</i>	3,2
<i>Intercapedine su piedini regolabili</i>	11,2
Lastra in gesso fibra <i>Knauf Brio</i>	2,3
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermofloor</i>	3
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermosave-wd</i>	4
Solaio in lastre predalle e getto in c.a.	25
<i>Interno</i>	53

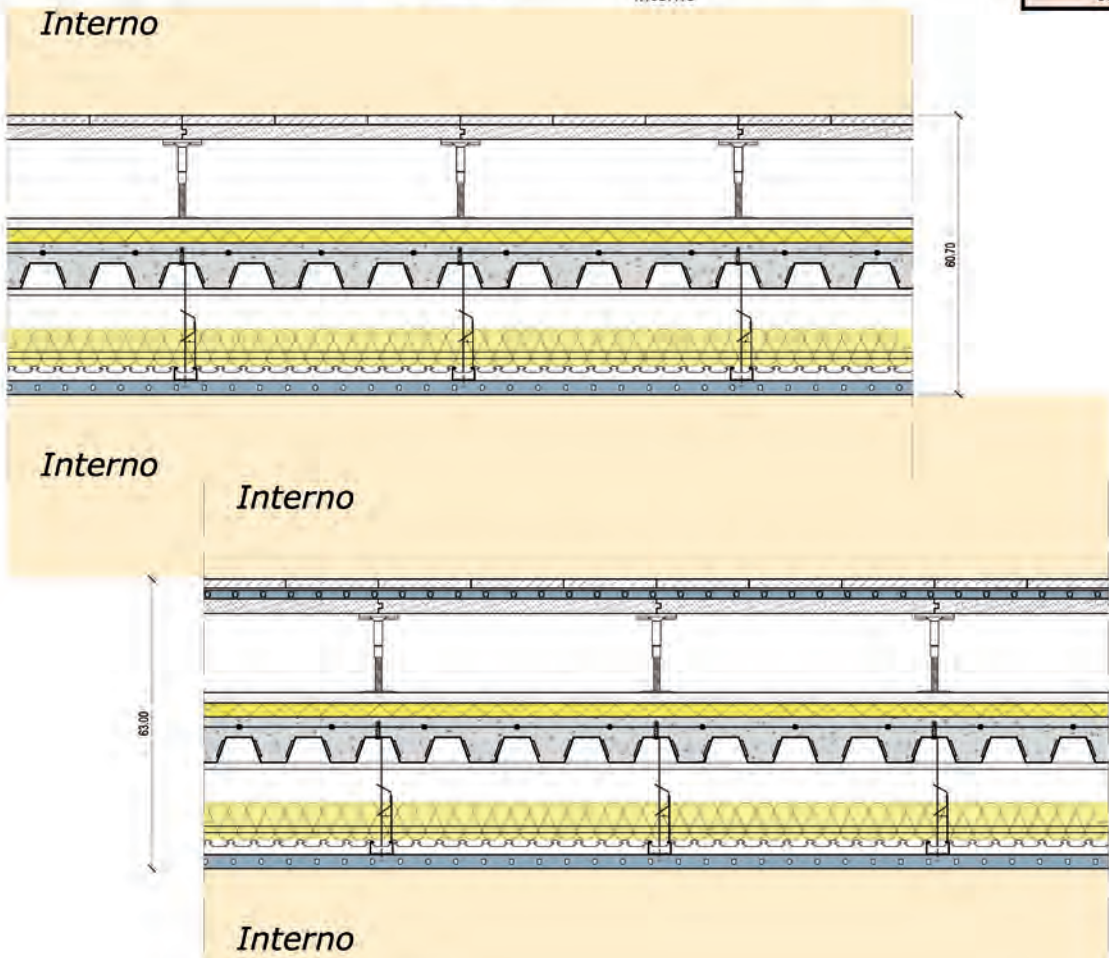


P.O. 3

	Spessore (cm)
<i>Interno</i>	
Finitura interna	2
Collante	0,5
Pavimento sopraelevato radiante <i>Knauf GIFAfloor KLIMA FHB plus</i>	
composto da:	
<i>Knauf GIFAfloor FHB</i>	3,2
<i>Intercapedine su piedini regolabili</i>	16,7
Lastra in gesso fibra <i>Knauf Brio</i>	2,3
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermofloor</i>	3
Massetto in c.a. con rete elettrosaldata	4,5
Lamiera grecata	5,5
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflex</i>	10
Controsoffitto <i>Sistema Knauf a orditura doppia</i>	10
Controsoffitto con pannello radiante <i>Knauf</i>	3
<i>Interno</i>	60,7

P.O. 4

	Spessore (cm)
<i>Interno</i>	
Finitura interna	2
Collante	0,5
Pavimento sopraelevato radiante <i>Knauf GIFAfloor KLIMA FHB plus</i>	
composto da:	
<i>Knauf GIFAfloor LEP</i>	1,8
<i>Knauf GIFAfloor FHB</i>	3,2
<i>Intercapedine su piedini regolabili</i>	17,2
Lastra in gesso fibra <i>Knauf Brio</i>	2,3
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermofloor</i>	3
Massetto in c.a. con rete elettrosaldata	4,5
Lamiera grecata	5,5
Isolante in fibra di legno <i>Gutex Thermoflex</i>	10
Controsoffitto <i>Sistema Knauf a orditura doppia</i>	10
Controsoffitto con pannello radiante <i>Knauf</i>	3
<i>Interno</i>	63



6.4. IL BILANCIO ENERGETICO: GUADAGNI SOLARI E DISPERSIONI

6.4.1. Riferimenti Normativi

Il **D.Lgs. 192/2005** che ha recepito in Italia la direttiva europea 2002/91/CE, aveva stabilito una serie di misure dirette a ridurre il consumo di energia di tutti gli edifici presenti sul territorio italiano, introducendo la Certificazione energetica degli edifici.

Successivamente due disposti legislativi hanno innovato di recente il regime giuridico relativo alla riqualificazione energetica degli edifici:

1. il Decreto Legislativo 311/2006 (Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 192/2005) modifica la disciplina della certificazione energetica e la metodologia di calcolo per il rendimento energetico degli edifici;
2. il D.M. 19 febbraio 2007 (Disposizioni in materia di detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente) prevede detrazioni d'imposta per spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, considerando la detrazione del 55% per le spese documentate sostenute entro il 31 dicembre 2007 relative ad interventi di ri-qualificazione energetica degli edifici ed individua le tipologie di spese ammesse e la procedura da seguire per fruire dei benefici fiscali.

La novità di maggior rilievo è costituita dal fatto che il Decreto Legislativo 311/2006 estende l'ambito di applicazione della certificazione energetica a tutti gli edifici nuovi e preesistenti. Pertanto nella modalità attuale l'obbligo dell'Attestato di Certificazione Energetica (art. 6 e art. 11 comma 2) si applica:

- DAL 2 FEBBRAIO 2007
 - A tutti gli edifici di nuova costruzione;
 - A tutti gli edifici esistenti oggetto di ristrutturazioni integrali degli elementi edilizi costituenti l'involucro dell'edificio di superficie utile superiore a 1000 m²;
- DAL 1 LUGLIO 2007
 - A tutti gli edifici di superficie utile superiore a 1000 m² nel trasferimento a titolo oneroso dell'intero immobile;
- DAL 1 LUGLIO 2008
 - A tutti gli edifici di superficie utile fino a 1000 m² nel trasferimento a titolo oneroso dell'intero immobile;
- DAL 1 LUGLIO 2009
 - A tutte le unità immobiliari nel trasferimento a titolo oneroso della singola unità immobiliare.

A decorrere dal 1 luglio 2007 tutti i contratti, nuovi o rinnovati, relativi alla gestione degli impianti termici o di climatizzazione degli edifici pubblici o nei quali figura come committente un soggetto pubblico, devono prevedere la predisposizione dell'Attestato di Certificazione Energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare interessati entro i primi 6 mesi di vigenza del contratto.

Nell'attesa della emanazione delle linee guida nazionali (attraverso i Decreti Attuativi) gli Attestati di Certificazione Energetica sono sostituiti a tutti gli effetti dagli Attestati di Qualificazione Energetica (di durata 1 anno). Fino all'entrata in vigore dei Decreti Attuativi il calcolo della prestazione energetica degli edifici nella climatizzazione invernale e in particolare, del fabbisogno annuo di energia primaria, è disciplinato dalla Legge 9 gennaio 1991 n. 10 come modificata dal D.Lgs. 192/05, dalle norme attuative e dalle disposizioni dell'Allegato I al 311/06.

Il 2 aprile 2009 è stato approvato dal Consiglio dei ministri, con quattro anni di ritardo, il Decreto del Presidente della Repubblica, recante attuazione dell'art. 4, c. 1, lettere a) e b) del D. Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 e successive modificazioni, concernente attuazione della Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia. (Bozza non ancora in vigore) Tale decreto definisce le metodologie di calcolo e i requisiti minimi per la prestazione energetica degli edifici e gli impianti termici per la climatizzazione invernale e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari facendo essenzialmente riferimento alle nuove UNI TS 11300.

A decorrere dal 1 gennaio 2007 condizione necessaria per accedere agli incentivi, alle agevolazioni ed agli sgravi fiscali di qualsiasi natura finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio, dell'unità immobiliare o degli impianti interessati è il possesso dell'Attestato di Certificazione Energetica dell'edificio o della singola unità immobiliare oggetto dei lavori di riqualificazione energetica.

- DAL 22 AGOSTO 2008
 - Non è più necessario allegare agli atti di compra-vendita immobiliare l'attestato di certificazione energetica (ACE) o l'attestato di qualificazione energetica (AQE). Allo stesso modo per i contratti di locazione. (l'art. 35 comma 2 bis, del DL 112/2008 ha abrogato i commi 3 e 4 dell'articolo 6 ed i commi 8 e 9 dell'articolo 15 del DLGS 192/2005 e successive modifiche).

Non sono state soppresse le restanti norme del DLGS 192/2005, quindi se sussistono i presupposti previsti dai commi 1bis, 1ter, 1quater dell'art. 6 del DLGS 192/2005 il venditore deve consegnare l'ACE o l'AQE.

Peraltro la normativa regionale in materia di certificazione energetica non è stata abrogata dal DL 112/2008 (Toscana, Emilia-Romagna, Piemonte, Liguria, Lombardia) dove si prevede l'obbligo di allegare l'attestato alle compra-vendite e affitto.

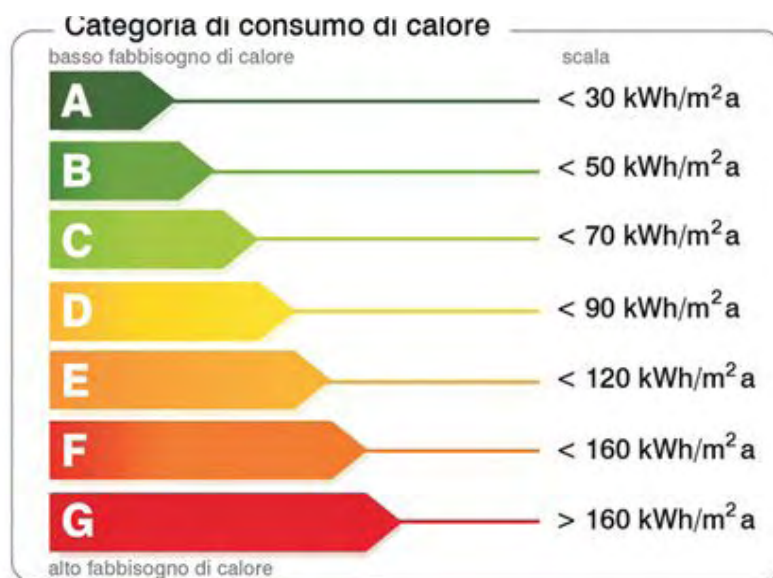
Il **DPR 59/2009** pubblicato sulla GU n. 132 del 10 giugno 2009 riporta il "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del Decreto Legislativo 192/2005 concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia". Questo decreto stabilisce, tra le altre cose, al comma 10 dell'art. 4 che in caso di ristrutturazione dell'impianto termico o di installazione dell'impianto termico devono essere realizzati gli interventi necessari per permettere, ove tecnicamente possibile, la contabilizzazione e la termoregolazione del calore per singola unità abitativa in tutti gli edifici esistenti con più di 4 unità abitative.

6.4.2. La certificazione energetica

Le Direttive Europee 2002/91/CE e 2006/32/CE sono le direttive di riferimento in Europa per la certificazione energetica e sono state emanate dall'Unione Europea con le seguenti finalità:

- diminuire di circa 22% i consumi energetici comunitari entro il 2010
- ottenere un risparmio di energia primaria pari a 55 milioni di tep
- ridurre le emissioni di CO₂ di un valore pari a 100 milioni di tonnellate
- introdurre nuovi standard progettuali Per quanto riguarda la 2006/32/CE (recepita a livello nazionale dalla 115/2006 che introduce le UNI TS 11300) l'obiettivo è migliorare l'efficienza degli usi finali di energia sotto il profilo costi/benefici negli stati membri (ridurre i consumi del 9%).

Le direttive richiedono agli stati membri europei di provvedere affinché gli edifici di nuova costruzione e gli edifici esistenti che subiscono ristrutturazioni importanti, soddisfino requisiti minimi di rendimento energetico, cioè se "la quantità di energia effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni connessi ad un uso standard dell'edificio, compresi, fra gli altri, il riscaldamento e il raffreddamento". L'Attestato di Certificazione Energetica deve essere messo a disposizione in fase di costruzione, compravendita o locazione di un edificio e in esso devono essere riportati "dati di riferimento che consentano ai consumatori di valutare e raffrontare il rendimento energetico dell'edificio" e "raccomandazioni per il miglioramento del rendimento energetico in termini di costi-benefici".



A livello nazionale le normative di riferimento sono:

- - D.lgs. 192/05 in vigore dal 8/10/2005: "attuazione della Direttiva 2002/91/CE"
- - D.lgs. 311/06 in vigore dal 2/2/2007: "disposizioni correttive al D.lgs.192/05"
- - DPR 59/09 in vigore dal 25/06/09
- - DPR 158/09 (linee guida nazionali) Quindi in Italia a decorrere dal 2005, si deve obbligatoriamente procedere alla certificazione energetica degli edifici introdotta come principio in Italia dalla Legge 10/91.

Gli obiettivi della certificazione energetica degli edifici sono:

- Migliorare la trasparenza del mercato immobiliare fornendo agli acquirenti ed ai locatari di immobili un'informazione oggettiva e trasparente delle caratteristiche (e delle spese) energetiche dell'immobile.
- Informare e rendere coscienti i proprietari degli immobili del costo energetico legato alla conduzione del proprio "sistema edilizio" in modo da incoraggiare interventi migliorativi dell'efficienza energetica della propria abitazione.
- La certificazione consente agli interessati di pretendere dal fornitore (venditore) di un immobile informazioni affidabili sui costi di conduzione.
- L'acquirente deve poter valutare se gli conviene o no spendere di più per un prodotto migliore dal punto di vista della gestione e manutenzione.
- Anche i produttori ed i progettisti possono confrontarsi in tema di qualità edilizia offerta.
- I proprietari che apportano miglioramenti energetici importanti ma poco visibili, come isolamenti di muri, tetti, etc., possono veder riconosciuti i loro investimenti.

Il documento ufficiale che certifica il consumo energetico di un edificio è l'**Attestato di Certificazione Energetica**. Esso è un documento ufficiale, valido 10 anni, prodotto da un soggetto accreditato (certificatore energetico) e dai diversi organismi riconosciuti a livello locale e regionale. La sua utilità al momento ha due scopi di utilizzo principali:

- per il rogito: L'Attestato di Certificazione energetica è indispensabile per tutti gli atti notarili di compravendita di ogni singolo immobile dal 1° luglio 2009 e dal 1° luglio 2010 anche per gli atti di locazione.
- per l'accesso alle detrazioni del 55% sul reddito IRPEF: l'attestato energetico fa parte della documentazione necessaria all'ottenimento degli sgravi fiscali.

Con l'introduzione dei decreti attuativi da parte di diverse regioni, si sono costituiti organismi che supervisionano i professionisti abilitati alla redazione dell'attestato energetico. L'attestato energetico o "Attestato di Certificazione Energetica" è il documento che stabilisce in valore assoluto il livello di consumo dell'immobile inserendolo in una apposita classe di appartenenza. Più è bassa la lettera associata all'immobile e minore è il suo consumo in termini energetici. Per redigere l'Attestato di Certificazione di un edificio o di una singola unità immobiliare è necessario avviare la Diagnosi Energetica o Energy audit, cioè la procedura sistematica volta ad acquisire adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o di una singola unità immobiliare. La Diagnosi Energetica è lo strumento che consente di individuare quali siano le inefficienze e le criticità e di intervenire con le soluzioni a minor costo e maggior efficacia in termini di riduzione dei consumi energetici, individuando e quantificando le opportunità di risparmio energetico anche sotto il profilo dei costi/benefici. La Diagnosi Energetica integra i dati raccolti sul campo (a seguito di sopralluoghi) con strumenti di calcolo (elaborazione di un modello matematico dell'edificio) attraverso i quali individuare e analizzare gli interventi di riqualificazione energetica dell'edificio o della singola unità immobiliare. Al termine della Diagnosi Energetica viene rilasciato l'Attestato di Certificazione Energetica. Evidentemente, edifici concepiti in maniera appropriata, ad esempio nelle fasi di progettazione, realizzazione e gestione di un green building.

Prot. -- Validità fino al

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA

certificazione energetica degli edifici

Specifiche dell'immobile

Comune: **Milano (Milano)**
 Indirizzo: **Via**
 Foglio - particella - sub.: **Foglio ; Part. ; Sub.**
 Nome intestatario:
 Oggetto dell'intervento:
 Destinazione d'uso: **E.1(1,2)**
 Anno di costruzione:
 Progettista:
 Direttore Lavori:
 Costruttore:
 Soggetto certificatore (n.):

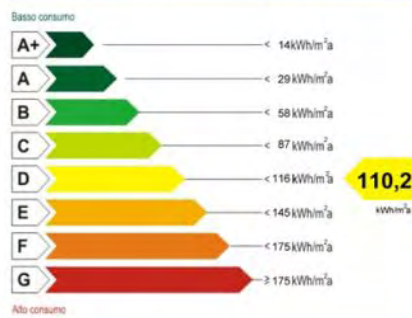
Dati generali

Zona climatica: **E**
 Gradi Giorno: **2404**
 Volume lordo riscaldato: **200,64** m³
 Superficie utile riscaldata: **41,17** m²
 Trasmittanza media involucro: **0,91** W/m²K
 Trasmittanza media copertura: **0,37** W/m²K
 Trasmittanza media basamento: **1,04** W/m²K
 Trasmittanza media serramenti: **1,91** W/m²K
 Tipologia impianto riscaldamento: **Caldaia a condensazione**
 Vettore energetico: **Metano**

Principali indicatori di prestazione energetica

Fabbisogno specifico di energia primaria (climatizzazione invernale) - EP_n **110,2** kWh/m²a
 Fabbisogno energetico specifico dell'involucro (climatizzazione invernale) - E_n **84,6** kWh/m²a
 Fabbisogno energetico specifico dell'involucro (climatizzazione estiva) - E_c **46,5** kWh/m²a
 Fabbisogno specifico di energia primaria (acqua calda sanitaria) - EP_w **36,4** kWh/m²a
 Fabbisogno energetico specifico totale per usi termici (riscaldamento e acqua calda) - EP_T **146,6** kWh/m²a
 Contributo energetico specifico da fonti rinnovabili - E_{FR} **0** kWh/m²a

Classe energetica zona climatica



Emissioni di gas ad effetto serra in atmosfera - CO_{2,eq}



Possibili interventi migliorativi del sistema edificio-impianto

Sistema	Intervento	Priorità dell'intervento		
		bassa	media	alta
Edificio	Coibentazione delle strutture opache verticali			
	Coibentazione delle strutture piane o inclinate di copertura			
	Coibentazione delle strutture orizzontali di interpiano			
	Miglioramento delle prestazioni dei componenti trasparenti			
Impianto	Sostituzione del generatore di calore			
	Adeguamento del sistema di distribuzione			
	Adeguamento del sistema di regolazione			
	Installazione impianto solare termico			

Note

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ: Il Soggetto certificatore dichiara, sotto la propria personale responsabilità, di aver redatto il presente attestato in conformità alle disposizioni contenute nella deliberazione di Giunta regionale, n. VIII/5018 del 26 giugno 2007 e s.m.i..

Comune di Milano

Soggetto Certificatore

Punti Energia Scrl
 Tel. 02 4548 7126 - Fax 02 3658 6040
 e-mail: info@cened.it
 web: www.cened.it

Esempio di Attestato di Certificazione Energetica restituito da CENED, modello di calcolo vincolante per gli edifici da realizzare nella regione Lombardia.

6.4.3. Che cos'è CasaClima

CasaClima (in tedesco KlimaHaus) è un metodo di certificazione energetica degli edifici presentato nel 2002. È stato ideato da Norbert Lantschner, ex direttore dell'ufficio "Aria e Rumore", del Dipartimento all'Urbanistica, Ambiente ed Energia della provincia di Bolzano. È entrato in vigore nel 2005.

CasaClima aiuta i professionisti a valutare i propri edifici in fase di progettazione stabilendo a quale classe energetica dovranno appartenere una volta realizzati.

La normativa proposta dalla provincia di Bolzano, impone la "classe C" come standard minimo a cui riferire la progettazione e la realizzazione degli edifici. Per "classe C" si intende un valore di consumo energetico inferiore a 70 kWh/m²y all'anno (paragonabile al potere calorifico di 7 litri di gasolio per riscaldare efficientemente per un anno la superficie di 1 m²). Soluzioni migliorative certificabili comprendono la "classe B" (≤50 kWh/m²y pari a 5 litri/m², detta anche *casa da 5 litri*), la "classe A" (≤30 kWh/m²y pari a 3 litri/m², detta anche *casa da 3 litri*) e la "classe oro" (≤10 kWh/m²y pari a 1 litro/m², detta anche *casa da 1 litro*). È possibile, se lo si ritiene opportuno, certificare gli edifici anche all'esterno della Provincia di Bolzano.



Logo dell'Agenzia CasaClima

Una CasaClima è caratterizzata da un alto grado di isolamento termico e da una struttura compatta. Il sole ed il suo calore fanno parte del concetto edile di una CasaClima: l'energia solare viene conservata soprattutto grazie a finestre isolanti che accolgono la luce ma non permettono fuoriuscite di calore. Ove possibile, devono essere evitati ponti termici. Le CasaClima sono contraddistinte da un'impiantistica ottimale, una realizzazione accurata e da grande comfort abitativo.

Le caratteristiche su cui è basato il calcolo di CasaClima sono:

- una struttura compatta
- un alto grado di isolamento termico della superficie esterna
- finestre altamente isolanti
- ermeticità
- assenza di ponti termici
- utilizzo dell'energia solare
- impiantistica ottimale
- realizzazione accurata

Le accurate verifiche di ogni progetto e i test di controllo durante la fase costruttiva dimostrano al committente il raggiungimento di un elevato livello qualitativo dell'edificio e quale sarà l'efficienza energetica una volta che questo sarà terminato. L'Agenzia CasaClima, in quanto *organo certificatore pubblico indipendente*, ha ottenuto la fiducia dei cittadini, che conoscono la neutralità e la trasparenza con cui vengono effettuate le verifiche sugli edifici.

6.4.4. Esempio di calcolo: la torre multifunzione

L'agenzia CasaClima fornisce un foglio di calcolo automatico gratuito sul sito web www.agenziacasaclima.it.

All'inizio dell'operazione di inserimento dei dati viene caricato un Desktop di lavoro online che appare così:



Inseriamo i dati del progettista e del tecnico certificato che esegue il calcolo:

Nome Progetto	Torre EX-AMCM		
Data	27/04/2010		
Descrizione			
Calcolo Eseguito da: Progettista			
Nome Utente	chiara.brambilla.07107		
Nome	ANDREA	Cognome	BALDI
Titolo	DR.-ING.		
Indirizzo	Lungolaro Cardorna	Cap	23900
Citta	Lecco	Provincia	LC
Paese	IT		
Email	xxx.xxx@xxx.com	Telefono	333-3333333
Cellulare		Fax	

Procediamo quindi all'inserimento dei dati e del luogo del progetto:

Descrizione	TORRE MULTIFUNZIONE		
Indirizzo	VIA CARLO SIGONIO		
Comune	MODENA		
Normativa	Enea/CasaClima	Zona	MODENA
Tipo Oggetto	Immobile	Numero delle unità abitative	19
Superficie Lorda BGF _B m ²	3790.00	Superficie Netta NGF _B m ²	3145.70
Volume Lordo V _B m ³	15160.00	Volume Netto V _N m ³	11370.00

Anno Costruzione	Edificio costruito dopo il 1993		
Utilizzo Edificio	E.2 - Edificio per Uffici e Abitativo		
Temperatura media interna	°C θ _i	20.00	
Potenza termica media degli apporti di calore interni	W/m ² q _i	4.00	
Numero Minimo di Persone	nr.	79	
Consumo di Acqua Calda in Litri per Persona e Giorno	f _{ω,ω}	35.00	
Tipo di Costruzione	Costruzione Media		
Grado di utilizzo degli apporti di calore	η	0.98	
ΔH municipio m	0		
Temperatura esterna di progetto	°C θ _{ne}	-5.00	
Temperatura media esterna nel periodo di riscaldamento	°C θ _{ne}	7.20	
Gradigiorno nel periodo di riscaldamento	Kd/a HGT	2335.00	

Compaiono quindi i dati climatici già precaricati:

Descrizione	TORRE MULTIFUNZIONE		
Indirizzo	VIA CARLO SIGONIO		
Comune	MODENA		
Normativa	Enea/CasaClima	Zona	MODENA
Tipo Oggetto	Immobile	Numero delle unità abitative	19
Superficie Lorda BGF _B m ²	3790.00	Superficie Netta NGF _B m ²	3145.70
Volume Lordo V _B m ³	15160.00	Volume Netto V _N m ³	11370.00

Altezza Mare	34	Gradi Giorno	2335
Giorni di riscaldamento/annui	160.00	θ _e °C	7.20
θ _{ne}	-5.00	I _S kWh	271.00
I _{OW}	255.00	I _N	128.00
I _{HOR}	366.00	Ore di raffrescamento	0.00

Descrizione	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1 Giorni di riscaldamento	31.00	28.00	31.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	30.00	31.00
2 Temperatura esterna	-2.80	-0.70	2.00	7.20	1.30	14.00	17.50	17.10	13.20	7.70	2.70	-1.30
3 Irraggiamento globale giornaliero	1.60	2.56	3.87	4.88	5.90	6.47	6.52	5.52	4.21	2.87	1.63	1.33
4 Umidità esterna relativa	54.70	58.50	56.20	56.70	63.90	63.60	59.70	62.30	64.20	70.30	74.10	55.60

Calcoliamo ora ed inseriamo i valori dimensionali e prestazionali delle chiusure verticali:

Descrizione	Categoria	A _L m ²	U _i W/m ² K	A _i m ²	F _i	R _{si} +R _{se}	A _i *U _i *F _i W/K
1 CV residenze	Esterna senza intercapedine	3800.00	0.13	2816.48	1.00	0.17	366.14
2 CV negozi	Esterna con intercapedine	400.00	0.13	400.00	1.00	0.26	52.00
3 CV uffici	Esterna con intercapedine	976.00	0.30	285.70	1.00	0.26	85.71
Elemento Strutturale			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
							503.85

Inseriamo i valori delle chiusure orizzontali:

Torre EX-AMCM: Solai									
	Descrizione	Categoria	A_L m ²	U_i W/m ² K	A_i m ²	F_i	$R_{si}+R_{se}$	$A_i \cdot U_i \cdot F_i$ W/K	
									287.96
1	CO	Esterno verso l'alto senza intercapi	2042.00	0.13	2042.00	1.00	0.14	265.46	
2	PO controterra	Verso scantinato non riscaldato	300.00	0.15	300.00	0.50	0.34	22.50	
	Elemento Strutturale			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Inseriamo quindi misure e valori prestazionali delle finestre, avendo cura di specificare i diversi orientamenti ed eventuali ombreggiamenti per non falsare il calcolo dei guadagni solari:

Torre EX-AMCM: Tipo Finestra									
	Descrizione	Valore g	L cm	U_w W/m ² K	Nr. Ante	Combinazioni Materiali	U_f W/m ²	U_g W/m ²	Classe Nature Finestre
1	Finestre Sud	0.70	5.00	0.00	2	Serramento metallico isolato - senza pellicola	3.00	1.30	Al Uw=1,8 vetro doppi
2	Finestre Nord/Laterali	0.70	5.00	0.00	1	Serramento metallico isolato - senza pellicola	3.00	1.30	Al Uw=1,8 vetro doppi
3	Modulo Doppia Pelle	0.70	2.50	0.00	1	Serramento metallico isolato - senza pellicola	3.00	0.80	PVC/PUR Uw=0,8 vetrc

Torre EX-AMCM: Finestre													
	Qt:	Descrizione	Tipo Finestra	Elemento Strutturale	Orientamento	Omb	L m	H m	$A_{v,w}$ m ²	$A_{g,w}$ m ²	$U_{v,w}$ W/n	$A_{v,w} \cdot U_{v,w}$ W/K	Valo g
	257								1673.82	1563.15		2227.36	
1	57	Serra Residenza S	Finestre Sud	CV residenze	Sud	<input checked="" type="checkbox"/>	3.00	5.00	855.00	796.01	1.52	1298.66	0.70
2	57	Fin Residenza N	Finestre Nord/Lateral	CV residenze	Nord	<input type="checkbox"/>	1.00	1.80	102.60	87.21	1.73	177.33	0.70
3	30	Doppia pelle E	Modulo Doppia Pelle	CV uffici	Est	<input checked="" type="checkbox"/>	1.80	3.50	189.00	181.13	0.99	187.24	0.70
4	30	Doppia pelle W	Modulo Doppia Pelle	CV uffici	Ovest	<input checked="" type="checkbox"/>	1.80	3.50	189.00	181.13	0.99	187.24	0.70
5	36	Doppia pelle S	Modulo Doppia Pelle	CV uffici	Sud	<input checked="" type="checkbox"/>	1.80	3.50	226.80	217.35	0.99	224.69	0.70
6	9	Doppia pelle N	Modulo Doppia Pelle	CV uffici	Nord	<input type="checkbox"/>	1.80	3.50	56.70	54.34	0.99	56.17	0.70
7	18	Fin Residenza W	Finestre Nord/Lateral	CV residenze	Ovest	<input type="checkbox"/>	1.20	1.20	25.92	21.78	1.75	45.49	0.70
8	20	Fin Residenza E	Finestre Nord/Lateral	CV uffici	Est	<input type="checkbox"/>	1.20	1.20	28.80	24.20	1.75	50.54	0.70

L'ultimo passo consiste nell'inserire le perdite di calore dovute alla ventilazione meccanica e non:

Torre EX-AMCM: Ventilazione <input checked="" type="checkbox"/> Cucinare con Gas									
	Descrizione	$q_{v,f}$ m ³ /h	η_v %	VN m ³	tB h/d	Stato di Servizio	Fonte di Calore	Umidificazione	n 1/h
1	Ventilazione naturale	0	0	0.00	0				0.50
2	VMC	5000	90	11370.00	24	Solo recupero di calore	Fonte di calore esterna	Nessuna umidificazione	0.24
	Impianto di ventilazione								0.00

Il software restituisce quindi i dati elaborati già inseriti nell'Attestato di Certificazione Energetica.

6.4.5. Certificazione energetica: la torre multifunzione

Oggetto			
Utilizzo Edificio	E.2 - Edificio per Uffici e Abitativo		
Tipo di Costruzione	Costruzione Media		
Dati Climatici Comune	MODENA MO (Italia)		
Differenza di Altitudine Rispetto al Municipio	m	ΔH	0
Superficie lorda riscaldata nei piani	m^2	BGF_B	3790.00
Superficie netta riscaldata dei piani	m^2	NGF_B	3145.70
Volume lordo riscaldato dell'edificio	m^3	V_B	15160.00
Volume netto riscaldato dell'edificio	m^3	V_N	11370.00
Peso specifico dell'aria	kg/m^3	ρ_a	1.184
Capacità termica specifica dell'aria	J/kgK	c_a	1006.000
Numero giorni riscaldamento (periodo riscaldamento)	d/a	HT	160.00
Temperatura media interna	$^{\circ}C$	θ_i	20
Temperatura esterna di progetto	$^{\circ}C$	θ_{ne}	-5.00
Temperatura media esterna (periodo di riscaldamento)	$^{\circ}C$	θ_e	7.20
Gradigiorno (periodo riscaldamento)	Kd/a	HGT	2335.00
Potenza termica media degli apporti di calore interni	W/m^2	q_i	4.00
Grado di utilizzo degli apporti di calore		η	0.98
Numero Minimo di Persone			79
Capacità termica specifica dell'acqua	kJ/kgK	$c_{p,w}$	4.186
Consumo di Acqua Calda in Litri per Persona e Giorno		$f_{w,w}$	35

EFFICIENZA INVOLUCRO			
Involucro edilizio			
Superficie disperdente dell'involucro	$A_B =$	7518.0	m^2
Rapporto superficie disperdente dell'involucro / volume lordo riscaldato	$A/V =$	0.5	$1/m$
Coefficiente medio di trasmissione			
Coefficiente medio di trasmissione dell'involucro dell'edificio	$U_m =$	0.43	$W/(m^2K)$
Guadagni e perdite energetiche riferite al comune di ubicazione			
Perdita di calore per trasmissione durante il periodo di riscaldamento	$Q_T =$	180984	KWh/a
Perdita di calore per ventilazione durante il periodo di riscaldamento	$Q_V =$	50596	KWh/a
Guadagni per carichi interni durante il periodo di riscaldamento	$Q_I =$	48317	KWh/a
Guadagni termici solari durante il periodo di riscaldamento	$Q_s =$	113581	KWh/a
Rapporto tra guadagni termici e perdite di calore	$Y =$	70	$\%$
Fabbisogno energetico e potenza termica			
		MODENA MO (Italia)	CasaClima Standard
Grado di utilizzo degli apporti di calore	$\eta =$	0.94	0.94
Fabbisogno di calore per riscaldamento nel periodo di riscaldamento	$Q_h =$	79941	79941 KWh/a
Potenza di riscaldamento dell'edificio	$P_{tot} =$	103.31	103.31 KW
Potenza specifica di riscaldamento riferita alla superficie netta	$P_1 =$	32.84	32.84 W/m^2
Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico riferito alla superficie netta	$HWB_{NGF, vorh} =$	25.41	25.41 $KWh/(m^2a)$
EFFICIENZA INVOLUCRO			

6.4.6. Certificazione energetica: l'edificio residenziale

Oggetto			
Utilizzo Edificio	E.1 (1)(2) - Edificio Plurifamiliare		
Tipo di Costruzione	Costruzione Leggera		
Dati Climatici Comune	MODENA MO (Italia)		
Differenza di Altitudine Rispetto al Municipio	m	ΔH	0
Superficie lorda riscaldata nei piani	m ²	BGF _B	1392.00
Superficie netta riscaldata dei piani	m ²	NGF _B	1183.20
Volume lordo riscaldato dell'edificio	m ³	V _B	5568.00
Volume netto riscaldato dell'edificio	m ³	V _N	4454.40
Peso specifico dell'aria	kg/m ³	ρ_a	1.184
Capacità termica specifica dell'aria	J/kgK	c_a	1006.000
Numero giorni riscaldamento (periodo riscaldamento)	d/a	HT	160.00
Temperatura media interna	°C	θ_i	20
Temperatura esterna di progetto	°C	θ_{ne}	-5.00
Temperatura media esterna (periodo di riscaldamento)	°C	θ_e	7.20
Gradigiorno (periodo riscaldamento)	Kd/a	HGT	2335.00
Potenza termica media degli apporti di calore interni	W/m ²	q_i	3.50
Grado di utilizzo degli apporti di calore		η	0.90
Numero Minimo di Persone			31
Capacità termica specifica dell'acqua	kJ/kgK	$c_{p,w}$	4.186
Consumo di Acqua Calda in Litri per Persona e Giorno		$f_{w,w}$	50

EFFICIENZA INVOLUCRO			
Involucro edilizio			
Superficie disperdente dell'involucro	$A_B =$	2008.0	m^2
Rapporto superficie disperdente dell'involucro / volume lordo riscaldato	$A/V =$	0.36	$1/m$
Coefficiente medio di trasmissione			
Coefficiente medio di trasmissione dell'involucro dell'edificio	$U_m =$	0.41	$W/(m^2K)$
Guadagni e perdite energetiche riferite al comune di ubicazione			
Perdita di calore per trasmissione durante il periodo di riscaldamento	$Q_T =$	46574	KWh/a
Perdita di calore per ventilazione durante il periodo di riscaldamento	$Q_V =$	21473	KWh/a
Guadagni per carichi interni durante il periodo di riscaldamento	$Q_I =$	15902	KWh/a
Guadagni termici solari durante il periodo di riscaldamento	$Q_s =$	25525	KWh/a
Rapporto tra guadagni termici e perdite di calore	$Y =$	61	$\%$
Fabbisogno energetico e potenza termica			
		MODENA MO (Italia)	CasaClima Standard
Grado di utilizzo degli apporti di calore	$\eta =$	0.89	0.89
Fabbisogno di calore per riscaldamento nel periodo di riscaldamento	$Q_h =$	31246	31246 KWh/a
Potenza di riscaldamento dell'edificio	$P_{tot} =$	30.36	30.36 KW
Potenza specifica di riscaldamento riferita alla superficie netta	$P_1 =$	25.66	25.66 W/m^2
Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico riferito alla superficie netta	$HWB_{NGF,vorh} =$	26.41	26.41 $KWh/(m^2a)$
EFFICIENZA INVOLUCRO			
<p> CasaClima Oro CasaClima A A 26 $KWh/(m^2a)$ <small>Questa classificazione non sostituisce il certificato energetico</small> CasaClima B Standard minimo C Standard case esistenti D Standard case esistenti E Standard case esistenti F Standard case esistenti </p>			

6.4.7. Certificazione energetica: l'edificio per uffici

Oggetto				
Utilizzo Edificio	E.2 - Edificio per Uffici			
Tipo di Costruzione	Costruzione Leggera			
Dati Climatici Comune	MODENA MO (Italia)			
Differenza di Altitudine Rispetto al Municipio	m	ΔH		0
Superficie lorda riscaldata nei piani	m^2	BGF_B		900.00
Superficie netta riscaldata dei piani	m^2	NGF_B		765.00
Volume lordo riscaldato dell'edificio	m^3	V_B		3600.00
Volume netto riscaldato dell'edificio	m^3	V_N		2880.00
Peso specifico dell'aria	kg/m^3	ρ_a		1.184
Capacità termica specifica dell'aria	J/kgK	c_a		1006.000
Numero giorni riscaldamento (periodo riscaldamento)	d/a	HT		160.00
Temperatura media interna	$^{\circ}C$	θ_i		20
Temperatura esterna di progetto	$^{\circ}C$	θ_{ne}		-5.00
Temperatura media esterna (periodo di riscaldamento)	$^{\circ}C$	θ_e		7.20
Gradigiorno (periodo riscaldamento)	Kd/a	HGT		2335.00
Potenza termica media degli apporti di calore interni	W/m^2	q_i		4.50
Grado di utilizzo degli apporti di calore		η		0.90
Numero Minimo di Persone				31
Capacità termica specifica dell'acqua	kJ/kgK	$c_{p,w}$		4.186
Consumo di Acqua Calda in Litri per Persona e Giorno		$f_{w,w}$		10

EFFICIENZA INVOLUCRO			
Involucro edilizio			
Superficie disperdente dell'involucro	$A_B =$	1476.0	m ²
Rapporto superficie disperdente dell'involucro / volume lordo riscaldato	$A/V =$	0.41	1/m
Coefficiente medio di trasmissione			
Coefficiente medio di trasmissione dell'involucro dell'edificio	$U_m =$	0.27	W/(m ² K)
Guadagni e perdite energetiche riferite al comune di ubicazione			
Perdita di calore per trasmissione durante il periodo di riscaldamento	$Q_T =$	22302	KWh/a
Perdita di calore per ventilazione durante il periodo di riscaldamento	$Q_V =$	6407	KWh/a
Guadagni per carichi interni durante il periodo di riscaldamento	$Q_I =$	13219	KWh/a
Guadagni termici solari durante il periodo di riscaldamento	$Q_s =$	10439	KWh/a
Rapporto tra guadagni termici e perdite di calore	$Y =$	82	%
Fabbisogno energetico e potenza termica			
		MODENA MO (Italia)	CasaClima Standard
Grado di utilizzo degli apporti di calore	$\eta =$	0.84	0.84
Fabbisogno di calore per riscaldamento nel periodo di riscaldamento	$Q_h =$	8869	8869 KWh/a
Potenza di riscaldamento dell'edificio	$P_{tot} =$	12.81	12.81 KW
Potenza specifica di riscaldamento riferita alla superficie netta	$P_1 =$	16.74	16.74 W/m²
Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico riferito alla superficie netta	$HWB_{NGF,vorh} =$	11.59	11.59 KWh/(m²a)
EFFICIENZA INVOLUCRO			

6.5. IL BENESSERE VISIVO E AMBIENTALE

6.5.1. Introduzione

La luce naturale è estremamente gradevole per l'uomo ed è un apporto energetico di tipo gratuito.

Lo studio di una corretta illuminazione naturale all'interno degli ambienti deve essere affrontato già nelle prime fasi della progettazione edilizia, scegliendo opportunamente l'orientazione del fabbricato, le dimensioni e le forme delle superfici vetrate, i relativi materiali.



Infatti la realizzazione di ambienti caratterizzati da un'adeguata illuminazione naturale assicura condizioni di benessere visivo per gli occupanti e una riduzione dei consumi di energia elettrica per l'illuminazione, almeno nelle ore diurne.

Il consumo di energia elettrica per l'illuminazione degli ambienti rappresenta una parte rilevante dei consumi energetici totali di un edificio.

Vi sono due aspetti contrastanti da considerare dal punto di vista energetico nella progettazione di un fabbricato:

- la presenza di ampie superfici vetrate favorisce il benessere visivo e il risparmio di energia elettrica necessaria per l'illuminazione artificiale;
- volendo garantire il benessere termoigrometrico delle persone che occupano gli ambienti, la presenza di ampie superfici vetrate comporta un elevato consumo di energia per la climatizzazione dei locali sia in inverno che d'estate (le superfici vetrate sono trasparenti alla radiazione solare e caratterizzate da un'elevata trasmittanza termica).

Una soluzione a questo problema si può trovare nel posizionamento a sud delle vetrate, al fine di bilanciare le maggiori dispersioni del vetro rispetto alla parete con i guadagni solari attraverso la trasparenza. Essa è la scelta che è stata fatta nei locali ad uso residenziale, con vetrate e locali di vita posizionati a sud.

Altra soluzione consiste nell'utilizzo di vetrate estremamente prestanti o composite (doppia pelle), che beneficiano dell'effetto "cuscino d'aria" nell'intercapedine tra i due vetri. Questa soluzione è stata adottata negli uffici, dove l'esigenza di luce naturale è più forte e il mancato uso degli ambienti nelle fredde ore notturne semplifica il problema del fabbisogno energetico.

L'illuminazione infatti al pari del riscaldamento, della ventilazione e dello stato igrometrico, contribuisce a creare quelle condizioni di benessere che devono essere assicurate sia agli ambienti abitativi che lavorativi. Condizioni sub-ottimali di luce, a differenza di quanto accade per altri fattori microclimatici i cui valori ottimali rientrano in intervalli più o meno ristretti, non ingenerano effetti di disturbo immediato bensì a lungo termine, data la grande capacità dell'occhio di adattarsi a condizioni più o meno disagiati di visione. Nel caso di illuminazione scarsa si è istintivamente portati a diminuire la distanza ottimale tra l'occhio e l'oggetto da osservare, stabilita intorno ai 30 - 35 cm. Nel caso di illuminazione intensa, cioè emessa da sorgenti di notevole intensità e che colpisce direttamente l'occhio, si verifica il fenomeno dell'abbagliamento.

L'**ambiente luminoso** può essere caratterizzato, da un punto di vista tecnico, da grandezze come:

- **Flusso luminoso F:** è la potenza luminosa emessa da una sorgente o ricevuta da una superficie, ed è espressa in lumen (lm).
- **Efficienza luminosa:** è riferita a sorgenti luminose artificiali di tipo elettrico ed esprime il rapporto tra il flusso luminoso totale emesso da una sorgente e la potenza totale in ingresso alla sorgente stessa. Si esprime in lumen/watt.
- **Intensità luminosa I:** esprime il flusso luminoso di una sorgente in una specifica direzione, per unità di angolo solido, ed è espressa in candele (=lumen/steradiante)
- **Illuminamento E:** con riferimento ad una superficie illuminata, esprime il flusso luminoso che raggiunge l'unità di tale superficie. Si esprime in lux (= lumen/m²)
- **Luminanza L:** con riferimento ad un elemento di superficie che emetta (o rifletta) luce, esprime il rapporto tra l'intensità luminosa prodotta in una determinata direzione e l'area della proiezione di questo elemento di superficie perpendicolarmente alla direzione prescelta. Si esprime in candele/m² (=nit). La luminanza delle superfici contenute nel campo visivo è direttamente collegata sia ai fenomeni di abbagliamento che alla possibilità di percepire distintamente gli oggetti osservati.
- **Fattore di luce diurna:** esprime il rapporto tra l'illuminamento prodotto dalla illuminazione naturale su un piano interno all'ambiente ed il livello di illuminamento prodotto sul piano stesso, dal cielo libero.

I fattori che incidono maggiormente sul livello di benessere visivo e quindi sulle prestazioni di un individuo sono il **livello di illuminamento** e la **distribuzione delle luminanze** nel campo del visivo; inoltre nel caso di utilizzazione di illuminazione naturale si considera anche il **fattore di luce diurna**.

Il **livello di illuminamento** richiesto per lo svolgimento di una specifica attività dipende dal tipo di attività e viene scelto all'interno di un intervallo limitato sia inferiormente, per garantire possibilità di percezione distinta degli oggetti, sia superiormente per evitare fenomeni di abbagliamento. In Tabella sono riportati alcuni valori di illuminamento per differenti compiti ed attività desunti dalla norma ISO 8995

Intervalli di illuminamento (lux)	Aree - Compiti - Attività
20 - 30 - 50	Aree esterne di circolazione
50 - 100 - 150	Aree di circolazione, semplice orientamento, brevi visite
100 - 150 - 200	Locali non usati con continuità per scopi di lavoro
200 - 300 - 500	Compiti con semplici requisiti visivi
300 - 500 - 750	Compiti con requisiti visivi medi
500 - 750 - 1000	Compiti con requisiti visivi di precisione
750 - 1000 - 1500	Compiti con requisiti visivi difficili
1000 - 1500 - 2000	Compiti con requisiti visivi speciali
> 2000	Svolgimento di compiti visivi molto precisi

I valori eccessivi di **luminanza** o eccessivi valori di differenza di luminanza tra oggetti contenuti nel campo visivo che vengono visti in rapida successione, provocano fenomeni di abbagliamento e possono quindi ostacolare la visione. Il rapporto tra l'oggetto e la zona circostante dovrebbe essere 3:1.

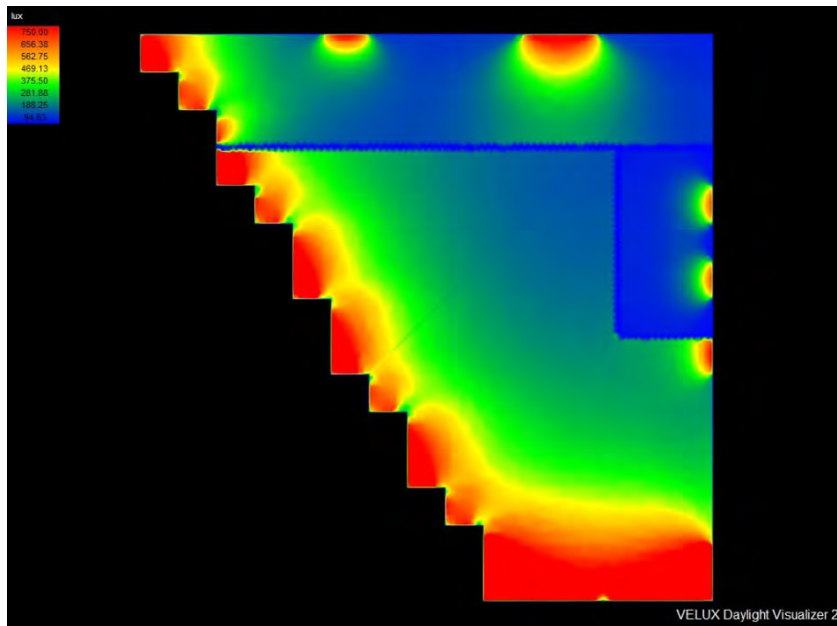
La presenza di aperture (porte, finestre) verso l'ambiente esterno favorisce il benessere sia fisico che psicologico degli occupanti di un edificio, tuttavia la loro disposizione ed entità deve essere scelta in modo tale da minimizzare gli effetti negativi connessi alla loro presenza ed in particolare all'innalzamento potenzialmente eccessivo dei livelli di illuminamento, di luminanza, e nel caso di ingresso diretto dei raggi solari, dei carichi termici ambientali. Adottando opportune precauzioni è comunque possibile un buon **fattore di luce diurna (DF)**. Uno schema di valutazione indicativo è il seguente:

DF < 0.3 % insufficiente
 0.3 % < DF < 1 % discreto
 1 % < DF < 4 % buono
 4 % < DF ottimo

Data la complessità del calcolo manuale dei tre valori suddetti ci siamo serviti di un software di calcolo automatico di illuminamento e fattore di luce diurna fornito gratuitamente da VELUX Italia chiamato **Daylight Visualizer 2**.

Il funzionamento consiste nel preparare un modello tridimensionale dell'ambiente da analizzare, impostare orientamento, ora, mese, giorno e tipologia di calcolo da effettuare. Il software restituisce un render grafico in pianta o in prospettiva a cui è sovrapposta una scala di colori ai quali corrispondono diversi valori del parametro analizzato.

6.5.2. Edificio per uffici

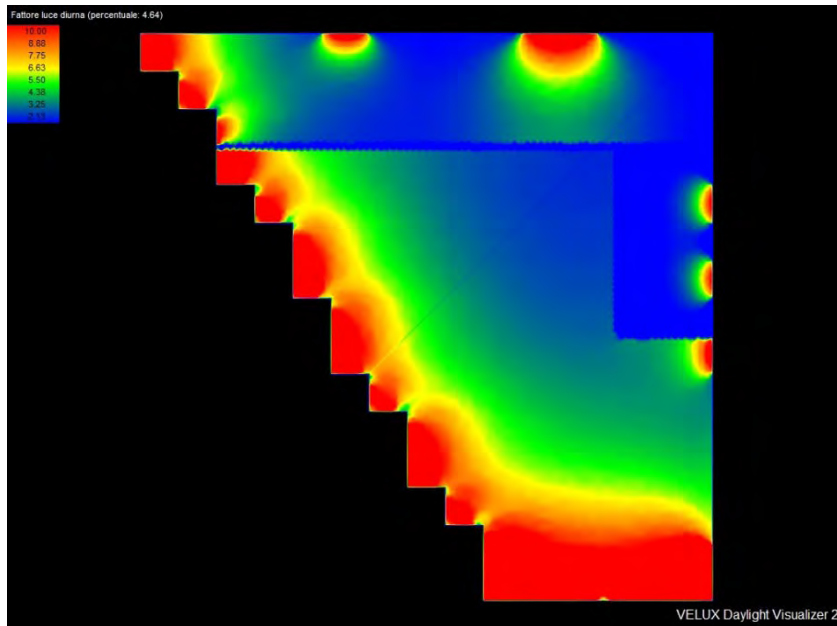


Livello di illuminamento medio in pianta calcolato il 21 marzo ore 12 in condizioni di cielo coperto.



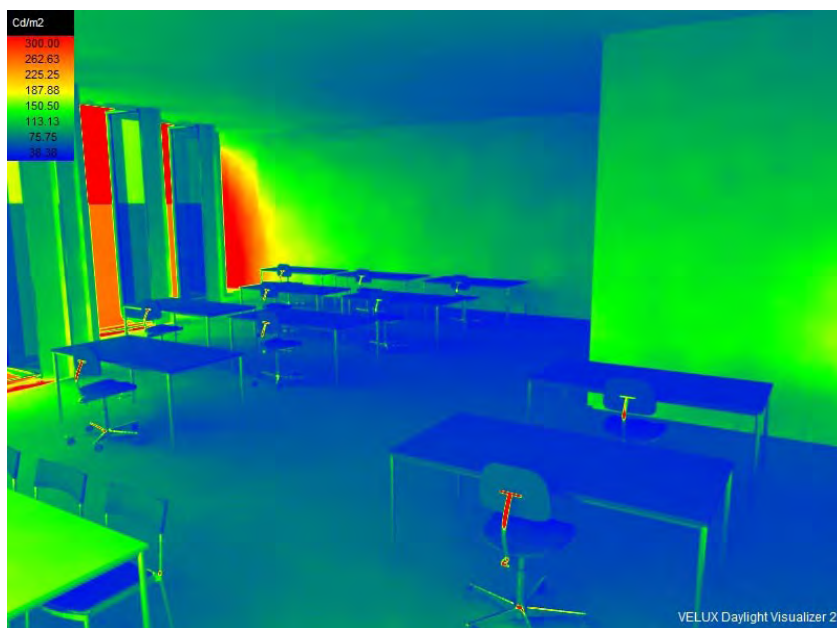
Vista prospettica dell'illuminamento medio calcolato il 21 marzo ore 12 in condizioni di cielo coperto.

Come si può notare dalle immagini il livello di illuminamento medio sia in pianta che nell'esauriva vista prospettica dell'area di lavoro si assesta tra i 300 e i 500 lux, valore assolutamente ottimale in relazione alla funzione insediata nell'edificio.



Fattore di luce diurna calcolato il 21 dicembre ore 12 in condizioni di cielo coperto.

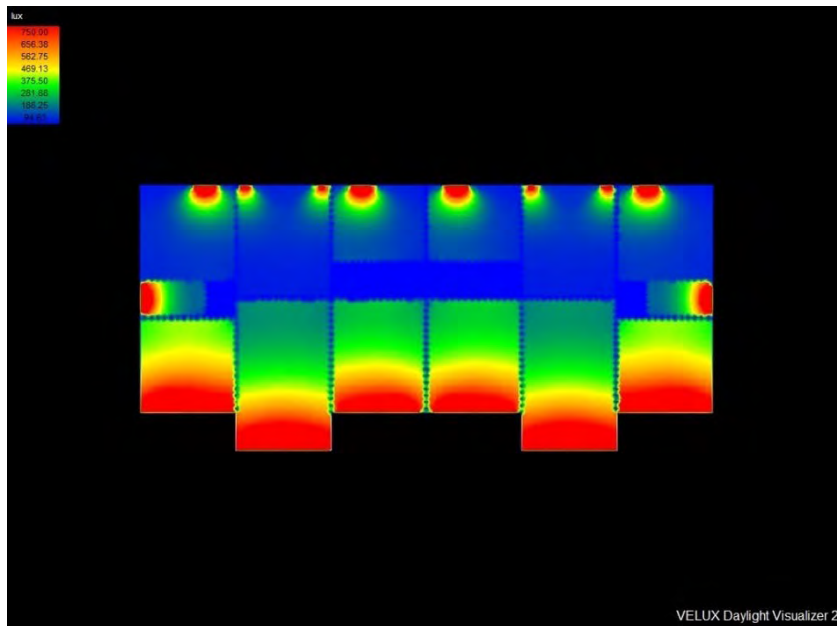
Con un fattore di luce diurna medio di 4,64 % e dei valori massimi che rasentano addirittura il 10 % l'edificio di presenta estremamente luminoso e confortevole per gli utenti, superando di gran lunga la normativa che propone FLD > 4% come situazione ottimale.



Verifica di abbagliamento calcolata al 21 giugno ore 12.

Con una luminanza massima di 200 nit e una media del locale di 150 nit siamo ben lontani dall'abbagliamento, che richiede un massimo tre volte superiore al valore medio.

6.5.3. Edificio residenziale

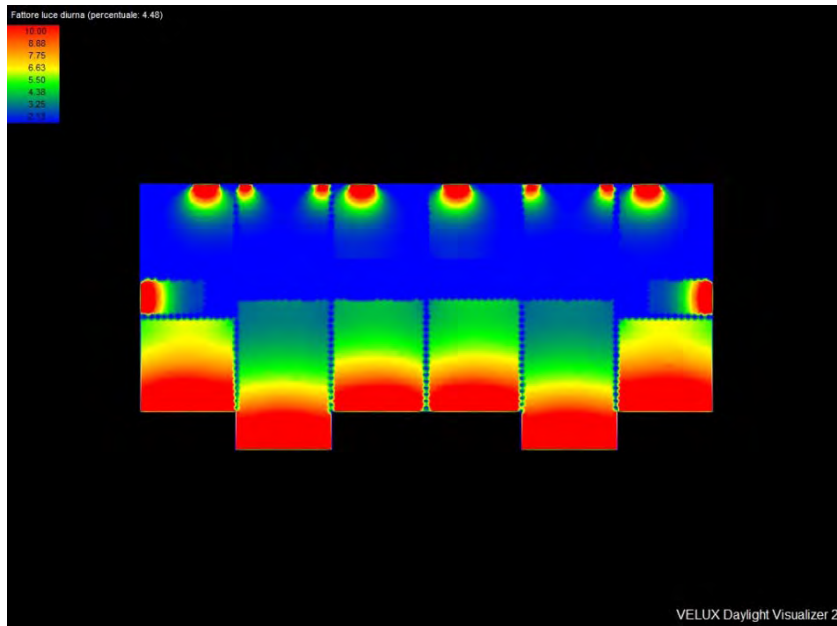


Livello di illuminamento medio in pianta calcolato il 21 marzo ore 12 in condizioni di cielo coperto.



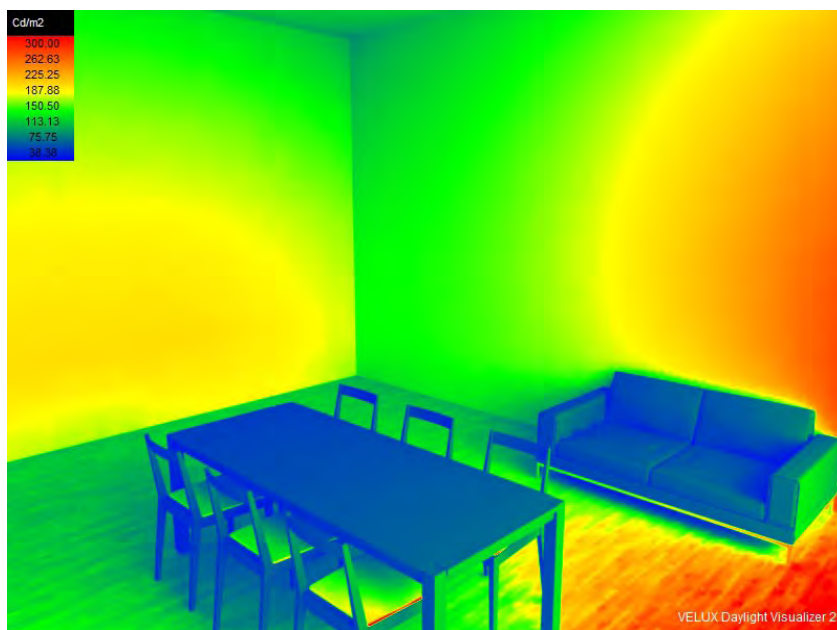
Vista prospettica dell'illuminamento medio calcolato il 21 marzo ore 12 in condizioni di cielo coperto.

L'illuminamento medio di 300 lux nelle zone giorno con punte di 500 lux garantisce luce naturale per svolgere tutte le attività domestiche degli ambienti di vita. Nelle zone notte l'illuminamento medio di 150 lux è ottimale per attività diurne di relax.



Fattore di luce diurna calcolato il 21 dicembre ore 12 in condizioni di cielo coperto.

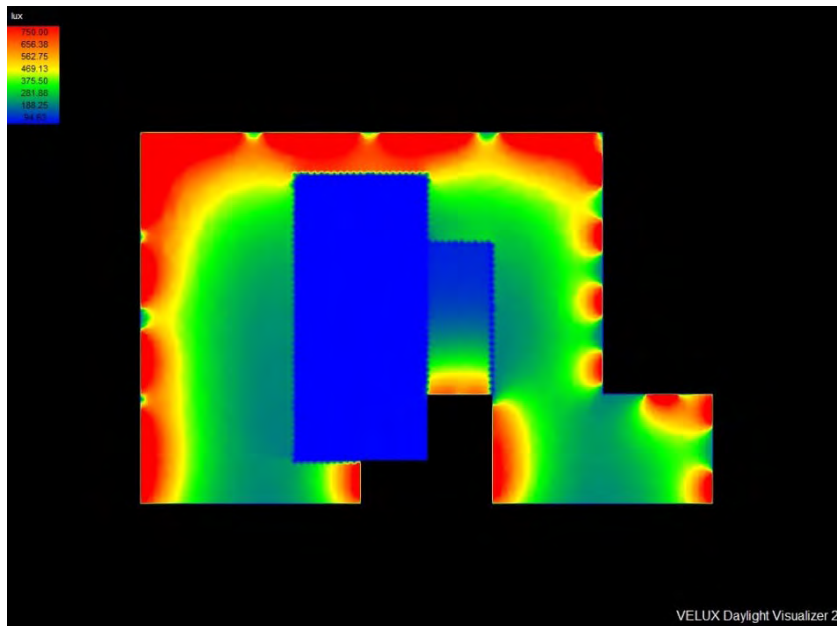
Anche il fattore medio di luce diurna calcolato nelle condizioni critiche risulta molto soddisfacente: il 4,48 % di FLD medio con punte del 9% garantisce un'eccezionale vivibilità e confort visivo grazie all'abbondante presenza di luce naturale.



Verifica di abbagliamento calcolata al 21 giugno ore 12.

Con una luminanza massima di circa 250 nit e una media di 150 otteniamo un rapporto di circa 1,6. Il fenomeno dell'abbagliamento è quindi scongiurato

6.5.4. Torre multifunzione (zona uffici)

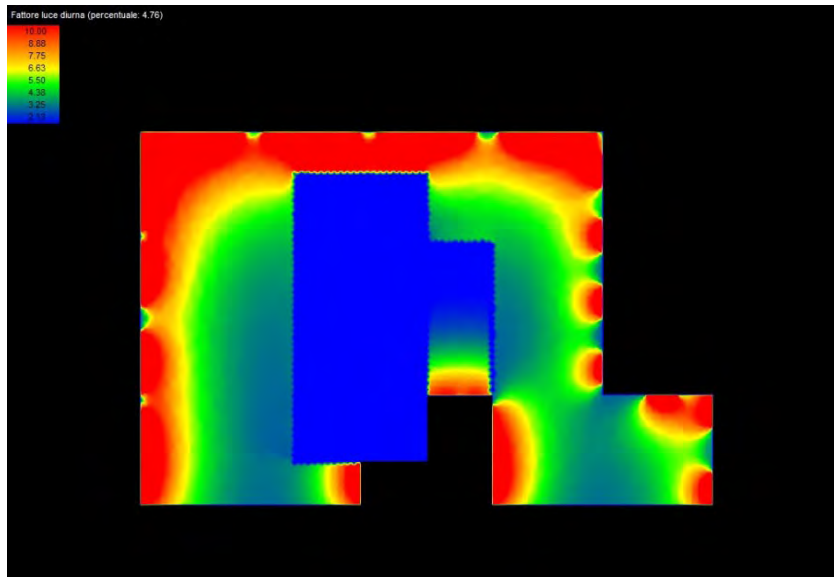


Livello di illuminamento medio in pianta calcolato il 21 marzo ore 12 in condizioni di cielo coperto.



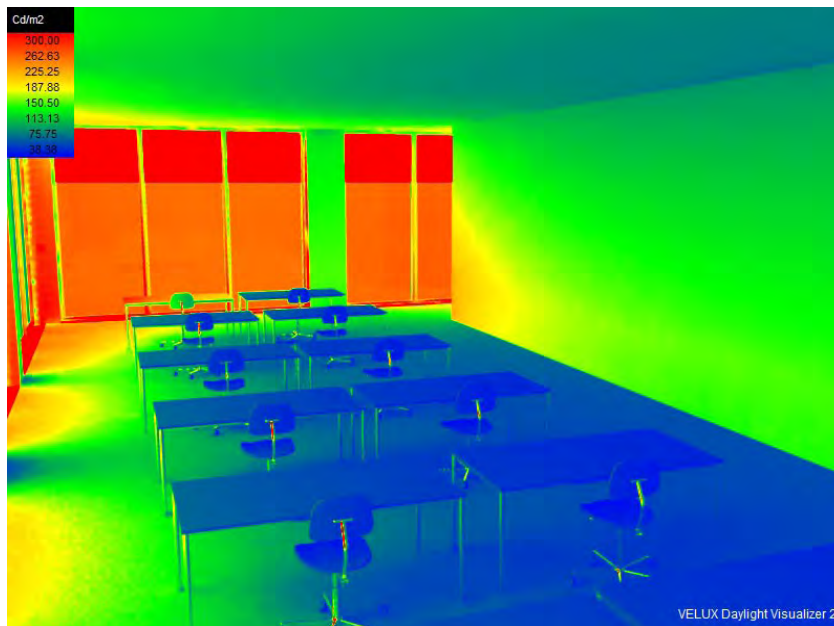
Vista prospettica dell'illuminamento medio calcolato il 21 marzo ore 12 in condizioni di cielo coperto.

L'illuminamento medio di 500 lux garantisce benessere visivo per chi svolge attività lavorative. La presenza di ampie finestrate lungo tutto il perimetro dell'edificio lascia filtrare la luce naturale anche nelle zone più penalizzate dalla geometria della pianta.



Fattore di luce diurna calcolato il 21 dicembre ore 12 in condizioni di cielo coperto.

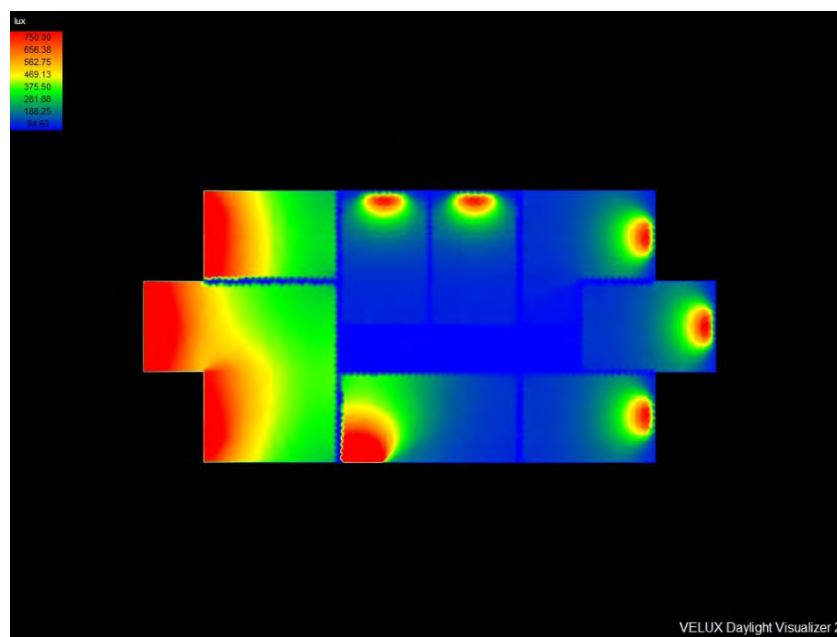
Il fattore di luce diurna medio risulta essere di 4,76 % con punte che superano i 10 %. L'ufficio beneficia in tutto l'arco dell'anno di quantitativi di luce naturale tali da garantire benessere per gli occupanti senza l'utilizzo dell'illuminazione artificiale.



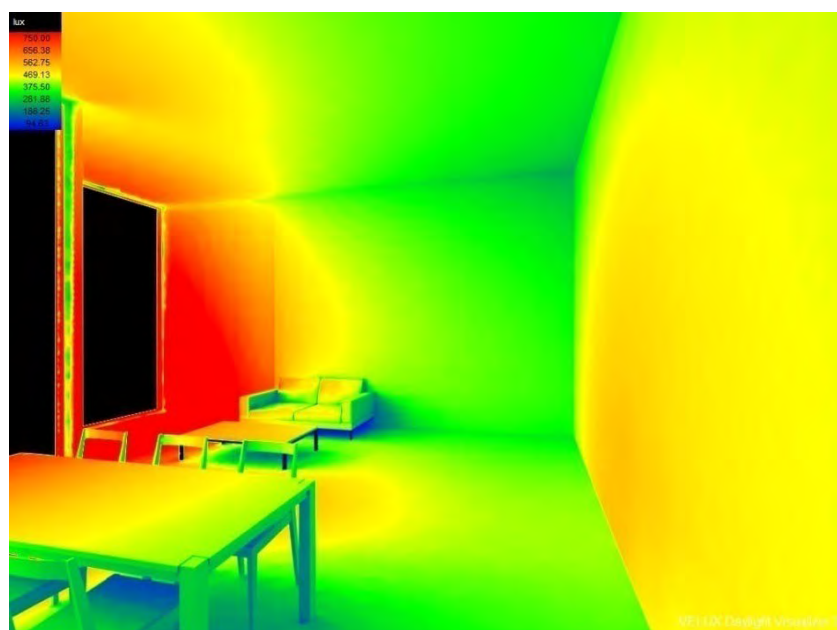
Verifica di abbagliamento calcolata al 21 giugno ore 12.

Anche qui con una luminanza massima di circa 250 nit e una media di 150 la verifica dell'abbagliamento è ampiamente superata. Ciò è molto importante visto che l'attività insediata richiede concentrazione.

6.5.5. La torre multifunzione (zona residenziale)

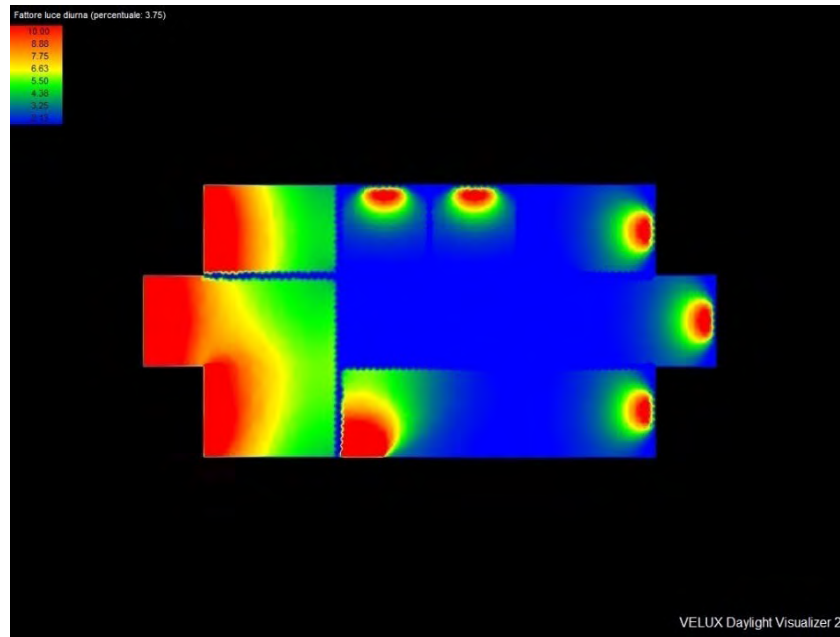


Livello di illuminamento medio in pianta calcolato il 21 marzo ore 12 in condizioni di cielo coperto.



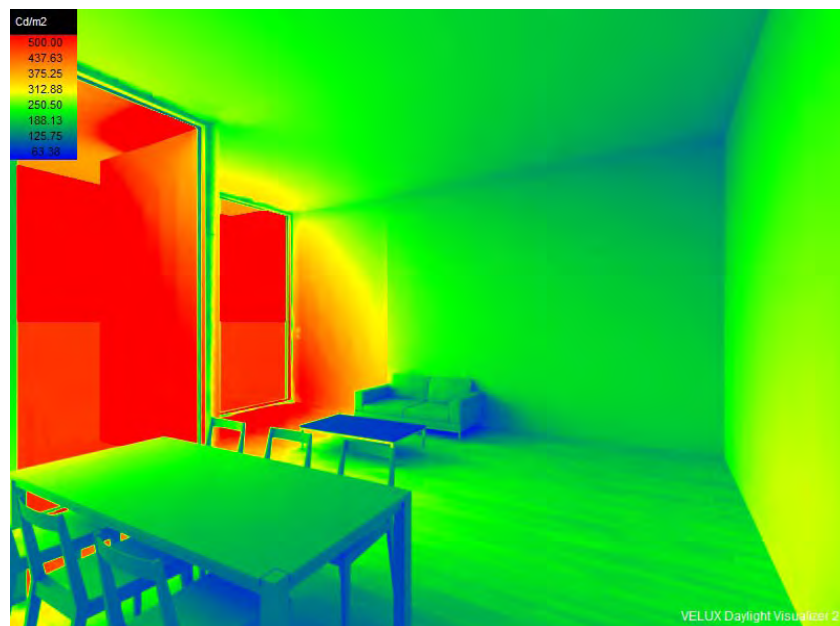
Vista prospettica dell'illuminamento medio calcolato il 21 marzo ore 12 in condizioni di cielo coperto.

L'illuminamento medio risulta 400 lux, con punte di 600 lux. Questa straordinaria luminosità gratifica le scelte architettoniche di realizzare vetrate a sud ed insediare qui gli ambienti di vita degli appartamenti.



Fattore di luce diurna calcolato il 21 dicembre ore 12 in condizioni di cielo coperto.

Il valore medio de fattore di luce diurna è 3,75 %, valore molto soddisfacente in particolare poiché raggiunge una punta del 6% proprio negli ambienti di vita. Gli ambienti di riposo godono di FLD di circa 3%.



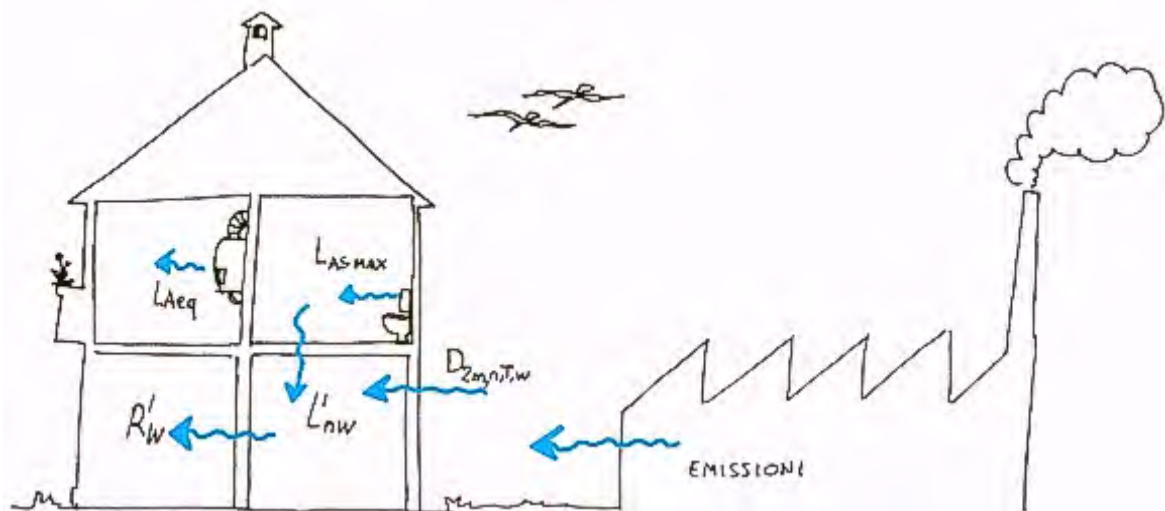
Verifica di abbagliamento calcolata al 21 giugno ore 12.

Qui con la presenza della serra si raggiungono valori di luminanza fino a 500 nit. La luminanza media dell'ambiente di 250 nit però evita il fenomeno dell'abbagliamento.

6.6. L'ISOLAMENTO ACUSTICO

6.6.1. Introduzione

L'inquinamento acustico è causato da un'eccessiva esposizione a suoni e rumori di elevata intensità, ciò può avvenire in città e in ambienti naturali. La legge n. 447/1995 art. 2 fornisce la definizione di inquinamento acustico: "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le normali funzioni degli ambienti stessi". L'inquinamento acustico può causare nel tempo problemi psicologici, di pressione e di stress alle persone che ne sono continuamente sottoposte



Varie tipologie di rumore

A partire da qualche anno il problema di analisi della trasmissione del rumore negli edifici e l'influenza che sul rumore hanno i materiali utilizzati in edilizia ha assunto rilievo sempre maggiore. La normativa italiana, da circa un ventennio, prescrive nella progettazione di edifici di tener conto di determinate esigenze di protezione acustica e di comfort. Ne consegue che a differenza del passato, oggi non ci si limita meramente a fissare i valori massimi di rumorosità misurabili in questi ambienti, ma bensì anche i requisiti acustici passivi che ogni componente dell'involucro edilizio deve rispettare. Il comfort ambientale risulta influenzato da molteplici aspetti. Innanzitutto bisogna capire da dove provengono le sorgenti di rumore che vengono percepite internamente all'edificio, dal momento che possono essere esterne, derivanti da attività, produttive, ricreative, commerciali, dovute al traffico o al contrario interne e prodotte dalle attività delle persone o dagli impianti.

I rumori sono distinguibili in diverse tipologie:

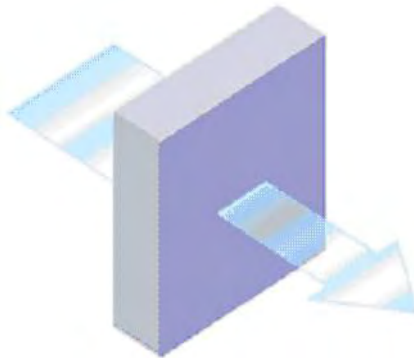
- rumore di impatto, derivante da azioni meccaniche sull'involucro, tra cui il rumore di calpestio rappresenta la fonte principale
- rumore dovuto ad impianti
- rumore aereo

Ci sono differenze anche per ciò che concerne le modalità di propagazione del suono stesso, dal momento che l'onda sonora può diffondersi in ambiente confinato oppure in campo aperto. Se l'onda si diffonde in ambiente confinato quando essa incontra una superficie sulla sua traiettoria, si determina una scomposizione della stessa, dal momento che in parte verrà assorbita, in parte riflessa ed in parte trasmessa attraverso la superficie; mentre in campo aperto il suono si propaga con intensità inversamente proporzionale al quadrato della distanza tra sorgente e ricevitore.

6.6.2. Fonoisolamento

Il fonoisolamento riguarda la capacità da parte di un sistema di isolare acusticamente un ambiente dai suoni provenienti dal mondo esterno e viceversa. Le modalità con cui si propaga il suono da un ambiente all'altro sono diverse, pertanto anche le azioni necessarie per contrastare tale diffusione rispecchiano tale diversità. Nel dettaglio le principali tipologie con cui si trasmette il suono e i modi con cui rapportarsi ad ognuna di esse sono:

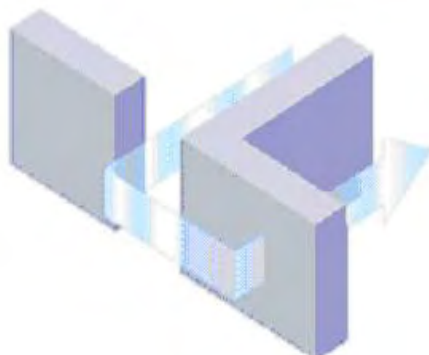
Transmission Loss



Riguarda il concetto di riduzione di energia sonora che passa attraverso un muro, un pavimento, un tetto ecc. E' espressa in decibel (dB). Il rumore può essere di natura aerea (televisione, stereo, voci, etc.) o causato da impatto, entrambi devono essere considerati e corretti nei modi opportuni. La soluzione tradizionale per ridurre la trasmissione sonora aerea è quella di basarsi sulla legge di massa e quindi di realizzare pareti che abbiano un elevato peso per unità di superficie. Per ottenere questo risultato si ricorre ad elevati spessori della parete e all'impiego di materiali ad alto peso specifico. In realtà il meccanismo con cui una parete riduce l'energia sonora è molto più complesso, non riguarda solo la sua massa, ma coinvolge tante altre caratteristiche dei materiali usati. Proprio per questo motivo, l'impiego di materiali

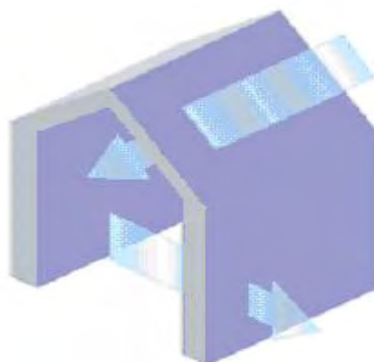
isolanti porosi consente, a parità di peso della parete, di ottenere un comportamento ed un isolamento acustico più elevato.

Trasmissione Perimetrale

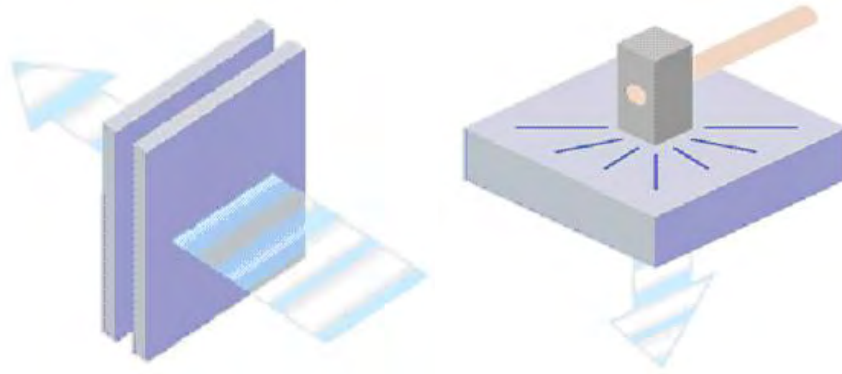


Durante le fasi di progettazione di un edificio, nel momento in cui si vogliono ottenere livelli accettabili nella trasmissione sonora dei rumori, occorre prestare particolare attenzione al modo in cui il suono possa by-passare gli elementi e penetrare in altri edifici e ambienti. Ciò può avvenire in vari modi: tramite la messa in vibrazione dei muri perimetrali laterali comuni a due ambienti attigui (trasmissione laterale), oppure attraverso finestre o porte non sigillate che consentono al suono di penetrare nell'ambiente.

Rumori da vicinato



Nei luoghi in cui le industrie manifatturiere o alcuni tipi di attività ricreativa e di intrattenimento sono posti nelle immediate vicinanze delle zone residenziali, è auspicabile intervenire per ridurre il fastidio derivante dalla presenza di elevati livelli sonori. Ci sono due metodi per proteggersi da tale situazione: il primo consiste nel realizzare sulle singole abitazioni un adeguato isolamento acustico, quello che potremmo chiamare una sorta di "involucro fonoisolante" che interessa la globalità dell'abitazione (pareti e tetti); il secondo metodo consiste invece nello schermare le fonti di rumore e quindi gli edifici all'interno dei quali tale rumore si genera e poi si diffonde.



Nei casi in cui invece il rumore proviene dagli appartamenti contigui, il problema può essere risolto utilizzando del materiale isolante in corrispondenza delle pareti divisorie e dei pavimenti. L'attenuazione del rumore proveniente dall'esterno - sia attraverso le pareti che attraverso il tetto - può essere invece condotta isolando la struttura abitativa nelle fasi di costruzione oppure, nel caso di edifici già esistenti, nelle fasi di ristrutturazione.

6.6.3. Acustica edilizia e riferimenti normativi

Dal momento che il fine di una buona progettazione acustica è quello di garantire il rispetto di determinati parametri acustici all'interno dell'involucro, diventa essenziale analizzare la capacità di trasmissione dell'involucro che varia a seconda della frequenza del segnale trasmesso, il quale è destinato a subire sia una distorsione, importante fattore ai fini degli effetti del comfort nell'ambiente disturbato, sia un'attenuazione rispetto al segnale originario. La propagazione dei segnali sonori causa la vibrazione delle strutture di contenimento dello stesso, provocando negli ambienti limitrofi un campo acustico trasmesso, le cui caratteristiche dipendono sostanzialmente dalla capacità che le strutture hanno di trasmettere tali vibrazioni. Il principale obiettivo, nella realizzazione di un sistema di isolamento acustico, consiste nell'eliminare o comunque ridurre al minimo tutte le eventuali vie attraverso le quali il suono potrebbe trasmettersi. Principalmente tale trasmissione può aver luogo attraverso la struttura dell'edificio oppure per via aerea attraverso le pareti divisorie. Un efficace isolamento tiene conto di questi aspetti e anche del problema dovuto alla reciproca interconnessione tra tali elementi e dei "ponti acustici", che determinano la trasmissione di onde per via strutturale dovuta a connessioni fisiche tra i vari elementi nonché ad imperfezioni costruttive. Dà ciò si evince la complessità di definire la capacità di fono isolamento propria di un dato contesto strutturale, a differenza del fono assorbimento facilmente determinabile per un materiale puro.

Il problema del rumore risulta regolamentato da diverse leggi, a partire dalla legge quadro 447 del 26/10/95, mediante la quale sono state definite le competenze degli enti pubblici, volti a regolamentare i soggetti che possono divenire fonte di inquinamento acustico; ne sono derivata una decreti attuativi e leggi regionali che permettono l'attuazione delle indicazioni definite dalla legge.

Nel progetto in esame, le verifiche sono state condotte ai sensi del D.P.C.M. del 5 dicembre 1997, il quale determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne all'edificio e i requisiti acustici passivi degli edifici e delle loro componenti (partizioni orizzontali e verticali) nell'ordine di una limitazione dell'esposizione umana al rumore.

Valori limite dei parametri

	R'_w	$D'_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L'_{Asmax}	$L'_{A,eq}$
	>	>	<	<	<
Cat A,C - abitazioni, alberghi	50	40	63	35	35
Cat B,F,G - uffici, palestre, negozi	50	42	55	35	35
Cat D - ospedali, cliniche	55	45	58	35	25
Cat E - Scuole	50	48	58	35	25

R'_w = indice del potere fono isolante apparente di elementi di separazione tra ambienti;

$D'_{2m,nT,w}$ = indice di valutazione $L'_{A,eq}$ standardizzato (normalizzato) di facciate;

$L'_{n,w}$ = indice di valutazione del livello di rumore di calpestio normalizzato;

L'_{Asmax} = livello massimo di pressione sonora riferito alla rumorosità prodotta da impianti tecnologici a funzionamento discontinuo nei locali differenti da quello della sorgente;

$L'_{A,eq}$ = Livello continuo equivalente di pressione sonora riferito alla rumorosità prodotta da impianti tecnologici a funzionamento continuo nei locali differenti da quello della sorgente.

Si è presa in considerazione la categoria A, dal momento che le verifiche acustiche vengono eseguite sulle residenze presenti all'interno della torre.

6.6.4. Analisi dell'isolamento acustico per via aerea

Il parametro R'_w , tiene conto della capacità di isolamento acustico propria della parete sita a confine tra l'ambiente analizzato, detto "ricevente", e l'ambiente confinante che funge da emittente. La norma ISO-3, prevede che il potere fono isolante di un determinato elemento edilizio venga misurato in laboratorio mediante l'utilizzo di "camere di prova", ossia di stanze di prova, divise da una parete costruita con il materiale che si vuole testare. In una stanza è presente la sorgente del suono (ambiente emittente), nell'altra vi è un apparecchio predisposto alla ricezione del suono (ambiente ricevente). R' noto come potere fono isolante apparente misurato in opera ai sensi della norma ISO 140-4, differisce dal valore R di laboratorio, per la specifica posa in opera del componente e per effetto della trasmissione laterale. Entrambi questi fattori portano ad una riduzione dei valori di fonoisolamento. L'utilizzo di tale parametro fornisce una descrizione delle reali prestazioni acustiche di un edificio. Dal momento che R' varia al variare della frequenza, per giungere alla determinazione di un unico indice di valutazione (R'_w) sarebbe necessario utilizzare una procedura normalizzata mediante il calcolo di frequenza.

Il DPCM 5-12-97 fornisce dei valori di R'_w di riferimento e per il suo calcolo la norma UNI EN 12354-1 a partire dai valori del potere fonoisolante relativo alla partizione, R_{Dd} , e del potere fono isolante relativo ai diversi percorsi di trasmissione strutturale, R_{ij} , determina R'_w .

I risultati ottenuti considerando una parete divisoria tra due ambienti di una tipologia di appartamento, presente all'interno dell'edificio a torre, evidenziano che:

Proprietà principali e disegno della struttura

Nome	Appartamento tipo	
Descrizione	Calcolo R'w	
Tipo edificio	Edificio adibito a Residenza	
Tipo partizione	Parete divisoria	
Base partizione	4.60	m
Altezza partizione	3.40	m

Tabella 2 - Proprietà struttura

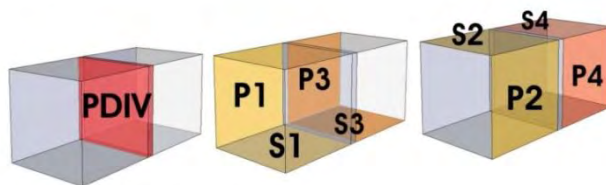


Figura 1 - Disegno struttura

R'w struttura	60
R'w limite min	50

Valore R'w nei limiti di legge

Eseguendo calcoli analoghi, considerando il solaio interpiano tra due appartamenti tipo, i risultati ottenuti evidenziano che:

Proprietà principali e disegno della struttura

Nome	Edificio adibito a residenza	
Descrizione	Calcolo isolamento acustico sul solaio interpiano	
Tipo edificio	Edificio adibito a Residenza	
Tipo partizione	Pavimento o soffitto	
Base partizione	4.60	m
Altezza partizione	5.00	m

Tabella 2 - Proprietà struttura

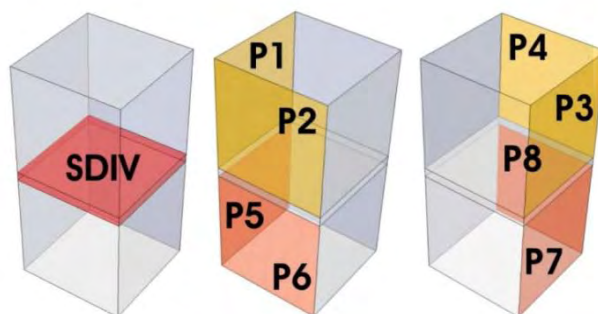


Figura 1 - Disegno struttura

R'w struttura	52
R'w limite min	50

Valore R'w nei limiti di legge

Nel calcolo utilizzando il programma JEcho, il maggior problema riscontrato è risultato riuscire a modellare correttamente le chiusure dell'edificio, dal momento che sono state realizzate utilizzando la tecnologia stratificata a secco. I software tendono a calcolare le prestazioni acustiche delle chiusure basandosi sulla massa superficiale (legge di massa) maggiore è la massa superficiale, maggiore sarà il potere fono isolante, migliore sarà la prestazione acustica dell'edificio. Creando con il programma una "parente utente" si crea una chiusura personalizzata inserendo uno ad uno i materiali che la compongono, ma il software non è in grado di capire che i pannelli isolanti utilizzati hanno ottime prestazioni acustiche e considera invece come parametro di riferimento la massa superficiale: si arriva in tal modo a

sottostimare in maniera considerevole le reali capacità dell'isolamento acustico della parete. Si è perciò deciso di assimilare le chiusure utilizzate nel progetto a delle tipologie di parete già presenti nel programma.

6.6.5. Analisi dell'isolamento acustico di facciata

Si verifica l'isolamento acustico normalizzato di facciata $D'_{2m,nT,w}$, rispetto al tempo di riverberazione a 2 metri di distanza, necessario per caratterizzare la capacità di una facciata di abbattere i rumori aerei provenienti dall'esterno: il DPCM del 5/12/97 stabilisce quali sono i valori minimi di $D'_{2m,nT,w}$ riferiti ad elementi di separazione tra un ambiente abitativo e l'esterno.

Un modello di calcolo per valutare l'isolamento acustico di una facciata di un edificio viene fornito dalla norma UNI EN 1234-3 la quale si basa sul potere fonoisolante dei diversi elementi che costituiscono la parete e considerando sia la trasmissione diretta, sia la trasmissione laterale del rumore. Il valore del parametro $D'_{2m,nT,w}$ è oltretutto condizionato dalla presenza di serramenti, dalla qualità di tenuta e dal peso dei telai. Nel software è stato necessario specificare, per ogni prospetto del locale esaminato, il tipo, l'area il numero di infissi presenti, nonché la tipologia di facciata.

Relativamente al caso in esame i risultati ottenuti evidenziano che:

$D_{2m,nT,w}$	47	dB
$D_{2m,nT,w}$ limite min	40	dB

Valore $D_{2m,nT,w}$ nei limiti di legge

6.6.6. Analisi dell'isolamento acustico al calpestio

Ulteriore parametro analizzato è l'isolamento acustico al calpestio $L'_{n,w}$, relativo ad ambienti sovrapposti. Il DPCM 5/12/97 considera i valori di $L'_{n,w}$ riferiti ad elementi di separazione tra differenti ambienti abitativi.

Il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'area equivalente di assorbimento acustica, L'_n , caratterizza la capacità di un solaio realizzato in opera di abbattere i rumori impattivi: più è basso, maggiore è la capacità del solaio di smorzare il rumore nel piano sottostante. Poiché L'_n varia al variare della frequenza, per ottenere un unico indice di valutazione ($L'_{n,w}$) si utilizza una procedura normalizzata (*calcolo in frequenza*).

Per il suo calcolo, nel caso in esame, è stato utilizzato il metodo semplificato proposto dalla norma UNI EN 12354-2 basato su alcune ipotesi: suppone che i percorsi di trasmissione possano essere considerati indipendenti e che i campi sonori e vibratorii si comportino in modo statistico, cosicché il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico, L'_n , può essere ottenuto sommando l'energia trasmessa per mezzo di ciascun percorso.

Relativamente al caso in esame, utilizzando il programma JEcho, i risultati ottenuti evidenziano che:

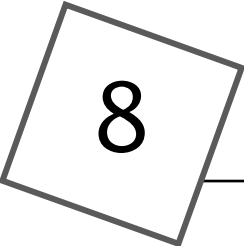
$L_{n,w,eq}$	75	dB
ΔL_w	18	dB
$L'_{n,w}$	58	dB
$L'_{n,w}$ limite max	63	dB

Valore $L'_{n,w}$ nei limiti di legge

Capitolo 

Si consulti il Volume 1

Gli impianti

Capitolo 

Il calcolo strutturale

8.1. SCHEMA STRUTTURALE

Dal punto di vista strutturale il progetto mira alla massima regolarità, sviluppando una maglia modulare. Il progetto prevede una struttura quasi interamente in acciaio, ad eccezione delle fondazioni, dei muri contro terra al piano interrato, del corpo scale e del getto collaborante dei solai, realizzati invece in calcestruzzo armato.

Ai profili dei pilastri sono saldate piastre a L per la bullonatura in cantiere delle travi, così come l'unione tra travi principali e traversi è realizzata mediante bullonatura a piastre presaldate.

Le solette sono realizzate con lamiera grecata e getto collaborante, ad eccezione del solaio contro terra per cui è previsto un vespaio aerato con elementi prefabbricati e getto armato.

Per il controventamento si sfruttano due nuclei chiusi rettangolari che ospitano i vani di distribuzione verticale, per tutta l'altezza delle due torri. Si riportano di seguito l'analisi ed il calcolo strutturale relativi all'edificio, svolto in questa sede su una sola torre, identica all'altra per simmetria strutturale.

8.2. AZIONI AGENTI

8.2.1. Carichi permanenti strutturali

Il peso proprio dei materiali strutturali dipende strettamente dal tipo di sezione e di acciaio utilizzati, fattori direttamente collegati al dimensionamento degli elementi strutturali. Si procederà in seguito alla loro determinazione.

8.2.2. Carichi permanenti non strutturali

Con riferimento al capitolo 3.1.3 del D.M. del 14/01/2008, sono considerati carichi permanenti non strutturali i carichi non rimovibili durante il normale esercizio della costruzione, quali quelli relativi a tamponature esterne, divisori interni, massetti, isolamenti, pavimenti e rivestimenti del piano di calpestio, intonaci, controsoffitti, impianti ed altro, ancorché in qualche caso sia necessario considerare situazioni transitorie in cui essi non siano presenti.

Essi devono essere valutati sulla base delle dimensioni effettive delle opere e dei pesi dell'unità di volume dei materiali costituenti.

In linea di massima, in presenza di orizzontamenti anche con orditura unidirezionale ma con capacità di ripartizione trasversale, i carichi permanenti portati ed i carichi variabili potranno assumersi, per la verifica d'insieme, come uniformemente ripartiti. In caso contrario, occorre valutarne le effettive distribuzioni. I tramezzi e gli impianti leggeri di edifici per abitazioni e uffici possono assumersi, in genere, come carichi equivalenti distribuiti, purché i solai abbiano adeguata capacità di ripartizione trasversale.

CHIUSURA VERTICALE NORD RESIDENZIALE

Elemento tecnico	Spessore [cm]	Densità [kg/m ³]	Peso [kN/m ³]	Peso [kN/m ²]
Pannello in cartongesso rivestito	1,25	800	-	0,10
Pannello in cartongesso rivestito	1,25	800	-	0,10
Strato isolante in fibra di legno Gutex Thermoflex	10	45	-	0,05
Pannello in cartongesso rivestito	1,25	800	-	0,10
Strato isolante in fibra di legno Gutex Thermoflex	10	45	-	0,05
Lastra in cemento rinforzato Aquanpanel	1,5	1150	-	0,17
Strato isolante in fibra di legno Gutex Termowall	5	160	-	0,08
Lastra in cemento rinforzato Aquanpanel	1,25	1150	-	0,14
			Totale	0,79

CHIUSURA VERTICALE EST ED OVEST RESIDENZIALE

Elemento tecnico	Spessore [cm]	Densità [kg/m ³]	Peso [kN/m ³]	Peso [kN/m ²]
Pannello in cartongesso rivestito	1,25	800	-	0,10
Pannello in cartongesso rivestito	1,25	800	-	0,10
Strato isolante in fibra di legno Gutex Thermoflex	10	45	-	0,05
Pannello in cartongesso rivestito	1,25	800	-	0,10
Strato isolante in fibra di legno Gutex Thermoflex	10	45	-	0,05
Lastra in cemento rinforzato Aquanpanel	1,5	1150	-	0,17
Strato isolante in lana di legno + gesso Celenit CG/F	-	-	-	0,24
Finitura in lamelle di cotto RDB Prospecta	2	2000	-	0,40
			Totale	1,21

CHIUSURA VERTICALE COMMERCIALE

Elemento tecnico	Spessore [cm]	Densità [kg/m ³]	Peso [kN/m ³]	Peso [kN/m ²]
Lastra in polycarbonato Politec Modulit 500LP	4	100	-	0,04
Lastra in cemento rinforzato Aquanpanel	1,25	1150	-	0,14
Isolante in fibra di legno Gutex Thermosafe	20	110	-	0,22
Lastra in cemento rinforzato Aquanpanel	1,25	1150	-	0,14
Lastra in polycarbonato Politec Modulit 500LP	4	100	-	0,04
			Totale	0,59

CHIUSURA VERTICALE NORD RESIDENZIALE**CHIUSURA VERTICALE UFFICI**

Elemento tecnico	Spessore [cm]	Densità [kg/m ³]	Peso [kN/m ³]	Peso [kN/m ²]
Facciata continua in vetro prestazionale	-	-	-	0,65
			Totale	0,65

CHIUSURA ORIZZONTALE VERDE

Elemento tecnico	Spessore [cm]	Densità [kg/m ³]	Peso [kN/m ³]	Peso [kN/m ²]
Terreno di coltivo Daku Roof Soil 2	8	1300	-	1,04
Strato di drenaggio e stoccaggio idrico Daku FSD 20	8	-	-	0,18
Isolante in fibra di legno Gutex Thermoflat	10	140	-	0,14
Strato di pendenza Laterlite Lecacem Classic	5	600	-	0,30
Isolante in fibra di legno Gutex Thermoflex	10	45	-	0,05
Pannello in cartongesso rivestito	1,25	800	-	0,10
			Totale	1,66

PARTIZIONE ORIZZONTALE INTERNA

Elemento tecnico	Spessore [cm]	Densità [kg/m ³]	Peso [kN/m ³]	Peso [kN/m ²]
Finitura interna in piastrelle in ceramica	0,8	2300	-	0,18
Pavimento in gessofibra radiante Knauf	5	1500	-	0,75
Lastra in gessofibra Knauf Brio 23	2,3	-	-	0,28
Isolante in fibra di legno Gutex Thermofloor	3	160	-	0,05
Isolante in fibra di legno Gutex Thermoflex	10	45	-	0,05
Pannello in cartongesso rivestito	1,25	800	-	0,10
			Totale	1,41

PARTIZIONE ORIZZONTALE ESTERNA VERDE

Elemento tecnico	Spessore [cm]	Densità [kg/m ³]	Peso [kN/m ³]	Peso [kN/m ²]
Terreno di coltivo Daku Roof Soil 2	40	1420	-	5,68
Strato di drenaggio e stoccaggio idrico Daku FSD 30	8	-	-	0,18
Lapillo di lava 0,5-3 mm	8	1100	-	0,88
Lapillo di lava 3-11 mm	8	800	-	0,64
Strato di pendenza Laterlite Lecacem Classic	10	600	-	0,60
Lastra in cemento rinforzato Aquanpanel	1,25	1150	-	0,14
			Totale	7,98

Per gli orizzontamenti degli edifici per abitazioni e uffici, il peso proprio di elementi divisori interni potrà essere ragguagliato ad un carico permanente portato uniformemente distribuito g_{2k} , purché vengano adottate le misure costruttive atte ad assicurare una adeguata ripartizione del carico. Il carico uniformemente distribuito g_{2k} ora definito dipende dal peso proprio per unità di lunghezza G_{2k} delle partizioni nel modo seguente:

- | | | |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| - per elementi divisori con | $G_2 < 1,00$ kN/m: | $g_2 = 0,40$ kN/m ² |
| - per elementi divisori con | $1,00 < G_2 < 2,00$ kN/m: | $g_2 = 0,80$ kN/m ² |
| - per elementi divisori con | $2,00 < G_2 < 3,00$ kN/m: | $g_2 = 1,20$ kN/m ² |
| - per elementi divisori con | $3,00 < G_2 < 4,00$ kN/m: | $g_2 = 1,60$ kN/m ² |
| - per elementi divisori con | $4,00 < G_2 < 5,00$ kN/m: | $g_2 = 2,00$ kN/m ² |

Elementi divisori interni con peso proprio maggiore devono essere considerati in fase di progettazione, tenendo conto del loro effettivo posizionamento sul solaio.

Nel nostro caso, ipotizzando partizioni verticali interne leggere realizzate in cartongesso e isolamento a base di fibra di legno, nel caso limite di una faccia rivestita in piastrelle in ceramica il peso al metro quadro risulta essere di $0,74$ kN/m², che per un'altezza di $4,00$ metri genera un peso a terra pari a $2,96$ kN/m lineare.

Di conseguenza si considera un carico $g_2 = 1,20$ kN/m².

8.2.3. Carichi variabili

Con riferimento al capitolo 3.1.4 del D.M. del 14/01/2008, i carichi variabili comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali azioni possono essere costituiti da:

- carichi verticali uniformemente distribuiti q_k [kN/m²];
- carichi verticali concentrati Q_k [kN];
- carichi orizzontali lineari H_k [kN/m].

I valori nominali e/o caratteristici q_k , Q_k ed H_k sono riportati nella Tab. 3.1.II. Tali valori sono comprensivi degli effetti dinamici ordinari, purché non vi sia rischio di risonanza delle strutture. I carichi verticali concentrati Q_k formano oggetto di verifiche locali distinte e non vanno sovrapposti ai corrispondenti carichi verticali ripartiti; essi devono essere applicati su impronte di carico appropriate all'utilizzo ed alla forma dell'orizzontamento.

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	Uffici. Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 2,00	2,00 2,00	1,00 1,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	3,00 4,00 5,00	2,00 4,00 5,00	1,00 2,00 3,00
D	Ambienti ad uso commerciale. Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie, ...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale. Cat. E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	≥ 6,00 —	6,00 —	1,00* —
F-G	Rimesse e parcheggi. Cat. F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN; da valutarsi caso per caso	2,50 —	2 x 10,00 —	1,00** —
H	Coperture e sottotetti Cat. H1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione Cat. H2 Coperture praticabili Cat. H3 Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	0,50 — —	1,20 — —	1,00 — —
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati ** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso				

Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici

8.2.4. Carico sismico

Con riferimento al capitolo 3.2 del D.M. del 14/01/2008, le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

Nel caso specifico si assume un valore di progetto pari al **5% dei carichi verticali totali**.

8.2.5. Carico da vento

Con riferimento al capitolo 3.3 del D.M. del 14/01/2008, l'azione che il vento esercita sulla nostra costruzione, la cui direzione è considerata generalmente orizzontale, varia nel tempo e nello spazio provocando, in generale, effetti dinamici.

La velocità di riferimento v_b è il valore caratteristico della velocità del vento a 10 m dal suolo, mediata su 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni.

In mancanza di specifiche ed adeguate indagini statistiche v_b è data dall'espressione:

$$v_b = v_{b,0} \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

In base alla collocazione del nostro edificio, Modena, prendiamo in considerazione l'altitudine sul livello del mare:

$$a_s = 34 \text{ m}$$

I parametri $v_{b,0}$, a_0 , k_a sono forniti nella Tab. 3.3.I e legati alla regione in cui sorge la costruzione in esame.

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,010
2	Emilia Romagna	25	750	0,015
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,020
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,020
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,015
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,020
7	Liguria	28	1000	0,015
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,010
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,020

Valori dei parametri $v_{b,0}$, a_0 , k_a

Nella nostra situazione $a_s \leq a_0$, per cui consideriamo la velocità di riferimento del vento pari a:

$$v_b = v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$$

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b \times c_e \times c_p \times c_d$$

dove:

- q_b è la pressione cinetica di riferimento e corrisponde a:

$$q_b = \frac{\rho v_b^2}{2}$$

dove:

- $v_b = 25$ m/s è la velocità di riferimento del vento;
- $\rho = 1,25$ kg/m³ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente.

Si ottiene quindi un valore di progetto $q_b = 390,625$ N/m²

- c_e è il coefficiente di esposizione e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. In assenza di analisi specifiche che tengano conto della direzione di provenienza del vento e l'effettiva scabrezza e topografia del terreno che circonda la costruzione, per altezze sul suolo non maggiori di $z = 200$ m, esso è dato dalla relazione:

$$c_e(z) = k_r^2 \times c_t \times \ln(z/z_0) \times [7 + c_t \times \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

dove:

- k_r, z_0, z_{\min} sono assegnati in Tab. 3.3.II in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione;
- c_t è il coefficiente di topografia ed è $c_t = 1$, poiché non ci troviamo sulla sommità di colline o pendii isolati.

Categoria di esposizione del sito	k_r	z_0 [m]	z_{\min} [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

La classe di rugosità del terreno è A.

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,.....); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,.....)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

Classi di rugosità del terre.

Inoltre la città di Modena è situata in zona 1, a oltre 30 Km dal mare e a meno di 500 m di altitudine, quindi la categoria di esposizione è V.

ZONE 1,2,3,4,5						
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

In base all'altezza da terra il coefficiente di esposizione assumerà i seguenti valori:

Piano	Quota solaio (z min = 12m)	Ce
1	12	1,479383
2	12	1,479383
3	12	1,479383
4	16	1,676779
5	20	1,83592
6	24	1,969859
7	28	2,085846
8	32	2,188351
9	36	2,280333
12	48	2,511167
13	52	2,576949
14	56	2,638459

- c_p è il coefficiente di forma o aerodinamico: dipende dalla costruzione e dall'orientamento dell'edificio rispetto alla direzione principale del vento.
Nel caso di edificio rettangolare a copertura piana:

$c_p = 0,8$ sulle facciate sopravvento

$c_p = -0,4$ sulle facciate sottovento

$c_p = -0,4$ sulla copertura

- c_d è 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.

Consideriamo quindi il valore $c_d = 1$

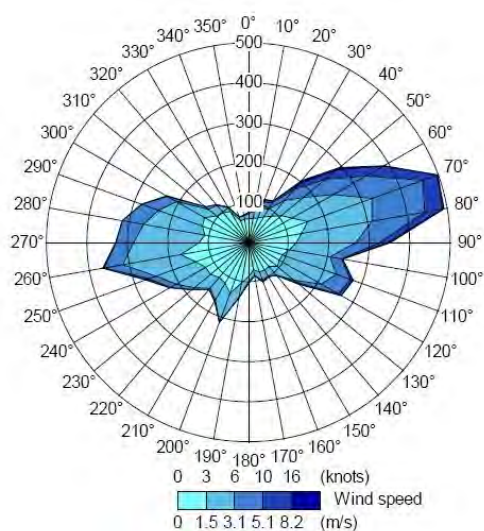
Gli effetti torsionali, di distacco dei vortici e i fenomeni di natura aeroelastica sono trascurabili poiché la costruzione analizzata è di dimensioni moderate e simmetriche.

Calcoliamo dunque le pressioni:

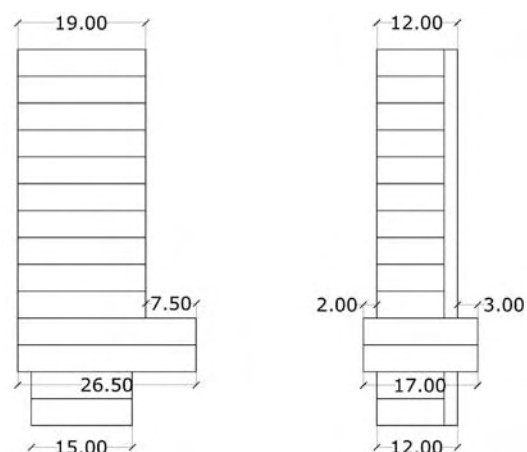
Piano	Quota solaio (z min = 12)	Ce	P soprav. [N/m ²]	P sottovento [N/m ²]	P totale [N/m ²]
0	12	1,479383	462,31	-231,15	693,46
1	12	1,479383	462,31	-231,15	693,46
2	12	1,479383	462,31	-231,15	693,46
3	12	1,479383	462,31	-231,15	693,46
4	16	1,676779	523,99	-262,00	785,99
5	20	1,83592	573,73	-286,86	860,59
6	24	1,969859	615,58	-307,79	923,37
7	28	2,085846	651,83	-325,91	977,74
8	32	2,188351	683,86	-341,93	1025,79
9	36	2,280333	712,60	-356,30	1068,91
10	40	2,363857	738,71	-369,35	1108,06
11	44	2,440426	762,63	-381,32	1143,95
12	48	2,511167	784,74	-392,37	1177,11
13	52	2,576949	805,30	-402,65	1207,94
14	56	2,638459	824,52	-412,26	1236,78

Non consideriamo l'effetto di risucchio verso l'alto del vento sulla copertura piana perché costituirebbe una forza verticale diretta verso l'alto che non renderebbe più critico lo stato di carico verticale sulle strutture ($P_{\text{copertura}} = 412,26 \text{ N/m}^2 \ll \text{peso della copertura} = 4770 \text{ N/m}^2$).

Analizziamo ora nei files climatici della città di Modena la direzione prevalente del vento:



Rosa dei venti a Modena



Geometria delle facciate esposte all'azione del vento

Nonostante la leggera prevalenza di venti in direzione Est – Ovest, questa non è di entità tale da giustificare un calcolo secondo la sola direzione preferenziale individuata.

Calcoliamo quindi il vento nelle due direzioni che sollecitano maggiormente la struttura, quella Nord-Sud e quella Est-Ovest.

Ripartiamo ora le pressioni del vento sotto forma di forze orizzontali in x ed y agenti sui solai e aventi come intensità tutta la pressione esercitata dal vento sull'area di tamponamento compresa tra metà del piano superiore e metà del piano inferiore.

Calcolo delle forze agenti sui solai:

Piano	P totale [N/m ²]	Direz. X L [m]	Direz. X H [m]	Direz. X Area [m ²]	F _x [kN]	Direz. Y L [m]	Direz. Y H [m]	Direz. Y Area [m ²]	F _y [kN]
0	693,46	15,00	2,00	30,00	20,80	12,00	2,00	24,00	16,64
1	693,46	15,00	4,00	60,00	41,61	12,00	4,00	48,00	33,29
2	693,46	20,75	4,00	83,00	57,56	14,50	4,00	58,00	40,22
3	693,46	26,50	4,00	106,00	73,51	17,00	4,00	68,00	47,16
4	785,99	22,75	4,00	91,00	71,53	14,50	4,00	58,00	45,59
5	860,59	19,00	4,00	76,00	65,40	12,00	4,00	48,00	41,31
6	923,37	19,00	4,00	76,00	70,18	12,00	4,00	48,00	44,32
7	977,74	19,00	4,00	76,00	74,31	12,00	4,00	48,00	46,93
8	1025,79	19,00	4,00	76,00	77,96	12,00	4,00	48,00	49,24
9	1068,91	19,00	4,00	76,00	81,24	12,00	4,00	48,00	51,31
10	1108,06	19,00	4,00	76,00	84,21	12,00	4,00	48,00	53,19
11	1143,95	19,00	4,00	76,00	86,94	12,00	4,00	48,00	54,91
12	1177,11	19,00	4,00	76,00	89,46	12,00	4,00	48,00	56,50
13	1207,94	19,00	4,00	76,00	91,80	12,00	4,00	48,00	57,98
14	1236,78	19,00	2,00	38,00	47,00	12,00	2,00	24,00	29,68

8.2.6. Azioni del vento e del sisma sulla struttura

Il sistema di controventamento è costituito da un profilo chiuso in calcestruzzo armato di dimensioni 10,00 m x 6,25 m e spessore 0,50 m che ospita i corpi scale e che attraversa l'edificio a sezione costante per tutta la sua altezza.

Le strutture di controventamento devono sopportare gli sforzi generati sia dall'azione del vento, calcolati in precedenza in riferimento al D.M. del 14/01/2008, sia dall'azione del sisma, considerati pari al 5% dei carichi verticali.

Poiché le forze dovute all'azione del sisma dovranno essere applicate nei baricentri delle singole solette, procediamo con il calcolo di tutti i carichi verticali che agiscono a livello del

singolo solaio dell'edificio, avendo cura di suddividere gli elementi verticali in porzioni tali da gravare per metà sulla soletta superiore e metà su quella inferiore.

Per quanto riguarda i tre piani ammezzati che ospitano il giardino pensile in quota, essi saranno conteggiati come sovraccarichi che gravano per metà sul piano immediatamente superiore e per metà su quello immediatamente inferiore.

PIANO 0 (liv.terra)	UNITA'	QUANTITA'	PESO UNITARIO	PESO TOTALE
Calcestruzzo	m ³	32,34	25,000	808,59
Pialstri HEB 220	m	44,00	0,715	31,46
Travi HEB 180	m	68,50	0,512	35,07
Solaio EGB210	m ²	150,00	1,970	295,50
Finitura interpiano	m ²	150,00	1,410	211,50
Partizioni	m ²	150,00	1,200	180,00
Accidentale	m ²	150,00	2,000	300,00
Chiusura N comm	m ²	20,00	0,590	11,80
Chiusura S comm	m ²	20,00	0,590	11,80
Chiusura O comm	m ²	30,00	0,590	17,70
Chiusura E comm	m ²	30,00	0,590	17,70
			TOTALE kN	1921,13
			TOTALE 5%	96,06

PIANO 1	UNITA'	QUANTITA'	PESO UNITARIO	PESO TOTALE
Calcestruzzo	m ³	25,88	25,000	646,88
Pialstri HEB 220	m	44,00	0,715	31,46
Travi HEB 180	m	68,50	0,512	35,07
Solaio EGB210	m ²	150,00	1,970	295,50
Finitura interpiano	m ²	150,00	1,410	211,50
Partizioni	m ²	150,00	1,200	180,00
Accidentale	m ²	150,00	2,000	300,00
Chiusura N comm	m ²	40,00	0,590	23,60
Chiusura S comm	m ²	40,00	0,590	23,60
Chiusura O comm	m ²	60,00	0,590	35,40
Chiusura E comm	m ²	60,00	0,590	35,40
			TOTALE kN	1818,41
			TOTALE 5%	90,92

PIANO 2	UNITA'	QUANTITA'	PESO UNITARIO	PESO TOTALE
Calcestruzzo	m ³	25,88	25,000	646,88
Pialstri HEB 220	m	60,00	0,715	42,90
Travi IPE 600	m	40,00	0,715	28,60
Travi HEB 180	m	92,00	0,512	47,10
Solaio EGB210	m ²	276,00	1,970	543,72
Solaio EGB2000	m ²	100,00	3,510	351,00
Finitura interpiano	m ²	376,00	1,410	530,16
Partizioni	m ²	376,00	1,200	451,20
Accidentale	m ²	376,00	2,000	752,00
Chiusura N uffici	m ²	34,00	0,650	22,10
Chiusura N comm	m ²	20,00	0,590	11,80
Chiusura S uffici	m ²	34,00	0,650	22,10
Chiusura S comm	m ²	20,00	0,590	11,80
Chiusura O uffici	m ²	53,00	0,650	34,45
Chiusura O comm	m ²	30,00	0,590	17,70
Chiusura E uffici	m ²	53,00	0,650	34,45
Chiusura E comm	m ²	30,00	0,590	17,70
			TOTALE kN	3565,66
			TOTALE 5%	178,28

PIANO 3	UNITA'	QUANTITA'	PESO UNITARIO	PESO TOTALE
Calcestruzzo	m ³	25,88	25,000	646,88
Pialstri HEB 220	m	76,00	0,715	54,34
Travi IPE 600	m	40,00	0,715	28,60
Travi HEB 180	m	92,00	0,512	47,10
Solaio EGB210	m ²	276,00	1,970	543,72
Solaio EGB2000	m ²	100,00	3,510	351,00
Finitura interpiano	m ²	376,00	1,410	530,16
Partizioni	m ²	376,00	1,200	451,20
Accidentale	m ²	376,00	2,000	752,00
Chiusura N uffici	m ²	68,00	0,650	44,20
Chiusura S uffici	m ²	68,00	0,650	44,20
Chiusura O uffici	m ²	106,00	0,650	68,90
Chiusura E uffici	m ²	106,00	0,650	68,90
			TOTALE kN	3631,20
			TOTALE 5%	181,56

PIANO 4	UNITA'	QUANTITA'	PESO UNITARIO	PESO TOTALE
Calcestruzzo	m ³	25,88	25,000	646,88
Pialstri HEB 220	m	60,00	0,715	42,90
Travi IPE 600	m	40,00	0,715	28,60
Travi HEB 180	m	92,00	0,512	47,10
Solaio EGB210	m ²	276,00	1,970	543,72
Solaio EGB2000	m ²	100,00	3,510	351,00
Finitura interpiano	m ²	190,00	1,410	267,90
Finitura tetto verde	m ²	186,00	1,660	308,76
Partizioni	m ²	190,00	1,200	228,00
Accidentale	m ²	376,00	2,000	752,00
Neve	m ²	186,00	1,200	223,20
Chiusura N uffici	m ²	34,00	0,650	22,10
Chiusura N resid	m ²	20,00	0,790	15,80
Chiusura S uffici	m ²	34,00	0,650	22,10
Chiusura S resid	m ²	20,00	0,650	13,00
Chiusura O uffici	m ²	53,00	0,650	34,45
Chiusura O resid	m ²	38,00	1,210	45,98
Chiusura E uffici	m ²	53,00	0,650	34,45
Chiusura E resid	m ²	38,00	1,210	45,98
			TOTALE kN	3673,92
			TOTALE 5%	183,70

PIANI 5, 8, 11	UNITA'	QUANTITA'	PESO UNITARIO	PESO TOTALE
Calcestruzzo	m ³	25,88	25,000	646,88
Pialstri HEB 220	m	44,00	0,715	31,46
Travi HEB 180	m	92,00	0,512	47,10
Solaio EGB210	m ²	190,00	1,970	374,30
Finitura	m ²	190,00	1,410	267,90
Partizioni	m ²	190,00	1,200	228,00
Accidentale	m ²	190,00	2,000	380,00
Chiusura N resid	m ²	40,00	0,790	31,60
Chiusura S resid	m ²	40,00	0,650	26,00
Chiusura O resid	m ²	76,00	1,210	91,96
Chiusura E resid	m ²	76,00	1,210	91,96
			TOTALE kN	2217,16
			TOTALE 5%	110,86

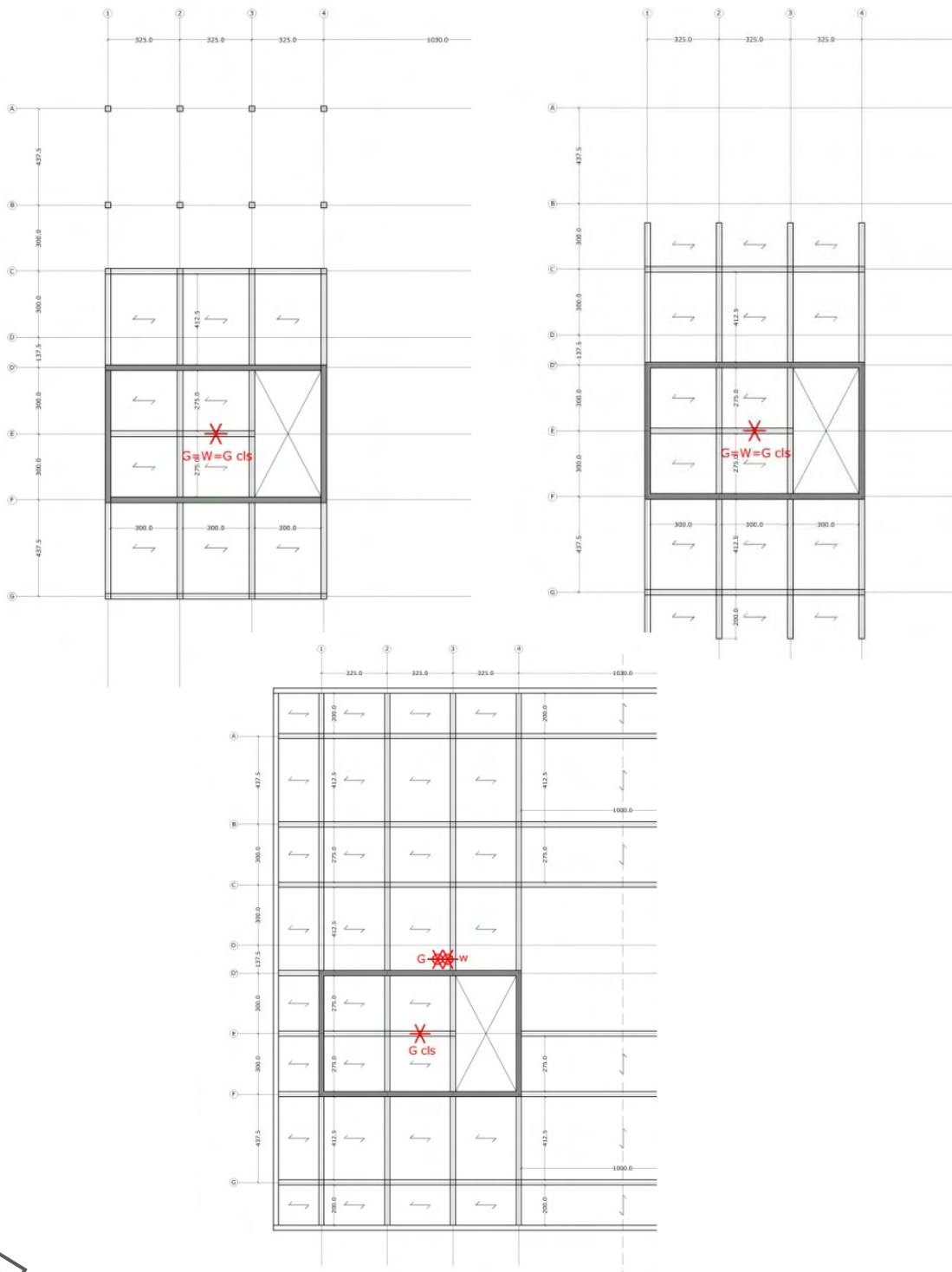
PIANI 6,7,9,10,12,13	UNITA'	QUANTITA'	PESO UNITARIO	PESO TOTALE
Giardino pensile	-	0,50	565,180	282,59
Calcestruzzo	m ³	25,88	25,000	646,88
Pialstri HEB 220	m	44,00	0,715	31,46
Travi HEB 180	m	92,00	0,512	47,10
Solaio EGB210	m ²	190,00	1,970	374,30
Finitura	m ²	190,00	1,410	267,90
Partizioni	m ²	190,00	1,200	228,00
Accidentale	m ²	190,00	2,000	380,00
Chiusura N resid	m ²	40,00	0,790	31,60
Chiusura S resid	m ²	40,00	0,650	26,00
Chiusura O resid	m ²	76,00	1,210	91,96
Chiusura E resid	m ²	76,00	1,210	91,96
			TOTALE kN	2499,75
			TOTALE 5%	124,99

PIANI AMMEZZATI	UNITA'	QUANTITA'	PESO UNITARIO	PESO TOTALE
Travi IPE 600	m	20,00	0,715	14,30
Solaio EGB2000	m ²	37,50	3,510	131,63
Finitura p.e.verde	m ²	37,50	7,980	299,25
Accidentale	m ²	37,50	2,000	75,00
Neve	m ²	37,50	1,200	45,00
			TOTALE kN	565,18

PIANO 14	UNITA'	QUANTITA'	PESO UNITARIO	PESO TOTALE
Calcestruzzo	m ³	12,94	25,000	323,44
Pialstri HEB 220	m	22,00	0,715	15,73
Travi HEB 180	m	46,00	0,512	23,55
Solaio EGB210	m ²	190,00	1,970	374,30
Finitura	m ²	190,00	1,660	315,40
Accidentale	m ²	190,00	2,000	380,00
Neve	m ²	190,00	1,200	228,00
Chiusura N resid	m ²	20,00	0,790	15,80
Chiusura S resid	m ²	20,00	0,650	13,00
Chiusura O resid	m ²	38,00	1,210	45,98
Chiusura E resid	m ²	38,00	1,210	45,98
			TOTALE kN	1781,18
			TOTALE 5%	89,06

I carichi in esame sono stati scomposti ed applicati ai singoli solai: in particolare, l'azione sismica viene applicata nel baricentro della soletta stessa, mentre il punto d'applicazione del carico del vento è il baricentro del rettangolo che circoscrive il solaio.

Nel nostro caso grazie alla geometria rettangolare dei solai i due baricentri coincidono nella porzione di torre destinata a residenze e a commercio, mentre negli uffici risultano distanti tra loro 50 cm, misura del tutto trascurabile nella presente trattazione. Calcoleremo invece l'azione torcente che nasce dalla distanza tra il baricentro di applicazione delle forze orizzontali agenti e quello del nucleo di controvento resistente.



Ipotizzando quindi baricentri coincidenti per le forze dell'azione sismica e quelle del vento possiamo definirne i valori complessivi sommandole:

Piano	Vento		Sisma		TOTALE	
	F _x [kN]	F _y [kN]	F _x [kN]	F _y [kN]	F _x [kN]	F _y [kN]
0	20,80	16,64	96,06	96,06	116,86	112,70
1	41,61	33,29	90,92	90,92	132,53	124,21
2	57,56	40,22	178,28	178,28	235,84	218,50
3	73,51	47,16	181,56	181,56	255,07	228,72
4	71,53	45,59	183,70	183,70	255,23	229,29
5	65,40	41,31	110,86	110,86	176,26	152,17
6	70,18	44,32	124,99	124,99	195,17	169,31
7	74,31	46,93	124,99	124,99	199,30	171,92
8	77,96	49,24	110,86	110,86	188,82	160,10
9	81,24	51,31	124,99	124,99	206,23	176,30
10	84,21	53,19	124,99	124,99	209,20	178,18
11	86,94	54,91	110,86	110,86	197,80	165,77
12	89,46	56,50	124,99	124,99	214,45	181,49
13	91,80	57,98	124,99	124,99	216,79	182,97
14	47,00	29,68	89,06	89,06	136,06	118,74

Note ora le azioni del vento e del sisma, in sede di verifica della struttura saranno dimensionati i controventi e calcolati gli spostamenti infinitesimali della struttura secondo quanto indicato nel D.M. del 14/01/2008.

L'interazione tra vento ed edificio potrebbe indurre **azioni torsionali** dovute al **fenomeno del trascinamento**.

Per valutarle sarebbe necessaria un'analisi approfondita su un modello in scala nella galleria del vento per determinare innanzitutto il percorso dell'aria intorno alla torre e i valori di velocità e pressione che è in grado di generare, e in seguito valutare le azioni che esse hanno sulla struttura a causa del trascinamento, in funzione della loro entità e della scabrezza delle superfici.

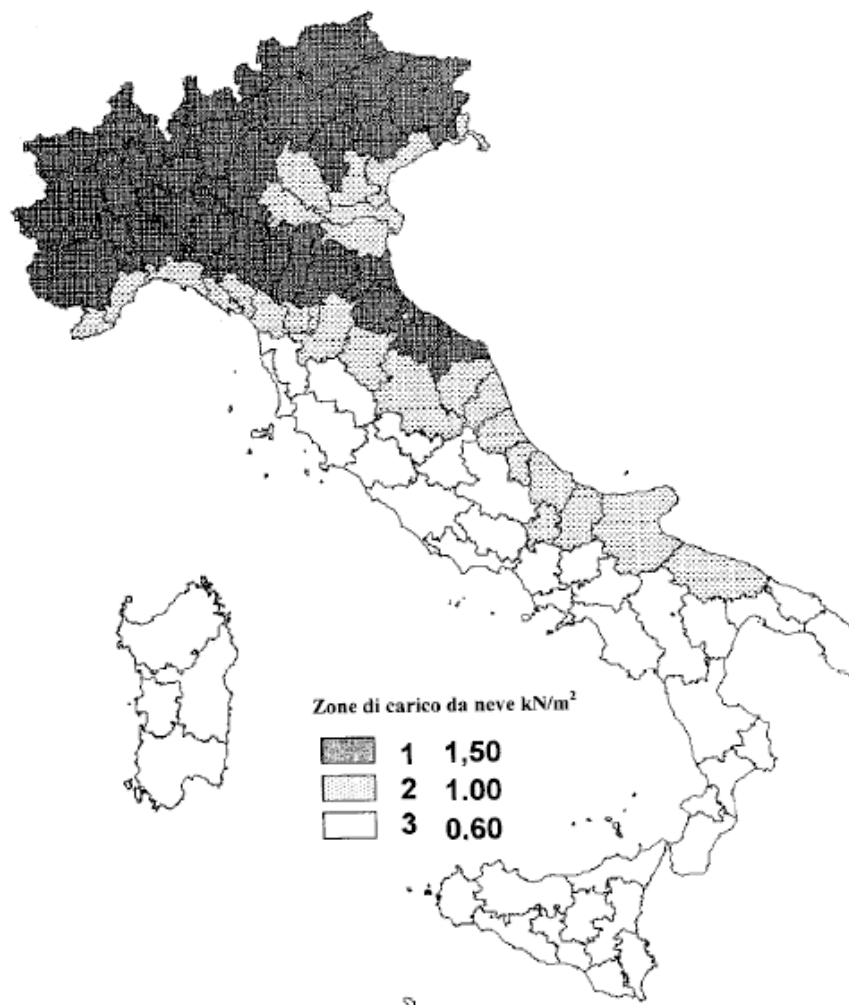
Questa trattazione tuttavia è tralasciata in questa sede, anche perché l'inerzia torsionale fornita dal nostro controvento in C.A. a sezione rettangolare chiusa è notevole e la direzione predominante del vento est-ovest massimizza l'azione orizzontale del vento sulle facciate più ampie e minimizza l'azione di trascinamento che si troverebbe ad agire con un valore importante soltanto sulle facciate meno estese.

8.2.7. Azione della neve

Il carico di neve (calcolato in riferimento al capitolo 3.4 del D.M. del 14/01/2008), considerata la variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona, dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione.

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 nel seguito riportate, cui corrispondono valori con periodo di ritorno di circa 50 anni.

L'edificio in esame si trova nella provincia di Modena ad un'altitudine di 34 m sul livello del mare, pertanto si prendono in considerazione i dati relativi alla "zona I - Mediterranea" che comprende l'area in esame.



Il carico provocato dalla neve sulle coperture sarà valutato mediante 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 neve al suolo [kN/m²];
- C_E è il coefficiente di esposizione;
- C_t è il coefficiente termico.

Si ipotizza che il carico agisca in direzione verticale e lo si riferisce alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

Da normativa nel caso di zona I - mediterranea si ottiene quindi:

$$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2 \text{ se } a_s \leq 200 \text{ m}$$

$$q_{sk} = 1,35 [1 + (a_s/602)^2] \text{ kN/m}^2 \text{ se } a_s > 200 \text{ m}$$

dove a_s è la quota sul livello del mare del sito in realizzazione dell'edificio e q_{sk} è il valore di riferimento del carico neve al suolo. Nel nostro caso la quota è inferiore a 200 m e otteniamo:

$$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$$

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. Valori consigliati del coefficiente di esposizione per diverse classi di topografia sono forniti in Tab. 3.4.I del D.M. del 14/01/2008.

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.	1.0
Raparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti.	1.1

Valori di C_E per diverse classi di topografia

Il coefficiente termico 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. Date le stratigrafie prestazionali ad alto isolamento termico dell'edificio in esame, utilizziamo $C_t = 1$.

In generale verranno usati i coefficienti di forma m_i , riportati in Tab. 3.4.II del D.M. del 14/01/2008, dove vengono indicati i relativi valori nominali essendo α , espresso in gradi sessagesimali, l'angolo formato dalla falda con l'orizzontale.

Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
m_i	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

Tabella 3.4.II - Valori del coefficiente di forma

Nella specifico otteniamo quindi:

$$q_s = 0,8 \times 1,50 \text{ kN/m}^2 \times 1 \times 1 = \mathbf{1,20 \text{ kN/m}^2}$$

8.2.8. Azione della temperatura

Con riferimento al capitolo 3.5 del D.M. del 14/01/2008, le variazioni giornaliere e stagionali della temperatura esterna, irraggiamento solare e convezione comportano variazioni della distribuzione di temperatura nei singoli elementi strutturali.

La severità delle azioni termiche è in generale influenzata da più fattori, quali le condizioni climatiche del sito, l'esposizione, la massa complessiva della struttura e l'eventuale presenza di elementi non strutturali isolanti.

Nel caso specifico, considerati gli alti livelli di isolamento e protezione delle strutture in acciaio, le azioni della temperatura risultano trascurabili.

8.3. VERIFICHE DI RESISTENZA

8.3.1. Definizione dei parametri

Con riferimento al capitolo 4.2.3.1 del D.M. del 14/01/2008, si determina la classe della sezione, definita in funzione della sua capacità rotazionale C_q . Si distinguono le seguenti classi:

- classe 1:* quando la sezione è in grado di sviluppare una cerniera plastica avente la capacità rotazionale richiesta per l'analisi strutturale condotta con il metodo plastico, senza subire riduzioni della resistenza. Possono generalmente classificarsi come tali le sezioni con capacità rotazionale $C_q \geq 3$;
- classe 2:* quando la sezione è in grado di sviluppare il proprio momento resistente plastico, ma con capacità rotazionale limitata. Possono generalmente classificarsi come tali le sezioni con capacità rotazionale $C_q \geq 1,5$;
- classe 3:* quando nella sezione le tensioni calcolate nelle fibre estreme compresse possono raggiungere la tensione di snervamento, ma l'instabilità locale impedisce lo sviluppo del momento resistente plastico;
- classe 4:* quando, per determinarne la resistenza flettente, tagliante o normale, è necessario tener conto degli effetti dell'instabilità locale in fase elastica nelle parti compresse che compongono la sezione. In tal caso nel calcolo della resistenza la sezione geometrica effettiva può sostituirsi con una *sezione efficace*.

		Parti interne compresse				
		Inflessione intorno all'asse		Inflessione intorno all'asse		
Classe	Parte soggetta a flessione	Parte soggetta a compressione	Parte soggetta a flessione e a compressione			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
1	$c/t \leq 72\epsilon$	$c/t \leq 33\epsilon$	quando $\alpha > 0,5: c/t \leq \frac{396\epsilon}{13\alpha - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5: c/t \leq \frac{36\epsilon}{\alpha}$			
2	$c/t \leq 83\epsilon$	$c/t \leq 38\epsilon$	quando $\alpha > 0,5: c/t \leq \frac{456\epsilon}{13\alpha - 1}$ quando $\alpha \leq 0,5: c/t \leq \frac{41,5\epsilon}{\alpha}$			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
3	$c/t \leq 124\epsilon$	$c/t \leq 42\epsilon$	quando $\psi > -1: c/t \leq \frac{42\epsilon}{0,67 + 0,33\psi}$ quando $\psi \leq -1: c/t \leq 62\epsilon(1 - \psi)\sqrt{(-\psi)}$			
$\epsilon = \sqrt{235 / f_{yk}}$	f_{yk}	235	275	355	420	460
	ϵ	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

Massimi rapporti larghezza-spessore per parti compresse

		Piattabande esterne				
		Profilati laminati a caldo		Sezioni saldate		
Classe	Piattabande esterne soggette a compressione	Piattabande esterne soggette a flessione e a compressione				
		Con estremità in compressione	Con estremità in trazione			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
1	$c/t \leq 9\epsilon$	$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha}$	$c/t \leq \frac{9\epsilon}{11\sqrt{\alpha}}$			
2	$c/t \leq 10\epsilon$	$c/t \leq \frac{10\epsilon}{\alpha}$	$c/t \leq \frac{9\epsilon}{11\sqrt{\alpha}}$			
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)						
3	$c/t \leq 14\epsilon$	$c/t \leq 21\epsilon\sqrt{k_{\epsilon}}$ Per k_{ϵ} vedere EN 1993-1-5				
$\epsilon = \sqrt{235 / f_{yk}}$	f_{yk}	235	275	355	420	460
	ϵ	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

Massimi rapporti larghezza-spessore per parti compresse

Tutti i profili utilizzati in fase di progetto appartengono alla classe 1 evidenziata nelle tabelle.

Verifica agli stati limite ultimi (SLU)

Con riferimento al capitolo 4.2.4 del D.M. del 14/01/2008, la resistenza di calcolo delle membrature R_d si pone nella forma:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_M}$$

dove:

- R_k è il valore caratteristico della resistenza – trazione, compressione, flessione, taglio e torsione – della membratura, determinata dai valori caratteristici delle resistenza dei materiali f_{yk} e dalle caratteristiche geometriche degli elementi strutturali, dipendenti dalla classe della sezione;
- γ_M è il fattore parziale globale relativo al modello di resistenza adottato.

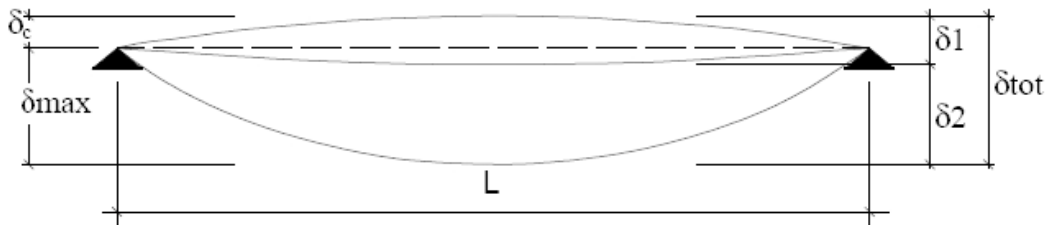
Resistenza delle Sezioni di Classe 1-2-3-4	$\gamma_{M0} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature	$\gamma_{M1} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature di ponti stradali e ferroviari	$\gamma_{M1} = 1,10$
Resistenza, nei riguardi della frattura, delle sezioni rese (indebolite dai fori)	$\gamma_{M2} = 1,25$

Coefficienti di sicurezza per la resistenza delle membrature e la stabilità

Verifica agli stati limite di esercizio (SLE)

Con riferimento al capitolo 4.2.4 del D.M. del 14/01/2008, il valore totale dello spostamento ortogonale all'asse dell'elemento è definito come:

$$\delta_{tot} = \delta_1 + \delta_2$$



Definizione degli spostamenti verticali per le verifiche in esercizio

dove:

- δ_c la monta iniziale della trave;
- δ_1 lo spostamento elastico dovuto ai carichi permanenti;
- δ_2 lo spostamento elastico dovuto ai carichi variabili;
- δ_{max} lo spostamento nello stato finale, depurato della monta iniziale = $\delta_{tot} - \delta_c$.

I valori di tali limiti sono da definirsi in funzione degli effetti sugli elementi portati, della qualità del comfort richiesto alla costruzione, delle caratteristiche degli elementi strutturali e non strutturali gravanti sull'elemento considerato, delle eventuali implicazioni di una eccessiva deformabilità sul valore dei carichi agenti.

In carenza di più precise indicazioni si possono adottare i limiti indicati nella Tab. 4.2.X, dove L è la luce dell'elemento o, nel caso di mensole, il doppio dello sbalzo.

Elementi strutturali	Limiti superiori per gli spostamenti verticali	
	$\frac{\delta_{max}}{L}$	$\frac{\delta_2}{L}$
Coperture in generale	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{250}$
Coperture praticabili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai in generale	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai o coperture che reggono intonaco o altro materiale di finitura fragile o tramezzi non flessibili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{350}$
Solai che supportano colonne	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{500}$
Nei casi in cui lo spostamento può compromettere l'aspetto dell'edificio	$\frac{1}{250}$	

In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.

Limiti di deformabilità per gli elementi di impalcato delle costruzioni ordinarie

Scelta dei coefficienti

Nelle verifiche agli stati limite ultimi si distinguono diverse classi con relativi coefficienti:

- lo stato limite di equilibrio come corpo rigido: **EQU**
- lo stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione: **STR**
- lo stato limite di resistenza del terreno: **GEO**

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	sfavorevoli		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0
	sfavorevoli		1.5	1.5	1.3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Q1}	0.0	0.0	0.0
	sfavorevoli		1.5	1.5	1.3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 2.6.1 - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

dove:

- γ_{G1} è il coefficiente parziale del peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno e dell'acqua, quando pertinenti;
- γ_{G2} è il coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;
- γ_{Q1} è il coefficiente parziale delle azioni variabili.

Amplificheremo quindi i carichi nelle diverse combinazioni utili al calcolo in SLE e SLU, come da normativa:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

La scelta dei coefficienti di contemporaneità avverrà secondo la seguente tabella:

Tabella 2.5.I - Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	ψ_{01}	ψ_{11}	ψ_{21}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

8.3.2. Dimensionamento e verifica dei solai

Solaio della partizione orizzontale interna, luce di progetto 3,00 m

Tipologia di carico	Valore [kN/m ²]
Finitura	1,41
Divisori	1,20
Carichi variabili	2,00
Totale	4,61



EGB 210 - H=10 cm		▲▲ 1 campata - 1 span															
Spessore Thickness mm	Sovraccarico di esercizio utile uniformemente distribuito kN/m ² - Useful working overload, uniformly distributed (kN/m ²)																
	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	7,00	8,00	10,00	12,00	15,00	20,00	
Luce massima in m per solai - Maximum span in m for floors																	
0,7	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,39	2,26	2,01	1,81	1,53	1,34	1,15	0,94	
0,8	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,37	2,14	1,82	1,60	1,37	1,13	
1,0	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,68	2,43	2,08	1,83	1,58	1,31	
1,2	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	2,90	2,64	2,26	1,99	1,72	1,43	

Utilizzando il solaio misto acciaio/cls EGB 210 Marcegaglia collaborante con sovraccarico di 5 kN/mq ,spessore 1,2 mm e H= 10 cm otteniamo un valore di luce massima pari a

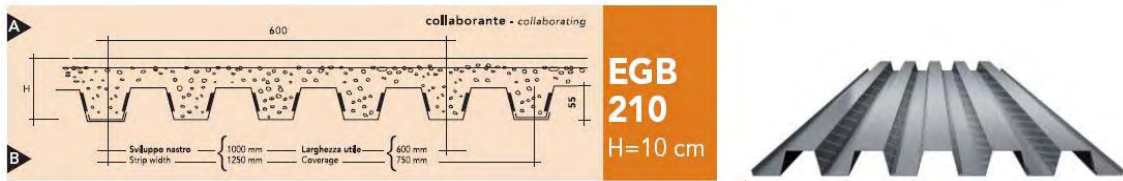
luce massima 3,08 m > 3,00 m luce di progetto – VERIFICATO

Il peso del solaio strutturale sarà quindi:

Voce	Volume [m ³]	Peso [kg/m ³]	Peso [kg/m ²]	Peso [kN/m ²]
Lamiera	-	-	15,70	0,16
Getto collaborante	0,0725	2500	181,25	1,81
			Totale	1,97

Solaio della chiusura orizzontale verde, luce di progetto 3,00 m

Tipologia di carico	Valore [kN/m ²]
Finitura	1,66
Carico neve	1,11
Carichi variabili	2,00
Totale	4,77



EGB 210 - H=10 cm														1 campata - 1 span		
Spessore Thickness mm	Sovraccarico di esercizio utile uniformemente distribuito kN/m ² - Useful working overload, uniformly distributed (kN/m ²)															
	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	7,00	8,00	10,00	12,00	15,00	20,00
Luce massima in m per solai - Maximum span in m for floors																
0,7	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,39	2,26	2,01	1,81	1,53	1,34	1,15	0,94
0,8	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,37	2,14	1,82	1,60	1,37	1,13
1,0	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,68	2,43	2,08	1,83	1,58	1,31
1,2	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	3,08	2,90	2,64	2,26	1,99	1,72	1,43

Utilizzando il solaio misto acciaio/cls EGB 210 Marcegaglia collaborante con sovraccarico di 5 kN/mq ,spessore 1,2 mm e H= 10 cm otteniamo un valore di luce massima pari a

luce massima 3,08 m > 3,00 m luce di progetto – VERIFICATO

Il peso del solaio strutturale sarà quindi:

Voce	Volume [m ³]	Peso [kg/m ³]	Peso [kg/m ²]	Peso [kN/m ²]
Lamiera	-	-	15,70	0,16
Getto collaborante	0,0725	2500	181,25	1,81
			Totale	1,97

Solaio della partizione orizzontale esterna verde, luce di progetto 2,75 m

Tipologia di carico	Valore [kN/m ²]
Finitura	7,98
Carico Neve	1,11
Carichi variabili	2,00
Totale	11,09



EGB 2000® - H=22 cm														1 campata - 1 span		
Spessore Thickness mm	Sovraccarico di esercizio utile uniformemente distribuito kN/m ² - Useful working overload, uniformly distributed (kN/m ²)															
	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	7,00	8,00	10,00	12,00	15,00	20,00
Luce massima in m per solai - Maximum span in m for floors																
0,8	5,43	5,43	5,43	5,41	5,01	4,66	4,25	3,92	3,64	3,41	3,04	2,76	2,36	2,08	1,78	1,47
1,0	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,54	5,06	4,68	4,36	4,09	3,67	3,34	2,86	2,53	2,18	1,81
1,2	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,57	5,15	4,81	4,52	4,06	3,70	3,18	2,82	2,44	2,01
1,35	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14	5,92	5,49	5,13	4,82	4,33	3,95	3,40	3,02	2,62	2,08

Utilizzando il solaio misto acciaio/cis EGB 2000 Marcegaglia collaborante con sovraccarico di 12 kN/mq ,spessore 1,2 mm e H= 22 cm otteniamo un valore di luce massima pari a

luce massima 2,82 m > 2,75 m luce di progetto – VERIFICATO

Il peso del solaio strutturale sarà quindi:

Voce	Volume [m ³]	Peso [kg/m ³]	Peso [kg/m ²]	Peso [kN/m ²]
Lamiera	-	-	19,90	0,20
Getto collaborante	0,1325	2500	331,25	3,31
			Totale	3,51

Solaio dello sbalzo con uffici, luce di progetto 4,125 m

Tipologia di carico	Valore [kN/m ²]
Finitura	1,41
Divisori	1,20
Carichi variabili	2,00
Totale	4,61



EGB 2000® - H=22 cm														1 campata - 1 span		
Spessore Thickness mm	Sovraccarico di esercizio utile uniformemente distribuito kN/m ² - Useful working overload, uniformly distributed (kN/m ²)															
	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	7,00	8,00	10,00	12,00	15,00	20,00
Luce massima in m per solai - Maximum span in m for floors																
0,8	5,43	5,43	5,43	5,41	5,01	4,66	4,25	3,92	3,64	3,41	3,04	2,76	2,36	2,08	1,78	1,47
1,0	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,54	5,06	4,68	4,36	4,09	3,67	3,34	2,86	2,53	2,18	1,81
1,2	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,57	5,15	4,81	4,52	4,06	3,70	3,18	2,82	2,44	2,01
1,35	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14	6,14	5,92	5,49	5,13	4,82	4,33	3,95	3,40	3,02	2,62	2,08

Utilizzando il solaio misto acciaio/cis EGB 2000 Marcegaglia collaborante con sovraccarico di 12 kN/mq ,spessore 1,0 mm e H= 22 cm otteniamo un valore di luce massima pari a

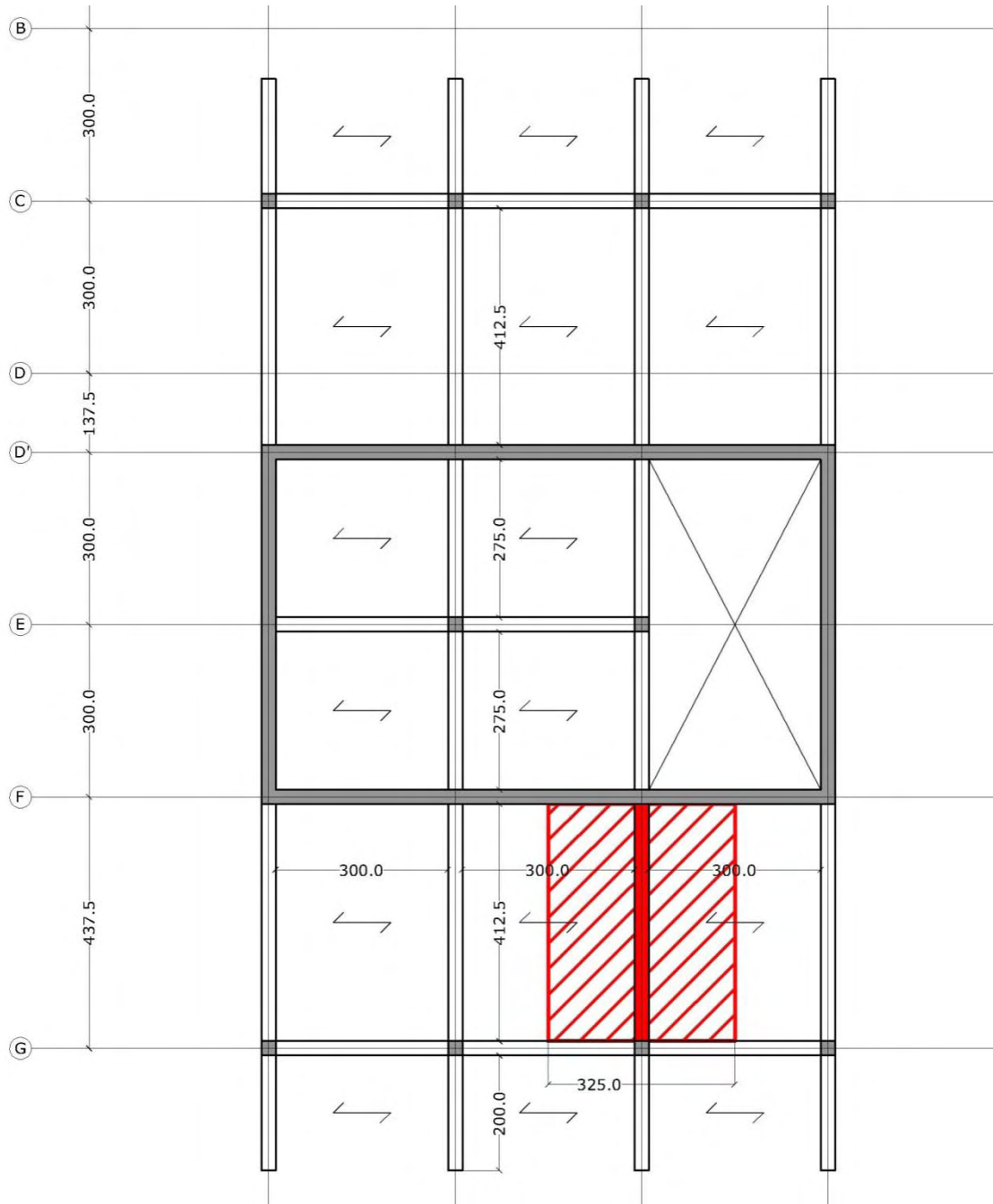
luce massima 4,68 m > 4,125 m luce di progetto – VERIFICATO

Il peso del solaio strutturale sarà quindi:

Voce	Volume [m ³]	Peso [kg/m ³]	Peso [kg/m ²]	Peso [kN/m ²]
Lamiera	-	-	19,90	0,20
Getto collaborante	0,1325	2500	331,25	3,31
			Totale	3,51

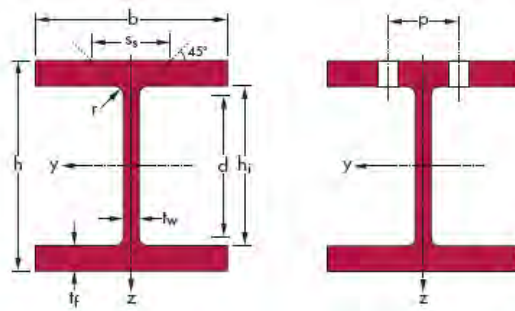
8.3.3. Verifica delle travi

Verifica della trave generica delle torri, luce di progetto 4,125 m



Si ipotizzano i seguenti parametri dimensionali:

PROFILO HEB 180



G [kg/m]	h [mm]	b [mm]	t _w [mm]	t _f [mm]	r [mm]	A [mm ²]	h _i [mm]	d [mm]	Diam.	p _{mir} [mm]	p _{max} [mm]
51,2	180	180	8,5	14	15	6530	152	122	M24	88	92

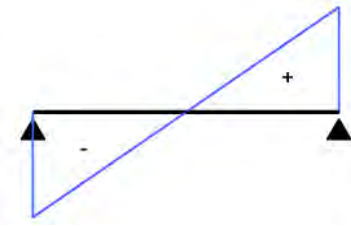
Asse forte y-y					Asse debole z-z							
I _y [mm ⁴]	W _{el,y} [mm ³]	W _{pl,y} [mm ³]	i _y [mm]	A _{vz} [mm ²]	I _z [mm ⁴]	W _{el,z} [mm ³]	W _{pl,z} [mm ³]	i _z [mm]	s _s [mm]	t [mm ⁴]	I _w [mm ⁶]	
x10 ⁴	x10 ³	x10 ³	x10	x10 ²	x10 ⁴	x10 ³	x10 ³	x10		x10 ⁴	x10 ⁹	
3831	425,7	481,4	7,66	20,24	1363	151,4	231	4,57	54,07	42,16	93,75	

Tipo acciaio: Fe 510 B							
E [N/mm ²]	G [N/mm ²]	ν	α [°C]	ρ [kg/m ³]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]	
210000	E/[2(1+ν)]	0,3	12x10 ⁻⁶	7850	355	510	

Combinazione di carico e grafico delle azioni agenti

Carico	Valore [kN/m ²]	Solaio [m]	Valore [kN/m]	Coeff. Sicurezza	Coeff. Combinaz.	Valore [kN/m]
P. proprio			0,512	1,3	1,0	0,666
Solaio	1,970	3,250	6,403	1,3	1,0	8,323
Finitura	1,410	3,250	4,583	1,3	1,0	5,957
Divisori	1,200	3,250	3,900	1,3	1,0	5,070
Accidentali	2,000	3,250	6,500	1,5	1,0	9,750
					TOTALE	29,77





$$V_{\max} = pl/2 = \mathbf{61,40 \text{ kN}} = V_{Ed}$$



$$M_{\max} = pl^2/8 = \mathbf{63,32 \text{ kNm}} = M_{Ed}$$

Verifica di resistenza SLU

Con riferimento al capitolo 4.2.4.1.2 del D.M. del 14/01/2008, si calcola il momento resistente $M_{c,Rd}$.

Per sezioni appartenenti alla classe 1 e 2, si utilizza la seguente formula:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

Si ottiene quindi un momento resistente pari a $M_{c,Rd} = \mathbf{162,759 \text{ kN}\cdot\text{m}} \geq M_{Ed}$ - **VERIFICATO**

Oltre alla verifica alla flessione monoassiale retta si procede con quella a taglio.

La resistenza di calcolo a taglio $V_{c,Rd}$, in assenza di torsione, vale:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

dove A_v rappresenta l'area resistente a taglio; per profilati ad I e ad H caricati nel piano dell'anima si può assumere:

$$A_v = A - 2b \cdot t_f + (t_w + 2r) \cdot t_f$$

Si ottiene nel caso specifico un valore di area resistente pari a $A_v = 2589 \text{ mm}^2$

Si ottiene quindi una resistenza di calcolo a taglio pari a $V_{c,Rd} = \mathbf{505,371 \text{ kN}} \geq V_{Ed}$ - **VERIFICATO**

Verifica di resistenza SLE

Con riferimento al capitolo 4.2.4.2.1 del D.M. del 14/01/2008, si determinano i limiti di deformabilità riguardanti gli spostamenti verticali.

Nel caso specifico, considerando la luce della trave pari a 4,125 m si ottengono:

$$l/250 = 16,5 \text{ mm}$$

$$l/300 = 13,75 \text{ mm}$$

Considerando lo schema statico in esame, appoggio-appoggio con un carico distribuito sull'intera luce del traverso, le deformazioni verticali si calcolano mediante:

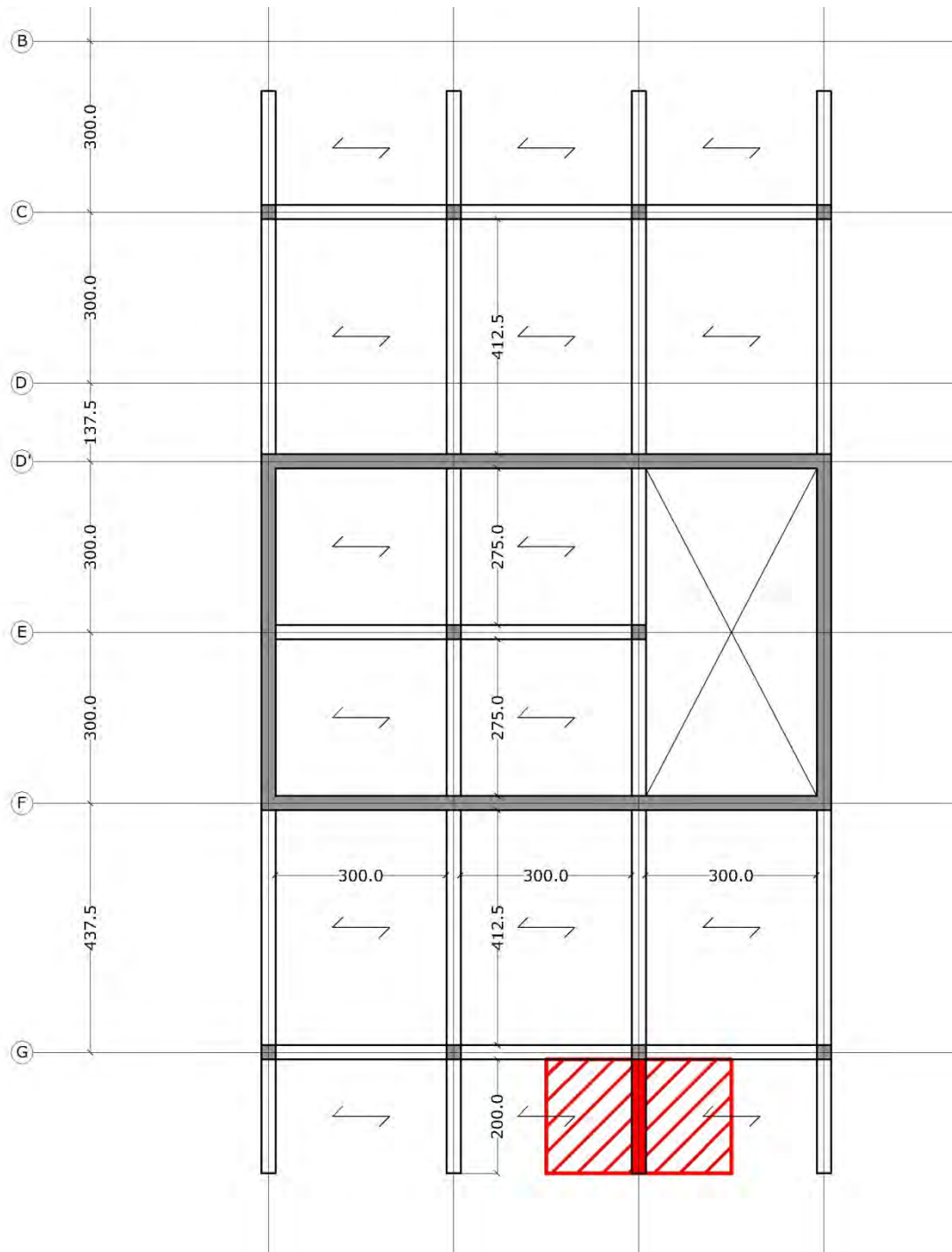
$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{pl^4}{EI}$$

Nel calcolo di d_2 consideriamo solo i carichi variabili, mentre per determinare d_{\max} teniamo conto di tutti i carichi totali depurando il valore di spostamento dalla monta della trave.

$$d_2 = 0,93 \text{ mm} \leq l/300 - \text{VERIFICATO}$$

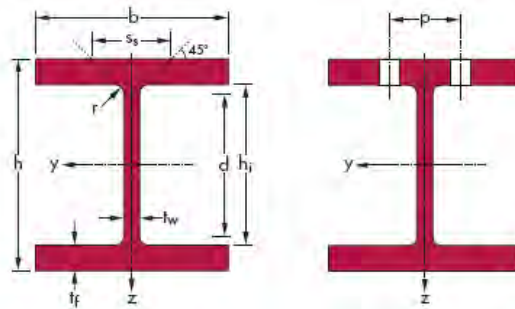
$$d_{\max} = 13,95 \text{ mm} \leq l/250 - \text{VERIFICATO}$$

Verifica della trave a sbalzo per balconi, luce di progetto 2 m



Si ipotizzano i seguenti parametri dimensionali:

PROFILO HEB 180



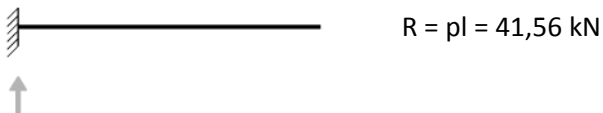
G [kg/m]	h [mm]	b [mm]	t _w [mm]	t _f [mm]	r [mm]	A [mm ²]	h _i [mm]	d [mm]	Diam.	ρ _{mir} [mm]	ρ _{max} [mm]
51,2	180	180	8,5	14	15	6530	152	122	M24	88	92

Asse forte y-y					Asse debole z-z						
i _y	W _{el,y}	W _{pl,y}	i _y	A _{vz}	i _z	W _{el,z}	W _{pl,z}	i _z	s _s	t	t _w
[mm ⁴]	[mm ³]	[mm ³]	[mm]	[mm ²]	[mm ⁴]	[mm ³]	[mm ³]	[mm]	[mm]	[mm ⁴]	[mm ⁶]
x10 ⁴	x10 ³	x10 ³	x10	x10 ²	x10 ⁴	x10 ³	x10 ³	x10		x10 ⁴	x10 ⁹
3831	425,7	481,4	7,66	20,24	1363	151,4	231	4,57	54,07	42,16	93,75

Tipo acciaio: Fe 510 B						
E	G	ν	α	ρ	f _{yk}	f _{tk}
[N/mm ²]	[N/mm ²]		[°C]	[kg/m ³]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
210000	E/[2(1+ν)]	0,3	12x10-6	7850	355	510

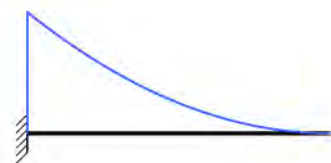
Combinazione di carico e grafico delle azioni agenti

Carico	Valore [kN/m ²]	Solaio [m]	Valore [kN/m]	Coeff. Sicurezza	Coeff. Combinaz.	Valore [kN/m]
P. proprio			0,512	1,3	1,0	0,666
Solaio	1,970	2,000	3,940	1,3	1,0	5,122
Finitura	1,410	2,000	2,820	1,3	1,0	3,666
Divisori	1,200	2,000	2,400	1,3	1,0	3,120
Neve	1,200	2,000	2,400	1,5	0,7	2,520
Accidentali	2,000	2,000	4,000	1,5	1,0	6,000
					TOTALE	21,09





$$V_{\max} = pl = 41,56 \text{ kN} = V_{Ed}$$



$$M_{\max} = pl^2/2 = 41,56 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

Verifica di resistenza SLU

Con riferimento al capitolo 4.2.4.1.2 del D.M. del 14/01/2008, si calcola il momento resistente $M_{c,Rd}$.

Per sezioni appartenenti alla classe 1 e 2, si utilizza la seguente formula:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

Si ottiene quindi un momento resistente pari a $M_{c,Rd} = 162,759 \text{ kN}\cdot\text{m} \geq M_{Ed}$ - **VERIFICATO**

Oltre alla verifica alla flessione monoassiale retta si procede con quella a taglio.

La resistenza di calcolo a taglio $V_{c,Rd}$, in assenza di torsione, vale:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

dove A_v rappresenta l'area resistente a taglio; per profilati ad I e ad H caricati nel piano dell'anima si può assumere:

$$A_v = A - 2b \cdot t_f + (t_w + 2r) \cdot t_f$$

Si ottiene nel caso specifico un valore di area resistente pari a $A_v = 2589 \text{ mm}^2$

Si ottiene quindi una resistenza di calcolo a taglio pari a $V_{c,Rd} = 505,371 \text{ kN} \geq V_{Ed}$ - **VERIFICATO**

Verifica di resistenza SLE

Con riferimento al capitolo 4.2.4.2.1 del D.M. del 14/01/2008, si determinano i limiti di deformabilità riguardanti gli spostamenti verticali.

Nel caso specifico, considerando la luce del travetto pari a 2 m, si ottengono:

$$l/250 = 8 \text{ mm} \qquad l/300 = 6,66 \text{ mm}$$

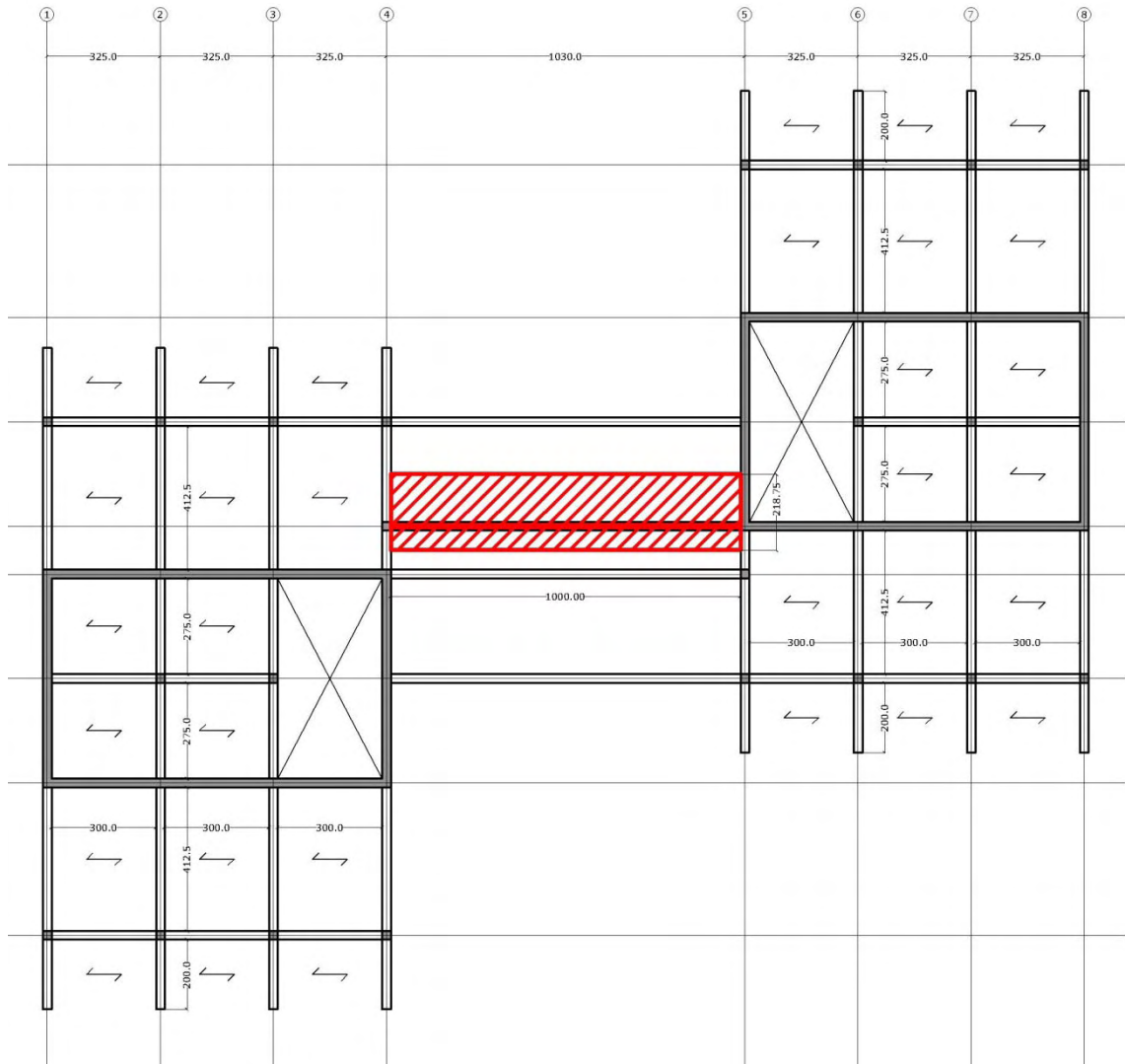
Considerando lo schema statico in esame, mensola con un carico distribuito sull'intera luce del travetto, le deformazioni verticali si calcolano mediante:

$$\delta = \frac{1}{8} \cdot \frac{pl^4}{EI}$$

$$d_2 = 2,65 \text{ mm} \leq l/300 - \text{VERIFICATO}$$

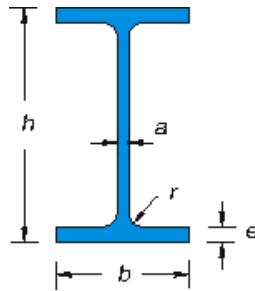
$$d_{\max} = 6,55 \text{ mm} \leq l/250 - \text{VERIFICATO}$$

Verifica della trave di collegamento tra torri con giardino pensile, luce di progetto 10 m



Si ipotizzano i seguenti parametri dimensionali:

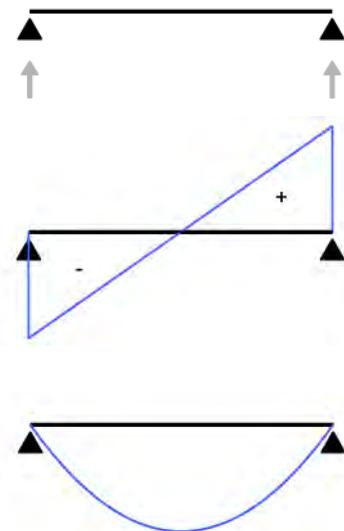
PROFILO IPE 600



h mm	b mm	a mm	e mm	r mm	Peso kg/m	Sezione cm ²	Momenti di inerzia		Moduli di resistenza		Raggi di inerzia	
							Jx cm ⁴	Jy cm ⁴	Wx cm ³	Wy cm ³	ix cm	iy cm
80	46	3,8	5,2	5	6,0	7,64	80,14	8,49	20,03	3,69	3,24	1,05
100	55	4,1	5,7	7	8,1	10,32	171,0	15,92	34,20	5,79	4,07	1,24
120	64	4,4	6,3	7	10,4	13,21	317,8	27,67	52,96	8,65	4,90	1,45
140	73	4,7	6,9	7	12,9	16,43	541,2	44,92	77,32	12,31	5,74	1,65
160	82	5,0	7,4	9	15,8	20,09	869,3	68,31	108,7	16,66	6,58	1,84
180	91	5,3	8,0	9	18,8	23,95	1.317	100,9	146,3	22,16	7,42	2,05
200	100	5,6	8,5	12	22,4	28,48	1.943	142,4	194,3	28,47	8,26	2,24
220	110	5,9	9,2	12	26,2	33,37	2.772	204,9	252,0	37,25	9,11	2,48
240	120	6,2	9,8	15	30,7	39,12	3.892	283,6	324,3	47,27	9,97	2,69
270	135	6,6	10,2	15	36,1	45,95	5.790	419,9	428,9	62,20	11,23	3,02
300	150	7,1	10,7	15	42,2	53,81	8.356	603,8	557,1	80,50	12,46	3,35
330	160	7,5	11,5	18	49,1	62,61	11.770	788,1	713,1	98,52	13,71	3,55
360	170	8,0	12,7	18	57,1	72,73	16.270	1.043	903,6	122,8	14,95	3,79
400	180	8,6	13,5	21	66,3	84,46	23.130	1.318	1.156	146,4	16,55	3,95
450	190	9,4	14,6	21	77,6	98,82	33.740	1.676	1.500	176,4	18,48	4,12
500	200	10,2	16,0	21	90,7	115,5	48.200	2.142	1.928	214,2	20,43	4,31
550	210	11,1	17,2	24	106	134,4	67.120	2.668	2.441	254,1	22,35	4,45
600	220	12,0	19,0	24	122	156,0	92.080	3.387	3.069	307,9	24,30	4,66

Combinazione di carico e grafico delle azioni agenti

Carico	Valore [kN/m ²]	Solaio [m]	Valore [kN/m]	Coeff. Sicurezza	Coeff. Combinaz.	Valore [kN/m]
P. proprio			1,220	1,3	1,0	1,586
Solaio	3,510	2,1875	7,678	1,3	1,0	9,982
Finitura	7,980	2,1875	17,456	1,3	1,0	22,693
Neve	1,200	2,1875	2,625	1,5	0,7	2,756
Accidentali	2,000	2,1875	4,375	1,5	1,0	6,563
					TOTALE	43,58



$$R = pl/2 = 217,90 \text{ kN}$$

$$V_{\max} = pl/2 = \mathbf{217,90 \text{ kN} = V_{Ed}}$$

$$M_{\max} = pl^2/8 = \mathbf{544,75 \text{ kNm} = M_{Ed}}$$

Verifica di resistenza SLU

Con riferimento al capitolo 4.2.4.1.2 del D.M. del 14/01/2008, si calcola il momento resistente $M_{c,Rd}$.

Per sezioni appartenenti alla classe 1 e 2, si utilizza la seguente formula:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

Si ottiene quindi un momento resistente pari a $M_{c,Rd} = \mathbf{1037,614 \text{ kN}\cdot\text{m} \geq M_{Ed}$ - **VERIFICATO**

Oltre alla verifica alla flessione monoassiale retta si procede con quella a taglio.

La resistenza di calcolo a taglio $V_{c,Rd}$, in assenza di torsione, vale:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

dove A_v rappresenta l'area resistente a taglio; per profilati ad I e ad H caricati nel piano dell'anima si può assumere:

$$A_v = A - 2b \cdot t_f + (t_w + 2r) \cdot t_f$$

Si ottiene nel caso specifico un valore di area resistente pari a $A_v = 8380 \text{ mm}^2$

Si ottiene quindi una resistenza di calcolo a taglio pari a $V_{c,Rd} = 1635,77 \text{ kN} \geq V_{Ed}$ - **VERIFICATO**

Verifica di resistenza SLE

Con riferimento al capitolo 4.2.4.2.1 del D.M. del 14/01/2008, si determinano i limiti di deformabilità riguardanti gli spostamenti verticali.

Nel caso specifico, considerando la luce della trave pari a 10 m si ottengono:

$$l/250 = 40,00 \text{ mm}$$

$$l/300 = 33,33 \text{ mm}$$

Considerando lo schema statico in esame, appoggio-appoggio con un carico distribuito sull'intera luce del traverso, le deformazioni verticali si calcolano mediante:

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{pl^4}{EI}$$

Nel calcolo di d_2 consideriamo solo i carichi variabili, mentre per determinare d_{max} tutti i carichi totali depurando il valore di spostamento dalla monta della trave.

$$d_2 = 6,27 \text{ mm} \leq l/300 \text{ - VERIFICATO}$$

$$d_{max} = 29,34 \text{ mm} \leq l/250 \text{ - VERIFICATO}$$

Verifica allo sbandamento laterale

Nelle travi IPE, in cui l'inerzia è nettamente superiore in una direzione rispetto all'altra, è necessaria una verifica allo sbandamento laterale. Per farla utilizziamo un modello semplificato che consente di svolgere la verifica senza l'ausilio di strumenti complessi altrimenti indispensabili.

Studiamo quindi una trave ipotetica di luce pari a 2/3 dell'originale e momento costante pari al momento massimo sopportato dalla nostra IPE600.



Il sistema di verifica semplificato consiste nell'andare a controllare che l'azione agente sul corrente compresso dovuto alla coppia massima da momento flettente non superi il carico critico di Eulero.

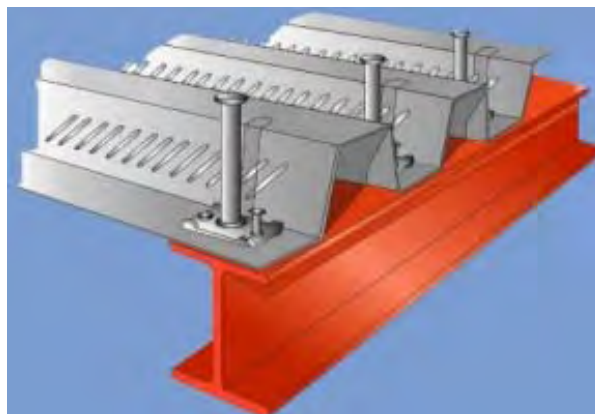
Nella nostra trave IPE 600 ipotetica di luce 6,66 m e momento costante pari a 544,75 kNm la N assiale nel corrente compresso vale $544,75 / 0,6 = 907$ kN.

Calcoliamo ora il carico critico euleriano, ipotizzando di prendere come momento d'inerzia solo quello riferito alla sezione rettangolare del corrente compresso (220 mm x 19 mm), calcolata nella direzione di sbandamento laterale ($h = 220$ mm, $b = 19$ mm).

Il momento d'inerzia calcolato con la formula $I = bh^3/12$ vale $16.859.333$ mm⁴, e il carico critico euleriano calcolato con la formula $N_{cr} = \pi^2 EI / l_0^2$ vale 784,75 kN.

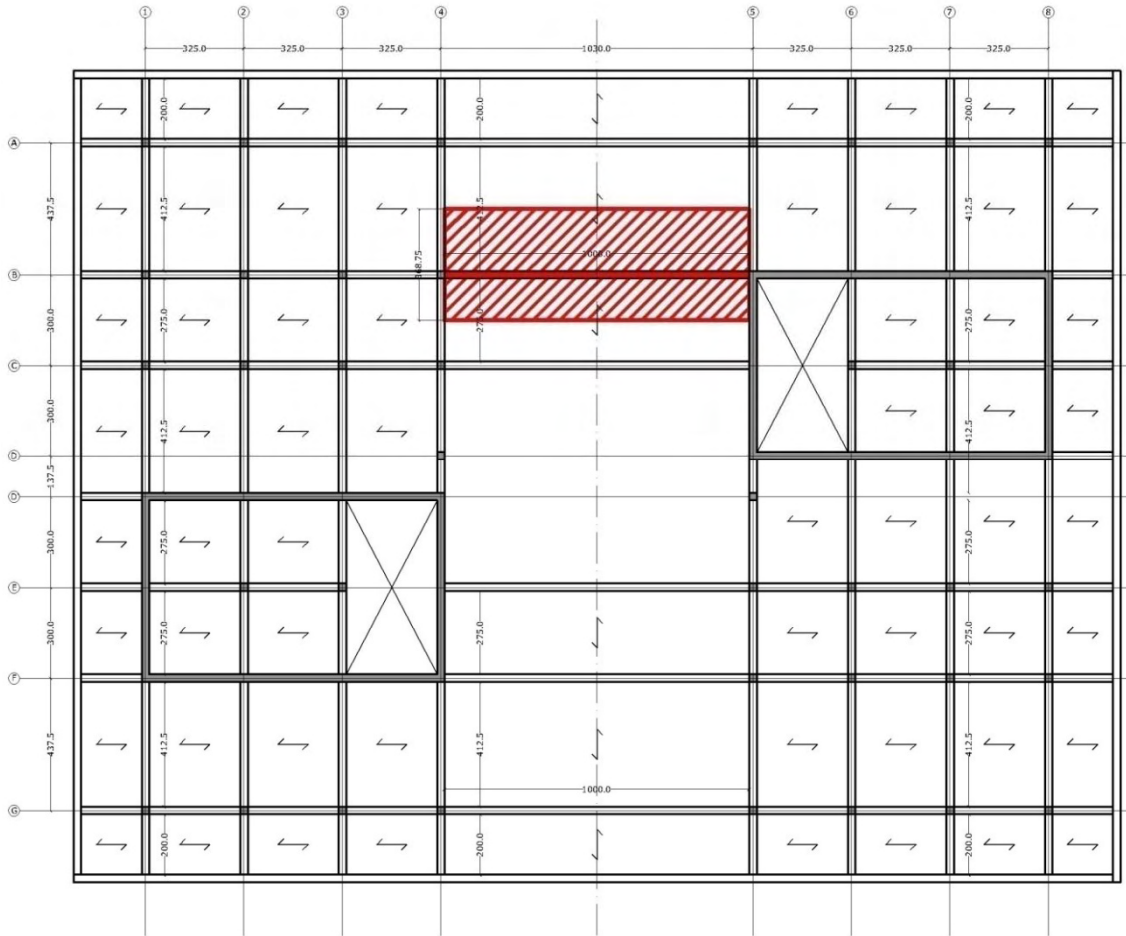
$N = 907$ kN > $784,75$ Kn = N_{cr} – NON VERIFICATO

Si osserva che il valore dell'azione assiale nel corrente compresso è maggiore del carico critico euleriano, pertanto si rendono necessari dei **tiranti orizzontali** per stabilizzare la trave oppure il **fissaggio della trave** stessa alla soletta rigida superiore in lamiera e getto collaborante mediante connettori che rendono solidali la trave e il solaio ipotizzato infinitamente rigido.



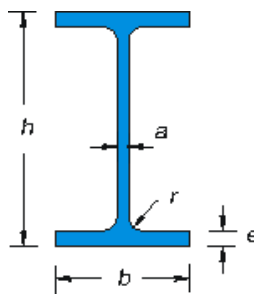
Esempio di fissaggio trave – solaio mediante connettori annegati nel getto di cls.

Verifica della trave di collegamento tra torri con uffici, luce di progetto 10 m



Si ipotizzano i seguenti parametri dimensionali:

PROFILO IPE 600

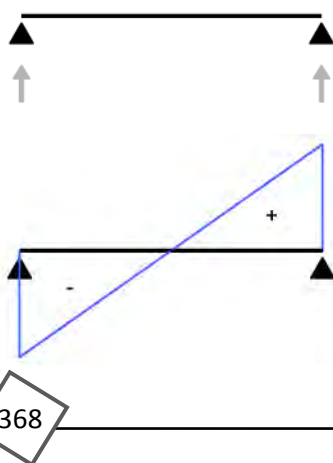


h mm	b mm	a mm	e mm	r mm	Peso kg/m	Sezione cm ²	Momenti di inerzia		Moduli di resistenza		Raggi di inerzia	
							Jx cm ⁴	Jy cm ⁴	Wx cm ³	Wy cm ³	ix cm	iy cm
80	46	3,8	5,2	5	6,0	7,64	80,14	8,49	20,03	3,69	3,24	1,05
100	55	4,1	5,7	7	8,1	10,32	171,0	15,92	34,20	5,79	4,07	1,24

120	64	4,4	6,3	7	10,4	13,21	317,8	27,67	52,96	8,65	4,90	1,45
140	73	4,7	6,9	7	12,9	16,43	541,2	44,92	77,32	12,31	5,74	1,65
160	82	5,0	7,4	9	15,8	20,09	869,3	68,31	108,7	16,66	6,58	1,84
180	91	5,3	8,0	9	18,8	23,95	1.317	100,9	146,3	22,16	7,42	2,05
200	100	5,6	8,5	12	22,4	28,48	1.943	142,4	194,3	28,47	8,26	2,24
220	110	5,9	9,2	12	26,2	33,37	2.772	204,9	252,0	37,25	9,11	2,48
240	120	6,2	9,8	15	30,7	39,12	3.892	283,6	324,3	47,27	9,97	2,69
270	135	6,6	10,2	15	36,1	45,95	5.790	419,9	428,9	62,20	11,23	3,02
300	150	7,1	10,7	15	42,2	53,81	8.356	603,8	557,1	80,50	12,46	3,35
330	160	7,5	11,5	18	49,1	62,61	11.770	788,1	713,1	98,52	13,71	3,55
360	170	8,0	12,7	18	57,1	72,73	16.270	1.043	903,6	122,8	14,95	3,79
400	180	8,6	13,5	21	66,3	84,46	23.130	1.318	1.156	146,4	16,55	3,95
450	190	9,4	14,6	21	77,6	98,82	33.740	1.676	1.500	176,4	18,48	4,12
500	200	10,2	16,0	21	90,7	115,5	48.200	2.142	1.928	214,2	20,43	4,31
550	210	11,1	17,2	24	106	134,4	67.120	2.668	2.441	254,1	22,35	4,45
600	220	12,0	19,0	24	122	156,0	92.080	3.387	3.069	307,9	24,30	4,66

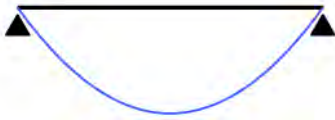
Combinazione di carico e grafico delle azioni agenti

Carico	Valore [kN/m ²]	Solaio [m]	Valore [kN/m]	Coeff. Sicurezza	Coeff. Combinaz.	Valore [kN/m]
P. proprio			1,220	1,3	1,0	1,586
Solaio	3,510	3,8675	13,575	1,3	1,0	17,647
Finitura	1,660	3,8675	6,420	1,3	1,0	8,346
Neve	1,200	3,8675	4,641	1,5	0,7	4,873
Accidentali	2,000	3,8675	7,735	1,5	1,0	11,603
TOTALE						44,06



$$R = pl/2 = 220,30 \text{ kN}$$

$$V_{\max} = pl/2 = 220,30 \text{ kN} = V_{Ed}$$



$$M_{\max} = pl^2/8 = 550,75 \text{ kNm} = M_{Ed}$$

Verifica di resistenza SLU

Con riferimento al capitolo 4.2.4.1.2 del D.M. del 14/01/2008, si calcola il momento resistente $M_{c,Rd}$.

Per sezioni appartenenti alla classe 1 e 2, si utilizza la seguente formula:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

Si ottiene quindi un momento resistente pari a $M_{c,Rd} = 1037,614 \text{ kN}\cdot\text{m} \geq M_{Ed}$ - **VERIFICATO**

Oltre alla verifica alla flessione monoassiale retta si procede con quella a taglio.

La resistenza di calcolo a taglio $V_{c,Rd}$, in assenza di torsione, vale:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

dove A_v rappresenta l'area resistente a taglio; per profilati ad I e ad H caricati nel piano dell'anima si può assumere:

$$A_v = A - 2b \cdot t_f + (t_w + 2r) \cdot t_f$$

Si ottiene nel caso specifico un valore di area resistente pari a $A_v = 8380 \text{ mm}^2$

Si ottiene quindi una resistenza di calcolo a taglio pari a $V_{c,Rd} = 1635,77 \text{ kN} \geq V_{Ed}$ - **VERIFICATO**

Verifica di resistenza SLE

Con riferimento al capitolo 4.2.4.2.1 del D.M. del 14/01/2008, si determinano i limiti di deformabilità riguardanti gli spostamenti verticali.

Nel caso specifico, considerando la luce della trave pari a 10 m si ottengono:

$$l/250 = 40,00 \text{ mm}$$

$$l/300 = 33,33 \text{ mm}$$

Considerando lo schema statico in esame, appoggio-appoggio con un carico distribuito sull'intera luce del traverso, le deformazioni verticali si calcolano mediante:

$$\delta = \frac{5}{384} \cdot \frac{pl^4}{EI}$$

Nel calcolo di d_2 consideriamo solo i carichi variabili, mentre per determinare d_{\max} tutti i carichi totali depurando il valore di spostamento dalla monta della trave.

$d_2 = 10,98 \text{ mm} \leq l/300$ - VERIFICATO

$d_{\max} = 29,66 \text{ mm} \leq l/250$ - VERIFICATO

Verifica allo sbandamento laterale

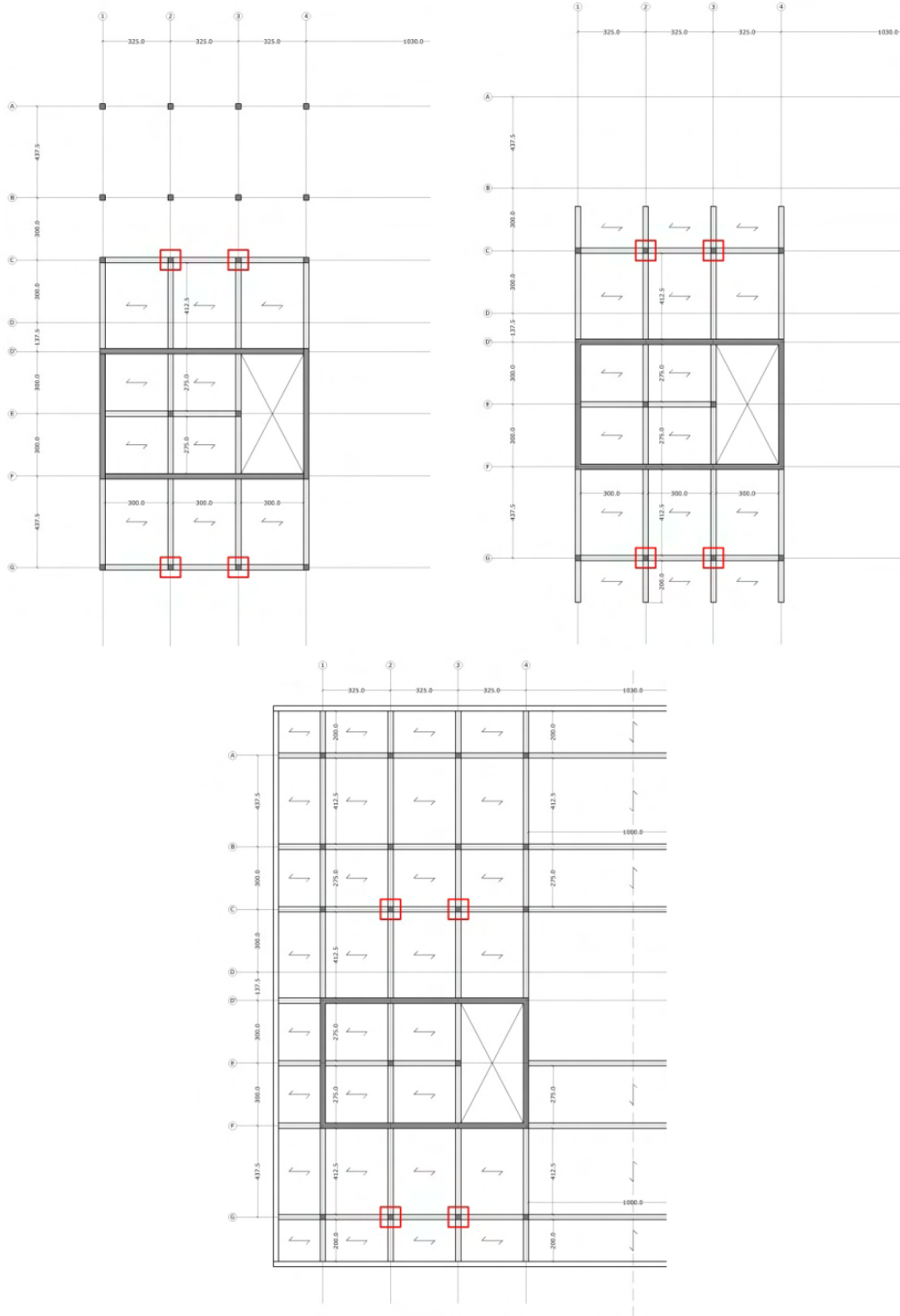
Come nel caso precedente, anche qui è necessaria la verifica allo sbandamento laterale. Tuttavia restando invariate le caratteristiche della trave ed aumentando il M_{\max} rispetto al caso precedente, otterremmo di certo che

$N > N_{cr}$ – NON VERIFICATO

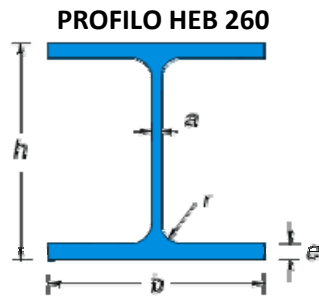
Anche qui sono necessari **tiranti orizzontali** per stabilizzare la trave oppure il **fissaggio della trave** stessa alla soletta rigida superiore in lamiera e getto collaborante mediante connettori che rendono solidali la trave e il solaio ipotizzato infinitamente rigido.

8.3.4. Verifica dei pilastri

Verifica del pilastro centrale maggiormente sollecitato



Si ipotizzano i seguenti parametri dimensionali:



Sigla HEB	b mm	h mm	a mm	e mm	r mm	Peso kg/m	Sezione cm ²	Momenti di inerzia		Moduli di resistenza		Raggi di inerzia	
								Jx cm ⁴	Jy cm ⁴	Wx cm ³	Wy cm ³	ix cm	iy cm
100	100	100	6,0	10,0	12	20,4	26,04	449,5	167,3	89,91	33,45	4,16	2,53
120	120	120	6,5	11,0	12	26,7	34,01	864,4	317,5	144,1	52,92	5,04	3,06
140	140	140	7,0	12,0	12	33,7	42,96	1.509	549,7	215,6	78,52	5,93	3,58
160	160	160	8,0	13,0	15	42,6	54,25	2.492	889,2	311,5	111,2	6,78	4,05
180	180	180	8,5	14,0	15	51,2	65,25	3.831	1.363	425,7	151,4	7,66	4,57
200	200	200	9,0	15,0	18	61,3	78,08	5.696	2.003	569,6	200,3	8,54	5,07
220	220	220	9,5	16,0	18	71,5	91,04	8.091	2.843	735,5	258,5	9,43	5,59
240	240	240	10,0	17,0	21	83,2	106,0	11.260	3.923	938,3	326,9	10,31	6,08
260	260	260	10,0	17,5	24	93,0	118,4	14.920	5.135	1.148	395,0	11,22	6,58
280	280	280	10,5	18,0	24	103,0	131,4	19.270	6.595	1.376	471,0	12,11	7,09
300	300	300	11,0	19,0	27	117,0	149,1	25.170	8.563	1.678	570,9	12,99	7,58

Combinazione di carico e azioni agenti

TRAVI	REAZIONE KN	NUMERO	TOT TRAVE KN
T balconi	41,65	10	416,5
T generica	61,4	18	1105,2
T scarica	0,768	30	23,04

Il peso proprio del pilastro vale 93 kg/m, che per 60 metri di altezza vale 54,68 kN.

Otteniamo quindi un valore $N_{ed} = 2317,43$ kN.

Verifica di resistenza SLU

Con riferimento al capitolo 4.2.4.1.3.1 del D.M. del 14/01/2008, si calcola la resistenza all'instabilità dell'asta compressa $N_{b,Rd}$.

Per sezioni appartenenti alla classe 1 e 2, si utilizza la seguente formula:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_{yk}}{\gamma_{M1}}$$

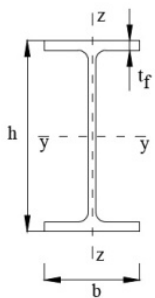
I coefficienti χ dipendono dal tipo di sezione e dal tipo di acciaio impiegato; essi si desumono, in funzione di appropriati valori della snellezza adimensionale λ , dalla seguente formula:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1$$

dove:

$$\phi = 0.5[1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2];$$

- α è il fattore di imperfezione, ricavato dalla Tab 4.2.VI riportata di seguito;
- la snellezza adimensionale λ per le sezioni di classe 1 è pari a $\lambda = \sqrt{\frac{A f_{yk}}{N_{cr}}}$
- N_{cr} è il carico critico elastico basato sulle proprietà della sezione lorda e sulla lunghezza di libera inflessione l_0 dell'asta, calcolato come $N_{cr} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_0^2}$.

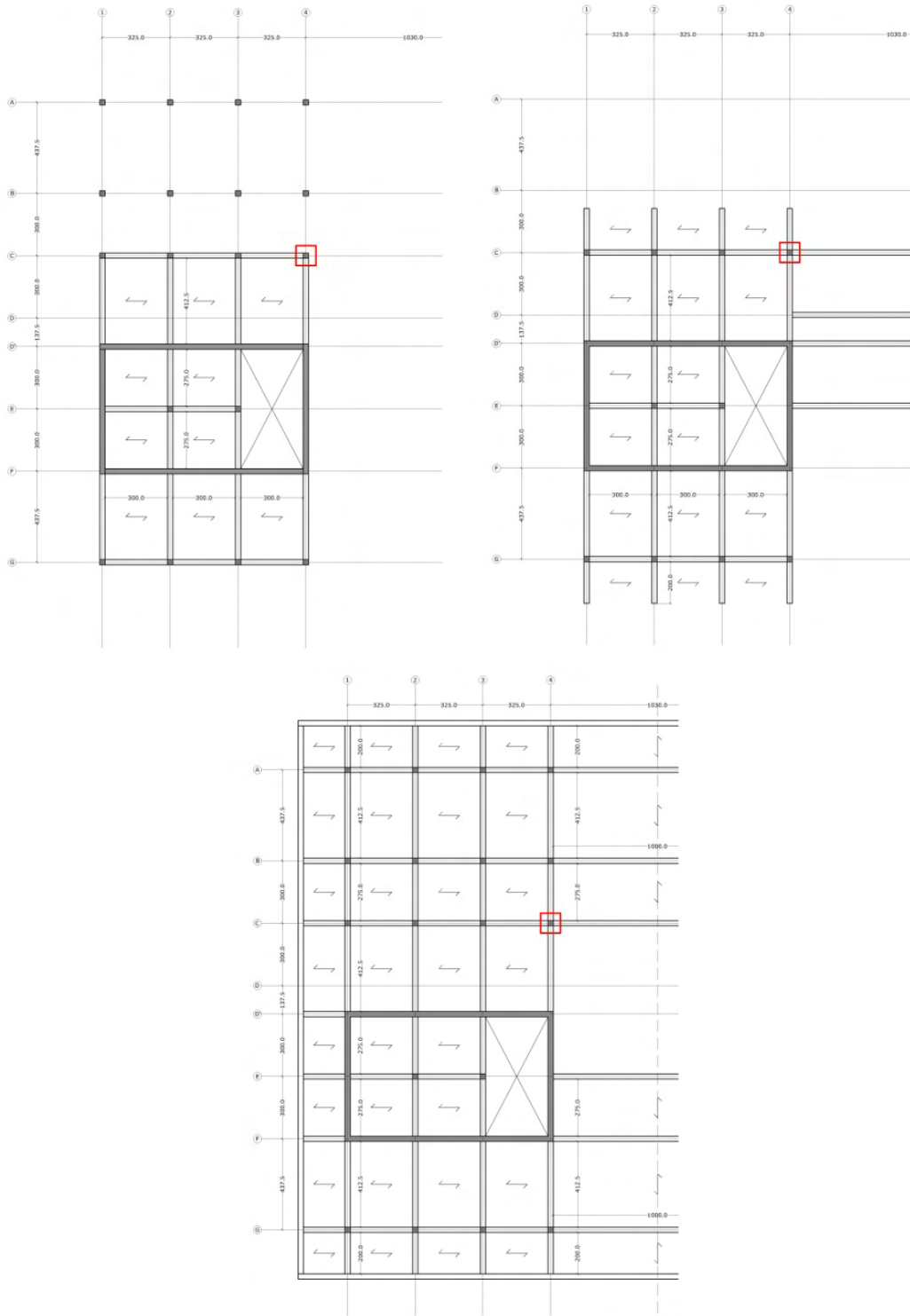
Sezione trasversale		Limiti	Inflessione intorno all'asse	Curva di instabilità	
				S235, S275, S355, S420	S460
Sezioni laminate 	h/b > 1,2	$t_f \leq 40$ mm	y-y z-z	a b	a ₀ a ₀
		$40 \text{ mm} < t_f \leq 100$ mm	y-y z-z	b c	a a
	h/b ≤ 1,2	$t_f \leq 100$ mm	y-y z-z	b c	a a
		$t_f > 100$ mm	y-y z-z	d d	c c
Curva di instabilità	a ₀	a	b	c	d
Fattore di imperfezione α	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

Curva d'instabilità per varie tipologie di sezione e classi d'acciaio, per elementi compressi

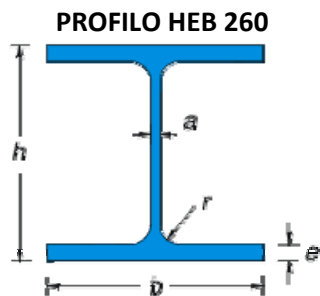
Infine, non è necessario dedurre l'area dei fori per i collegamenti bullonati o chiodati, dal momento che in tutti i fori sono presenti gli elementi di collegamento e non sono previsti fori sovradimensionati o asolati.

Si ottiene quindi una resistenza pari a $N_{b,Rd} = 2663,42,87 \text{ kN} \geq N_{Ed}$ - **VERIFICATO**

Verifica del pilastro laterale maggiormente sollecitato



Si ipotizzano i seguenti parametri dimensionali:



Sigla HEB	b mm	h mm	a mm	e mm	r mm	Peso kg/m	Sezione cm ²	Momenti di inerzia		Moduli di resistenza		Raggi di inerzia	
								Jx cm ⁴	Jy cm ⁴	Wx cm ³	Wy cm ³	ix cm	iy cm
100	100	100	6,0	10,0	12	20,4	26,04	449,5	167,3	89,91	33,45	4,16	2,53
120	120	120	6,5	11,0	12	26,7	34,01	864,4	317,5	144,1	52,92	5,04	3,06
140	140	140	7,0	12,0	12	33,7	42,96	1.509	549,7	215,6	78,52	5,93	3,58
160	160	160	8,0	13,0	15	42,6	54,25	2.492	889,2	311,5	111,2	6,78	4,05
180	180	180	8,5	14,0	15	51,2	65,25	3.831	1.363	425,7	151,4	7,66	4,57
200	200	200	9,0	15,0	18	61,3	78,08	5.696	2.003	569,6	200,3	8,54	5,07
220	220	220	9,5	16,0	18	71,5	91,04	8.091	2.843	735,5	258,5	9,43	5,59
240	240	240	10,0	17,0	21	83,2	106,0	11.260	3.923	938,3	326,9	10,31	6,08
260	260	260	10,0	17,5	24	93,0	118,4	14.920	5.135	1.148	395,0	11,22	6,58
280	280	280	10,5	18,0	24	103,0	131,4	19.270	6.595	1.376	471,0	12,11	7,09
300	300	300	11,0	19,0	27	117,0	149,1	25.170	8.563	1.678	570,9	12,99	7,58

Combinazione di carico e azioni agenti

TRAVI	REAZIONE KN	NUMERO	TOT TRAVE KN
T balcone /2	20,825	10	208,25
T generica /2	30,7	18	552,6
T scarica	0,768	15	11,52
T ufficio /2	110,15	3	330,45
T giardino	217,9	3	653,7

Il peso proprio del pilastro vale 93 kg/m, che per 60 metri di altezza vale 54,68 kN.

Otteniamo quindi una valore $N_{ed} = 2624,28$ kN.

Verifica di resistenza SLU

Con riferimento al capitolo 4.2.4.1.3.1 del D.M. del 14/01/2008, si calcola la resistenza all'instabilità dell'asta compressa $N_{b,Rd}$.

Per sezioni appartenenti alla classe 1 e 2, si utilizza la seguente formula:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_{yk}}{\gamma_{M1}}$$

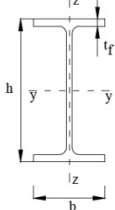
I coefficienti χ dipendono dal tipo di sezione e dal tipo di acciaio impiegato; essi si desumono, in funzione di appropriati valori della snellezza adimensionale λ , dalla seguente formula:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1$$

dove:

$$\phi = 0.5 [1 + \alpha(\lambda - 0.2) + \lambda^2];$$

- α è il fattore di imperfezione, ricavato dalla Tab 4.2.VI riportata di seguito;
- la snellezza adimensionale λ per le sezioni di classe 1 è pari a $\lambda = \sqrt{\frac{A f_{yk}}{N_{cr}}}$
- N_{cr} è il carico critico elastico basato sulle proprietà della sezione lorda e sulla lunghezza di libera inflessione l_0 dell'asta, calcolato come $N_{cr} = \frac{\pi^2 EI_y}{l_0^2}$.

Sezione trasversale	Limiti	Inflessione intorno all'asse	Curva di instabilità		
			S235, S275, S355, S420	S460	
	$h/b > 1,2$	y-y z-z	a	a ₀	
			b	a	
	$h/b \leq 1,2$	y-y z-z	b	a	
			c	a	
Curva di instabilità	a ₀	a	b	c	d
Fattore di imperfezione α	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

Curva d'instabilità per varie tipologie di sezione e classi d'acciaio, per elementi compressi

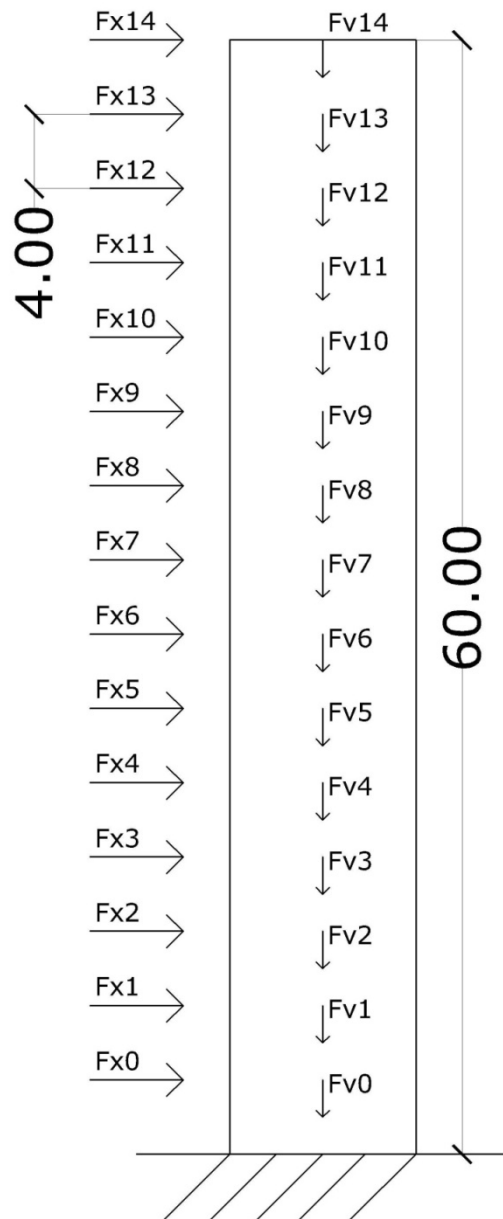
Infine, non è necessario dedurre l'area dei fori per i collegamenti bullonati o chiodati, dal momento che in tutti i fori sono presenti gli elementi di collegamento e non sono previsti fori sovradimensionati o asolati.

Si ottiene quindi una resistenza pari a $N_{b,Rd} = 2663,42,87 \text{ kN} \geq N_{Ed}$ - VERIFICATO

8.3.5. Verifica del nucleo di controvento

Combinazione di carico e grafico delle azioni agenti

Alla luce delle forze orizzontali dovute all'azione del vento e del sisma calcolate in precedenza, valutiamo le azioni interne che esse provocano sul nucleo di controvento.



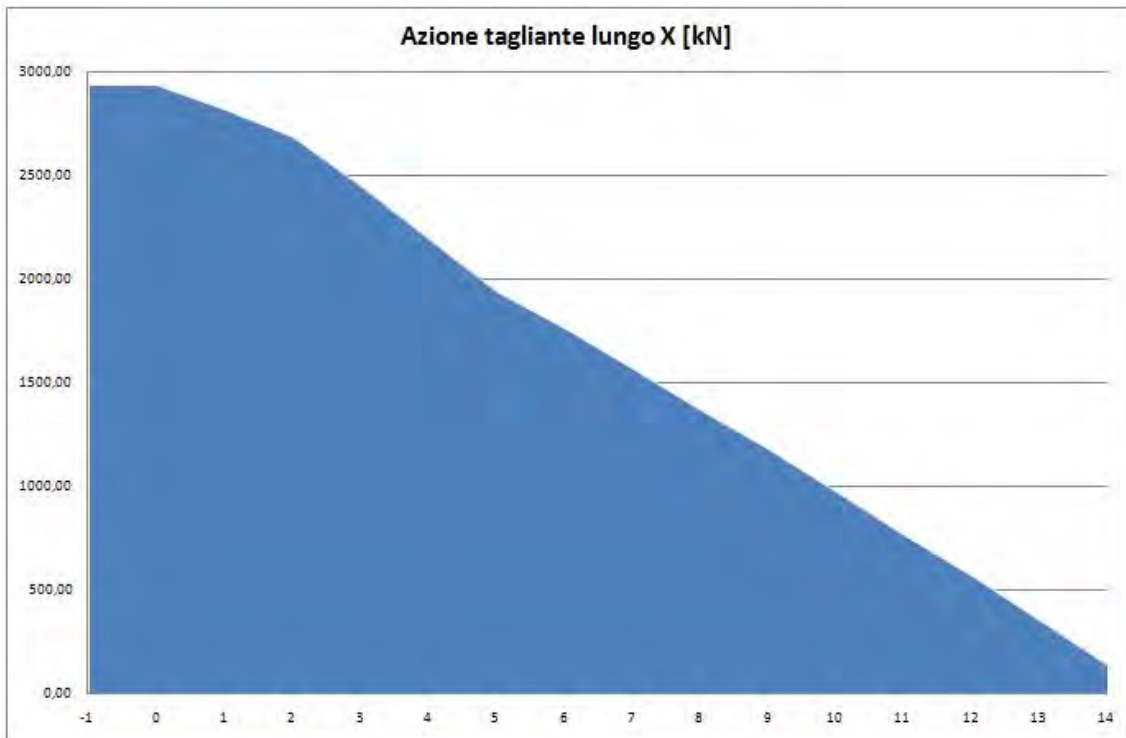
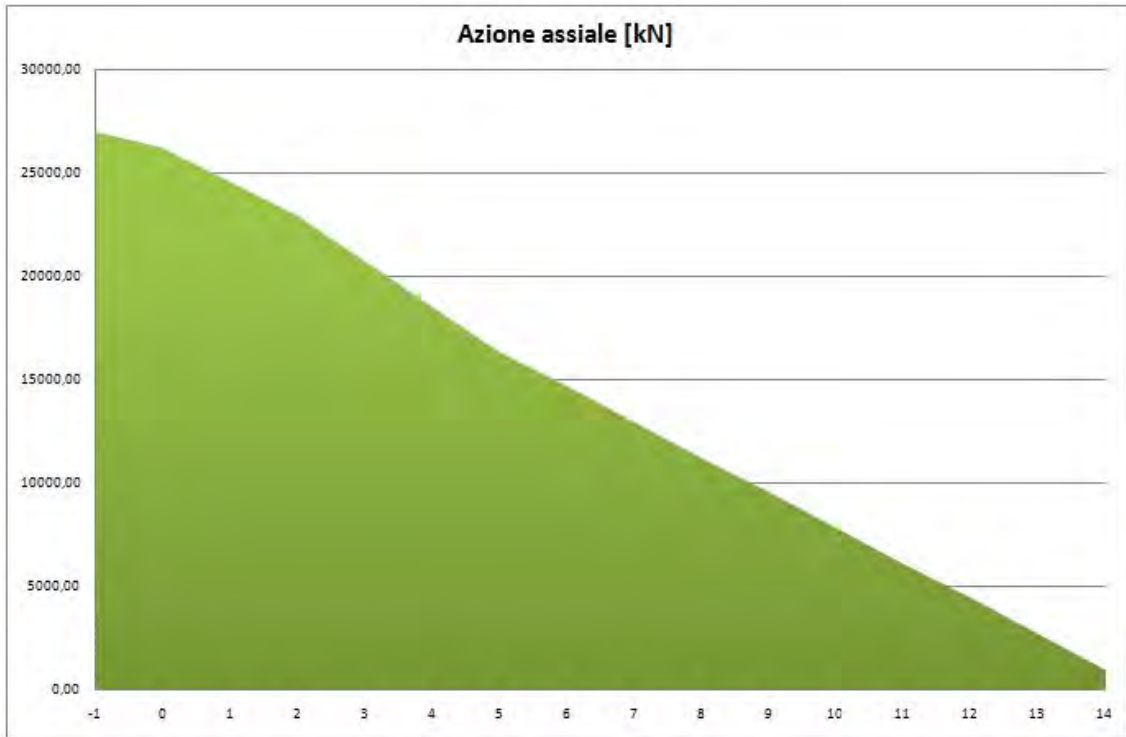
Determiniamo ora le forze verticali che gravano sul controvento ad ogni livello:

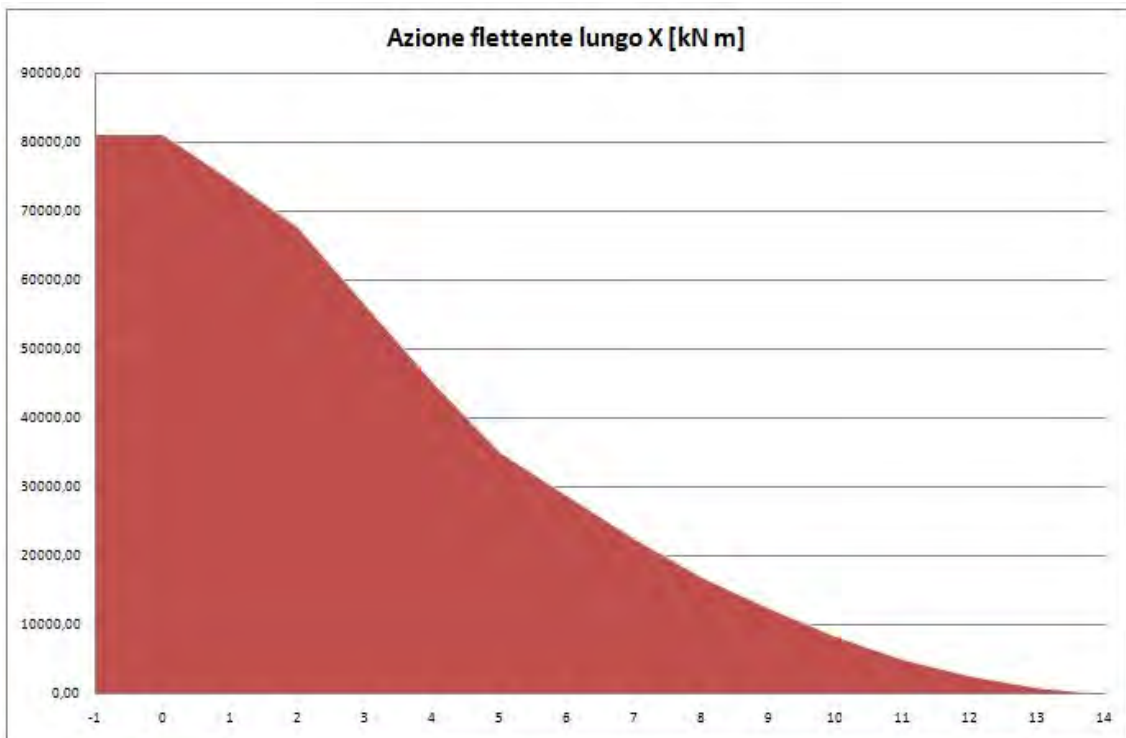
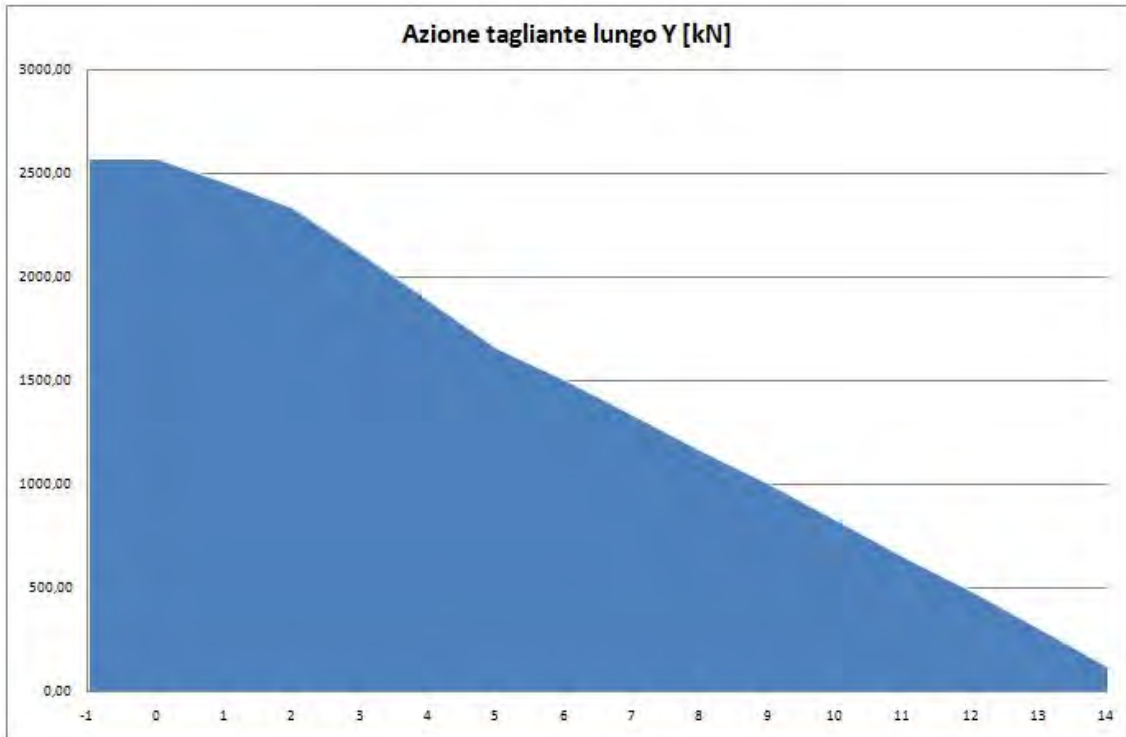
Piano	Travi/Solai	R Trave	Parziale	F _v [kN]
0	8	61,4	491,2	850,6
	1	359,4	359,4	
1	8	61,4	491,2	850,6
	1	359,4	359,4	
2	8	61,4	491,2	1416,0
	3	41,6	124,8	
	2	220,3	440,6	
	1	359,4	359,4	
3	8	61,4	491,2	1416,0
	3	41,6	124,8	
	2	220,3	440,6	
	1	359,4	359,4	
4	8	61,4	491,2	1416,0
	3	41,6	124,8	
	2	220,3	440,6	
	1	359,4	359,4	
5	8	61,4	491,2	850,6
	1	359,4	359,4	
6	8	61,4	491,2	959,6
	1	359,4	359,4	
	0,5	217,9	109,0	
7	8	61,4	491,2	959,6
	1	359,4	359,4	
	0,5	217,9	109,0	
8	8	61,4	491,2	850,6
	1	359,4	359,4	
9	8	61,4	491,2	959,6
	1	359,4	359,4	
	0,5	217,9	109,0	
10	8	61,4	491,2	959,6
	1	359,4	359,4	
	0,5	217,9	109,0	
11	8	61,4	491,2	850,6
	1	359,4	359,4	
12	8	61,4	491,2	959,6
	1	359,4	359,4	
	0,5	217,9	109,0	

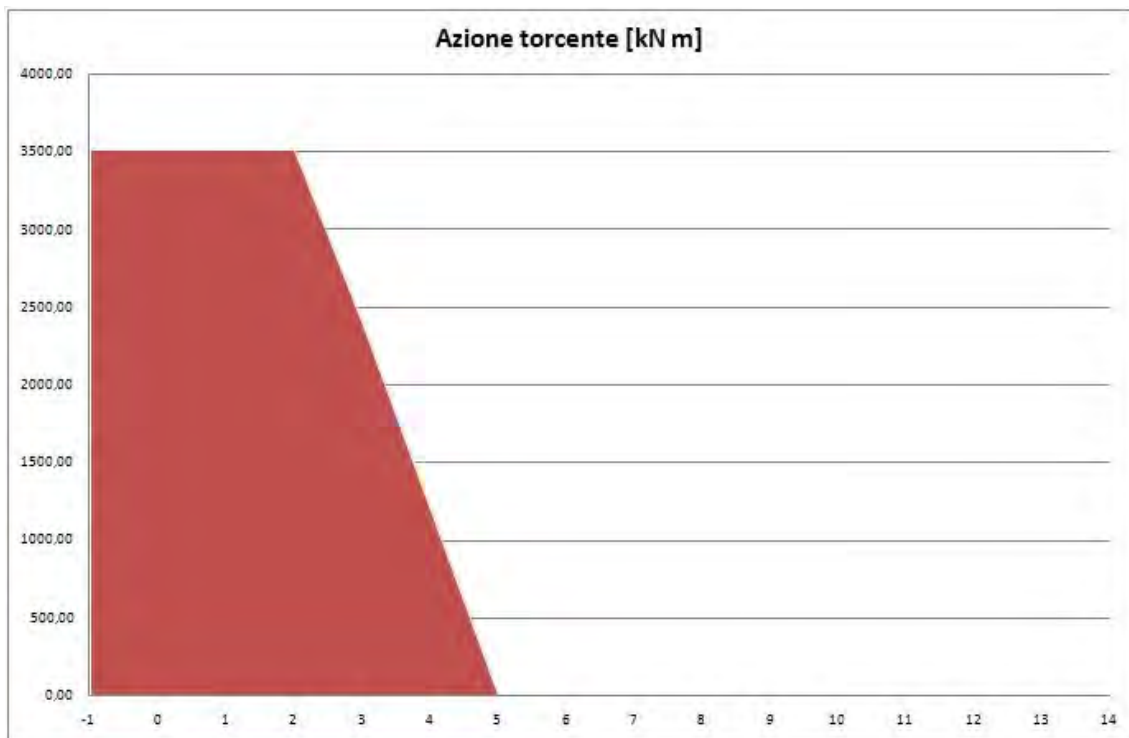
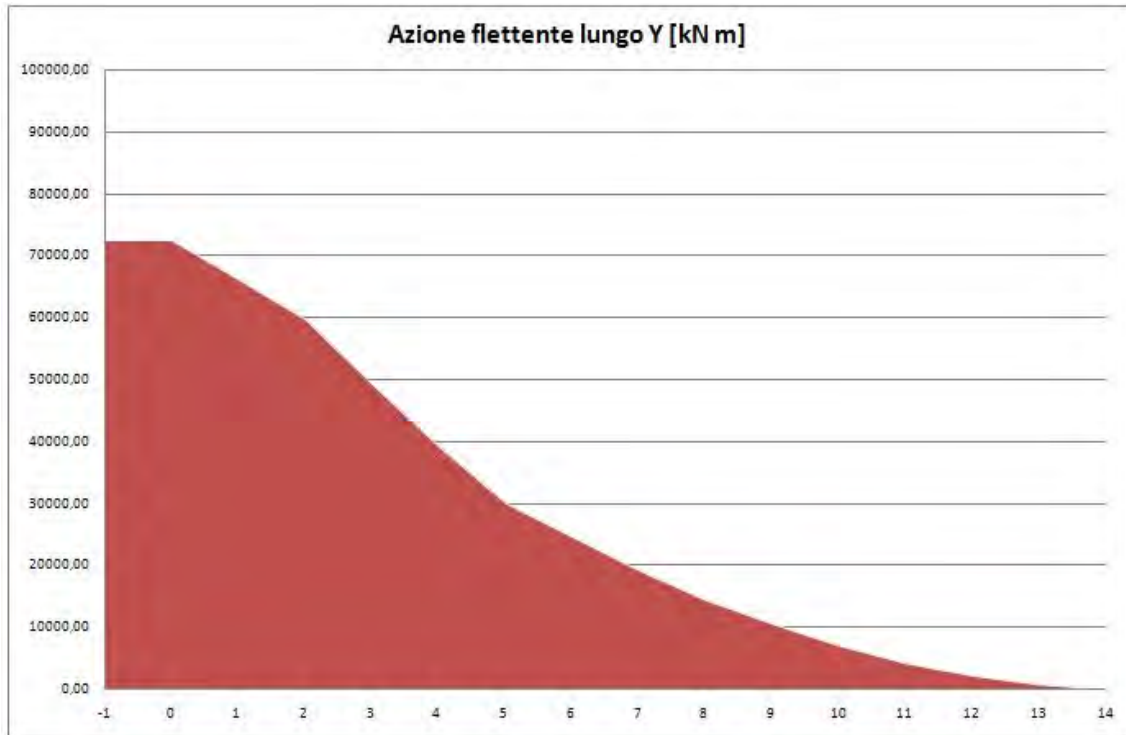
13	8	61,4	491,2	959,6
	1	359,4	359,4	
	0,5	217,9	109,0	
14	8	61,4	491,2	916,2
	1	425,0	425,0	

Note tutte le forze che agiscono sul controvento, siamo ora in grado di determinare tutte le azioni interne, tenendo conto del peso proprio del nucleo di calcestruzzo:

Piano	F _x [kN]	F _y [kN]	F _v [kN]	Peso cls [kN]	N [kN]	V _x [kN]	M _x [kNm]	V _y [kNm]	M _y [kNm]	M _t [kNm]
-1	0,00	0,00	0,00	11812,5	26987	2936	81319	2570	72595	3518
0	116,86	112,70	850,60	11025	26200	2936	81319	2570	72595	3518
1	132,53	124,21	850,60	10237,5	24562	2819	74775	2458	66284	3518
2	235,84	218,50	1416,00	9450	22924	2686	67883	2333	59825	3518
3	255,07	228,72	1416,00	8662,5	20720	2450	56563	2115	49337	2401
4	255,23	229,29	1416,00	7875	18517	2195	45340	1886	39274	1201
5	176,26	152,17	850,60	7087,5	16313	1940	35131	1657	30102	0
6	195,17	169,31	959,60	6300	14675	1764	28786	1505	24624	0
7	199,30	171,92	959,60	5512,5	12928	1569	22540	1335	19206	0
8	188,82	160,10	850,60	4725	11181	1369	16960	1164	14392	0
9	206,23	176,30	959,60	3937,5	9543	1181	12428	1003	10550	0
10	209,20	178,18	959,60	3150	7796	974	8304	827	7024	0
11	197,80	165,77	850,60	2362,5	6049	765	4956	649	4173	0
12	214,45	181,49	959,60	1575	4410	567	2583	483	2184	0
13	216,79	182,97	959,60	787,5	2663	353	867	302	732	0
14	136,06	118,74	916,20	0	916	136	0	119	0	0







Otteniamo quindi i valori massimi che il nucleo di controvento dovrà sopportare:

$$N = 26978 \text{ kN}$$

$$V_x = 2936 \text{ kN}$$

$$V_y = 2570 \text{ kN}$$

$$M_x = 81319 \text{ kN m}$$

$$M_y = 72595 \text{ kN m}$$

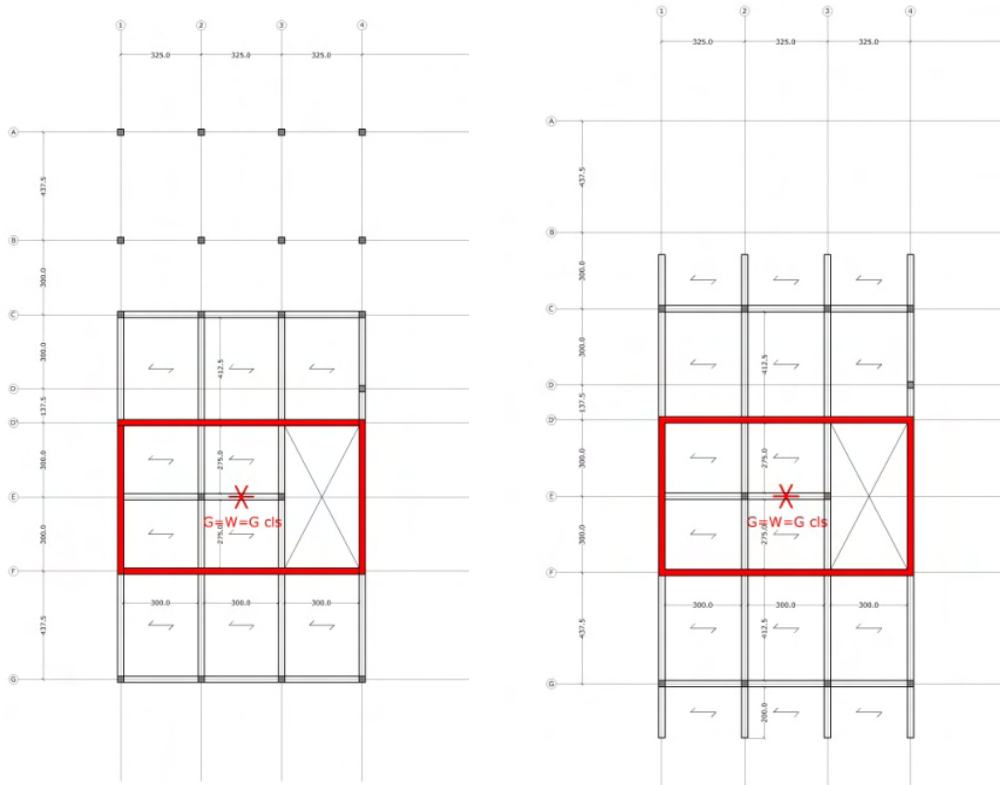
$$M_t = 3518 \text{ kN m}$$

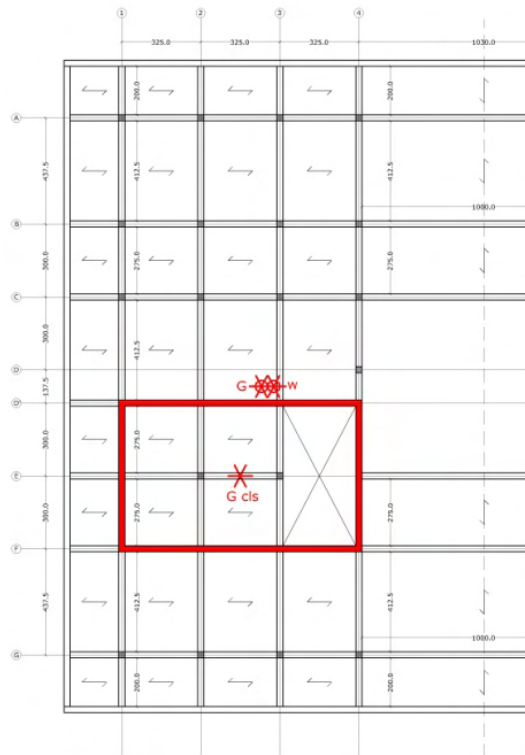
Valutiamo ora la capacità resistente del nucleo di controvento.

Verifica della sezione corrente del nucleo di controvento

Schematizziamo il nucleo di controvento in calcestruzzo armato come un rettangolo rigido di lunghezza 10,00 m, larghezza 6,25 m e spessore 0,25 m, trascurando la rigidità flessionale dei pilastri poiché di inerzia non paragonabile al nucleo in c.a.

Trattandosi di un rettangolo a spessore costante il centro di risposta sarà nel baricentro geometrico della sezione.





La scelta di un cls ordinario 25/30 con $R_{ck} = 300 \text{ kg/cm}^2$ impone i valori di resistenza massimi a cui il materiale può lavorare:

$$\sigma_{adm} = 0,7 \cdot (60 + (R_{ck} - 150) / 2) = - 6,83 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk} = 0,7 \cdot 0,58 \cdot \sqrt[3]{R_{ck}^2} = 1,82 \text{ MPa}$$

Definiamo $a = 6,25 \text{ m}$
 $b = 10,00 \text{ m}$
 $t = 0,25 \text{ m}$

Valutiamo i momenti di inerzia della sezione e la resistenza torsionale:

$$J_x = (a \cdot t) \cdot (b - t / 2)^2 + t \cdot b^3 / 12 = 173,20 \text{ m}^4$$

$$J_y = (b \cdot t) \cdot (a - t / 2)^2 + t \cdot a^3 / 12 = 98,88 \text{ m}^4$$

$$\Omega = (a - t/2) \cdot (b - t / 2) = 60,48 \text{ m}^2$$

Verifichiamo ora che le tensioni principali massime a cui è sottoposto il cls non superino i valori di resistenza lungo x:

$$\sigma_0 = N / A = - 3,43 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma = 0,5 \cdot (M_y \cdot a) / J_y = 2,29 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\min} = \sigma_0 - \Delta\sigma = - 5,72 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\max} = \sigma_0 + \Delta\sigma = - 1,13 \text{ MPa}$$

$$\tau_v = V_y / (a \cdot t) = 1,65 \text{ MPa}$$

$$\tau_t = M_t / (\Omega \cdot t) = 0,23 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\max} = \tau_v + \tau_t = 1,88 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{II} = 0,5 \cdot \sigma_{\min} + \sqrt{\sigma_{\min}^2 + 4 \cdot \tau_{\max}^2} = - 6,28 \text{ MPa} < \sigma_{\text{adm}} - \text{VERIFICATO}$$

$$\sigma_I = 0,5 \cdot \sigma_{\max} + \sqrt{\sigma_{\max}^2 + 4 \cdot \tau_{\max}^2} = 1,39 \text{ MPa} < f_{\text{ctk}} - \text{VERIFICATO}$$

Ripetiamo ora la verifica per la direzione y:

$$\sigma_0 = N / A = - 3,43 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma = 0,5 \cdot (M_x \cdot b) / J_x = 2,35 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\min} = \sigma_0 - \Delta\sigma = - 5,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\max} = \sigma_0 + \Delta\sigma = - 1,08 \text{ MPa}$$

$$\tau_v = V_x / (b \cdot t) = 1,17 \text{ MPa}$$

$$\tau_t = M_t / (\Omega \cdot t) = 0,23 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\max} = \tau_v + \tau_t = 1,41 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{II} = 0,5 \cdot \sigma_{\min} + \sqrt{\sigma_{\min}^2 + 4 \cdot \tau_{\max}^2} = - 6,10 \text{ MPa} < \sigma_{\text{adm}} - \text{VERIFICATO}$$

$$\sigma_I = 0,5 \cdot \sigma_{\max} + \sqrt{\sigma_{\max}^2 + 4 \cdot \tau_{\max}^2} = 0,97 \text{ MPa} < f_{\text{ctk}} - \text{VERIFICATO}$$

Verifica di resistenza: azioni normali

Si determina la lunghezza della linea media del nucleo di controvento:

$$u = 2 \cdot (a + b) = 32,50 \text{ m}$$

Si procede ora alla verifica in entrambe le direzioni, considerando la forza longitudinale agente sul controvento ripartita in parti uguali sui pilastri d'angolo.

Verrà presa in esame la sezione più sfavorevole del nucleo, corrispondente al piano interrato.

Si calcola la forza longitudinale complessiva agente sui due correnti, sottovento e sopravvento, del nucleo di controvento in direzione x:

$$2H' = \pm \frac{M_x}{a} + \frac{T_x/2}{W/A_c} - \frac{N}{2}$$

$$2H'' = \pm \frac{M_x}{a} - \frac{N}{2}$$

Si ottengono dei valori pari a $H'_x = - 910,13 \text{ kN}$ e $H''_x = - 12525,35 \text{ kN}$.

Sullo spigolo sottovento si ottiene quindi un'azione agente data da:

$$H''_a = H''_x \times \gamma_f$$

Per le verifiche si considera di conseguenza un valore pari a $H''_{x,a} = - 18788,02 \text{ kN}$.

Per valutare l'azione resistente si ricorre alla relazione:

$$H_r = \frac{f'_{cl} \times t \times u}{4}$$

Assumendo per il nostro C25/30 il valore di $f'_{cl} = 13,23 \text{ MPa}$, otteniamo che

$$H_r = - 26864,83 \text{ kN} > H''_a - \text{VERIFICATO.}$$

Calcoliamo ora la forza longitudinale complessiva agente sui due correnti, sottovento e sopravvento, del nucleo di controvento in direzione y:

$$2H' = \pm \frac{M_y}{a} + \frac{T_y/2}{W/A_c} - \frac{N}{2}$$

$$2H'' = \pm \frac{M_y}{a} - \frac{N}{2}$$

Si ottengono dei valori pari a $H'_y = - 2651,79 \text{ kN}$ e $H''_y = - 10783,69 \text{ kN}$.

Sullo spigolo sottovento si ottiene quindi un'azione agente data da:

$$H''_a = H''_y \times \gamma_f$$

Per le verifiche si considera di conseguenza un valore pari a $H''_{y,a} = - 16175,89 \text{ kN}$.

Come per la direzione y, l'azione resistente varrà:

$$H_r = - 26864,83 \text{ kN} > H''_a - \text{VERIFICATO}$$

Dimensionamento delle armature

Dalle verifiche appena effettuate si dimostra che non è necessario per ora inserire ferri di armatura longitudinale. Essi vanno comunque inseriti secondo le limitazioni previste dalla normativa vigente:

$$A_{s \min} = 0,003 \times t \qquad A_{h \min} = 0,0015 \times t$$

Si rende quindi necessario inserire nel nucleo $A_s = 1+1 \text{ } \varnothing 10/250 \text{ mm} = 6,29 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $A_h = 1+1 \text{ } \varnothing 6/180 \text{ mm} = 3,17 \text{ cm}^2/\text{m}$.

Il dimensionamento definitivo sarà fatto in seguito alla verifica di resistenza al taglio delle armature così valutate.

Verifica di resistenza: azioni di taglio

In primo luogo si determina l'azione di taglio agente nelle due direzioni:

$$V_{adx} = \left(\frac{V_x}{2} + \frac{T_x}{W_x} a \right) \times 1,5 \qquad V_{ady} = \left(\frac{V_y}{2} + \frac{T_y}{W_y} b \right) \times 1,5$$

Ottenendo valori pari a $V_{adx} = 2451,30 \text{ kN}$ e $V_{ady} = 3052,43 \text{ kN}$.

Le verifiche di resistenza sono da fare separatamente per i due casi di taglio-trazione e taglio-compressione.

Verifica a taglio-trazione:

$$V_{s,Rd} = A_h \times z \times f_{sd} \times \lambda_c$$

con $z_x = 0,8 \cdot [(a - t) - 5,00] = 3,80 \text{ m}$ per tener conto delle aperture create in direzione x

con $z_y = 0,8 \cdot [(b - t) - 1,20] = 3,84$ m per tener conto delle aperture create in direzione y

Nell'ipotesi di quantificare $\lambda_c = 2$ e $f_{sd} = 374$ N/mm², otteniamo:

- in direzione x, un valore pari a $V_{s,Rd} = 901,04$ kN > V_{adx} – **NON VERIFICATO**
- in direzione y, un valore pari a $V_{s,Rd} = 910,53$ kN > V_{ady} – **NON VERIFICATO**

Con l'armatura minima inserita non si rispetta la verifica, in quanto si ottiene un valore di taglio resistente inferiore rispetto a quello agente. E' quindi necessario inserire delle staffature maggiori: si inserisce un'armatura pari a $A_h = 4 \times 4 \text{ } \varnothing 6/180 \text{ mm} = 12,68 \text{ cm}^2/\text{m}$.

Ripetiamo quindi la verifica con le nuove armature:

$$V_{s,Rd} = A_h \times z \times f_{sd} \times \lambda_c$$

con $z_x = 0,8 \cdot [(a - t) - 5,00] = 3,80$ m per tener conto delle aperture create in direzione x
con $z_y = 0,8 \cdot [(b - t) - 1,20] = 3,84$ m per tener conto delle aperture create in direzione y

Nell'ipotesi di quantificare $\lambda_c = 2$ e $f_{sd} = 374$ N/mm², otteniamo:

- in direzione x, un valore pari a $V_{s,Rd} = 3604,16$ kN > V_{adx} – **VERIFICATO**
- in direzione y, un valore pari a $V_{s,Rd} = 3642,10$ kN > V_{ady} – **VERIFICATO**

Verifica a taglio-compressione:

Il valore del taglio resistente è dato da:

$$V_{c,Rd} = \frac{z \times t \times f_{c2} \times \lambda_c}{1 + \lambda_c^2}$$

con $z_x = 0,8 \cdot [(a - t) - 5,00] = 3,80$ m per tener conto delle aperture create in direzione x
con $z_y = 0,8 \cdot [(b - t) - 1,20] = 3,84$ m per tener conto delle aperture create in direzione y

Nell'ipotesi di quantificare $\lambda_c = 2$ e $f_{c2} = 8,27$ MPa come da specifica del C25/30, otteniamo:

- in direzione x, $V_{c,Rd} = 3141,12$ kN > V_{adx} – **VERIFICATO**
- in direzione y, $V_{c,Rd} = 3174,18$ kN > V_{ady} – **VERIFICATO**

Analisi adimensionalizzata del grado di sollecitazione del controvento

Svolgiamo ora un'analisi adimensionalizzata in cui valutiamo ad ogni piano il rapporto tra le azioni agenti in quel punto e la resistenza totale massima offerta dal nostro nucleo di controvento.

Otterremo così per ogni azione agente sul nucleo in C.A. (N , V_x , M_x , V_y , M_y , M_t) un grafico che esprime in percentuale il grado di impegno resistente richiesto al controvento rispetto alla sua capacità massima: sarà così immediato visualizzare tutte le azioni in un unico elaborato grafico.

Calcoliamo quindi la resistenza massima che il nucleo di calcestruzzo armato può offrire alle diverse azioni che lo interessano.

Per determinare la resistenza massima del nucleo massimizziamo i carichi agenti fino al punto limite in cui la verifica non è più soddisfatta. Incrementando i carichi verticali determiniamo la N massima, mentre incrementando quelli orizzontali in direzione x ed y otterremo i valori massimi di taglio e momento nelle due rispettive direzioni.

CARICHI VERTICALI

Amplificando tutti i carichi verticali con un coefficiente moltiplicativo la verifica di resistenza risulta soddisfatta fino ad un valore limite del +30,50%. Analizziamo ora la verifica con i carichi amplificati:

LUNGO X

$\Delta\sigma$	2,29 MPa	
σ min	-6,31 MPa	
σ max	-1,72 MPa	
τ v	1,65 MPa	
τ t	0,23 MPa	
τ max	1,88 MPa	
σ II	-6,8256 MPa	-6,8250 MPa
σ I	1,2052 MPa	1,8195 MPa

LUNGO Y

$\Delta\sigma$	2,35 MPa	
σ min	-6,36 MPa	
σ max	-1,67 MPa	
τ v	1,17 MPa	
τ t	0,23 MPa	
τ max	1,41 MPa	
σ II	-6,6594 MPa	-6,8250 MPa
σ I	0,80 MPa	1,82 MPa

U 32,50 m

fc1	13,23	MPa	
fc2	8,27	MPa	
Hr	26864,83	kN	
H'x	-2067,21	kN	
	-		
H''x	13682,43	kN	
H''x ag	20523,64	kN	26864,83 kN
H'y	-3808,87	kN	
	-		
H''y	11940,77	kN	
H''y ag	17911,15	kN	26864,83 kN
As	629,00	mm ² /m	
Ah	1268,00	mm ² /m	
Fsd	374,00	N/mm ²	
Vx	1634,20	kN	
Vx ag	2451,30	kN	3604,16 kN 3141,12 kN
Vy	2034,96	kN	
Vy ag	3052,43	kN	3642,10 kN 3174,18 kN

In questo caso la prima condizione che cade è la verifica alla tensione principale massima lungo x. Ciò accade per $N_{max} = 31610 \text{ kN}$.

CARICHI ORIZZONTALI IN DIREZIONE X

Amplificando tutti i carichi orizzontali in direzione X con un coefficiente moltiplicativo la verifica di resistenza risulta soddisfatta fino ad un valore limite del +4,25%. Analizziamo ora la verifica con i carichi amplificati:

LUNGO X

$\Delta\sigma$	2,29	MPa	
$\sigma \text{ min}$	-5,72	MPa	
$\sigma \text{ max}$	-1,13	MPa	
τv	1,65	MPa	
τt	0,24	MPa	
$\tau \text{ max}$	1,89	MPa	
$\sigma \text{ II}$	-6,2868	MPa	-6,8250 MPa
$\sigma \text{ I}$	1,4024	MPa	1,8195 MPa

LUNGO Y

$\Delta\sigma$	2,45	MPa
$\sigma \text{ min}$	-5,87	MPa

σ_{max}	-0,98 MPa	
τ_v	1,22 MPa	
τ_t	0,24 MPa	
τ_{max}	1,46 MPa	
σ_{II}	-6,2192 MPa	-6,8250 MPa
σ_I	1,05 MPa	1,82 MPa
U	32,50 m	
fc1	13,23 MPa	
fc2	8,27 MPa	
Hr	26864,83 kN	
H'x	-909,16 kN	
	-	
H''x	12524,38 kN	
H''x ag	18786,57 kN	26864,83 kN
H'y	-2478,02 kN	
	-	
H''y	10955,52 kN	
H''y ag	16433,28 kN	26864,83 kN
As	629,00 mm ² /m	
Ah	1268,00 mm ² /m	
Fsd	374,00 N/mm ²	
Vx	1645,84 kN	
Vx ag	2468,76 kN	3604,16 kN
		3141,12 kN
Vy	2116,25 kN	
Vy ag	3174,38 kN	3642,10 kN
		3174,18 kN

In questo caso è la verifica a taglio – compressione in direzione y la prima a cadere:
Ciò accade per $V_{x, max} = 3060 \text{ kN}$ e $M_{x, max} = 84775 \text{ kN m}$

CARICHI ORIZZONTALI IN DIREZIONE Y

Amplificando tutti i carichi orizzontali in direzione Y con un coefficiente moltiplicativo la verifica di resistenza risulta soddisfatta fino ad un valore limite del +17,80%. Analizziamo ora la verifica con i carichi amplificati:

LUNGO X

$\Delta\sigma$	2,70 MPa
σ_{min}	-6,13 MPa
σ_{max}	-0,72 MPa

τ_v	1,94 MPa	
τ_t	0,24 MPa	
τ_{max}	2,18 MPa	
σ_{II}	-6,8257 MPa	-6,8250 MPa
σ_I	1,8472 MPa	1,8195 MPa

LUNGO Y

$\Delta\sigma$	2,35 MPa	
σ_{min}	-5,77 MPa	
σ_{max}	-1,08 MPa	
τ_v	1,17 MPa	
τ_t	0,24 MPa	
τ_{max}	1,42 MPa	
σ_{II}	-6,1029 MPa	-6,8250 MPa
σ_I	0,98 MPa	1,82 MPa

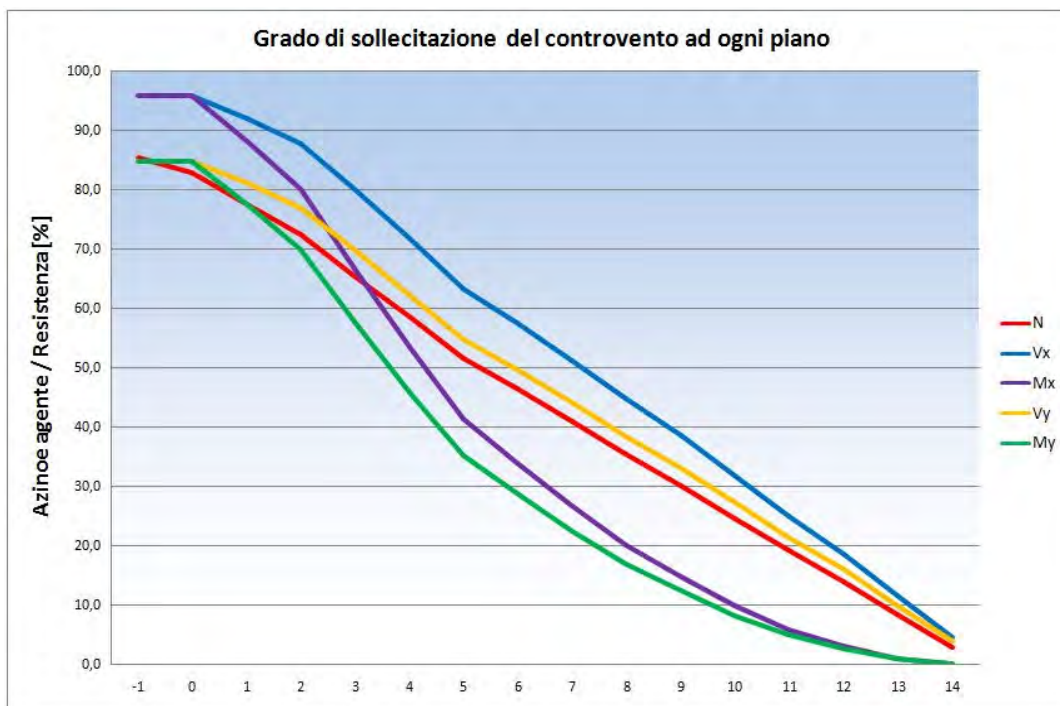
U	32,50 m	
fc1	13,23 MPa	
fc2	8,27 MPa	
Hr	26864,83 kN	
H'x	124,74 kN	
	-	
H''x	13557,99 kN	
H''x ag	20336,98 kN	26864,83 kN
H'y	-2650,68 kN	
	-	
H''y	10782,57 kN	
H''y ag	16173,86 kN	26864,83 kN
As	629,00 mm ² /m	
Ah	1268,00 mm ² /m	
Fsd	374,00 N/mm ²	
Vx	1876,34 kN	
Vx ag	2814,51 kN	3604,16 kN
		3141,12 kN
Vy	2056,70 kN	
Vy ag	3085,04 kN	3642,10 kN
		3174,18 kN

Qui è la verifica della tensione massima lungo y la prima verifica a cadere.

Le azioni interne al punto limite valgono $V_{y,max} = 3028 \text{ kN}$ e $M_{x,max} = 85517 \text{ kN m}$

Visualizziamo ora i dati in una tabella e in un grafico.

Piano	N [%]	V _x [%]	M _x [%]	V _y [%]	M _y [%]
-1	85,4	95,9	95,9	84,9	84,9
0	82,9	95,9	95,9	84,9	84,9
1	77,7	92,1	88,2	81,2	77,5
2	72,5	87,8	80,1	77,1	70,0
3	65,5	80,1	66,7	69,8	57,7
4	58,6	71,7	53,5	62,3	45,9
5	51,6	63,4	41,4	54,7	35,2
6	46,4	57,6	34,0	49,7	28,8
7	40,9	51,3	26,6	44,1	22,5
8	35,4	44,8	20,0	38,4	16,8
9	30,2	38,6	14,7	33,1	12,3
10	24,7	31,8	9,8	27,3	8,2
11	19,1	25,0	5,8	21,4	4,9
12	14,0	18,5	3,0	16,0	2,6
13	8,4	11,5	1,0	10,0	0,9
14	2,9	4,4	0,0	3,9	0,0



Come si può desumere dal grafico il nucleo di controvento è ben dimensionato: sfrutta tutta la sua capacità resistente nella condizione limite alla base e, oltre a i coefficienti di sicurezza già tenuti in considerazione nello sviluppo del calcolo, lascia un'ulteriore 5% a favore di sicurezza rispetto all'azione agente più importante.

8.3.6. Verifica delle unioni bullonate

Dimensionati i singoli elementi strutturali, è necessario studiare e calcolare le unioni tra di essi: il progetto prevede che ai profili HEB B260 dei pilastri vengano pre-saldate piastre a L per la successiva bullonatura in cantiere delle travi HEB180.

I traversi a sbalzo dei balconi realizzati con profili HEB180 sono invece saldati alle travi in cantiere.

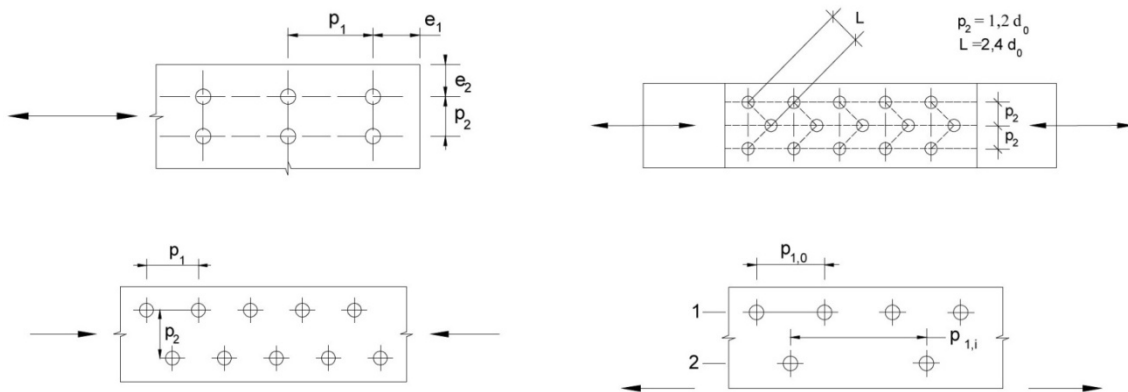
Connessione trave HEB180 - pilastro HEB260

Con riferimento al capitolo 4.2.8.1.1 del D.M. del 14/01/2008, si dimensionano le connessioni *trave HEB180 - pilastro HEB260* procedendo alla verifica a taglio e a rifollamento.

Nel caso specifico vengono considerati bulloni dalle seguenti caratteristiche:

- Diametro: $\Phi = 10 \text{ mm}$
- Area resistente: $A_{res} = 58,09 \text{ mm}^2$
- Classe: 8.8

Noti tali valori di riferimento, è possibile dimensionare i fori e le piastre: come indicato dalla normativa vigente, per bulloni con $\Phi < 20 \text{ mm}$ vengono considerati fori di diametro pari a quello del bullone stesso, maggiorato al massimo di 1 mm; la loro posizione e di conseguenza le dimensioni della piastra vengono stabilite in base alle seguenti indicazioni:



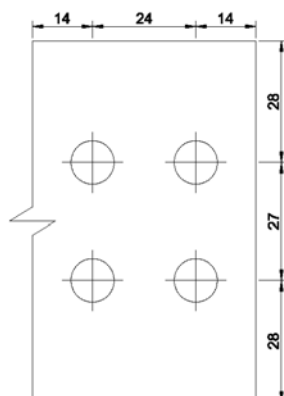
Disposizione dei fori per la realizzazione di unioni bullonate o chiodate

Distanze e interassi (Fig. 4.2.3)	Minimo	Massimo		
		Unioni esposte a fenomeni corrosivi o ambientali	Unioni non esposte a fenomeni corrosivi o ambientali	Unioni di elementi in acciaio resistente alla corrosione (EN10025-5)
e_1	$1,2 d_0$	$4t+40\text{mm}$	-	$\max(8t;125\text{mm})$
e_2	$1,2 d_0$	$4t+40\text{mm}$	-	$\max(8t;125\text{mm})$
p_1	$2,2 d_0$	$\min(14t;200\text{mm})$	$\min(14t;200\text{mm})$	$\min(14t;175\text{mm})$
$p_{1,0}$	-	$\min(14t;200\text{mm})$	-	-
$p_{1,i}$	-	$\min(28t;400\text{mm})$	-	-
p_2	$2,4 d_0$	$\min(14t;200\text{mm})$	$\min(14t;200\text{mm})$	$\min(14t;175\text{mm})$

L'instabilità locale del piatto posto tra i bulloni/chiodi non deve essere considerata se $(p_1/t) < [9(235/f_y)^{0,5}]$: in caso contrario si assumerà una lunghezza di libera inflessione pari a $0,6 \cdot p_1$.
t è lo spessore minimo degli elementi esterni collegati.

Posizione dei fori per unioni bullonate e chiodate

Nel caso specifico si calcola, dato il diametro del foro $d_0 = 11 \text{ mm}$:



- $e_1 = 13,2$
- $e_2 = 13,2$
- $p_1 = 24,2$
- $p_2 = 26,4$

Si considerano quindi 14 mm dal filo esterno della piastra in direzione orizzontale, 28 mm dal filo esterno della piastra in direzione verticale, 24 mm tra i fori in direzione orizzontale e 27 mm tra i fori in direzione verticale

Infine, per le verifiche di resistenza a taglio e a rifollamento delle piastre collegate, vengono utilizzati i seguenti coefficienti di sicurezza:

Resistenza dei bulloni	$\gamma_{M2} = 1,25$
Resistenza dei chiodi	
Resistenza delle connessioni a perno	
Resistenza delle saldature a parziale penetrazione e a cordone d'angolo	
Resistenza dei piatti a contatto	
Resistenza a scorrimento per SLU per SLE	$\gamma_{M3} = 1,25$ $\gamma_{M3} = 1,10$
Resistenza delle connessioni a perno allo stato limite di esercizio	$\gamma_{M6,ser} = 1,0$
Precarico di bulloni ad alta resistenza	$\gamma_{M7} = 1,10$

Tabella 4.2.XII – Coefficienti di sicurezza per la verifica delle unioni

Verifica della resistenza a taglio

Affinché sia verificata la resistenza a taglio della connessione bullonata deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$\frac{F_{V,Ed}}{F_{V,Rd}} \leq 1$$

dove:

- $F_{V,Ed}$ = carico a cui la connessione è soggetta moltiplicato per 1,44892 (coefficiente di sicurezza)
- $F_{V,Rd} = 0,6 f_{tb} A_{res} / \gamma_{M2}$ è la resistenza di calcolo a taglio dei bulloni.

con:

- f_{tb} = tensione di rottura del bullone ricavato dalla seguente tabella:

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_b (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

Nel nostro caso:

$$F_{V,Ed} = 22,24 \text{ kN}$$

$$F_{V,Rd} = 22,30 \text{ kN}$$

da cui: $\frac{F_{V,Ed}}{F_{V,Rd}} = 0,98 < 1$ - **VERIFICATO**

Verifica della resistenza a rifollamento

Affinché sia verificata la resistenza a rifollamento della connessione bullonata deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$\frac{F_{V,Ed}}{F_{b,Rd}} \leq 1$$

dove:

- $F_{V,Ed}$ = carico a cui la connessione è soggetta moltiplicato per 1,44892 (coefficiente di sicurezza)
- $F_{b,Rd} = k \alpha f_{tk} d t / \gamma_{M2}$ è la resistenza di calcolo a rifollamento del piatto dell'unione bullonata.

con:

- d = diametro nominale del gambo del bullone;
- t = spessore della piastra collegata;
- f_{tk} = resistenza a rottura del materiale della piastra collegata;
- $\alpha = \min \{e_1/(3 d_0); f_{tb}/f_t; 1\}$ per bulloni di bordo nella direzione del carico applicato;
- $\alpha = \min \{p_1/(3 d_0) - 0,25; f_{tb}/f_t; 1\}$ per bulloni interni nella direzione del carico applicato;
- $k = \min \{2,8(e_2/d_0)-1,7; 2,5\}$ per bulloni di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato;
- $k = \min \{1,4(p_2/d_0)-1,7; 2,5\}$ per bulloni interni nella direzione perpendicolare al carico applicato.

Per la verifica della resistenza a rifollamento, $F_{V,Ed}$ viene calcolata come:

$$F_{V,Ed} = \sqrt{H^2 + V^2}$$

dove: H e V sono le componenti orizzontale e verticale della forza F applicata sul singolo bullone:

- componente verticale della forza F : $V = \frac{R}{8}$
- componente orizzontale della forza F : $R \left(e_1 + \frac{p_1}{2} \right) = 2H \times e_2$

Si procede di seguito alla verifica di alcune connessioni, considerando come valore di riferimento uno spessore della piastra pari a 10 mm.

$V = 7,675 \text{ kN}$

$H = 28,50 \text{ kN}$

da cui: $F_{V,Ed} = 29,51 \text{ kN}$

Per i valori: $\alpha = 0,42$; $k = 2,5$

$F_{b,Rd} = 67,20 \text{ kN}$

da cui: $\frac{F_{V,Ed}}{F_{b,Rd}} = 0,44 < 1$ - **VERIFICATO**

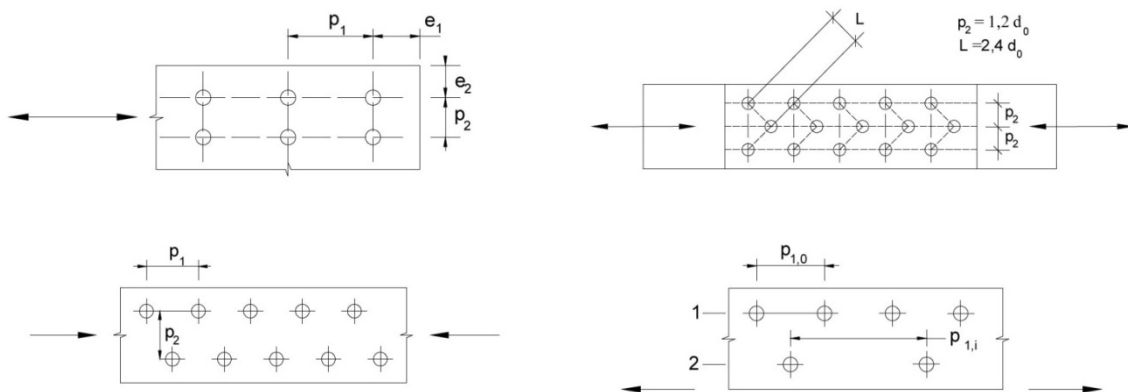
Connessione trave IPE600 - pilastro HEB260

Con riferimento al capitolo 4.2.8.1.1 del D.M. del 14/01/2008, si dimensionano le connessioni trave IPE600 - pilastro HEB260 procedendo alla verifica a taglio e a rifollamento.

Nel caso specifico vengono considerati bulloni dalle seguenti caratteristiche:

- Diametro: $\Phi = 16 \text{ mm}$
- Area resistente: $A_{res} = 148,78 \text{ mm}^2$
- Classe: 10.9

Noti tali valori di riferimento, è possibile dimensionare i fori e le piastre: come indicato dalla normativa vigente, per bulloni con $\Phi < 20 \text{ mm}$ vengono considerati fori di diametro pari a quello del bullone stesso, maggiorato al massimo di 1 mm; la loro posizione e di conseguenza le dimensioni della piastra vengono stabilite in base alle seguenti indicazioni:



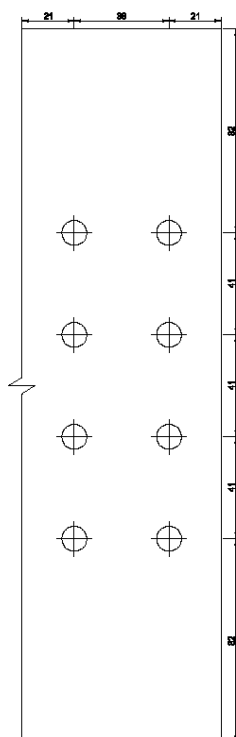
Disposizione dei fori per la realizzazione di unioni bullonate o chiodate

Distanze e interassi (Fig. 4.2.3)	Minimo	Massimo		
		Unioni esposte a fenomeni corrosivi o ambientali	Unioni non esposte a fenomeni corrosivi o ambientali	Unioni di elementi in acciaio resistente alla corrosione (EN10025-5)
e_1	$1,2 d_0$	$4t+40\text{mm}$	-	$\max(8t;125\text{mm})$
e_2	$1,2 d_0$	$4t+40\text{mm}$	-	$\max(8t;125\text{mm})$
p_1	$2,2 d_0$	$\min(14t;200\text{mm})$	$\min(14t;200\text{mm})$	$\min(14t;175\text{mm})$
$p_{1,0}$	-	$\min(14t;200\text{mm})$	-	-
$p_{1,i}$	-	$\min(28t;400\text{mm})$	-	-
p_2	$2,4 d_0$	$\min(14t;200\text{mm})$	$\min(14t;200\text{mm})$	$\min(14t;175\text{mm})$

L'instabilità locale del piatto posto tra i bulloni/chiodi non deve essere considerata se $(p_1/t) < [9(235/f_y)^{0,5}]$: in caso contrario si assumerà una lunghezza di libera inflessione pari a $0,6 \cdot p_1$.
 t è lo spessore minimo degli elementi esterni collegati.

Posizione dei fori per unioni bullonate e chiodate

Nel caso specifico si calcola, dato il diametro del foro $d_0 = 17 \text{ mm}$:



- $e_1 = 20,4$
- $e_2 = 81,6$
- $p_1 = 37,4$
- $p_2 = 40,8$

Si considerano quindi 21 mm dal filo esterno della piastra in direzione orizzontale, 82 mm dal filo esterno della piastra in direzione verticale, 38 mm tra i fori in direzione orizzontale e 41 mm tra i fori in direzione verticale.

Infine, per le verifiche di resistenza a taglio e a rifollamento delle piastre collegate, vengono utilizzati i seguenti coefficienti di sicurezza:

Resistenza dei bulloni	$\gamma_{M2} = 1,25$
Resistenza dei chiodi	
Resistenza delle connessioni a perno	
Resistenza delle saldature a parziale penetrazione e a cordone d'angolo	
Resistenza dei piatti a contatto	
Resistenza a scorrimento per SLU per SLE	$\gamma_{M3} = 1,25$ $\gamma_{M3} = 1,10$
Resistenza delle connessioni a perno allo stato limite di esercizio	$\gamma_{M6,ser} = 1,0$
Prearico di bulloni ad alta resistenza	$\gamma_{M7} = 1,10$

Coefficienti di sicurezza per la verifica delle unioni

Verifica della resistenza a taglio

Affinché sia verificata la resistenza a taglio della connessione bullonata deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$\frac{F_{V,Ed}}{F_{V,Rd}} \leq 1$$

dove:

- $F_{V,Ed}$ = carico a cui la connessione è soggetta moltiplicato per 1,44892 (coefficiente di sicurezza)
- $F_{V,Rd} = 0,6 f_{tb} A_{res} / \gamma_{M2}$ è la resistenza di calcolo a taglio dei bulloni.

con:

- f_{tb} = tensione di rottura del bullone ricavato dalla seguente tabella:

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

$F_{V,Ed} = 39,89$ kN

$F_{V,Rd} = 71,41$ kN

da cui: $\frac{F_{V,Ed}}{F_{V,Rd}} = 0,56 < 1$ - **VERIFICATO**

Verifica della resistenza a rifollamento

Affinché sia verificata la resistenza a rifollamento della connessione bullonata deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$\frac{F_{V,Ed}}{F_{b,Rd}} \leq 1$$

dove:

- $F_{V,Ed}$ = carico a cui la connessione è soggetta moltiplicato per 1,44892 (coefficiente di sicurezza)
- $F_{b,Rd} = k \alpha f_{tk} d t / \gamma_{M2}$ è la resistenza di calcolo a rifollamento del piatto dell'unione bullonata.

con:

- d = diametro nominale del gambo del bullone;
- t = spessore della piastra collegata;
- f_{tk} = resistenza a rottura del materiale della piastra collegata;
- $\alpha = \min \{e_1/(3 d_0); f_{tb}/f_t; 1\}$ per bulloni di bordo nella direzione del carico applicato;
- $\alpha = \min \{p_1/(3 d_0) - 0,25; f_{tb}/f_t; 1\}$ per bulloni interni nella direzione del carico applicato;
- $k = \min \{2,8(e_2/d_0)-1,7; 2,5\}$ per bulloni di bordo nella direzione perpendicolare al carico applicato;
- $k = \min \{1,4(p_2/d_0)-1,7; 2,5\}$ per bulloni interni nella direzione perpendicolare al carico applicato.

Per la verifica della resistenza a rifollamento, $F_{V,Ed}$ viene calcolata come:

$$F_{V,Ed} = \sqrt{H^2 + V^2}$$

dove: H e V sono le componenti orizzontale e verticale della forza F applicata sul singolo bullone:

- componente verticale della forza F : $V = \frac{R}{16}$
- componente orizzontale della forza F : $R \left(e_1 + \frac{p_1}{2} \right) = 2H \times e_2$

Si procede di seguito alla verifica di alcune connessioni, considerando come valore di riferimento uno spessore della piastra pari a 16 mm.

$$V = 13,765 \text{ kN}$$

$$H = 52,78 \text{ kN}$$

$$\text{da cui: } F_{V,Ed} = 54,54 \text{ kN}$$

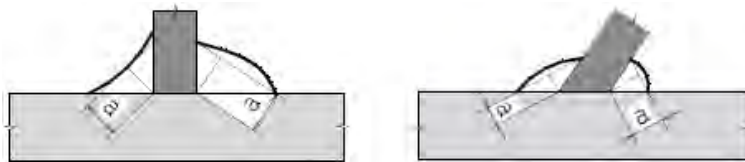
Per i valori: $\alpha = 0,40$; $k = 2,5$

$$F_{b,Rd} = 88,064 \text{ kN}$$

$$\text{da cui: } \frac{F_{V,Ed}}{F_{b,Rd}} = 0,619 < 1 \text{ - VERIFICATO}$$

8.3.7. Verifica delle unioni saldate

La resistenza di progetto, per unità di lunghezza, dei cordoni d'angolo si determina con riferimento all'altezza di gola "a", cioè all'altezza "a" del triangolo inscritto nella sezione trasversale del cordone stesso.

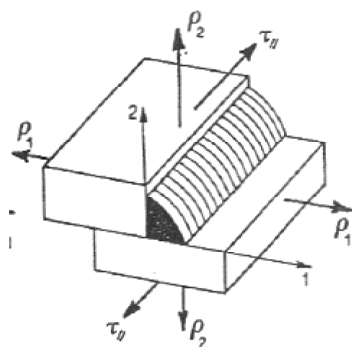


Definizione dell'area di gola per le saldature a cordone d'angolo

La lunghezza di calcolo L è quella intera del cordone, purché questo non abbia estremità palesemente mancanti o difettose.

Allo stato limite ultimo le azioni di calcolo sui cordoni d'angolo si distribuiscono uniformemente sulla sezione di gola.

Le tensioni ρ_1 e ρ_2 sono inclinate rispetto alla gola del cordone e danno sulla sezione di calcolo sia una componente normale σ_{\perp} che una tangenziale τ_{\perp} , secondo le seguenti relazioni:



$$\sigma_{\perp} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{\sqrt{2}} \quad \tau_{\perp} = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\sqrt{2}}$$

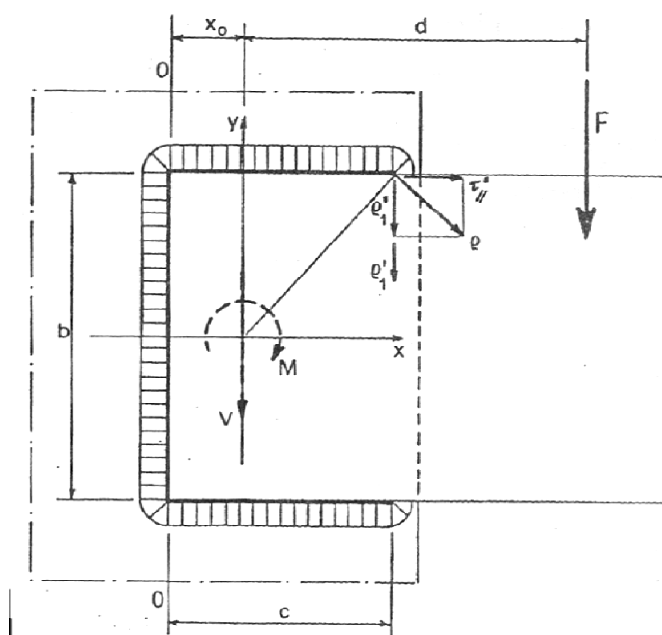
Considerando la sezione di gola nella sua effettiva posizione, si può assumere la seguente condizione di resistenza di Von Mises:

$$[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]^{0,5} \leq \frac{f_{tk}}{\beta \gamma_{M2}}$$

dove:

- f_{tk} è la resistenza a rottura del più debole degli elementi collegati;
- $\beta = 0,90$ per acciaio S355

Azioni agenti sulla saldatura



Riguardo le azioni agenti sulla saldatura vanno innanzitutto considerate delle ipotesi fondamentali:

- le lamiere nella zona della saldatura sono infinitamente rigide e si concentra la deformabilità dell'unione sul tracciato della saldatura che viene considerata isotropa;
- tutti i tre cordoni hanno la stessa ampiezza di gola "a".

Analizziamo ora le diverse azioni agenti:

- | | |
|---|---|
| - area totale di calcolo della saldatura: | $A = 2ac + ab$ |
| - momento statico rispetto a O-O: | $S = 2ac(c/2)$ |
| - posizione del baricentro della saldatura: | $x_0 = S/A$ |
| - momento d'inerzia rispetto all'asse x: | $J_x = 2ac(b/2)^2 + ab^3/12$ |
| - momento d'inerzia rispetto all'asse y: | $J_y = 2ac[c^2/12 + (c/2 - x_0)^2] + ab(c/2 - x_0)^2$ |
| - momento d'inerzia polare – torsionale: | $J_p = J_x + J_y$ |
| - sollecitazioni sulla saldatura: | $V = F \quad e \quad M = Fd$ |

La componente verticale V genera una distribuzione costante di tensioni verticali V/A , quindi:

- sui tratti orizzontali: $r_1' = V/A$
- sul tratto verticale: $t_{II}' = V/A$

La componente torsionale genera invece una distribuzione di tensioni non costanti per direzione e intensità:

- nel punto più sollecitato (distante dal baricentro): $r = (M/J_p) r$

che può essere scomposto in due componenti nelle direzioni x e y:

- lungo l'asse x: $t_{II}'' = (M/J_p)b/2$
- lungo l'asse y: $r_1'' = (M/J_p)(c-x_0)$

Sui tratti orizzontali della saldatura abbiamo quindi le seguenti azioni agenti:

- lungo l'asse x: $t_{II} = 0 + t_{II}''$
- lungo l'asse y: $r_1 = r_1' + r_1''$

E' necessario tenere conto anche del momento torcente lungo l'asse z generato dalla posizione della forza di taglio V (nel baricentro dei bulloni):

- momento torcente lungo l'asse z: $M^* = V \times e$
 $F_t = M^*/b$
 $A_1 = ac$
 $r_2 = F_t/A_1$

Ora si può procedere al calcolo delle tensioni normale e tangenziale perpendicolari al cordone d'angolo, con le formule sopra descritte:

- tensione normale sul cordone d'angolo: $s_{\perp} = (r_1 + r_2)/\sqrt{2}$
- tensione tangenziale sul cordone d'angolo: $t_{\perp} = (r_2 - r_1)/\sqrt{2}$

Analizzate tutte le azioni agenti si può procedere alla verifica di alcune connessioni, considerando come valore di riferimento uno spessore della piastra pari a 10 mm, già utilizzato per le connessioni bullonate viste in precedenza.

Connessione trave HEB180 - pilastro HEB260

(piastra $b=85$ mm $c=50$ mm) $a=5$ mm

- area totale di calcolo della saldatura: $A = 915 \text{ mm}^2$
- momento statico rispetto O-O: $S = 12500$
- posizione del baricentro della saldatura: $x_0 = 13,661 \text{ mm}$
 $d = 33,850 \text{ mm}$
- momento di inerzia rispetto all'asse x: $J_x = 1099369,6 \text{ mm}^4$
- momento di inerzia rispetto all'asse y: $J_y = 166717,02 \text{ mm}^4$
- momento di inerzia polare – torsionale: $J_p = 1266086,62 \text{ mm}^4$
- sollecitazioni sulla saldatura: $V = 61,40 \text{ kN}$

- tensione sui tratti orizzontali:	M = 2078,4 kNmm
- tensione sul tratto verticale:	$r_1' = 67,10 \text{ N/mm}^2$
- componente di r lungo l'asse x:	$t_{II}' = 67,10 \text{ N/mm}^2$
- componente di r lungo l'asse y:	$t_{II}'' = 68,125 \text{ N/mm}^2$
- azione agente lungo l'asse x del cordone orizzontale:	$r_1'' = 59,65 \text{ N/mm}^2$
- azione agente lungo l'asse y del cordone orizzontale:	$t_{II} = 68,125 \text{ N/mm}^2$
- momento torcente lungo l'asse z:	$r_1 = 126,75 \text{ N/mm}^2$
	$M^* = 1535 \text{ kNmm}$
	$F_t = 18,49 \text{ kN}$
	$A_1 = 250 \text{ mm}^2$
	$r_2 = 73,96 \text{ N/mm}^2$
- tensione normale sul cordone d'angolo:	$s_{\perp} = 141,92 \text{ N/mm}^2$
- tensione tangenziale sul cordone d'angolo:	$t_{\perp} = -37,328 \text{ N/mm}^2$

Verifichiamo ora che:

$$[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2)]^{0,5} \leq \frac{f_{tk}}{\beta \gamma_{M2}}$$

dove:

- f_{tk} è la resistenza a rottura del più debole degli elementi collegati (Fe430);
- $b = 0,90$ per acciaio S355

$195,55 \text{ N/mm}^2 < 387,00 \text{ N/mm}^2$ - **VERIFICATO**

Connessione trave IPE600 - pilastro HEB260

(piastra $b=287 \text{ mm}$ $c=80 \text{ mm}$) $a=10 \text{ mm}$

Consideriamo come valore di riferimento uno spessore della piastra pari a 16 mm, già utilizzato per le connessioni bullonate viste in precedenza.

- area totale di calcolo della saldatura:	A = 4470 mm ²
- momento statico rispetto O-O:	S = 64000
- posizione del baricentro della saldatura:	$x_0 = 14,31 \text{ mm}$ $d = 50,7 \text{ mm}$
- momento di inerzia rispetto all'asse x:	$J_x = 52647519,2 \text{ mm}^4$
- momento di inerzia rispetto all'asse y:	$J_y = 1042120,0 \text{ mm}^4$
- momento di inerzia polare – torsionale: mm ⁴	$J_p = 53689639,2$
- sollecitazioni sulla saldatura:	V = 220,3 kN M = 11169,21 kNmm
- tensione sui tratti orizzontali:	$r_1' = 49,28 \text{ N/mm}^2$

- tensione sul tratto verticale: $t'_{||} = 49,28 \text{ N/mm}^2$
- componente di r lungo l'asse x: $t''_{||} = 29,85 \text{ N/mm}^2$
- componente di r lungo l'asse y: $r_1'' = 13,66 \text{ N/mm}^2$
- azione agente lungo l'asse x del cordone orizzontale: $t_{||} = 29,85 \text{ N/mm}^2$
- azione agente lungo l'asse y del cordone orizzontale: $r_1 = 62,94 \text{ N/mm}^2$
- momento torcente lungo l'asse z: $M^* = 8812 \text{ kNmm}$
 $F_t = 30,703 \text{ kN}$
 $A_1 = 800 \text{ mm}^2$
 $r_2 = 39,379 \text{ N/mm}^2$
- tensione normale sul cordone d'angolo: $s_{\perp} = 71,64 \text{ N/mm}^2$
- tensione tangenziale sul cordone d'angolo: $t_{\perp} = -17,37 \text{ N/mm}^2$

Verifichiamo ora che:

$$[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{||}^2)]^{0,5} \leq \frac{f_{tk}}{\beta \gamma_{M2}}$$

dove:

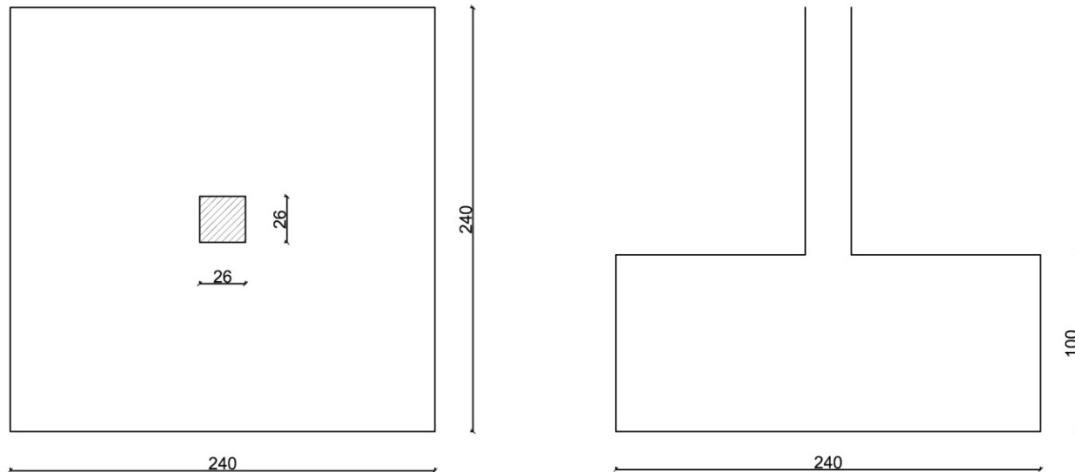
- f_{tk} è la resistenza a rottura del più debole degli elementi collegati (Fe430);
- $b = 0,90$ per acciaio S355

$$93 \text{ N/mm}^2 < 387,00 \text{ N/mm}^2 - \text{VERIFICATO}$$

8.3.8. Verifica del plinto di fondazione

Si considera per la verifica il plinto isolato soggetto al carico del pilastro C3 verificato in precedenza.

Da questa analisi risulta, al piede del tratto a seminterrato del pilastro in questione, un valore caratteristico dello sforzo assiale pari a $P_d = 2663,42 \text{ kN}$.



Come indicato in figura, a fondazione del pilastro C3, di lati 26x26 cm, è posto un plinto di lati 240x240 cm e di altezza 100 cm. Sulla base di appoggio, tenendo conto del peso proprio del plinto stesso, si ha dunque l'azione verticale pari a $P = 2807,42 \text{ kN}$, che porta a una pressione data da:

$$\sigma_g = \frac{P}{A_{pl}}$$

Si ottiene quindi un valore $\sigma_g = 0,48 \text{ N/mm}^2$.

Calcolo della resistenza del terreno

Si suppone un terreno ghiaioso compatto con $\phi = 35^\circ$ e con $\gamma_{dry} = 18 \text{ kN/m}^3$. Si trascura la coesione ponendo $c = 0$, nonché il contributo del ricarico del terreno circostante, valutando così la resistenza con:

$$r_v = s_g \times \left(N_g \times \gamma_{dry} \times \frac{b}{2} \right)$$

Si procede quindi al calcolo di:

$$s_g = 1 - 0,4 \frac{b}{a}$$

Mentre il valore di N_g si deduce da valori tabulati, in funzione dell'angolo ϕ , ottenendo quindi un valore $r_v = 0,62 \text{ N/mm}^2$.

Il valore di calcolo dell'azione è dato da:

$$\sigma_d = \gamma_f \times \sigma_g$$

Pari a $\sigma_d = 0,58 \text{ N/mm}^2 < r_v$ – VERIFICATO.

Dimensionamento dell'armatura trasversale

LATO A

Si determina la quantità minima di armatura lungo la direzione a mediante:

$$A_{sa \text{ min}} = \frac{2P_a \times \lambda_a}{2 \times f_{sd}} \times \gamma_f$$

E' necessario determinare i parametri:

$$c_a = \min\left[\frac{a}{4}; 0,2d_a\right]$$

$$l_a = \frac{a - a'}{4} + c_a$$

$$\lambda_a = \frac{l_a}{d_a}$$

$$2P_a = \frac{a - a'}{a} \times P_d$$

Si ottiene quindi un valore pari a $A_{sa \text{ min}} = 3360,40 \text{ mm}^2$.

Di seguito si determina una seconda limitazione riguardante l'area minima d'armatura, dovuta all'interpretazione del plinto a mensole fisse. Andrà quindi considerata la condizione più restrittiva.

$$A_{sa \min} = \frac{M_a}{0,9 \times d_a \times f_{sd}}$$

E' necessario determinare i parametri:

$$\sigma_v = \frac{P_d}{a \times b}$$

$$l'_a = \frac{a - a'}{2}$$

$$M_a = \frac{\sigma_v \times b \times l_a^2}{2}$$

Si ottiene quindi un valore pari a $A_{sa \min} = 889,78 \text{ mm}^2$.

Dovendo soddisfare il parametro più restrittivo scegliamo quindi 14 $\emptyset 18$, che corrispondono a $A_{s \text{ eff}} = 3562,56 \text{ mm}^2 > A_{sa \min}$ – VERIFICATO

LATO B

Si determina la quantità minima di armatura lungo la direzione a mediante:

$$A_{sb \min} = \frac{2P_b \times \lambda_b}{2 \times f_{sd}} \times \gamma_f$$

E' necessario determinare i parametri:

$$c_b = \min\left[\frac{b}{4}; 0,2d_b\right]$$

$$l_b = \frac{a - a'}{4} + c_b$$

$$\lambda_b = \frac{l_b}{d_b}$$

$$2P_b = \frac{a - a'}{a} \times P_b$$

Si ottiene quindi un valore pari a $A_{sb \min} = 3360,40 \text{ mm}^2$.

Di seguito si determina una seconda limitazione riguardante l'area minima d'armatura, dovuta all'interpretazione del plinto a mensole fisse. Andrà quindi considerata la condizione più restrittiva.

$$A_{sb \min} = \frac{M_b}{0,9 \times d_b \times f_{sd}}$$

E' necessario determinare i parametri:

$$\sigma_v = \frac{P_d}{a \times b}$$

$$l'_b = \frac{a - a'}{2}$$

$$M_b = \frac{\sigma_v \times b \times l_b^2}{2}$$

Si ottiene quindi un valore pari a $A_{sb \min} = 889,78 \text{ mm}^2$.

Dovendo soddisfare il parametro più restrittivo scegliamo quindi 14 $\emptyset 18$, che corrispondono a $A_{s \text{ eff}} = 3562,56 \text{ mm}^2 > A_{sb \min}$ – VERIFICATO

Verifica della portanza del calcestruzzo

Si procede al calcolo dell'azione resistente del calcestruzzo P_{rc} , da confrontare con l'azione agente P'_d .

La prima viene determinata mediante la relazione:

$$P_{rc} = P_0 + 2 \times 0,4 \times d_a \times b' \times f_{c1} \times \frac{1}{1 + \lambda_a^2} + 2 \times 0,4 \times d_b \times a' \times f_{c1} \times \frac{1}{1 + \lambda_b^2}$$

Nella quale:

$$P_0 = \frac{a' \times b'}{a \times b} \times P_d$$

ottenendo un valore pari a $P_{rc} = 4622,79 \text{ kN}$, mentre la seconda si ottiene da:

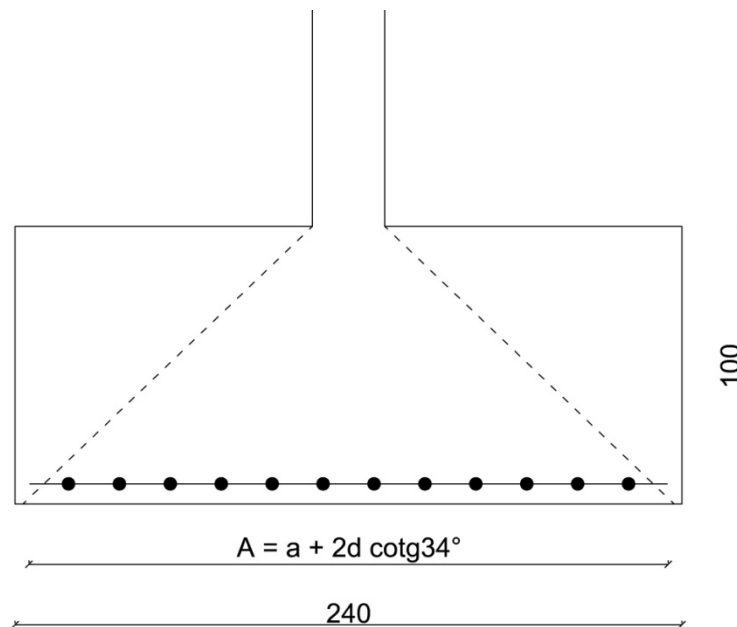
$$P'_d = \frac{P_d - P_0}{P_d} \times P_d \times \gamma$$

Ottenendo un valore pari a $P'_d = 3685,02 \text{ kN} < P_{rc}$ – VERIFICATO.

Verifica al punzonamento

I particolari di appoggio di pilastri su elementi a piastra costituiscono un problema di flessione bidirezionale. Si tratta di analizzare come i flussi di tensione, diffusi sull'estensione della piastra, possono convogliarsi entro le dimensioni ridotte degli appoggi. A un tale calcolo viene associato il termine di *punzonamento*, con riferimento alla possibilità di rottura per perforazione della piastra, rottura dovuta al suo piccolo spessore in rapporto all'entità della reazione localizzata ed alle ridotte dimensioni dell'impronta su cui la reazione stessa è distribuita.

Le norme propongono un calcolo "convenzionale", basato sulle stesse formule dedotte per il caso monodirezionale delle travi, previa la definizione di un *perimetro critico* u lungo il quale definire la resistenza.



La figura rappresenta schematicamente la superficie di rottura, che si configura a forma troncoconica, con base minore di lati $a \times b$, coincidente con il pilastro, e con base maggiore $A \times B$, notevolmente più estesi.

Per piastre non provviste di armatura trasversale per il taglio, la sperimentazione evidenzia un'inclinazione della superficie di rottura pari a $\lambda = \cotg \psi = 1,5$ (con $\psi = 34^\circ$).

Si individua quindi una zona diffusiva con compressioni aperte ad ombrello di lati:

$$A = a' + 2 \times d \times \lambda$$

$$B = b' + 2 \times d \times \lambda$$

Esternamente al perimetro della zona diffusiva si torna al comportamento corrente proprio delle piastre inflesse, dove l'altezza utile viene assunta pari a:

$$d = \frac{d_a + d_b}{2}$$

In caso di doppia simmetria del comportamento flessionale sull'appoggio, le verifiche di resistenza possono riferirsi ad una distribuzione uniforme costante delle sollecitazioni lungo il perimetro considerato.

VERIFICA LUNGO IL PERIMETRO CRITICO

Si determina il perimetro critico interessato:

$$u = 2a' + 2b' + 3\pi d$$

Oltre ai parametri:

$$k = 1,6 - d \geq 1$$

$$\rho_{sa} = \frac{A_{sa}}{B \times d_a}$$

$$\rho_{sb} = \frac{A_{sb}}{A \times d_b}$$

$$\rho_s = \sqrt{\rho_{sa} \times \rho_{sb}} \leq 0,020$$

Per ottenere di conseguenza:

$$P_r' = 0,25 \times d \times u \times f_{ctd} \times k \times (1 + 50\rho_s)$$

Pari a $P_r' = 3724,84 \text{ kN}$.

VERIFICA LUNGO IL PERIMETRO DEL PILASTRO

Si determina il perimetro interessato dalle compressioni:

$$u_0 = 2a' + 2b'$$

Per ottenere di conseguenza:

$$P_r'' = 0,4 \times d \times u_0 \times f_{cl} \times \frac{1}{1 + \lambda^2}$$

Pari a $P_r'' = 2176,00 \text{ kN}$.

La verifica consiste in:

$$P_r = \min[P_r'; P_r''] > P_d - P_0$$

Si ottiene quindi $P_d - P_0 = 2632,16 \text{ kN} > P_r' - \text{NON VERIFICATO}$.

Nel caso in cui la verifica non risulti soddisfatta, si possono introdurre opportune armature per aumentare la portanza dell'appoggio. Le armature per punzonamento sono di norma costituite da due ordini ortogonali di ferri piegati disposti sotto il pilastro. Il loro impiego permette di aumentare localmente la portanza utilizzando le maggiori risorse di resistenza a compressione del calcestruzzo. La superficie di rottura, dove ritorna determinante la sua resistenza a trazione, viene allontanata su un contorno periferico in cui si sono smorzate le punte di sollecitazione. Si rientra quindi in zona di comportamento flessionale corrente, per le quali valgono le normali formule di verifica.

Ipotizzando quindi armature a punzonamento uguali nelle due direzioni, piegate secondo un angolo $\alpha = 45^\circ$, si determina l'area minima di armatura a punzonamento necessaria:

$$A_{s \min} = \frac{P_r' - (P_d - P_0)}{2 \times f_{sd} \times \sin \alpha}$$

Si ottiene un valore pari a $A_{s \min} = 1685,26 \text{ mm}^2$, che corrisponde all'inserimento di 2 $\emptyset 18$ per ogni direzione ($A_{s \text{ eff}} = 1017,87 \text{ mm}^2$).

La portanza aggiuntiva data dall'inserimento di questi ferri piegati si ottiene mediante:

$$P_{rs} = 2 \times (A_{ta} + A_{tb}) \times f_{sd} \times \sin \alpha$$

Pari a $P_{rs} = 1076,74 \text{ kN}$.

Si calcola quindi la resistenza totale, pari a:

$$P_r = P_{rs} + \min[P_r'; P_r'']$$

Ottenendo un valore di $P_r = 3252,74 \text{ kN} > P_d - P_0 - \text{VERIFICATO}$.

Capitolo 

Si consulti il Volume 1

Il progetto antincendio

Capitolo

10

Costruibilità
della torre multifunzione

Lo studio della costruibilità del progetto si focalizza sulla sequenza costruttiva della torre multipiano, elemento caratteristico e dominante dell'area, ma anche maggiormente complesso dal punto di vista della realizzabilità. Al fine di stabilire i vincoli e le priorità da considerare nella determinazione di una logica costruttiva, è necessario innanzitutto analizzare l'intero lotto e definire le caratteristiche peculiari del cantiere in esame.

10.1. SPAZI DESTINATI AL CANTIERE

Si affronta di seguito un'analisi del sito di progetto finalizzata all'individuazione delle aree destinate al cantiere, allo scopo di definire gli spazi dedicati alla viabilità, alla logistica, allo stoccaggio e alle lavorazioni. La trattazione non vuole essere esaustiva dell'organizzazione e della gestione del cantiere e delle lavorazioni nelle diverse fasi, ma ha lo scopo di chiarire gli aspetti più generali che condizionano anche l'edificazione della torre, così da poterne studiare la corretta sequenza costruttiva in riferimento al contesto di cantiere in cui si ipotizza di operare. Il riferimento principale, in termini normativi, cui si è attinto è il D. Lgs. 81/2008, testo legislativo all'interno del quale sono recentemente confluite quasi tutte le norme relative al tema della sicurezza sui luoghi di lavoro.

10.1.1. Delimitazione del cantiere



Individuazione dell'area di cantiere

Per l'intera durata dei lavori il cantiere occupa il lotto di progetto in tutta la sua estensione, l'area quindi delimitata da Viale Sigonio a nord, Via Morane a est, Via Peretti a sud e Via Buon Pastore a ovest, interessate da traffico veicolare e da percorsi ciclopedonali.

Si rende quindi necessario predisporre, in corrispondenza dei limiti del cantiere, degli elementi di delimitazione con lo scopo di segnalare la presenza del cantiere ed evitare l'accesso involontario allo stesso. Le delimitazioni hanno anche la funzione di impedire la proiezione di frammenti di materiale e oggetti al di fuori dell'area di cantiere, con il conseguente rischio di recare danno a persone e veicoli in transito sulle vie sopra ricordate. Esiste una vasta gamma di recinzioni il cui impiego è controllato dalla normativa vigente: nel caso specifico si predilige l'utilizzo di delimitazioni continue e chiuse su tutta la superficie.

Inoltre, in ragione del fatto che il cantiere è situato in una zona prevalentemente residenziale, si prescrive l'utilizzo di adeguate barriere acustiche, al fine di mantenere l'impatto acustico del cantiere sull'ambiente circostante all'interno dei limiti ammessi dalla vigente normativa.

È prevista infine l'affissione della corretta segnaletica e della cartellonistica di cantiere, al fine di garantire la riconoscibilità anche a distanza del cantiere stesso ed evidenziarne i pericoli, laddove ve ne siano.

10.1.2. Accessi e viabilità principale



Accessi principali e secondari e viabilità principale

Considerate la conformazione del lotto e i volumi di traffico sulle vie che lo delimitano, si predispone l'accesso principale al cantiere da Via Peretti, lungo il confine sud. L'ingresso è previsto a est, con senso unico di marcia in direzione ovest lungo il confine del cantiere e immissione nuovamente su Via Peretti. La scelta è dettata dai volumi di traffico veicolare rilevati su Via Buon Pastore e Viale Sigonio, connessioni privilegiate verso il centro della città percorse da mezzi privati e mezzi pubblici lungo l'arco dell'intera giornata. Via Peretti si presenta invece meno trafficata, utilizzata quasi unicamente come connessione all'interno della zona residenziale. L'ampiezza della via in esame consente inoltre l'agevole passaggio e manovra dei mezzi di cantiere in entrata e in uscita.

La dimensione degli accessi al cantiere è stata definita prevedendo anche un franco a garantire il passaggio delle persone unitamente ai mezzi d'opera, per una larghezza minima non inferiore a 3,2 metri. In corrispondenza dei due accessi carrabili si predispongono anche due accessi pedonali, di larghezza minima pari a 1,2 metri.

Al termine della realizzazione dei piani interrati è prevista la creazione di una seconda via di attraversamento del cantiere che, con accesso dal medesimo cancello in Via Peretti, costeggia il confine est del cantiere con senso unico di marcia fino all'immissione, a nord, su Viale Sigonio. Si noti che, dati i volumi di traffico elevati di Viale Sigonio, tale attraversamento è da utilizzarsi solo per specifiche lavorazioni ed in fasce orarie prestabilite. È previsto inoltre un accesso secondario al cantiere da Via Buon Pastore nel momento in cui l'avanzamento delle lavorazioni richieda il posizionamento di mezzi d'opera nella zona nord-ovest del lotto. Anche in questi casi si rispetta la larghezza minima di 3,2 metri e si affianca un accesso pedonale di larghezza non inferiore a 1,2 metri.

Per quanto riguarda le pavimentazioni, si prevede di operare al fine di evitare il ristagno di acqua e la possibilità che possano essere una fonte di incidenti, attuando le pratiche utili a garantire un corretto drenaggio del terreno.

10.1.3. Aree di carico/scarico dei mezzi, di sosta e di stoccaggio



Indicazione delle aree di sosta e scarico dei mezzi e delle aree di stoccaggio dei materiali

L'area di carico/scarico mezzi definisce lo spazio dove si prevede che i mezzi sostino durante le operazioni di carico/scarico dei materiali. La zona deve essere collocata entro il raggio di azione della gru, in quanto si prevede che essa possa essere utilizzata per svolgere le movimentazioni aeree degli elementi giunti in cantiere verso le aree di stoccaggio previste. Bisogna quindi tenere in considerazione, nel posizionamento dell'area di carico/scarico, che i movimenti della gru sopra gli edifici esistenti devono avvenire secondo regole ben definite, e nel rispetto delle prescrizioni imposte dalle normative. Pertanto, la collocazione dell'area deve permettere ai dispositivi di movimentazione aerea un adeguato margine di manovra, nei confronti degli edifici esistenti.

Nel caso specifico, l'area di carico/scarico è posizionata a ovest dell'ingresso sud a ridosso della via primaria di accesso dei mezzi d'opera, in posizione intermedia tra la sosta dei mezzi in entrata e l'area di stoccaggio.

In corrispondenza dell'ingresso e dell'uscita del cantiere sono previste anche aree di sosta per i mezzi, con funzioni differenti. L'area di sosta collocata all'ingresso del cantiere permette la sosta nel momento in cui altri mezzi d'opera stiano occupando l'area di carico/scarico. L'area di sosta in corrispondenza dell'uscita consente invece le operazioni di pulizia degli automezzi prima dell'immissione sulla viabilità ordinaria.

Lo stoccaggio dei materiali è previsto nella zona centrale del cantiere, entro il raggio d'azione della gru e nelle immediate vicinanze dell'ingresso principale e dell'area di carico/scarico dei mezzi. Tuttavia, data la natura del progetto e le scelte tecnologiche effettuate, si prevede che molte lavorazioni avvengano *just in time*, riducendo lo stoccaggio dei materiali.

10.1.4. Baracche di cantiere e spazi per la logistica



Indicazione dell'area destinata alle baracche e alla logistica di cantiere

Il posizionamento delle baracche di cantiere è previsto lungo il confine meridionale del lotto, in prossimità degli accessi allo stesso, in modo tale da renderle facilmente raggiungibili. Esse si pensano costituite da diverse tipologie di elementi, distinte in relazione alla funzione che devono assolvere: in particolare si prevedono baracche adibite a servizi igienici, baracche adibite a spogliatoio, una baracca adibita ad ufficio di cantiere e una baracca doppia adibita a sala per le riunioni di cantiere. Le dimensioni delle baracche sono da stimarsi in funzione del numero di utenti e della loro destinazione d'uso. Indicativamente, si ipotizzano moduli di dimensioni pari a 2,4 x 4,8 metri.

La posa ed l'utilizzo devono avvenire nel rispetto delle normative vigenti, mantenendo le baracche sollevate da terra al fine di evitare infiltrazioni e assicurando la presenza al loro interno di tutti gli elementi fondamentali a garantirne l'utilizzo per il quale sono destinate. Le baracche sono inoltre coperte da una tettoia, con una funzione protettiva, essendo collocate all'interno del raggio d'azione della gru. La tettoia ha anche la funzione di proteggere le

baracche dal sole, specialmente in fase estiva, favorendo il mantenimento di condizioni di salubrit  idonee all'interno degli ambienti.

10.1.5. Dispositivi di movimentazione aerea

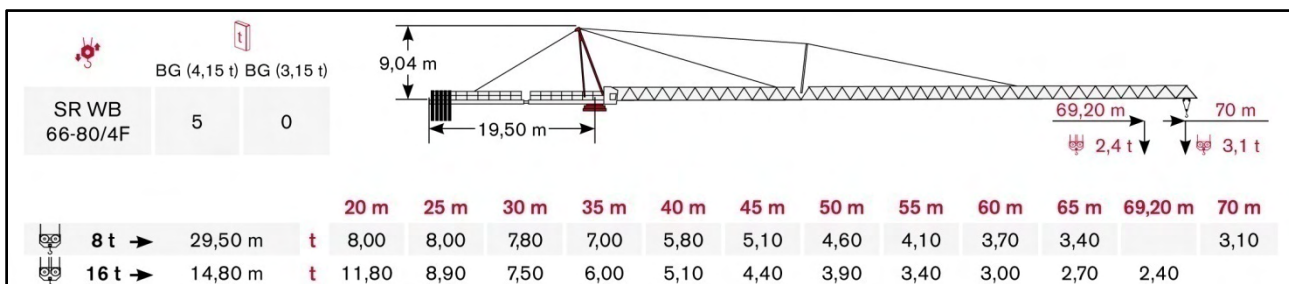


Posizionamento della gru e indicazione del raggio d'azione

Per quanto riguarda la movimentazione aerea si prevede il posizionamento di una gru a torre nella parte centrale del cantiere, al fine di coprire l'area di stoccaggio e le aree di nuova edificazione.

Nel caso specifico, la scelta della gru   determinata in primo luogo dall'altezza della torre:   richiesta una gru che raggiunga i 70 metri di altezza, al fine di rispettare le distanze sottogancio una volta raggiunta l'altezza massima della torre est. Considerando inoltre l'ampiezza del cantiere, si richiede un braccio che raggiunga i 70 metri di lunghezza per coprire l'area di stoccaggio e l'area di nuova edificazione. Per quanto riguarda i carichi, infine, si consideri che l'elemento pi  gravoso da movimentare   un profilo in acciaio di tipo IPE600 della lunghezza di 10 metri, per un peso totale di 1220 kg. Va inoltre considerata la possibilit  di eseguire i getti di calcestruzzo mediante benna. In tal caso si ipotizza una benna della capacit  di 1000 litri per un peso totale, a pieno carico, di circa 2500 kg.

Alla luce dei vincoli individuati si ipotizza una gru a torre del tipo che segue:



Per una scelta più accurata dei dispositivi di movimentazione aerea si rimanda ad una più dettagliata analisi delle specifiche lavorazioni e dei relativi costi.

10.1.6. Estensione dello scavo



Individuazione dell'area di scavo

Le operazioni di scavo e movimentazione terre sono concentrate nella parte centrale del cantiere e sono finalizzate alla realizzazione del cinema estivo nella porzione settentrionale e dei parcheggi interrati nella fascia meridionale, ad uso pubblico nel settore ovest, ad uso esclusivo degli utenti della torre nel settore est. Il progetto richiede l'abbassamento dal livello a quota 0,00 metri di 3,5 metri a lavori terminati nella porzione sottostante la torre e di 7,00 metri nelle restanti zone.

Al fine della determinazione della sequenza costruttiva della torre, scopo della presente analisi, ci si limita a considerare l'estensione dello scavo, senza entrare nel merito delle specifiche lavorazioni e dei mezzi d'opera impiegati.

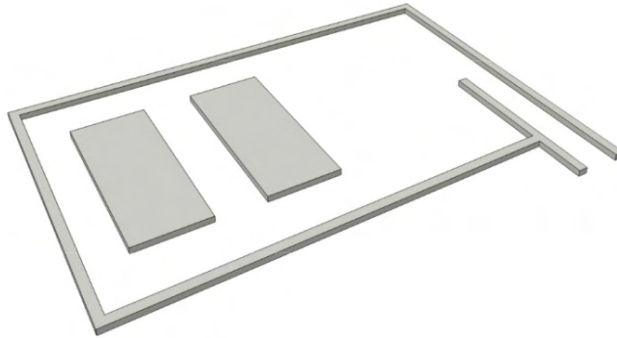
10.2. FASI COSTRUTTIVE DELLA TORRE

Per lo studio delle fasi costruttive della torre si assume che siano già state eseguite le opere di movimentazione terre, quindi il tracciamento del perimetro di scavo, la definizione dei declivi da realizzare, la delimitazione di eventuali zone pericolose, lo scolturamento, lo sbancamento generale ed infine il livellamento del fondo dello scavo eseguito con livella laser su treppiede. Inoltre, considerando il vincolo imposto dalla gru posizionata a sud-ovest della torre, si definisce una sequenza costruttiva che prevede, nelle diverse fasi, l'esecuzione delle lavorazioni prima sulla torre est e successivamente sulla torre ovest.

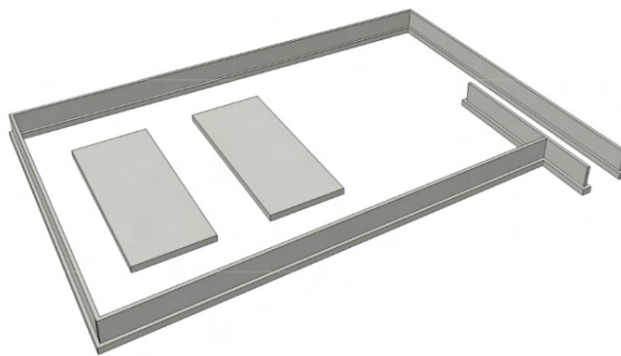
Si prevede infine di eseguire il montaggio della struttura in acciaio e il getto dei solai collaboranti su lamiera grecata in macrofasi: si realizza l'ossatura in acciaio dei due basamenti (piani terra e piano primo della torre est e della torre ovest) e dei piani terzo e quarto di collegamento delle due torri e si gettano i relativi solai. Solo successivamente si passa all'esecuzione della struttura dei piani superiori della torre est e della torre ovest procedendo per blocchi di tre piani irrigiditi dal corrispondente elemento di collegamento destinato a giardino pensile. Questa sequenza consente di irrigidire la struttura del basamento prima di procedere all'elevazione della torre e permette, nelle fasi successive, di procedere con le lavorazioni ai primi piani simultaneamente al getto e alla maturazione dei solai ai piani superiori.

Definiti i vincoli e le priorità, si analizzano di seguito le fasi costruttive della torre, a partire dalla realizzazione del settore est dei parcheggi interrati, ad uso esclusivo degli utenti della torre, fino all'esecuzione delle finiture.

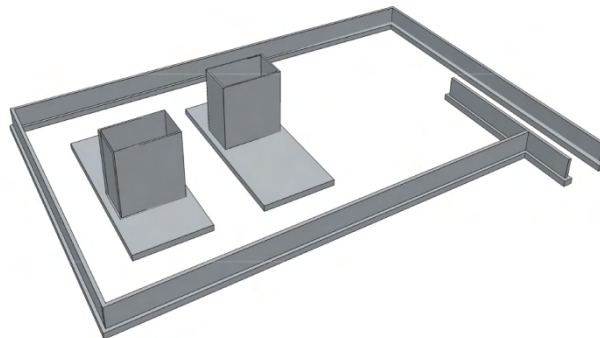
1 Getto delle fondazioni



2 Getto dei muri di contenimento in calcestruzzo armato del piano interrato



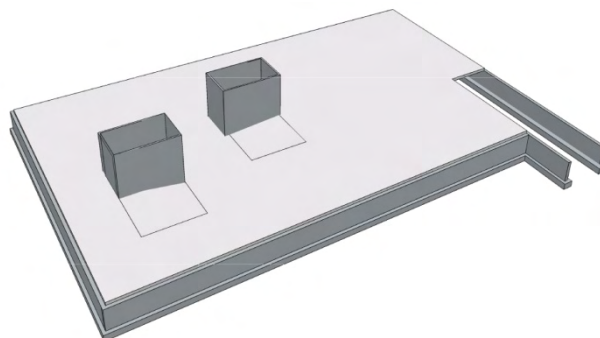
3 Getto dei piani interrato, terra e primo del nucleo di irrigidimento in c.a.



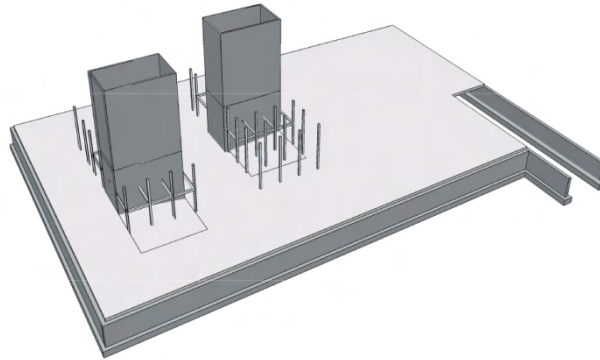
4 a) Montaggio delle strutture di elevazione in acciaio del piano interrato

b) Posa delle lastre predalles al piano terra

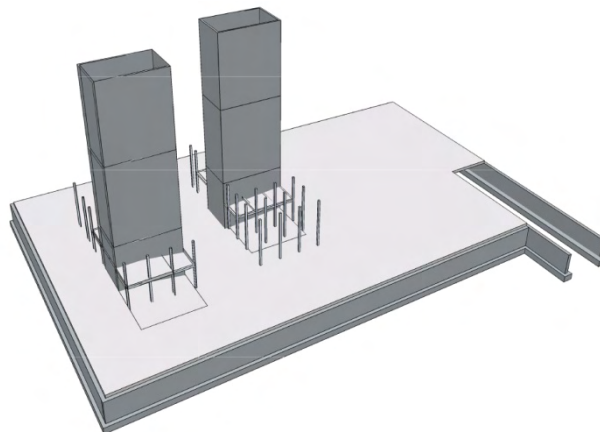
c) Getto di completamento del solaio del piano terra



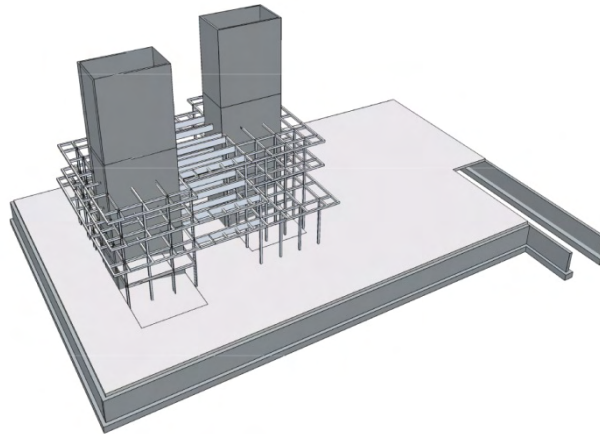
- 5 a) Getto dei piani secondo, terzo e quarto del nucleo di irrigidimento in c.a.
- b) Montaggio delle strutture di elevazione in acciaio dei piani terra e primo
- c) Montaggio delle travi in acciaio del piano primo



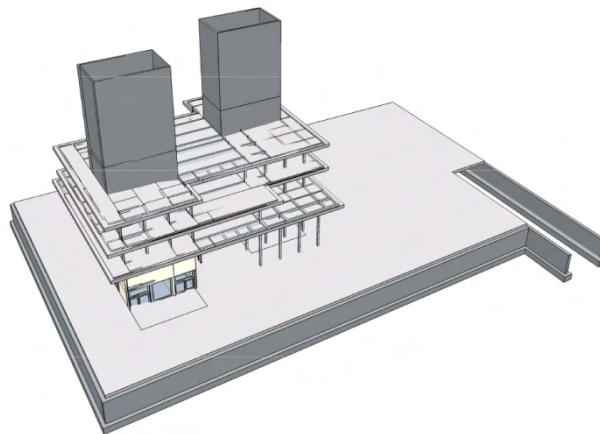
- 6 a) Getto dei piani quinto, sesto e settimo del nucleo di irrigidimento in c.a.
- b) Realizzazione del solaio in lamiera grecata e getto collaborante del piano primo



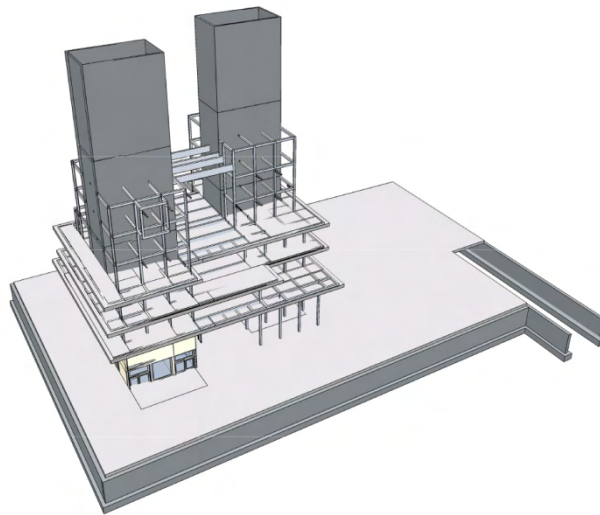
- 7 a) Montaggio delle strutture di elevazione in acciaio dei piani secondo, terzo e quarto
b) Montaggio delle travi in acciaio dei piani secondo, terzo e quarto e relativi elementi a sbalzo



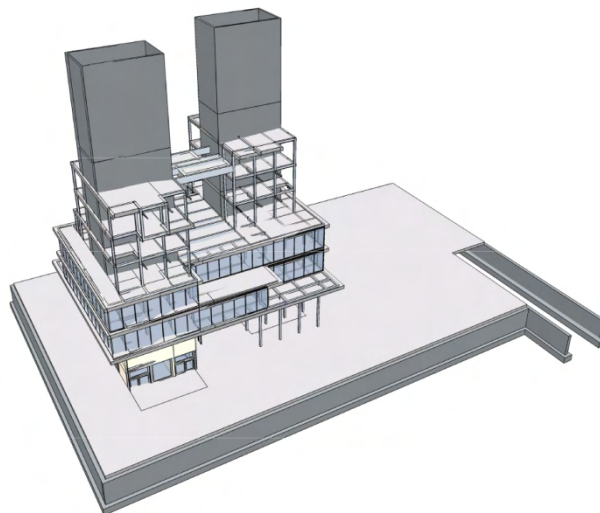
- 8 a) Realizzazione del solaio in lamiera grecata e getto collaborante dei piani secondo, terzo e quarto
b) Realizzazione delle chiusure opache e vetrate e delle partizioni ai piani commerciali



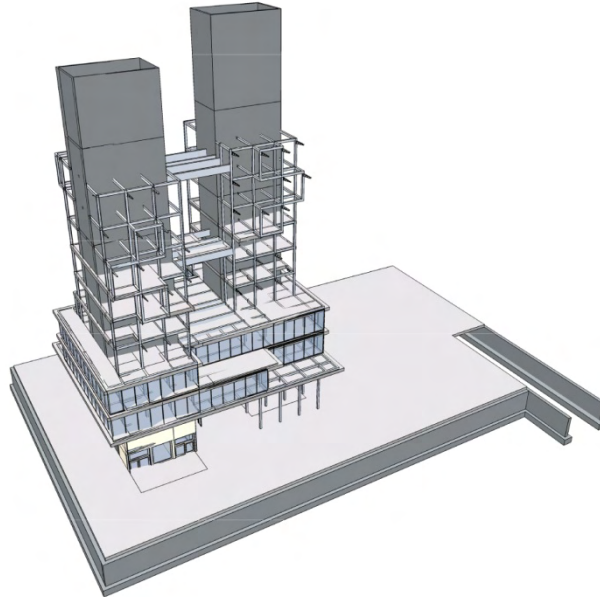
- 9 a) Getto dei piani ottavo, nono e decimo del nucleo di irrigidimento in c.a.
- b) Montaggio delle strutture di elevazione in acciaio dei piani quinto, sesto e settimo
- c) Montaggio delle travi in acciaio dei piani quinto, sesto e settimo e relativi elementi a sbalzo
- d) Montaggio della struttura del primo elemento di collegamento tra le due torri



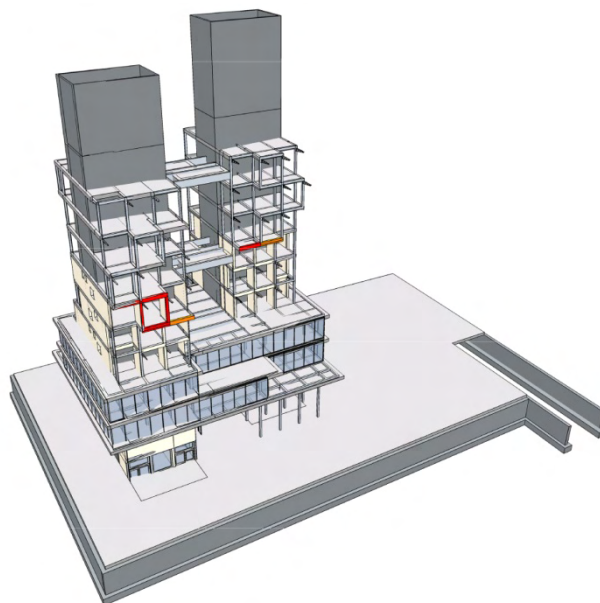
- 10 a) Realizzazione del solaio in lamiera grecata e getto collaborante dei piani quinto, sesto e settimo
- b) Realizzazione del solaio in lamiera grecata e getto collaborante del primo elemento di collegamento tra le due torri
- c) Montaggio delle chiusure vetrate e realizzazione delle partizioni ai piani uffici



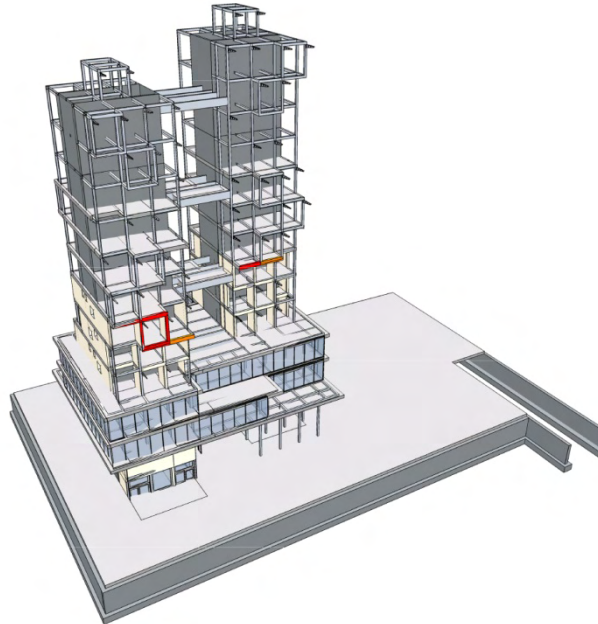
- 11 a) Completamento del getto del nucleo di irrigidimento in c.a.
- b) Montaggio delle strutture di elevazione in acciaio dei piani ottavo, nono e decimo
- c) Montaggio delle travi in acciaio dei piani ottavo, nono e decimo e relativi elementi a sbalzo
- d) Montaggio della struttura del secondo elemento di collegamento tra le due torri



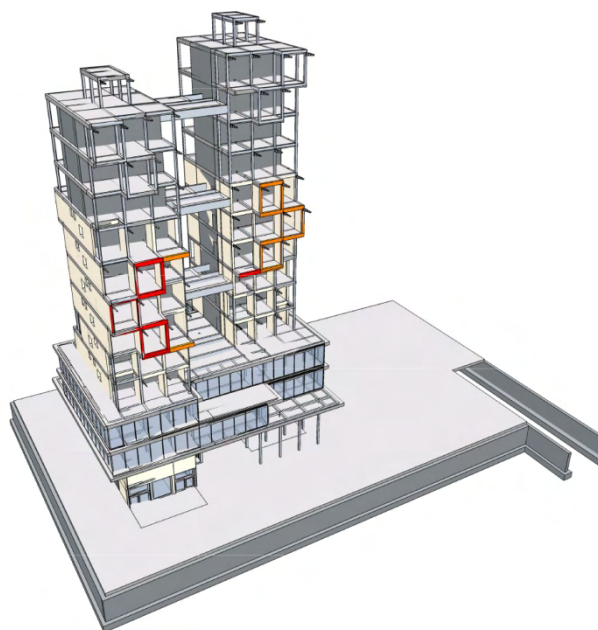
- 12 a) Realizzazione del solaio in lamiera grecata e getto collaborante dei piani ottavo, nono e decimo
- b) Realizzazione del solaio in lamiera grecata e getto collaborante del secondo elemento di collegamento tra le due torri
- c) Realizzazione delle chiusure e delle partizioni ai piani quinto, sesto e settimo



- 13 a) Completamento del montaggio delle strutture di elevazione in acciaio
- b) Completamento del montaggio delle travi in acciaio e degli elementi a sbalzo
- c) Montaggio della struttura del terzo elemento di collegamento tra le due torri



- 14 a) Completamento dei solai in lamiera grecata e getto collaborante
- b) Realizzazione del solaio in lamiera grecata e getto collaborante del terzo elemento di collegamento tra le due torri
- c) Realizzazione delle chiusure e delle partizioni ai piani ottavo, nono e decimo



15 Completamento delle chiusure e delle partizioni dei piani residenziali



- 16 a) Posa dei serramenti ai piani residenziali
- b) Esecuzione delle finiture interne dei piani commerciali
- c) esecuzione delle finiture interne dei piani uffici



- 17 a) Esecuzione delle finiture interne dei piani residenziali
- b) Esecuzione delle finiture esterne dei piani commerciali
- c) Esecuzione delle finiture esterne dei piani uffici



- 18 a) Esecuzione delle finiture esterne dei piani residenziali
- b) Completamento degli elementi di collegamento tra le due torri con la realizzazione dei giardini pensili



Capitolo **11**

Il progetto del verde

11.1. L'IDEA PROGETTUALE

11.1.1. Introduzione

In un piano di riqualificazione urbanistica come quello che siamo trattando un elemento fondamentale è la progettazione degli spazi verdi, che si ponga l'obiettivo di creare armonia e rendere più confortevole l'intera area.

Dalla pianificazione di semplici filari alberati a quella più complessa di parchi pubblici, l'intento generale è stato quello di uniformare e collegare i diversi spazi in cui è divisa questa area, creando luoghi pubblici accoglienti sia per le persone che usufruiscono dei servizi presenti, sia per coloro che attraversano a piedi o in bicicletta questa parte della città, trasformando in questo modo una vecchia zona industriale che ora i cittadini percepiscono come area degradata unicamente adibita a parcheggio in un nuovo parco urbano ricco di attività interessanti.

Nel libro "Il giardino e la città", che tratta della nascita del verde urbano all'inizio dell'Ottocento, Giovanni Cerami afferma che "il sistema del verde urbano diventa uno dei materiali che contribuiscono a riqualificare la città sia in termini morfologici e prestazionali che culturali".

La riqualificazione in termini morfologici è possibile grazie alla progettazione attenta di tutte le aree verdi, e quindi valorizzando l'aspetto architettonico nella scelta dell'impiego di vegetali per l'arredo e l'arricchimento dello spazio. Gli elementi naturali che utilizzeremo per creare queste architetture vegetali sono l'acqua, la terra, le piante, e le pietre. Questi elementi a volte sono composti facendo proprie le regole del costruito, e quindi disposti in maniera più ordinata e regolare, mentre in altri casi sono organizzati simulando i principi della natura, in maniera più casuale e informe.

A livello di riqualificazione prestazionale basti pensare a tutte le diverse funzioni **ambientali** che la presenza del verde nel territorio urbanizzato ricopre: la funzione ecologica, la regolazione termica, l'effetto di barriera sonora e la funzione psicologico-ricreativa. Per quanto riguarda la *funzione ecologica*, fondamentale soprattutto in città, gli alberi, gli arbusti e i tessuti erbosi intercettano le polveri inquinanti ripulendo l'ambiente e, grazie alla fotosintesi clorofilliana, aumentano la liberazione dell'ossigeno che, in particolare all'altezza degli scarichi delle auto, determina l'ossidazione dei gas di scarico (una superficie fogliare di 25 mq copre il fabbisogno giornaliero di ossigeno per una persona). La presenza di alberi permette inoltre una *regolazione termica* che consta in una diminuzione della temperatura e un conseguente miglioramento del microclima locale, in particolare nel corso delle ore calde della giornata. Un'altra funzione è quella di *barriera antirumore* che le fronde degli alberi svolgono sia deviando il vento sia smorzando le onde sonore provenienti dalle trafficate vie della città. Ed ultima ma non meno importante è la funzione *psicologico-ricreativa* del verde, fondamentale in quanto produce evidentemente effetti positivi sulla psiche umana e permette di trascorrere il proprio tempo libero a contatto con la natura anche se all'interno della città.

A proposito, invece, di riqualificazione culturale intendiamo sottolineare come la presenza del verde migliori la cultura del decoro, dell'igiene, della produttività, del tempo libero. Trattandosi inoltre, di una zona in cui sorgerà un teatro, un cinema, una sorta di città della cultura, il parco è un ambiente che non può mancare. Anzi, le essenze e i materiali che costituiranno il parco saranno di chiaro rimando alle peculiarità del territorio modenese, ricco di tradizione e cultura. C'è quindi inoltre la funzione **educativa** che si manifesta tramite l'osservazione, la conoscenza e il rispetto di specie vegetali, animali e beni storici, e la funzione **culturale** poiché il luogo "naturale" è necessario alla vita del singolo e della comunità.

Le funzioni che il verde assolve sono molte, la principale è quella **ricreativa** offerta dagli spazi verdi per il gioco, per il riposo, lo sport e l'aggregazione.

In questa area infatti si potrà fare una passeggiata immersi nella natura o fare jogging seguendo diversi percorsi, oppure potrà semplicemente essere vista come spazio di ritrovo e relax. Essendo un'area che circonda edifici che ospitano diverse attività, ci saranno tempi di attesa da occupare, pause pranzo da trascorrere fra colleghi, momenti in cui ci si fermerà per una sosta, e non c'è posto migliore se non in mezzo al verde.

Inoltre sarà un "luogo in cui far rivivere il paesaggio perduto, la "madre terra" cancellata, sotto l'impatto della Modernità" e creare una sorta di "museo naturale" in cui sarà possibile conoscere le peculiarità dell'agricoltura modenese e assaporarne i suoi frutti. In alcuni casi invece si tratterà esclusivamente uno spazio di servizio per i parcheggi o le zone di disimpegno con la prerogativa di celare luoghi di secondaria importanza.

Quest'area sarà frequentata da tante persone per motivi diversi, residenti, impiegati, lavoratori, persone che frequenteranno il centro commerciale e la scuola di musica di giorno, il teatro e il cinema di sera. Quindi ci saranno bambini, ragazzi, adulti e anziani, in qualsiasi ora del giorno e periodo dell'anno.

Dovrà essere un luogo pieno di persone, di vita e di attività immersi in quel verde che oltretutto ricopre una considerevole funzione **estetica**, creando un sentimento di ammirazione e una sensazione di piacere dell'animo.

L'area ex AMCM è stata analizzata e suddivisa in diversi spazi, una sorta di giardini tematici, con funzioni diverse come abbiamo riscontrato essere una consuetudine per i parchi contemporanei.

Ognuno di questi verrà trattato secondo le diverse caratteristiche, in base alla posizione che occupa e alla funzione che svolge, mantenendo comunque alcuni elementi comuni come la ripetizione di determinati moduli, la presenza dell'elemento acqua, lo stile rustico e non esotico, la preferenza per essenze autoctone.

Per progettare nella maniera ottimale la natura dopo aver fatto una analisi della vegetazione tipica del territorio modenese ci siamo consultati con un preparato giardiniere (Luca Brambilla – EDENVerde) che ci ha dato dei consigli per quanto riguarda le scelte delle specie arboree da piantare, se avrebbero resistito in quelle condizioni climatiche, in quei determinati spazi e terreni e se sarebbero serviti interventi di manutenzioni da praticare per mantenerle in ottimo stato. Inoltre sul sito dell'Ordine degli Architetti di Modena abbiamo appreso quanto

l'agronomo Andrea Di Paolo suggerisce per un'eccellente pianificazione urbanistica del verde, che qui di seguito riportiamo.

11.1.2. Dal progetto al giardino, al parco, al paesaggio

La progettazione di un giardino, un parco, un'area verde, un giardino pensile, una scarpata, una zona umida, un'area libera degradata, un consolidamento di un pendio, un recupero di una cava, un intervento di rinaturalizzazione o di forestazione, in sostanza di un paesaggio, è necessariamente basata su presupposti razionali, scientifici e tecnici.

Agire sotto l'influenza di soli parametri estetici, accostamenti di forme, volumi e colori, produce un inevitabile insuccesso, come del resto escluderli a priori comporta incompletezza del lavoro svolto. La cosa che non si dovrebbe mai fare è progettare il verde a caso.

Si devono anteporre una seria lettura ed una interpretazione attenta del sito e del suo contesto; lo studio deve svilupparsi a partire dall'analisi del luogo (terreno, esposizione, vegetazione presente e potenziale), dei fattori climatici (quantità, tipo e distribuzione delle precipitazioni, probabilità e durata delle minime termiche, intensità e direzione dei venti, gelate precoci e tardive), dei fattori pedologici (presenza o assenza di acqua nel terreno, altezza della falda, ristagni idrici, caratteristiche fisico-chimiche), dei fattori fitosanitari (presenza di malattie, rischi di diffusione di fitopatologie, scelta di piante resistenti, mezzi di difesa), dei rapporti intrinseci del verde e dei legami con il fabbricato (portamento degli alberi, accostamenti di colori, forme e volumi, tessitura del fogliame, habitus vegetativo), delle funzioni del verde (ambientale, ecologica, bioclimatica, estetica, ricreativa, protettiva), del contesto (centro storico, zona di espansione, zona extraurbana, zona agricola, area naturale), dei rapporti con l'immediato intorno (parchi pubblici, viali alberati, aree vincolate, visuali, zone di importanza paesaggistica).

Diverse indicazioni sono fornite dalla vegetazione spontanea presente o da quella potenziale della zona. Un professionista attento ed esperto, attraverso una ricerca fitosociologica, ricava importanti informazioni "semplicemente" dall'esistenza di determinate specie erbacee: la presenza o l'assenza di umidità del suolo, la presenza o l'assenza di calcare attivo, la struttura di un terreno (argilloso o sabbioso), la reazione chimica indicativa del terreno (acida o alcalina). Non è sufficiente, però, conoscere i principali elementi fisici del sito per una buona interpretazione potenziale del paesaggio, occorre infatti sapere anche le modifiche che l'uomo ha apportato al sito o alla vegetazione nelle diverse epoche storiche, i motivi che lo hanno spinto a fare ciò, e quali sono stati gli impulsi di ordine economico, sociale, religioso, o legati alla tradizione, che lo hanno guidato nei secoli verso l'attuale ordinamento di utilizzazione del territorio.

Una volta che il professionista ha raccolto tutte queste informazioni o in sintonia con l'acquisizione delle stesse, inizia il percorso progettuale basato sull'individuazione degli scopi cui è destinata principalmente l'area da progettare e ai modi per meglio realizzarli. E' in questa fase che la progettazione da fatto scientifico e tecnico, assume valenza artistica ed estetica. La carica creativa del professionista deve in questo momento trovare la sua massima espressione e fornire quel valore aggiunto necessario al progetto.

Nel professionista prende corpo l'idea del progetto del verde attraverso la sua fantasia ed immagina gli scorci, le prospettive, i dettagli con le piante nelle diverse epoche vegetative, ne valuta i cambiamenti di crescita, di forma e di colore, nel tempo e nelle diverse stagioni, si entusiasma al tavolo quando capisce che un'idea o una intuizione può diventare veramente un elemento caratterizzante di ciò che vuole realizzare.

Purtroppo, la realtà è diversa: di frequente le realizzazioni sono prive di progettazione accurata o frutto di casualità senza un'apparente scelta logica, e non di rado le piante utilizzate sono di mediocre qualità, a volte già sofferenti o mal cresciute.

Ippolito Pizzetti, uno dei più importanti paesaggisti italiani, ha spiegato efficacemente come in tanti progetti i cerchietti disegnati su un foglio non significhino niente. Come del resto ha poco significato che il progetto delle aree esterne sia limitato ad individuare le aree a verde e quelle destinate ai percorsi con un semplice retino, o a collocare qualche albero disposto spesso in modo casuale e per di più disegnato fuori scala.

Il giardino ha un'anima e quest'anima la si scopre pensando, visitando, creando il giardino, intervenendo direttamente nella sua realizzazione e riprovandola.

Esistono, però, diversi modi di fare del verde o del paesaggio mal realizzati, che non necessariamente derivano da una scarsa o mancata progettazione; sono i casi in cui un progetto ben redatto viene eseguito in modo tale da svilire tutto il lavoro pregresso, attraverso realizzazioni approssimative o con l'utilizzo di materiale scadente.

Nell'ambito delle realizzazioni private, escluso quelle di carattere speculativo, il professionista ha la possibilità di scegliere le piante nei vivai: con le adeguate conoscenze, individua quella pianta, quell'arbusto, quel rampicante, quell'acero o quella quercia, più appropriata per il "sua" creazione.

Nell'ambito delle realizzazioni pubbliche le cose non sono così semplici, anzi, se il progetto viene realizzato dopo una gara d'appalto, il professionista può soltanto sperare che quanto da lui progettato assomigli il più possibile a quanto egli ha selettivamente scelto per il suo lavoro (vegetazione compresa). Da quanto esposto scaturiscono due conseguenze che implicano la necessità di produrre degli elaborati esecutivi con contenuti il più possibile precisi e dettagliati, e la redazione di capitolati speciali d'appalto adeguati e mirati allo specifico progetto; tutto ciò al fine di scongiurare i rischi che una sconsiderata corsa al ribasso o una interpretazione realizzativa dettata dalla mancanza di dettagli progettuali, vada a determinare un peggioramento della qualità commerciale dei materiali, attrezzature, impianti e vegetazione, che invece occorrono per realizzare un buon progetto.

Riprendendo quanto ha scritto il Prof. Alessandro Chiusoli, Titolare della Cattedra di Paesaggistica, Parchi e Giardini di Bologna, occorre impegno, responsabilità ed obbligo morale per poter sempre meglio passare dal "gioco dei cerchietti" a realizzazioni di porzioni di paesaggio efficaci e ben calibrati.

In particolare, la progettazione del verde urbano deve necessariamente essere rapportata alle componenti urbanistiche ed al loro attuale significato, in quanto qualsiasi intervento sul verde deve contribuire al raggiungimento della "qualità urbana". E', infatti, necessario che la progettazione del verde sia "vista" come una componente urbana, con pari dignità delle altre componenti urbanistiche, in quanto svolge una funzione strettamente legata alle esigenze della popolazione, dell'ambiente, del paesaggio.

Per concludere, è quindi indispensabile porre maggior attenzione di analisi e di dettaglio al rilievo dell'esistente, alle proposte progettuali relative alle nuove realizzazioni e/o al nuovo impianto, soprattutto in chiave paesaggistica, sia urbana che extraurbana ed alla relazione tecnica che deve contenere in modo chiaro l'intento progettuale e le motivazioni delle scelte adottate; nonostante questi costituiscano elaborati essenziali - e richiesti dalle normative di tanti comuni - sono a volte elusi o realizzati in modo approssimativo, con conseguente svilimento del vero significato della progettazione complessiva (environment) del paesaggio.

La progettazione e realizzazione del verde, o meglio del paesaggio, deve essere frutto di un impegno professionale scaturito dall'analisi dei fattori sopra esposti e dal relativo lavoro di sintesi che ne segue, e deve essere affrontato con completezza o affidato a professionisti competenti (abbandonando quel luogo comune che prevede che della progettazione del verde se ne occupi esclusivamente il vivaista).

La produzione di un'esauriente documentazione, infatti, non si deve configurare come un semplice completamento degli elaborati grafici necessari all'ottenimento di un consenso formale, ma deve mirare a perseguire un risultato progettuale di "qualità" che tiene conto delle funzioni che il verde svolge: da quella estetico-architettonica a quella ecologico-ambientale, da quella sociale e ricreativa a quella igienico-sanitaria, da quella culturale e didattica a quella protettiva, ecc.. Funzioni, queste, da tutti condivise, ma non sempre perseguite progettualmente."

Analizzeremo ora le varie zone verdi presenti nell'area in esame.

11.2. IL SISTEMA DEI PARCHI E DEI GIARDINI DELLA CITTÀ

Nella città in cui andremo ad inserire il nostro progetto il verde ricopre un ruolo molto importante e lo si può capire dal fatto che a partire dal concetto di "fascia di rispetto" c'è stata un'evoluzione negli ultimi anni sino a giungere all'idea di "sistema ambientale integrato", ossia un nuovo e vero modello di strumento urbanistico.

Negli anni '90 a Modena è stato redatto un documento denominato "Sistema Parchi Urbani" con il quale vengono proposti, si coordinano e si attuano una serie di interventi in grado di dare organicità funzionale all'intero patrimonio dei parchi urbani.

Oggi le aree aperte attrezzate a parco pubblico sono circa 80, delle quali almeno 12 sono classificabili come aree d'interesse urbano, distinguibili per dimensioni, possibilità di fruizione, collocazione e importanza storico-paesaggistica.

L'estensione complessiva è di oltre 1.200.000 mq.

Il settore ambiente - Servizio di tutela del Patrimonio Naturale del comune di Modena ha operato sul fronte della caratterizzazione dei 12 parchi che fanno parte di questo sistema: ad esempio alcuni parchi sono aree attrezzate di tipo naturalistico, altri hanno la caratterizzazione di parco-campagna, mentre in alcuni casi sono stati addirittura costruiti dei boschi o delle radure.



Localizzazione dei parchi cittadini

All'interno di questo sistema andremo ad inserire anche il nostro progetto che si colloca nell'area segnalata con un cerchietto nero.

Analizzeremo ora alcuni dei parchi della città, per trovare spunti, analogie o elementi assenti che introdurremo nel nostro progetto, caratterizzandolo e diversificandolo dagli altri parchi e offrendo così ulteriori alternative e opportunità per la città.



Planimetria Parco Pertini



Planimetria Parco della Resistenza



Planimetria Parco Amendola Sud Resistenza

Va considerato che la nostra area rispetto a questi parchi, non è chiusa in se stessa ma si sviluppa attorno ad edifici che ospitano delle funzioni importanti a livello urbano e provinciale. Questo fa sì che il nostro parco dovrà innanzitutto essere uno spazio accogliente dove le persone potranno passeggiare o attendere di usufruire i vari servizi che gli edifici presenti offrono. Per questo abbiamo scelto di non introdurre attività singolari ma creare spazi verdi diversificati che siano loro stessi di stimolo e coinvolgimento per tutte le persone che vivranno questo parco.

Come è possibile vedere in questi esempi, nella maggior parte dei parchi modenesi abbiamo rilevato la presenza di elementi naturali quali:

- prati
- laghetti o corsi d'acqua,
- alberi disposti in filari o boschetti o sparsi in maniera sporadica
- specie arboree autoctone e alberi da frutto
- siepi che delimitano delle zone
- lavorazioni dell'area a "campagna"
- movimenti del terreno tipo collinette o terrapieni
- una varietà di percorsi
- piste ciclabili
- panchine e tavolini

Riprenderemo ed adegueremo questi elementi al nostro progetto.

Ogni parco è poi caratterizzato per la presenza di aree gioco per i bambini, campi da calcio o da pallavolo, piste per il pattinaggio o mtb, aree per i cani e zone ristoro con bar, che richiamano le persone che vogliono praticare queste attività.

Il Parco

Ingressi: via Buon Pastore, viale Sigonio, e via Peretti

Superficie totale: 31.800 mq

Acqua: un laghetto di circa 1000 mq e giochi d'acqua di 640 mq

Alberi: n° 194 di diverse specie

Tipologia di verde: prato, cespugli, piante ornamentali e siepi

Percorsi: ciclabili, pedonali, misti

Panchine e tavolini: circa una trentina di panchine e cinque tavolini



Planimetria del Parco Ex-Amcm

11.3. LE ZONE VERDI

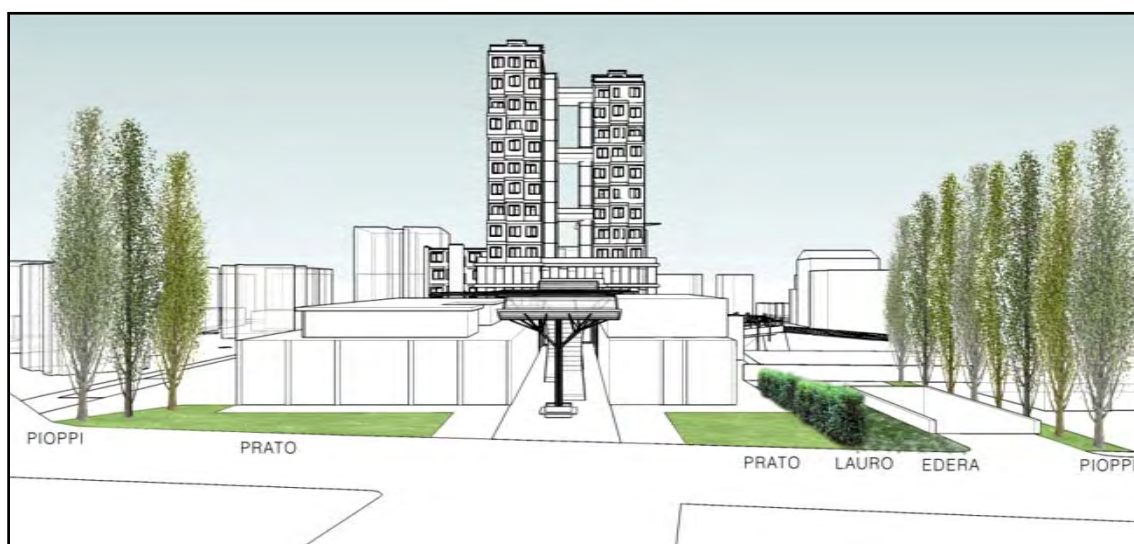


Determinazione aree verdi

1. L'ingresso all'area.
2. Il pioppeto
3. Le aiuole per il teatro
4. La scacchiera
5. Il verde delle torri
6. Il giardino del cinema
7. Il frutteto
8. Il verde residenziale e degli uffici
9. I filari alberati
10. I giardini pensili

11.3.1. L'ingresso all'area

Due appezzamenti di prato affiancano il percorso principale, lasciando l'ingresso il più semplice e lineare possibile, dando il giusto respiro all'edificio molto voluminoso alle spalle. Il prato, qui come in tutte le altre zone dell'area, verrà seminato con un mix di specie microterme, che resistono meglio al clima di Modena. Si utilizzerà il 10% di *Lolium Perenne* che cresce in 7 giorni dando subito l'idea del verde, il 50% di *Poa* durevole e ornamentale e il 40% di *Festuca Rubra*, la quale dà vita al tipico prato inglese che resiste a basse temperature e richiede una buona quantità d'acqua e manutenzione. Accanto a queste aiuole vi è la rampa di discesa ai parcheggi con il suo verde di pertinenza, composto da dei semplici tappezzanti tipo edera, HEDERA HELIX, e una siepe alta 1 metro circa di lauro, *LAURUS CERASO*, che delimita la parte non praticabile.



Ingresso all'area

IL PRATO

Composto da tre specie microterme:

Lolium perenne

Il Loietto perenne (*Lolium perenne* L.) è una pianta monocotiledone della famiglia delle Gramineae che si trova in ambienti freschi e fertili. È sensibile alla siccità e alle basse temperature.

La specie presenta una elevata velocità di insediamento; la semina può avvenire in primavera, se consociata a leguminose o a fine estate (non oltre metà settembre) se in purezza. La coltura necessita di concimazioni azotate di 30-60 Kg/ha all'impianto e di 100-200 Kg/ha negli anni successivi. Si crea molto rapidamente un tappeto particolarmente fitto; la resistenza al calpestio lo rende adatto a terreni da gioco, ma è sensibile all'ombra e al freddo; alcune

varietà, che soffrono il caldo estivo e sono poco durature, vengono usate come "protettrici" nei miscugli; altre più recenti hanno una vita più lunga.

Festuca rubra

Festuca rubra è un genere di piante appartenente alla famiglia delle Poaceae.

Tappeto di color verde scuro e fine, crescita rapida, ma non perfettamente uniforme; sopporta mediamente il calpestio, recupera lentamente dopo il danneggiamento, vegeta bene in terreni acidi e posizioni fredde.

Poa

Poa pratensis è un genere della famiglia Poaceae comprendente circa 500 specie di piante erbacee, nativo delle regioni temperate di entrambi gli emisferi terrestri.

Pianta rizomatosa, resistente anche in condizioni usuranti grazie alla capacità rigenerativa da parte dei rizomi, tranne che durante l'estate molto calda, quando entra in riposo. Molto esigente di acqua, si riprende bene dai periodi di siccità; forma un tappeto uniforme verde scuro e compatto sin dalla semina. Alcune varietà sono più resistenti alle malattie, possono essere tosate più basse, richiedono più concime.

Molte specie di erba sono importanti come piante da pascolo, usate estesamente per alimentare il bestiame.



Il prato

Il miscuglio tra queste tre specie riunisce un aspetto molto fine e gradevole ad una buona resistenza al calpestamento. E' il più consigliabile in tutti i giardini con disponibilità di acqua, oltre che negli impieghi sportivi.

E' preferibile un terreno leggermente acido, sabbioso, fresco ma senza ristagni prolungati. Per quanto riguarda l'irrigazione si consiglia circa 10 millimetri ogni due giorni nei periodi caldi.

HEDERA HELIX – edera comune

Il genere Hedera della famiglia delle Apiaceae (già Araliaceae), comprende numerose specie, tra cui la comunissima Edera (Hedera helix) pianta lianiforme rampicante sempreverde, odorosa e velenosa, di altezza variabile da 50 cm a 15 m, comune nei giardini e nei nostri

boschi; ha fusti lignificati ramosi, aderisce facilmente al substrato grazie alle radici avventizie aggrappanti, raccolte in tipici fascetti, le foglie sono lungamente picciolate, coriacee, intere di colore verde scuro; mostra evidente eterofilia con foglie palmato-lobate sui rami vegetativi, e ovato-romboidali sui rami fioriferi che portano in settembre o inizio ottobre piccoli fiori verdastri. I fiori sono formati da cinque petali di colore verde riuniti in ombrelle sferiche. Caratteristica dell'edera è la prima fioritura a circa 10 anni di età. I frutti sono costituiti da bacche globose di colore nero a maturazione lungamente pedunculati e riuniti in formazioni sferiche. Gli uccelli se ne cibano abbondantemente nei periodi invernali mentre per l'uomo contengono una saponina che irrita le pareti gastriche.

Le specie coltivate come piante ornamentali sono varietà e ibridi ottenuti da *Hedera helix* a foglie variegata o da *Hedera canariensis* a foglie più grandi.

Desidera posizioni fresche a mezz'ombra o ombra, (come muri rivolti a Nord), terriccio di bosco leggero, ricco di humus, non necessita di cure particolari; per mantenere una forma compatta necessita di potature in primavera. La moltiplicazione avviene facilmente per semina o talea.

L'edera comune si trova a ridosso di ruderi, su alberi ma anche nei sottoboschi ombrosi. Può crescere sia strisciante che abbarbicata. Riesce a raggiungere anche altezze considerevoli (20 - 25 metri). È molto resistente, non teme il freddo e può sopportare temperature molto rigide, è inoltre molto longeva, infatti può vivere più di 100 anni.

Nel nostro progetto, come in molti altri casi, verrà utilizzata come tappezzante per ricoprire il terreno in posizioni ombreggiate dove l'erba crescerebbe stentamente.



L'edera

IL PRUNUS LAURUSCERATUS – lauro cerato

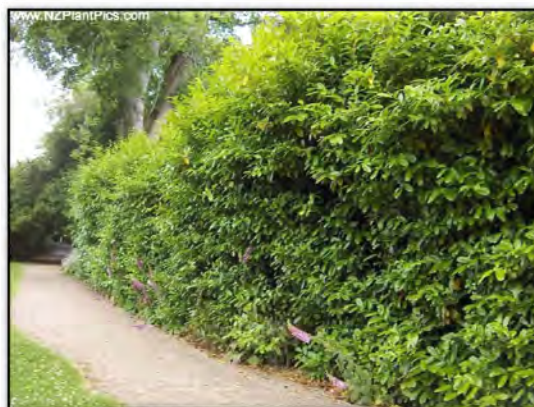
Prunus lauruscera è un arbusto sempreverde, folto e compatto, con foglie lucide e coriacee, che può essere utilizzato per formare siepi alte. Se viene coltivato come pianta isolata può rivelarsi troppo grande per piccoli giardini, ma in spazi più grandi può essere ideale, grazie al suo folto fogliame, per formare degli schermi.

I fiori sono bianchi, sbocciano in primavera e sono riuniti in spighe. In autunno i fiori producono delle bacche molto amate dagli uccelli, questo fa sì che il lauroceraso possa essere utilmente piantato nel proprio giardino da chi vuole attirare gli uccellini.

Le giovani piante possono essere messe a dimora dall'autunno alla primavera, mentre quelle in vaso possono essere trapiantate tutto l'anno innaffiandole per attecchire.

Il lauroceraso cresce in terreni umidi, e una volta che ha attecchito, non necessita di ulteriori annaffiature.

Questo arbusto, ha delle difficoltà se il terreno è troppo alcalino, (si consiglia un pH compreso tra 5,5 e 7,5), necessita di terreni umidi e di un'aggiunta di ulteriore quantità organica. Nel nostro progetto lo utilizzeremo per formare delle siepi di altezza 1 metro circa, per cui sarà necessaria una manutenzione attenta ma non eccessiva.

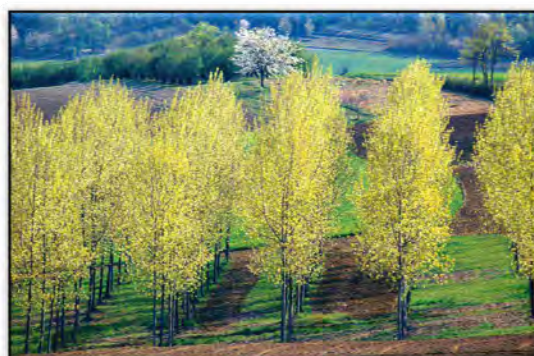


Il lauro

11.3.2. Il pioppeto

La zona verde che si pone come filtro per le persone che entrano nell'area dalla via Buon Pastore è stata concepita come un pioppeto.

Si è voluto riprodurre un bosco che ricordi le piantagioni di pioppi presenti nel modenese come in tutta la pianura Padana.



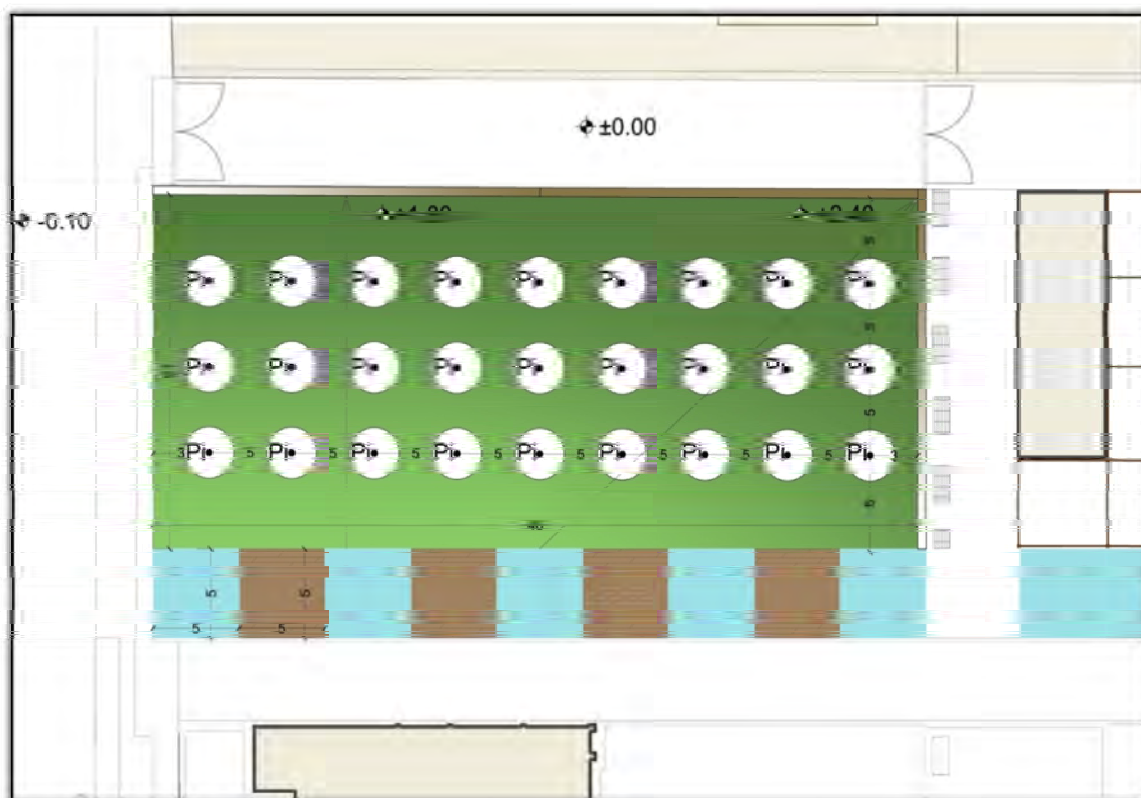
Pioppeto nella pianura emiliana

Il terreno è stato progettato con una lieve pendenza, che raggiunge al massimo i 7°, per creare un muretto a nord che delimiti la strada di servizio per il cinema all'aperto. Su questo terreno

di 966 m², ricoperto da un manto erboso, verranno piantati i pioppi che andranno messi a dimora a una distanza gli uni dagli altri 5x5 m.






I pioppi saranno i *POPULUS NIGRA*, pioppo a portamento colonnare con le foglie alterne, verde scuro sulla pagina superiore e verde-giallastro sulla pagina inferiore, di forma triangolare o a diamante, con il margine dentato.

Sarà possibile accedere all'area, sdraiarsi sulle rampe erbose alla leggera ombra dei pioppi per attimi di riposo, di lettura o meditazione.



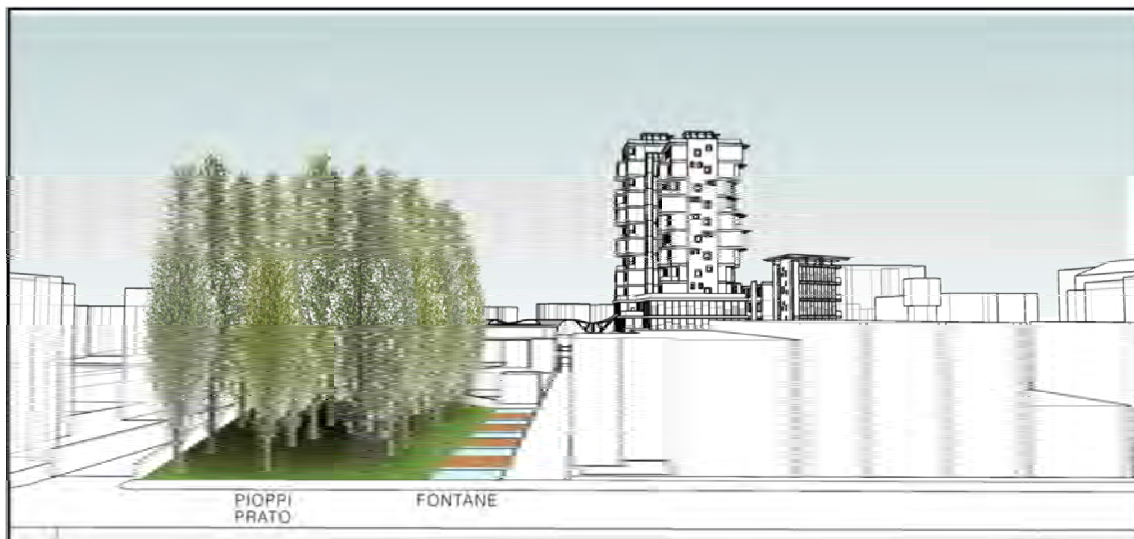
Planimetria del pioppeto

LEGENDA

-  Erba
-  Acqua
-  Legno
-  Fontane
-  *POPULUS NIGRA* "PYRAMIDALIS" varietà ITALICA– pioppo cipressino

E' una zona che fa da filtro, facendo intravedere lo spazio dedicato al cinema all'aperto che si svilupperà oltre il pioppeto. La vicinanza con questa funzione ci ha indirizzato alla scelta del pioppeto per una duplice necessità: creare una barriera che coprisse il rumore della città durante le proiezioni cinematografiche e rinfrescare l'ambiente nel periodo estivo. Inoltre trovandosi a confronto con il massiccio volume dell'edificio del teatro si è pensato di creare un spazio pieno e imponente con alberi che raggiungono i 20 m di altezza.

Tra il pioppeto e il percorso pedonale che affianca la vecchia centrale elettrica sono state progettate una serie di fontane con degli zampilli d'acqua, che ritmano il percorso intervallandosi con delle passerelle in legno che permettono l'accesso al pioppeto. Sia i giochi d'acqua che le passerelle riprendono il modulo di 5x5 m con cui sono stati disposti i pioppi.



Il pioppeto

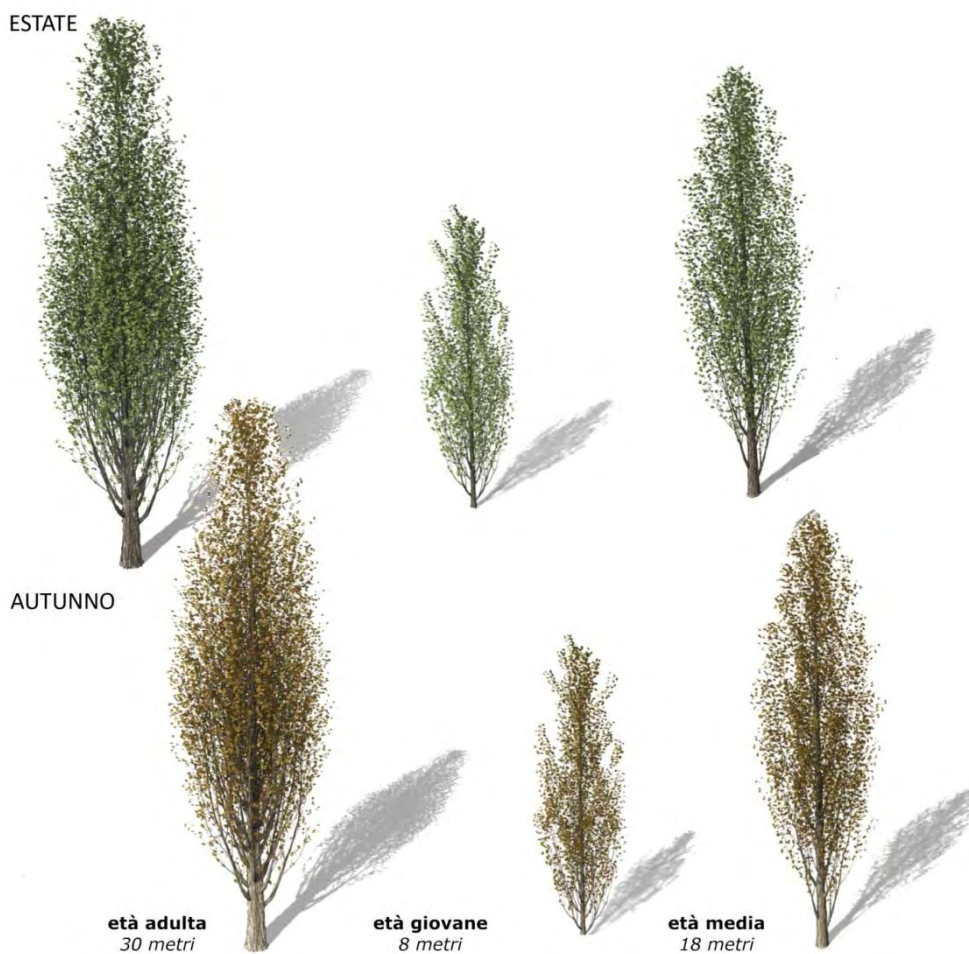
IL POPULUS NIGRA“PYRAMIDALIS” varietà ITALICA – pioppo cipressino

Il Populus è un genere di piante arboree della famiglia Salicaceae che comprende una trentina di specie comunemente note come pioppi, originarie perlopiù dell'emisfero settentrionale. Per il nostro progetto abbiamo scelto il Populus nigra, è il pioppo nero di forma piramidale o arrotondata con fusto diritto e portamento eretto, che può raggiungere i 25 m di altezza e 1 m di diametro. La sua corteccia è marrone-grigia, liscia in gioventù che diventa poi ruvida e screpolata in vecchiaia. Le sue gemme sono vischiose ed assumono un gradevole profumo balsamico. I rami giovani possono essere sia rossastri che verdi e a seconda della varietà pelosi, le foglie brachiblastali hanno un colore verde brillante dentellate al margine e appuntite di forma triangolare e le turionali sono a forma di lamina lunga circa 8 cm. La chioma può raggiungere al massimo un diametro di 5 m. I fiori compaiono all'inizio della primavera e prima delle foglie e sono raccolte in infiorescenze ad andamento allungati, pendenti, sessili o pedunculato. Quelli maschili sono più corti e tozzi e compaiono prima di quelli femminili che hanno spighe più lunghe e più pendenti. I frutti sono costituiti da capsule, verdi o bruno-rossicci, e maturano a metà estate. Contengono numerosi piccoli semi marroncini che poi vengono dispersi dal vento tramite un pappo. In Italia il populus nigra è diffuso nella sua forma maschile che non produce semi lanosi e perciò non sporca. Il pioppo nero viene suddiviso in molteplici varietà difficilmente distinguibili tra loro a causa delle varie forme assunte similari tra di loro, in ogni caso il nostro pioppeto accoglierà la varietà italiana, nigra “Pyramidalis”. Con la sua silhouette snella e slanciata risulta di grande eleganza senza occupare spazi eccessivi, per questo è molto impiegato in parchi e giardini e per la formazione di alberatura lungo

strade, viali, corsi d'acqua. In generale, il pioppo lo si può trovare in tutta Europa fino al Circolo polare, nell'America settentrionale, in Asia e nell'Africa del Nord. La coltivazione dei pioppi richiede molta luce; inoltre, vogliono un terreno fertile, umido a sufficienza, non amano il ristagno dell'acqua e i terreni troppo duri; con buoni accorgimenti in coltura e alcuni trattamenti antiparassitari (tesi soprattutto a difendere il tronco dall'attacco del temibile criptorinco o punteruolo e da saperda e rodilegno) la pianta avrà una rapidissima crescita. Per quanto riguarda l'apparato fogliare, i maggiori attacchi parassitari sono a carico dell'ifantria, insetto defogliatore di origine americana e della Marsonnina brunea, di origine funginea. Nelle piantagioni, i pioppi vanno messi a dimora a una distanza gli uni dagli altri di 4 x 4 m oppure 4 x 5 o ancora 5 x 5 a seconda delle specie usate, del terreno o della vicinanza o meno di fonti d'acqua, accortezza che abbiamo applicato anche nel nostro progetto. Si è inoltre scelto di non disporli vicini ad altre specie in quanto i pioppi prediligono crescere con i loro simili. In natura il pioppo può arrivare a vivere fino a 200-400 anni.



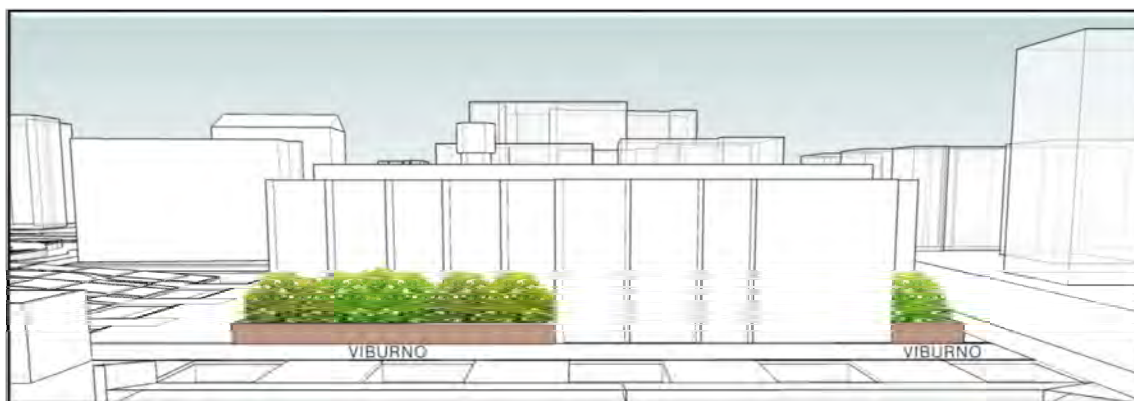
Il pioppo, foglie, fiori e frutti



La colorazione del pioppo in estate e in autunno

11.3.3. Le aiuole per il teatro

Nei piccoli spazi di risulta dell'area rettangolare che ospita l'edificio del teatro si è pensato di realizzare delle fioriere alte 50 cm contenenti delle piante ornamentali con il fiore di tipo *VIBURNUM OPULUS* o *LANTANA*. Il bordo delle fioriere culminerà con una lastra in pietra su cui sarà possibile sedersi nell'attesa di entrare a teatro.



IL VIBURNUM OPULUS o LANTANA – viburno

Viburnum è un genere di piante della famiglia delle Caprifoliaceae, originario dell'Europa, America e Asia.

Sono arbusti che possono raggiungere i 5 m di altezza, a fogliame caduco o persistente, hanno il fogliame molto decorativo e una caratteristica e abbondante fioritura, con fiori solitamente di colore bianco, profumati e riuniti in corimbi o cime ombrelliformi, cui segue in autunno una vistosa fruttificazione.

Tra le specie spoliati, coltivate come piante ornamentali, ricordiamo:

-Il *Viburnum opulus* arbusto alto fino a 6 m, noto col nome di Oppiono, Palla di neve o Pallone di maggio, con rami lisci di colore grigio, foglie profondamente trilobate con margine seghettato, di colore verde superiormente più chiare inferiormente, spontaneo in Italia, con numerose varietà, che a maggio porta grosse infiorescenze pendule di fiori bianchi, all'estremità dei rami, i frutti sono drupe riunite in grappoli terminali di colore arancio-rossastre, edibili e succose che portano un solo seme.

-Il *Viburnum lantana* arbusto, con foglie opposte, ovali, fiori odorosi, campanulati di colore bianco, riuniti in cime emisferiche, i frutti sono drupe ovali, rosso-nerastre a maturità, spontaneo nei nostri boschi, alto fino a 5 m, chiamato volgarmente Viburno lantana.

Questo arbusto viene utilizzato come pianta ornamentale nei parchi e giardini, come macchie isolate, boschetti o coltivato in vaso sui terrazzi.



Il viburno

11.3.4. La scacchiera

Nel centro dell'area ex-AMCM abbiamo progettato un cuneo di terra che si innalza verso le torri nel quale si innestano tre blocchi con funzione commerciale che delimitano la piazza. Intorno a questo cuneo, lungo tre lati, scorre dell'acqua a ricordo dell'importanza che questo elemento ha avuto per la città.

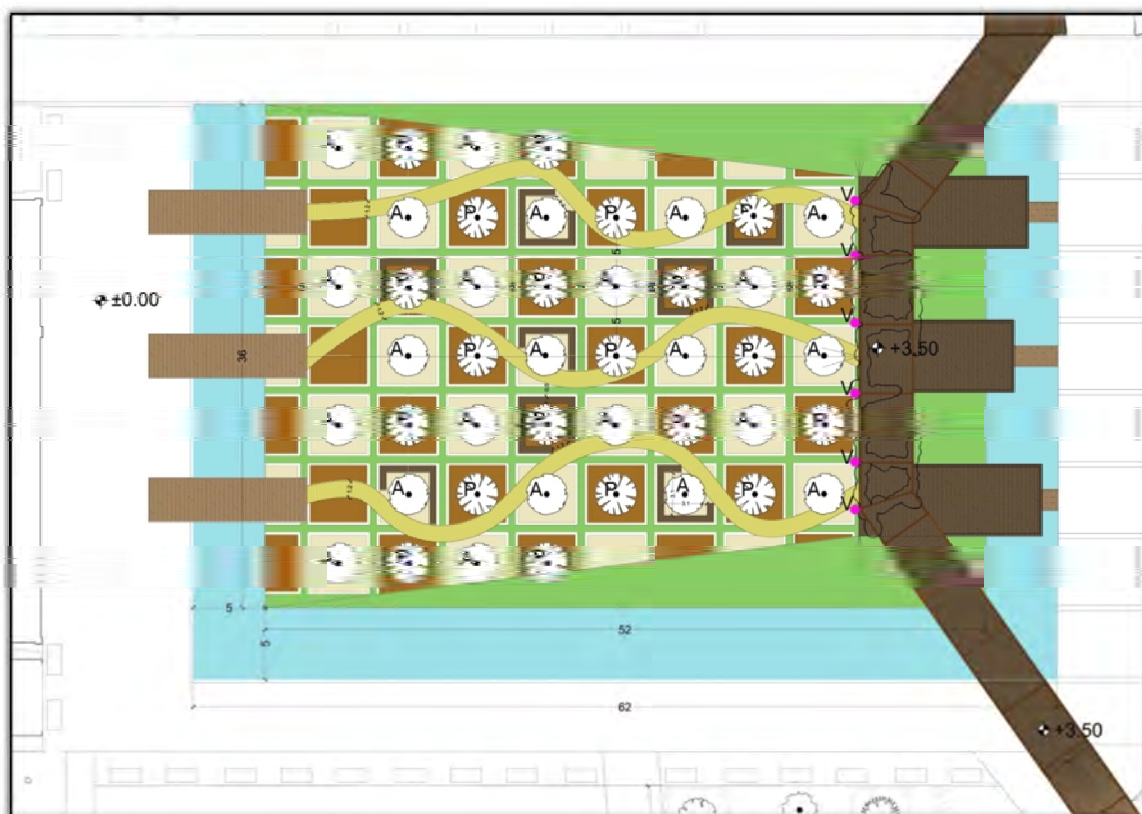
Infatti, durante la dominazione dei Romani, Modena mantenne e potenziò l'assetto della scacchiera di acque che si ramificava intorno alla città, per motivi legati all'agricoltura, alle comunicazioni e alla difesa militare. Questa scacchiera creata dai canali congiuntamente all'ordine regolatore della maglia urbana ci ha suggerito di riprendere questa trama quadrettata per comporre la superficie del cuneo. Altro riferimento alla scacchiera è la caratteristica piazza di Castelvetro in provincia di Modena.



La scacchiera di Castelvetro di Modena

Di fatto abbiamo suddiviso il terreno in moduli di 5x5 m e a scacchiera abbiamo alternato delle aiuole con colori ed essenze diverse. L'aiuola bianca ha dei ciottoli bianchi e al centro di questo quadrato è piantato un *ACER PSEUDOPLATANUS* –*acero di monte-*, si contrappone all'aiuola nera che ha alla base delle scaglie di corteccia e al centro un *PRUNUS CERASIFERA* “*PISSARDI*” – *mirabolano*.

Le due specie scelte creeranno dei giochi di colore alternati nei diversi periodi dell'anno: l'acero di monte ha un fogliame verde scuro sulla superficie superiore della foglia e verde chiaro su quella inferiore e si caratterizza in autunno con il colore giallo. Il mirabolano, invece, ha il fogliame rosso intenso e fiorisce in primavera con abbondanti fiori di colore rosa pallido. Si sono scelti due specie arboree di dimensioni moderate (diametro massimo 5 m e altezza intorno ai 6 m) e con la forma “a pallone”, che lasciano lo spazio di percorrenza anche vicino al tronco e creano una copertura verde.



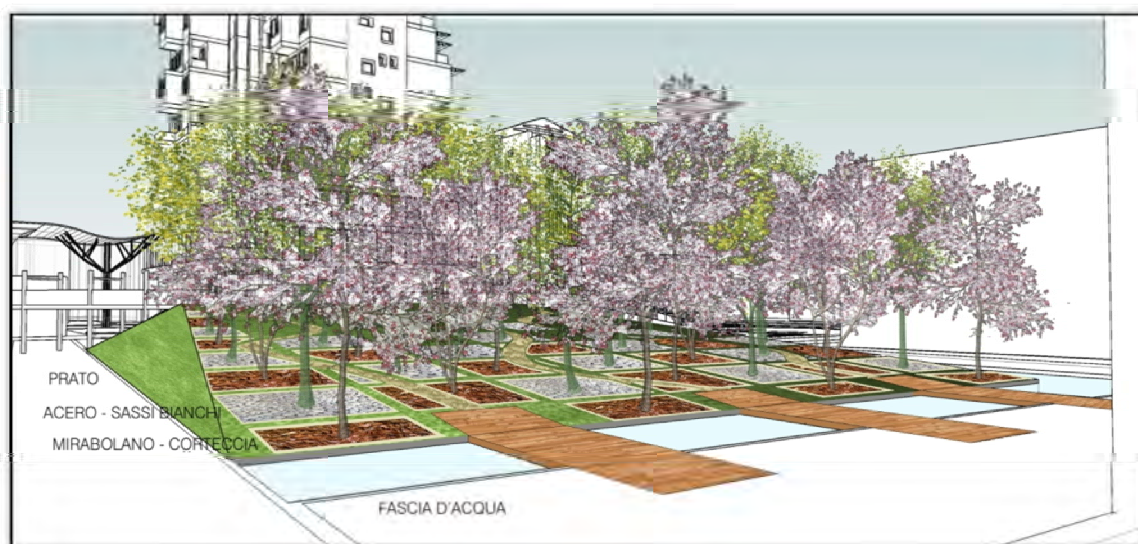
Planimetria della scacchiera

LEGENDA

- Erba
- Acqua
- Legno
- Sassi Ø 10 cm
- Corteccia
- Ghiaietto
- Panchine
- ACER PSEUDOPLATANUS – acero di monte
- PRUNUS CERASIFERA "PISSARDI" – mirabolano
- VITIS VINIFERA – vite

Sotto questo boschetto ben pianificato e ordinato saranno presenti tre sentieri sinuosi che permettono il passaggio dal centro della nostra area alla cima del cuneo. Lungo questi sentieri due o tre quadrati ospitano lungo il loro perimetro delle panchine, creando così dei "salottini" in cui è possibile sostare e ritrovarsi nel tempo libero. Nella fascia più alta del rilievo, che raggiunge una quota di 3,5 metri, si collegano due passaggi: a nord si tratta di una passerella in quota che raggiunge un vano distributivo, mentre a sud vi è una rampa che scende fino

all'incrocio dei percorsi nella zona sud dell'area. Questi passaggi saranno caratterizzati dalla presenza di un pergolato sul quale si inerpicherà la vite, *VITIS VINIFERA*, che con le sue foglie ampie ombreggerà e rinfrescherà i passanti. Sempre dal punto più alto del cuneo sarà possibile accedere sul tetto dei blocchetti commerciali che creano così delle terrazze affacciate sulla piazza principale.



La scacchiera

ACER PSEUDOPLATANUS –acero di monte

L'*Acer pseudoplatanus* è un albero a chioma tondeggiante, assai vigoroso. Pianta rustica molto resistente al freddo adatta come frangivento.

È una pianta decidua ad alto fusto che può raggiungere 20–25 m di altezza, la chioma globosa e ampia raggiunge un diametro di 15 m circa. La corteccia è inizialmente grigia o giallastra per poi tendere al rossastro e distaccarsi in grandi placche. Ha gemme opposte, come tutti gli aceri. I fiori appaiono dopo la comparsa delle foglie e rispetto all'*acer platanoides* ha i fiori penduli e non eretti. Il frutto è una doppia samara. Negli alberi adulti ricorda la corteccia del platano, da cui il suo nome scientifico.

La specie è molto diffusa in Europa centrale e occidentale, nel bacino del Mediterraneo (Spagna, Portogallo, Italia, Albania, Bulgaria, ex-Jugoslavia, Grecia), in Asia minore e nella regione del Caucaso. In Italia esso è un albero delle zone montuose vista la sua resistenza alla neve e al freddo, tuttavia compare anche a quote poco elevate e persino in ambienti marittimi. Le foglie hanno 5 lobi, sono verde brillante e in autunno si colorano di giallo, ed è per questa caratteristica cromatica che abbiamo scelto di utilizzarlo nel nostro progetto.

Le specie ornamentali sono generalmente molto delicate, esigono ambienti non troppo secchi e posizione riparata dai raggi solari estivi e dai venti dominanti, resistono bene alle gelate, richiedono terriccio fresco ben drenato, fertile non calcareo. La moltiplicazione avviene per talea o per innesto su soggetti ottenuti dalla semina.



L'acero in primavera e in autunno



La colorazione dell'acero in autunno

PRUNUS CERASIFERA "PISSARDII" – mirabolano

Il Prunus è l'unico genere della sottofamiglia delle Prunoidee, famiglia delle Rosaceae, diviso in sottogeneri, Amygdalus, Prunus, Cerasus, Padus, Laurocerasus.

Comprende oltre 200 specie, originarie delle zone temperate dell'emisfero settentrionale, arboree e arbustive a fogliame persistente o deciduo, alte fino a 6 m, solitamente con fruttificazione edule e fioriture delicate. Le specie di Prunus hanno generalmente foglie alterne, semplici, fiori bianchi o rosa riuniti in racemi o corimbi, il frutto è una drupa, con pericarpo carnoso e endocarpo legnoso.

I prunus sono in genere di facile coltivazione; necessitano di essere posti a dimora in luogo luminoso, dove possano godere dei raggi diretti del sole per almeno 5-6 ore al giorno.

Si sviluppano senza problemi in qualsiasi terreno, preferendo i suoli leggeri, di medio impasto, decisamente ben drenati. In autunno o alla fine dell'inverno è bene interrare ai piedi dell'albero una buona quantità di concime organico ben maturo, per garantire la giusta presenza di sali minerali nel terreno.

Inoltre queste piante sopportano senza problemi la siccità dei mesi estivi.

In genere i prunus da fiore sono arbusti o piccoli alberi, che non necessitano di drastiche potature: dopo la fioritura si ripulisce la pianta dai rami rovinati o deboli, alleggerendo la chioma, ma senza eccedere. Per il nostro progetto utilizzeremo la specie cerasifera chiamato anche mirabolano che è originario dell'Europa orientale; si tratta di un arbusto o piccolo albero, alto fino a 5-6 metri, di forma tondeggiante, con la chioma globosa espansa. In marzo-aprile produce una spettacolare fioritura costituita da piccoli fiori di colore bianco o rosa con un diametro compreso tra i 2 e i 2,5 centimetri, inseriti singolarmente su corti piccioli. Fiorisce in marzo-aprile prima o assieme alle foglie. I frutti, detti amoli, sono delle drupe rotonde del diametro di 2-3 cm, di colore giallo o rosso cupo, simili alle prugne.

Questo prunus ha un fogliame lucente, le foglie sono ovate o ellittiche, fino ad una grandezza di 4x6 centimetri, con apice affusolato e margine seghettato; la pagina superiore di colore rosso, la pagina inferiore più chiara con peli lungo le nervature e questa peculiarità cromatica lo rende molto decorativo per tutto il periodo vegetativo. La corteccia è di colore bruno-rossiccio, fessurata e squamata negli esemplari adulti.

Esistono numerosi ibridi di mirabolano, molto coltivati nei nostri giardini: ad esempio P. cerasifera Pissardii, o P. cerasifera Pissardii nigra, con foglie quasi nere.

Viene apprezzato per i frutti, ma è usato soprattutto come pianta portainnesti per alcuni tipi di prunus coltivati e per il pistacchio. L'amolo è molto impiegato come pianta ornamentale per i parchi, i giardini e le siepi.



Il mirabolano in estate e in primavera



La colorazione del mirabolano in primavera

VITIS VINIFERA – vite

La vite è una delle piante che venivano coltivate dall'uomo già nell'antichità; ne viene fatta menzione nella Bibbia, e ritrovamenti archeologici ne testimoniano la coltivazione già dal periodo neolitico. Si tratta di un arbusto rampicante, originario dell'Asia mediorientale, ormai diffuso in coltivazione su gran parte del globo.

Le viti sono arbusti a foglia caduca, che quindi perdono il fogliame durante la stagione fredda, questo permette loro di sopravvivere anche a temperature molto basse, vicine ai -18/-20°C. Gli arbusti di vite sono da secoli coltivati dall'uomo, quindi nel frutteto possiamo trovare solo ibridi, modificati dai tanti anni di coltivazione. Le zone di coltivazione devono trovarsi comprese quasi esclusivamente fra il 30° ed il 50° grado di latitudine nord e sud, e ad un'altitudine tra il livello del mare ed i 1000 metri circa. La vite si adatta anche a terreni di limitata fertilità e tollera contenuti medio elevati di calcare. L'esposizione migliore è a sud, preferibilmente in zone collinari. La pianta della vite ha un ciclo biologico (vita) della durata di circa 40 anni; per i primi tre anni la pianta non è produttiva, il periodo migliore per la produzione di uva da vino va dal quinto al venticinquesimo anno.

La vite è una pianta arborea rampicante che per crescere si attacca a dei sostegni (tutori) mediante i viticci; se la pianta non viene potata può raggiungere altezze notevoli attaccandosi agli alberi; è dotata di un apparato radicale molto sviluppato, che può superare anche i 10 metri di lunghezza.

Il fusto è suddiviso in ceppo (pochi decimetri immediatamente sopra il suolo), branche (le prime ramificazioni che si dipartono dal fusto) e tralci che sono i rami di uno o due anni.

Le foglie, dette pampini, palminervie, alterne sono semplici con margine dentellato, di colore verde chiaro e di grandi dimensioni e costituite da cinque lobi principali più o meno tagliati con forma di cuore alla base. Sono un carattere diagnostico importante per il riconoscimento dei vitigni della vite coltivata (*Vitis vinifera sativa*).

I fiori sono molto piccoli, di colore verdastro e raggruppati in infiorescenze a racemo. La vite selvatica è dioica (cioè con fiori unisessuali portati da individui diversi), le varietà coltivate sono state selezionate per portare fiori ermafroditi. I fiori hanno calice e corolla entrambi di 5 pezzi. Il calice, dopo la fecondazione, può rimanere nel frutto formando un cerchio attorno al pedicello di ciascun acino. I petali della corolla sono saldati in alto, formando la cosiddetta caliptra. Il gineceo è formato da 2 carpelli e porta 4 ovuli. Gli stami sono 5 alternati ai nettari.



Il fiore della vite

I frutti sono delle bacche (acini) di forma e colore variabile: bianchi, gialli, viola o neri, raggruppati in grappoli. Presentano un esocarpo spesso pruinoso (buccia), un mesocarpo con

cellule piene di succo da cui si ricava il mosto (polpa) ed un endocarpo formato da uno strato di cellule che delimita le logge contenenti i semi (vinaccioli).

Il successo della vite in coltivazione è dovuto sicuramente alla vinificazione, però gran parte del successo della vite è dovuto anche alla facilità di coltivazione ed alla versatilità di questa pianta.

Le viti per produrre un frutto dolce e succoso necessitano di essere posizionate in luogo ben soleggiato; per permettere a tutta la pianta di godere di numerose ore di sole in genere le viti vengono coltivate in filari; in questo modo la gran parte dei frutti possono ricevere i raggi solari per un buon arco di tempo nel corso della giornata.

La pianta della vite sembra accontentarsi di qualsiasi terreno, riuscendo a svilupparsi anche in terreni sassosi e poco ricchi di sostanze nutritive, basta che il terreno sia leggero e ben drenato, e che l'acqua non ristagni; in realtà, come ben sanno gli enologi, la natura del terreno caratterizza profondamente i frutti, e di conseguenza il vino che se ne ricava. Una volta posta la vite in luogo soleggiato, generalmente questa non necessita di particolari temperature per potersi sviluppare al meglio, anche se può capitare che brinate tardive vadano a rovinarne la fioritura o i giovani frutti. In realtà questo fenomeno accade raramente, infatti sono presenti coltivazioni di vite dalla Germania settentrionale fino all'area mediterranea, con ottimi successi di coltivazione; questo avviene anche grazie al fatto che in ogni nazione vengono coltivati vitigni "autoctoni", da secoli ibridati per meglio adattarsi al clima della zona.

Le viti necessitano di periodiche annaffiature durante la fruttificazione; la persistenza però di un clima eccessivamente umido favorisce nel tempo lo svilupparsi di alcune malattie specifiche, quali la muffa grigia, o botryte, e l'oidio; la prima affligge i grappoli di frutti, mentre la seconda colpisce le grandi foglie. Anche la peronospora, un fungo di rapida espansione, colpisce frequentemente le foglie della vite, che vengono quindi periodicamente trattate con irrorazioni di rame e zolfo.

Nel nostro progetto la vite verrà piantata con lo scopo principale di fare ombra al percorso pergolato. Infatti la vite ricopre bene questo compito, in quanto risulta essere la specie rampicante più adatta a fare ombra grazie alla notevole ampiezza delle sue foglie.



La vite

11.3.5. Il verde delle torri

Nella piazza al di sotto delle torri verranno creati 3 rettangoli verdi ricoperti a prato con delle siepi alte 1 metro circa di *Photinia red robin* disposte ad angolo come a creare una cornice alla piazza. Queste renderanno più riservato il vialetto di accesso alle residenze e agli uffici. Nella zona di disimpegno tra i parcheggi e la torre, un altro pezzo di terreno sarà ricoperto da un manto erboso e un filare di alberi schermerà la vista dei parcheggi. In questo caso riprenderemo le specie arboree utilizzate nella “scacchiera”, l’acero e il mirabolano.



Il verde delle torri

PHOTINIA RED ROBIN

La Photinia è un arbusto grande appartenente alla famiglia delle Rosaceae.

L'aspetto è arbustivo, compatto, eretto. I fiori sono piccoli, a cinque petali, riuniti in grandi infiorescenze. Fioriscono a fine primavera. Le foglie sempreverdi, ovali cuoiose, di colore verde scuro, rosso porpora brillante da giovani. Raggiunge un'altezza massima di 5 m o più ed un diametro di 5 m ma noi le daremo la forma di piccole siepi, alte circa un metro e larghe 50 centimetri circa. Arbusto resistente al gelo che può sopportare anche una temperatura di -5 °C. Tollera un moderato ombreggiamento. Cresce in tutti i terreni di media fertilità e fortemente drenati. Collocarla in un luogo riparato dai venti freddi ed asciutti dell'inverno. Arbusto che viene apprezzato per il decoro nel periodo primaverile e che viene coltivato più per le foglie che per i fiori.



La photinia

11.3.6. Il giardino del cinema

Il verde di pertinenza retrostante il cinema verrà lasciato a distesa erbosa per poter essere eventualmente utilizzata dalla scuola musicale, come spazio per le prove o laboratori di musica all'aperto. Tutto intorno ad esso una siepe di *Lauro cerasisu* alta 1,5 m circa permetterà ai passanti di intravedere quello che succede senza però permettere l'accesso.



Il giardino del cinema

11.3.7. Il frutteto

La vasta area verde che costeggia la via Peretti, vuole essere una sorta di filtro naturale verso il centro dell'area e dare ampio respiro all'imponente edificio del cinema . Questa parte di parco è stata progettata in maniera più casuale, riprendendo le forme naturali, con dei forti richiami alla campagna modenese.



Un frutteto a Vignola Mo

Abbiamo disegnato un laghetto flessuoso che si sviluppa ad "L", che con un braccio affianca via Peretti e quindi impedisce il passaggio diretto verso il centro dell'area e con l'altro braccio costeggia il percorso a fianco all'edificio che ospiterà il cinema multisala e il centro della musica, in cui questo imponente edificio si rispecchierà. Questo lago accoglierà dei pesci (tipo carpe o tinche) e delle piante acquatiche (tipo ninfee, fiori di loto, potederia cordata, giuncos) che contribuiranno alla nascita di un ecosistema che aiuterà a tenere vivo l'ambiente del laghetto e soprattutto a mantenere pulita l'acqua da batteri, alghe e insetti. Questa attività sarà supportata inoltre da una serie di accorgimenti meccanici, quali pompe a raggi ultravioletti, scarichi, per il ricircolo dell'acqua e quindi per il mantenimento di un ambiente sano.

Attorno a questo laghetto sorgerà un frutteto. Verranno piantati alberi da frutto, più fitti verso il centro dell'area e man mano che ci si allontana in maniere più rada. Le specie scelte riprendono le peculiarità delle coltivazioni tipiche e tradizionali e sono: il ciliegio *PRUNUS AVIUM "DURONI"*, il pero *PYRUS COMMUNIS* e il susino *PRUNUS SATIVA*.

Sarà possibile addentrarsi in questa zona grazie a dei percorsi ciottolati, raccogliere i frutti o sostare in completo relax immersi nella natura. Infatti, questa area sarà attrezzata con panchine e tavolini disposti sia in luoghi soleggiati sia ombreggiati, e inoltre verranno lasciati degli spazi verdi più ampi dove sarà possibile giocare a pallone o sdraiarsi a prendere il sole.



Planimetria del frutteto

LEGENDA

- Erba
- Acqua
- Legno
- Sassi Ø 10 cm
- Lastre di pietra
- Ghiaietto
- Panchine
- *PRUNUS AVIUM* - ciliegio
- *PYRUS COMMUNIS* – pero
- *PRUNUS SATIVA* – susino
- VITIS VINIFERA* – vite



Il frutteto

IL PRUNUS AVIUM – ciliegio

Il ciliegio (*Prunus avium*) chiamato anche ciliegio degli uccelli o ciliegio selvaggio è un albero originario dell'Europa (dalle Isole Britanniche fino alla Russia) e del Medio Oriente, si tratta di una pianta da frutto appartenente alla famiglia delle Rosacee, genere *Prunus*. Assieme al *Prunus Cerasus*, esso è una delle due specie di ciliegio selvatico che sono all'origine delle varietà di ciliegio coltivato che producono tipologie di ciliegie che vanno dal Graffione bianco piemontese, al Durone nero di Vignola.

Comprende tre specie importanti dal punto di vista culturale:

Prunus avium (ciliegio dolce)

Prunus cerasus (ciliegio acido)

Prunus mahaleb (megaleppo o ciliegio di S. Lucia)

Il ciliegio è un grande albero a fusto dritto e cilindrico, a crescita molto rapida. Si tratta di un albero deciduo cresce dai 10 ai 15 m di altezza. Vive circa 100 anni ed è molto esigente di luce. Gli alberi giovani mostrano una forte dominanza apicale con un tronco dritto e una corona conica simmetrica, che diviene arrotondata ed irregolare negli alberi più vecchi.

La sua corteccia fine ha tendenza ad esfoliarsi, è levigata e di color porpora-marrone con prominenti lenticelle orizzontali grigio-marrone negli alberi giovani, che diventano scure più spesse e fessurate negli alberi più vecchi.

I suoi fiori bianchi pedunculati sono disposti in piccoli gruppi. La fioritura ha luogo all'inizio della primavera contemporaneamente alla produzione di nuove foglie, nascono in corimbi di due-sei assieme, ogni fiore pendente su di un peduncolo di 2–5 cm, del diametro di 2,5–3,5 cm, con cinque petali bianchi, stami gialli, ed un ovario supero; sono ermafroditi, e vengono impollinati dalle api. Il frutto è una drupa di 1–2 cm di diametro (più larga in alcune selezioni coltivate), di un rosso brillante fino ad un viola scuro quando matura a metà estate. Il frutto commestibile ha un gusto da dolce ad abbastanza astringente e amaro da mangiarsi fresco;

esso contiene un singolo nocciolo e il seme dentro al guscio è lungo 6–8 mm. I frutti vengono mangiati da numerosi uccelli e mammiferi, da alcuni roditori, e alcuni uccelli rompono il guscio e mangiano il seme che sta al suo interno. Tutte le parti della pianta eccetto il frutto sono tossici perché contengono glicosidi cianogenetici.

I suoi frutti carnosì (ciliegia) sono rosso fuoco, nero, gialli e rosa dolci o acidi.

Le foglie sono alternate, ovoidali acute semplici, lunghe 7–14 cm e larghe 4–7 cm, glabre di un verde pallido o brillante nella parte superiore, che varia finemente nella parte inferiore, hanno un margine serrato e una punta acuminata, con un picciolo lungo 2–3,5 cm che porta da due a cinque piccole ghiandole rosse. In autunno le foglie diventano arancioni, rosa o rosse prima di cadere.

Il legno del ciliegio è di qualità ricercata per il valore commerciale, si tratta di un legno di colore bruno rosato da chiaro a giallastro, a volte usato per rimpiazzare legni preziosi come l'anacardo. È ricercato dall'industria mobiliera, sia in tronchi che in travi. Questa utilizzazione esige degli alberi di bella conformazione. L'importanza di questa domanda per la falegnameria marginalizza le altre utilizzazioni del legno (scultura, tornitura).

Il ciliegio, come tutte le piante da frutto, offre un legno avente delle buone proprietà meccaniche (resistenza alla compressione, trazione o flessione) ; tuttavia, presenta una facilità di seccaggio e può essere qualche volta molto nervoso.

Il ciliegio è spesso coltivato come albero da fiore. A causa della dimensione dell'albero esso viene usato nei parchi e meno spesso come albero per le strade o per i giardini.

L'origine del *Prunus avium* è ancora una questione aperta. Le moderne ciliegie coltivate differiscono da quelle selvatiche per la dimensione del frutto che è più grande, 2–3 cm di diametro. Gli alberi sono spesso coltivati in terreni duri per mantenerli più piccoli e per facilitare il raccolto.

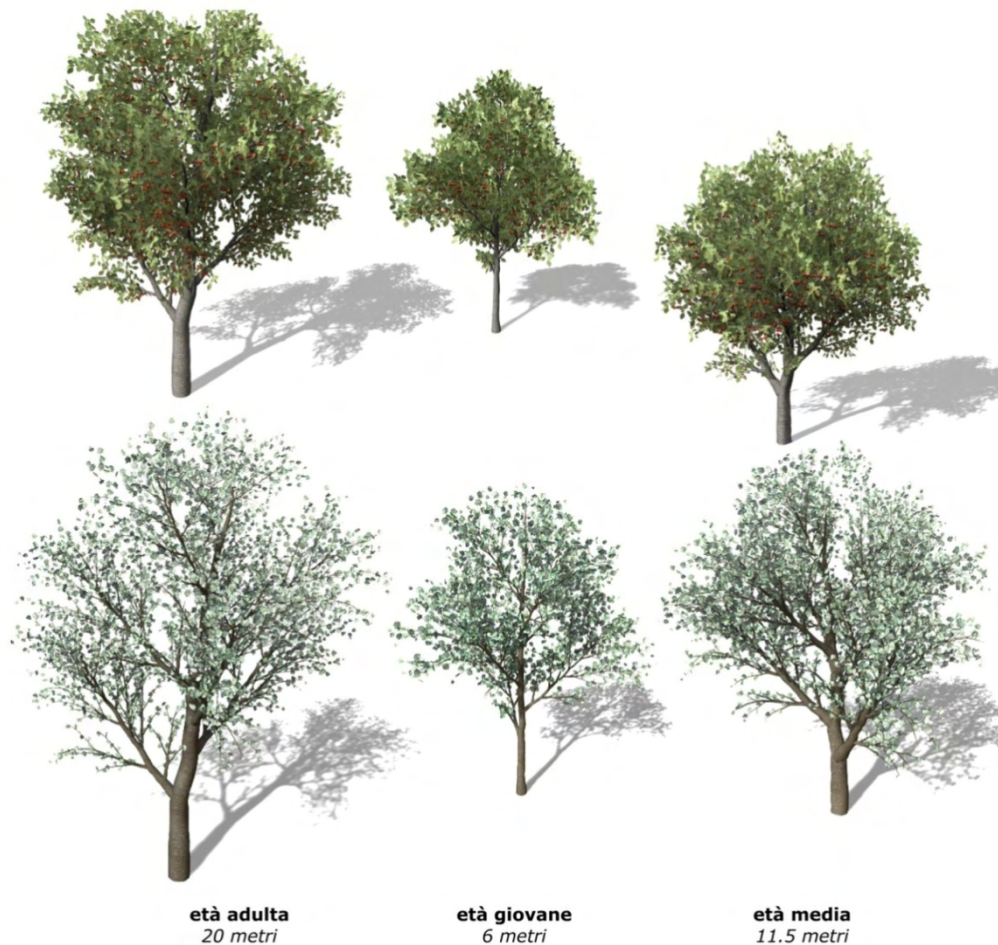
Il ciliegio dolce a sua volta si distingue in due categorie: le duracine e le tenerine. Le duracine, dette anche duroni, sono piante di notevole sviluppo che possono raggiungere anche i 20 m d'altezza, mentre le tenerine sono piante di dimensioni più ridotte e con una crescita più lenta. Hanno entrambe foglie grandi e ovali, i fiori sono generalmente bianchi. Nelle duracine, i frutti hanno la polpa dura e croccante che può essere, secondo la varietà, bianca, rossa o nerastra. Il ciliegio acido si distingue anche per altri caratteri in tre diverse categorie: le amarene, le visciole e le marasche. Le amarene sono piante di scarso sviluppo con rami pendenti e foglie piccole, i frutti sono di color rosso intenso con polpa e succo sono invece chiari. Le amarene sono usate per la produzione di succhi e sciroppi. Le visciole hanno i rami dritti con foglie molto grandi, i frutti sono di color rosso brillante come la polpa e il succo, hanno sapore dolciastro perciò sono utilizzate anche per il consumo fresco e per produrre marmellate. Infine le marasche che sono piante di taglia piccola come anche le foglie e i frutti, i quali sono usati dall'industria per la produzione di liquori. Nel nostro frutteto planteremo la specialità della provincia modenese, per cui il durone nero di Vignola, albero di discreto sviluppo e di media fertilità. Produce frutti grossi di color rosso nerastra con polpa scura, dolci e di ottimo sapore, resistenti allo spacco. Matura ai primi di giugno la varietà precoce e a fine giugno quella tardiva.



Il frutto, la ciliegia



Il ciliegio in primavera e in estate



La colorazione del ciliegio in estate e in primavera

IL PYRUS COMMUNIS – pero

Il pero (*Pyrus*, Linnaeus 1753) è un genere di piante appartenente alla famiglia delle Rosaceae, comprendente specie arboree e arbustive con fioritura delicata e variamente colorata.

Sono alberi di medie dimensioni, che raggiungono i 10-15 metri. La maggior parte dei *Pyrus* sono decidui. La forma negli esemplari giovani è piramidale e tende a divenire tondeggiante con l'età adulta.

Le foglie sono lunghe circa 2-12 cm, di colore verde lucido in alcune specie, argenteo-pelose in altre; la forma delle foglie varia dall'ovale al lanceolato stretto.

I fiori sono di colore giallo o rosa bianco e raramente tinto, di diametro 2-4 cm e hanno cinque petali. Sbocciano fra aprile e maggio, fino ad una quota di 1.000 metri.

Le pere sono nati delle regioni temperate del vecchio Mondo, dall'Europa occidentale e dall'Africa del Nord fino all'Asia. Gran parte delle specie tollerano il freddo polare, con temperature fra -25 C° e -40 C° in inverno. Il Pero vive bene nei climi temperati, nel nostro paese si adatta bene in qualsiasi regione, preferendo le varietà più precoci nelle zone più

calde. Non ha particolari esigenze di terreno, teme in ogni caso la siccità e i terreni poco drenanti dove sono possibili ristagni d'acqua.

I più importanti insetti che colpiscono il pero sono *Cacopsylla pyri* ed *Eriosoma lanuginosum*. Le malattie da funghi più importanti sono la ticchiolatura del pero (causata da *Venturia pirina*), la moniliosi, il cancro delle pomacee, l'oidio, la maculatura bruna del pero (causata da *Stemphylium vesicarium*).

Come per molte altre piante, anche per il pero è consigliata la concimazione, fatta possibilmente ogni anno, con letame ben maturo o altri concimi d'origine organica integrandoli con concimi chimici complessi a base di azoto, fosforo, potassio e microelementi, usando percentuali più alte di azoto e fosforo in primavera per favorire lo sviluppo della pianta sia nella parte aerea che in quella radicale e con percentuali più alte degli altri elementi durante l'estate fino a settembre per favorire la messa a frutto, ricordando che il potassio ha una spiccata influenza sulla colorazione dei frutti.

Tra le diverse forme di allevamento noi adotteremo quella ad "alberello". Per la formazione di un pero ad alberello è necessario piantare un pollone, il quale si dovrà subito tagliare ad una altezza che può variare dai 120 ai 170 cm dal suolo. Da qui, nel corso del primo anno, verranno emessi altri rami. All'inizio del secondo anno si dovranno conservare almeno tre di questi rami accorciandoli a venti cm che, nel corso della stagione vegetativa, emetteranno a loro volta altri rami. All'inizio del terzo si dovranno tagliare anche questi ultimi a venti cm, così facendo sarà data una solida struttura portante per la chioma.



Il fiore e il frutto del pero



Il pero



La colorazione del pero in estate e in primavera

IL PRUNUS SATIVA – susino

Il susino (Famiglia delle Rosaceae, tribu' delle Prunoideae, genere Prunus), rappresentato da numerose specie botaniche, è originario per alcune dell'Asia, per altre dell'Europa e per altre ancora dell'America.

Questa pianta coltivata in tutto il mondo e in particolare in Europa.

In Italia lo si ritrova principalmente in Emilia Romagna e Campania.

Le varie specie di Prunus sono raggruppate in tre categorie, ognuna delle quali e' suddivisa in piu' gruppi.

Le categorie sono:

Specie asiatico-europee, Susini cino-giapponesi, Susini americani.

Le Specie asiatico-europee, con i seguenti gruppi:

- susini europei (*Prunus domestica*) a cui appartengono tutte le cultivar europee facenti capo ai tipi delle Regine Claudie, Prugne Vere, Gocce d'Oro, Diamantine Blu e Lombarde;
- susini siriaci (*Prunus insititia*) che comprendono i gruppi delle Damaschine ovali, Damaschine sferiche, Mirabelle, Sangiuliane;

- mirabolani (*Prunus cerasifera*), specie spontanea dell'Asia Minore;
- altre specie: appartengono a questo gruppo delle specie selvatiche utilizzate sia per la coltura che come materiale per il miglioramento genetico (*Prunus spinosa*, *Prunus cocomilia*, ecc.).

Da valutare i limiti climatici, per cui la fioritura tardiva dell'europeo consente una maggiore resistenza al freddo, ma è un susino che ha maggior fabbisogno in freddo (poco consigliati al Sud); vale il contrario per il cino-giapponese; buona è la capacità di adattamento e la resistenza all'eccesso di calore.

La pianta del susino ha un'altezza tra i 6 e 10 m massimo, e la chioma raggiunge un diametro tra i 4 e 7 m.

Sono molto rustici, resistenti alle più basse temperature, vivono in tutti i terreni anche in quelli tendenti all'argilloso e umidi. I fiori, bianchi, che spuntano prima delle foglie sbocciano in marzo. Le foglie sono verdi, ovali o lanceolate, seghettate ai margini, piuttosto spesse con la pagina inferiore leggermente pelosa.

I fiori, che spuntano prima delle foglie, sono bianchi. I frutti, a parte qualche varietà sono generalmente ovaliformi con colore che varia dal giallo, verde, rosso e viola-blu. Spesso la polpa si stacca dal nocciolo ed è usata sia per il consumo fresco sia per l'essiccamento, è anche noto il loro potere lassativo e l'elevata quantità di zuccheri, che danno al frutto un ottimo valore nutritivo.

La raccolta dei frutti copre un periodo ampio, da giugno ad ottobre, perciò possono essere eseguite anche cinque raccolte. Gli indici di maturazione sono: il grado rifrattometrico, la resistenza della polpa (misurata col penetrometro), il rapporto solidi solubili/acidità totale, infine la variazione del colore di fondo della buccia. La prima raccolta è sempre la migliore, mentre la terza dà frutti di seconda qualità. L'irrigazione è fondamentale nel periodo della fioritura e dell'accrescimento del frutto. Non presenta problemi di nutrizione. Circa la potatura del susino essa si basa sempre sull'habitus di fruttificazione cui si aggiungono interventi di contenimento delle dimensioni della pianta, eliminazioni di rami soprannumerari; per il susino europeo oltre a lasciare una buona carica di gemme bisogna tener conto che occorrono potature più energiche.

Ci sono diverse forme di allevamento e nel nostro frutteto preferiremo far crescere l'albero tipicamente a pieno vento (crescita naturale). È possibile formare la chioma su fusto medio a circa 120 cm, oppure ad alto fusto a circa 180-200 cm.

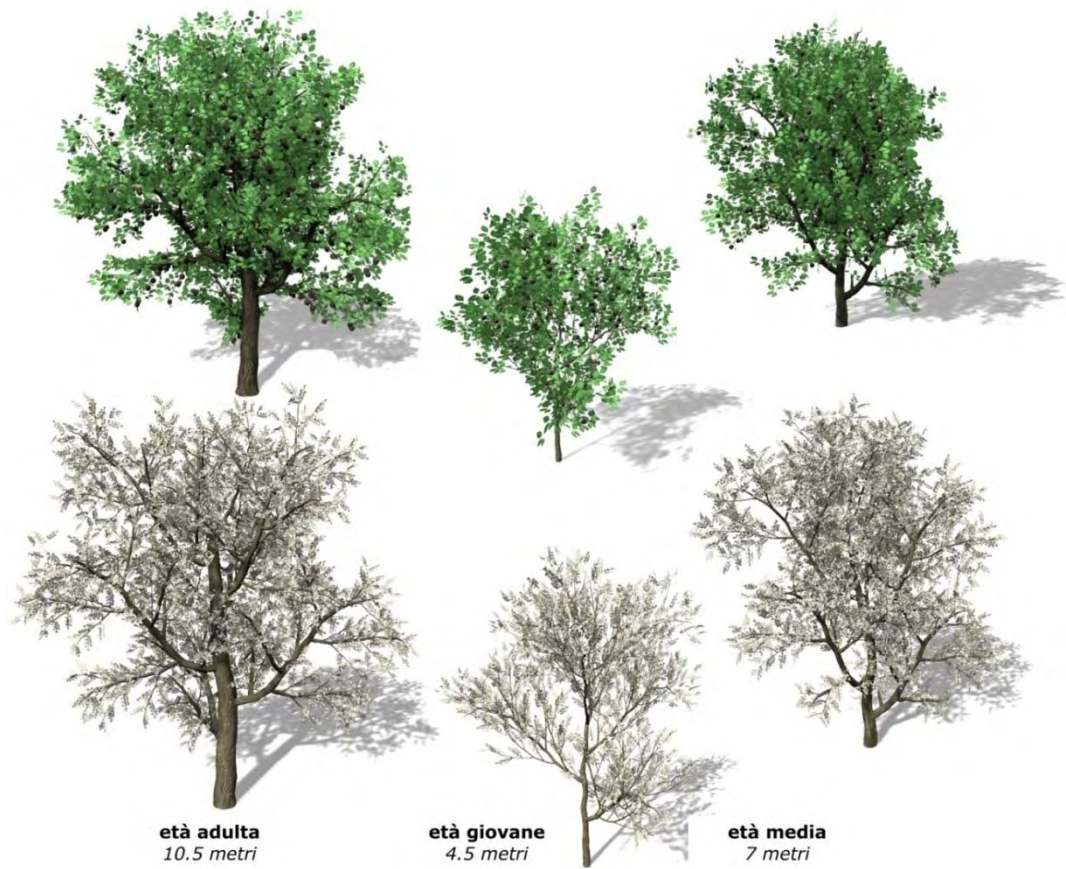
Partendo da un pollone di un anno appena piantato, si dovrà subito tagliarlo all'altezza desiderata dopo di che, l'anno successivo, si conserveranno almeno tre rami che si dovranno accorciare a 20-25 cm dal punto di partenza, questi produrranno a loro volta altri rami che saranno anch'essi accorciati. Così facendo si irrobustirà il tronco e i rami che cresceranno in seguito saranno sufficienti per formare la chioma definitiva. In seguito si faranno solo interventi di diradamento interno della chioma e l'eliminazione di rami secchi o danneggiati.



Il susino



Il frutto, la susina



età adulta
10.5 metri

età giovane
4.5 metri

età media
7 metri

La colorazione in estate e in primavera de susino

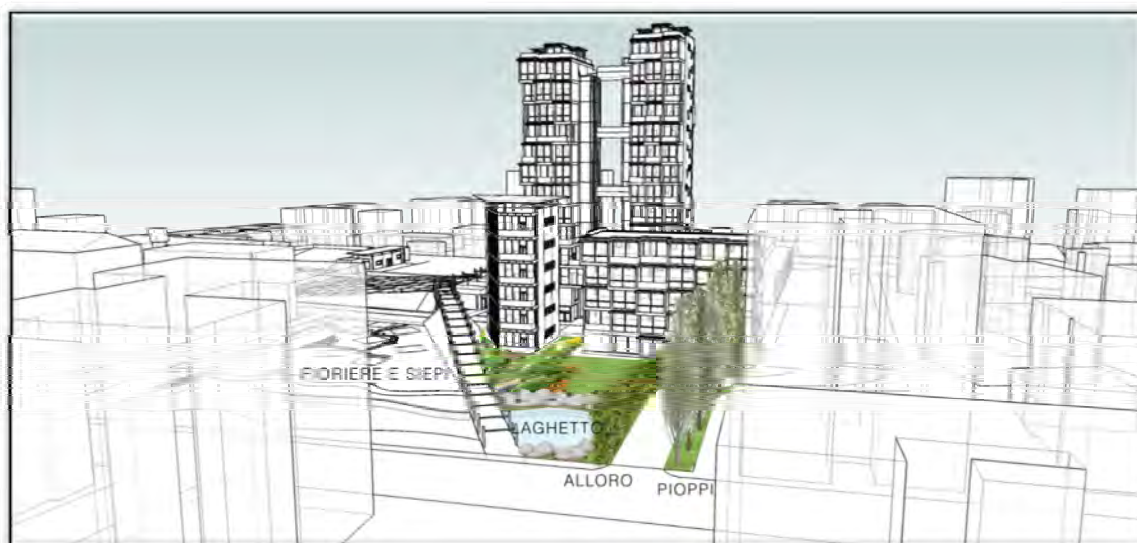
11.3.8. Il verde residenziale e degli uffici

Nella zona a sud dell'edificio destinato al terziario, tra i vari percorsi viene a crearsi una zona triangolare che sarà destinata alla creazione di una grande aiuola, sulla quale si affacciano i balconcini del fabbricato. Si è pensato di suddividere a raggiera il triangolo, in cinque spicchi, ognuno ospiterà una specie diversa di arbusti ornamentali. Lo spicchio vicino al percorso ondulato avrà un arbusto basso di forma allungata, man mano ci si avvicina al cuneo di terra che sostiene il percorso in rampa, gli arbusti aumenteranno di altezza e si diversificheranno per specie creando dei giochi di colori e forme a seconda delle stagioni dell'anno.

Il verde dedicato alle residenze è delimitato a est da una siepe di *LAURUS NOBILIS*, che verrà mantenuta ad una altezza di circa 2 m per eludere dalla vista la strada adiacente. A sud il laghetto contornato da grossi sassi non permetterà l'accesso alle persone. Infine ad ovest, una aiuola che riprende le forme tondeggianti del percorso e delimiterà lo spazio di prato riservato ai residenti. Questa aiuola si è pensata composta da sei specie diverse, una che farà da contorno al sentiero pubblico, ad esempio la lavanda *LAVANDULA SPICA*, una altra specie farà da cornice al prato privato, ad esempio la *WEIGELA*, ed infine le altre specie di arbusti che raggiungeranno un'altezza di circa 1,5m per evitare l'ingresso nella parte privata, formeranno delle macchie di verde e di colore quando saranno in fiore, tra le due bordure.



Planimetria del verde delle residenze e degli uffici



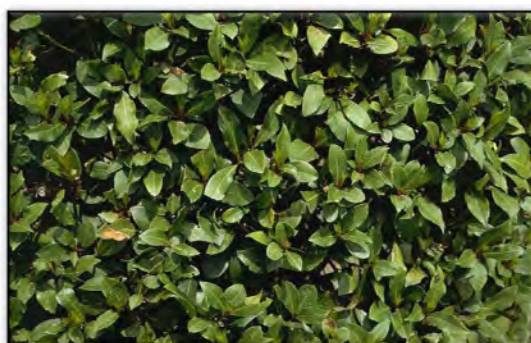
Il verde delle residenze e degli uffici

IL LAURUS NOBILIS - alloro

Il Laurus è un genere di piante sempreverdi della famiglia delle Lauraceae.

Si tratta di un arbusto aromatico di grandi dimensioni, che può assumere la forma di cespuglio, oppure quella conica ad albero. Le foglie sono lucide, di colore verde brillante ed ovali; se tagliate, rilasciano un profumo molto gradevole. Il Laurus fiorisce in primavera (marzo-aprile); durante questa stagione la pianta si riempie, infatti, di piccole infiorescenze di colore giallo-verde. I frutti sono delle bacche di forma ovale e di colore nero. Il Laurus può raggiungere un'altezza di 12 metri ed un diametro di 6 o 8.

Non necessita di particolari cure; è una pianta forte e rigogliosa. Nelle zone a clima temperato caldo le piante di Laurus possono essere utilizzate anche come recinzione. Infatti è di grande effetto per la formazione di siepi, macchie o gruppi. Si assoggetta a qualsiasi potatura per cui è molto efficace anche nell'arte topiaria.



Il lauro

GLI ARBUSTI ORNAMENTALI

La pianta ornamentale è un tipo di pianta adatto ad abbellire appartamenti o giardini. La sua coltivazione risale a tempi antichi, da quando cioè l'uomo ha desiderato rendere più confortevole ed accogliente il luogo in cui vive.

La scelta di una pianta ornamentale è condizionata dal luogo dove si intende collocarla (appartamento, giardino, vaso sul balcone, ...), dalle esigenze colturali, dal tempo che si dedica alle cure e dalle inclinazioni personali.

Bisogna distinguere tra le piante ornamentali coltivate in piena terra e quelle coltivate in vaso o contenitore analogo, in quanto i problemi, le esigenze, l'intrinseca rusticità delle piante da giardino sono differenti da quelle coltivate in appartamento, anche per varietà della stessa specie.

Per la coltivazione in piena terra, il primo passo è decidere l'impostazione generale del giardino e la scelta delle specie più adatte alle condizioni ambientali, in base all'esposizione al sole, al microclima, alla direzione dei venti prevalenti, al tipo di suolo e all'umidità presente nel terreno. Si potrà intervenire sulla fertilità e composizione del suolo con opportuni correttivi, mentre per eventuali ristagni d'acqua si dovrà ricorrere a lavori di drenaggio.

Le norme generali di coltura prevedono la preparazione del terreno con vangatura e incorporazione del concime adatto alla pianta ornamentale che si intende coltivare, seguirà la sarchiatura, ricalzo ed eliminazione delle infestanti, innaffiature e concimazioni secondo la stagione e le esigenze specifiche. Bisognerà sempre prevedere la lotta ai parassiti animali o vegetali responsabili di fitopatie che possono danneggiare irreparabilmente le piante ed eseguire regolari potature, sfoltimenti e cimature a seconda della specie.

11.3.9. I filari alberati

Lungo i confini dell'area, per schermarsi dal contesto residenziale che lo circonda, sono stati progettati dei filari di pioppi, che ritmano i percorsi, fanno ombra alle auto parcheggiate e coprono i muri di cinta.



I filari di pioppi

11.3.10. I giardini pensili

L'edificio principale presente nel nuovo progetto di riqualificazione dell'area ex-AMCM è un edificio a torre composto da due parallelepipedi che si innalzano rispettivamente di 14 e 15 piani. Queste due torri sono collegate tra loro tramite 2 piani destinati a uffici e con 3 terrazze riservate ai residenti nelle zone più elevate della struttura. Questi elementi e le coperture saranno realizzati come tetti-giardino nel tentativo di riproporre il verde anche alle quote più elevate.

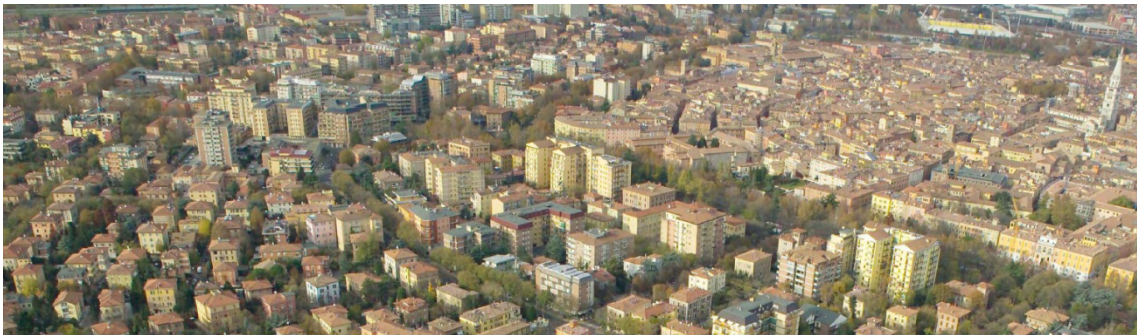
I tetti vegetali più diffusi vengono ricoperti da piccole piante tappezzanti a bassa manutenzione, proprio come il tappeto erboso che usualmente ricopre i giardini. Questo tipo di tetto verde viene detto estensivo e le piante che vi trovano spazio in genere potranno sopravvivere a lungo, riproducendosi spontaneamente nel corso degli anni. Il tetto verde intensivo generalmente non richiede cure, salvo una annaffiatura iniziale dopo la posa in opera, per favorire il primo attecchimento delle specie vegetali in esso poste a dimora.

Altro tipo di tetto verde, quello che progettato da noi per le terrazze, è detto verde intensivo: il tetto dei palazzi viene utilizzato come un vero giardino pensile; in questo caso si tratta di coperture che necessitano di una struttura di base più complessa e pesante, per cui già in partenza l'edificio dovrà essere predisposto, in quanto lo spessore di terreno utilizzabile sarà maggiore ed inoltre potrebbe essere anche possibile il calpestamento di tali aree verdi.

I giardini pensili hanno tutte le caratteristiche vantaggiose del tetto verde, in fatto di miglioramento del clima della casa e del circondario, necessitano però di cure costanti e regolari, in quanto in essi possono trovare posto anche arbusti o piccole piante, fiori, frutta, e anche piccoli orti. Questo tipo di copertura non si adatta sicuramente ad una piccola casa familiare, ma si addice ben di più ai grossi centri commerciali, ad ospedali o grandi palazzi del centro cittadino.

Le 3 terrazze di 40 m² ciascuna sono state dimensionate per includere uno strato di 65cm di terreno. Tenendo presente questo limite sono state scelte adeguate essenze vegetali, perlopiù arbusti ornamentali o alberi di modeste dimensioni.

Ogni terrazza è stata diversificata dall'altra creando con elementi vegetali, sedute e percorsi, delle zone di relax da cui ammirare la città da un punto di vista privilegiato.





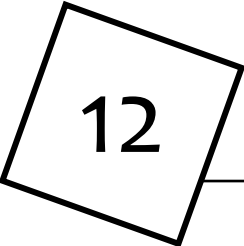
La terrazza A pianerottolo 7



La terrazza B pianerottolo 10



La terrazza C pianerottolo 13

Capitolo 

Conclusioni

CONCLUSIONI

Il fine di questa tesi è dimostrare come sia possibile conciliare un'architettura piacevole e ottimi comfort ambientali negli edifici con il risparmio energetico, mediante l'utilizzo di tecnologie innovative in grado di abbattere lo spreco di risorse e ottimizzarne il consumo razionale, lasciando inalterato lo stile di vita dell'utenza se non addirittura migliorandolo.

La qualità architettonica è stata ottenuta innanzitutto grazie al sistema costruttivo S/R, che ci ha lasciato la possibilità di una composizione assolutamente libera e svincolata dalle misure standardizzate della prefabbricazione. L'utilizzo di materiali locali reinventati e la scelta di colori tradizionali per la città di Modena hanno contribuito a integrare l'intervento nel contesto della città pur mantenendo la sua forte caratterizzazione architettonica, necessaria al fine di realizzare un polo d'attrazione urbano. La scelta di creare un mix funzionale integrando nel medesimo complesso destinazioni d'uso differenti per natura e orario di attività ha consentito di beneficiare della non contemporaneità nell'accesso a tutti i servizi, dai fabbisogni energetici/impiantistici ai parcheggi. Ciò è stato possibile grazie agli elevati livelli di isolamento acustico forniti dalla costruzione stratificata a secco e alla progettazione di percorsi completamente separati al fine di evitare incompatibilità e attriti tra le funzioni insediate. La scelta di connotare i prospetti degli edifici in base alla funzione insediata all'interno ha reso varia e sincera l'architettura, oltre a consentire la progettazione indipendente di diverse tipologie di involucro, ottimizzate per soddisfare al meglio le differenti esigenze dell'attività umana insediata all'interno. L'idea di orientare il complesso conciliando gli assi di attraversamento esistenti con la posizione del sole nella volta celeste è stata vincente, poiché ci ha portato guadagni solari ingenti e facilmente controllabili, oltre ad una spiccata luminosità negli ambienti di vita e un maggiore raccoglimento in quelli di riposo, posizionati sempre a nord. Gli impianti elevati al grado di ornamento nell'architettura vengono ostentati in facciata, e contribuiscono a caratterizzarla anche nel suo aspetto sostenibile.

La tecnologia utilizzata incardinata sulla semplicità ha consentito un controllo totale del progetto in tutte le sue fasi. La scelta di realizzare la struttura in acciaio ha permesso di ridurre notevolmente il numero e la durata della lavorazioni da fare in cantiere, offrendo un minore tempo di costruzione, minore manodopera impiegata e una maggiore sicurezza sul lavoro. Il fatto che i pilastri arrivino già con le piastre d'interfaccia fissate in fabbrica consente il controllo industriale dell'operazione di saldatura, e lascia alla manodopera il semplice montaggio delle travi mediante i bulloni. Anche il solaio collaborante è risultato vantaggioso: i solai sono agibili dagli operai immediatamente dopo la posa della lamiera e il getto non dovendo essere disarmato può maturare senza interrompere i lavori, garantendo, tra l'altro, notevole rigidità alla struttura. Le stesse considerazioni valgono per l'involucro: grazie alla tecnologia stratificata a secco tutte le operazioni di montaggio sono rapide e semplici, e l'impiego ridotto di manodopera lascia risorse per l'impiego di operai specializzati in grado di garantire qualità nell'interfaccia dei materiali industriali previsti. La scelta di materiali

provenienti da filiera vegetale a basso contenuto d'energia, poi, ha conciliato ecologia e prestazioni elevate .

Dal punto di vista energetico i risultati ottenuti sono importanti. Grazie al contenimento dei consumi, all'elevato rendimento degli impianti installati e allo sfruttamento di energie rinnovabili e gratuite, come il sole e la geotermia, il complesso progettato è autosufficiente nella quota del 100% rispetto al fabbisogno complessivo di energia termica e del 76,5% rispetto a quello di elettricità. Ciò è stato possibile grazie all'abbattimento dei fabbisogni di energia di riscaldamento e raffrescamento operato dall'involucro estremamente prestante, certificato in classe A CasaClima e con una trasmittanza media complessiva di $0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$. La scelta dell'orientamento lungo l'asse Nord/Sud e la disposizione intelligente di sistemi di intercettazione solare hanno massimizzato i guadagni solari invernali e limitato quelli non voluti d'estate, contribuendo a contenere i consumi. La scelta di installare la VMC ha consentito di minimizzare le dispersioni dovute al ricambio d'aria, recuperando il calore in uscita da quella viziata e temperando l'aria in ingresso con una spirale interrata che la preriscalda in inverno e la preraffresca in estate. Le scelte impiantistiche successive hanno fatto il resto: la geotermia ha fornito gratuitamente tutta la poca energia termica necessaria per riscaldamento e ACS e il fotovoltaico ha contribuito ad abbattere per tre quarti il consumo delle pompe di calore geotermiche e delle utenze elettriche di tutto il complesso, con un risparmio di emissioni di CO₂ nell'atmosfera pari all'82,68% rispetto agli impianti tradizionali. Un risultato assolutamente sorprendente. L'idea di installare un impianto per il recupero delle acque piovane ha eliminato il fabbisogno d'acqua potabile per il mantenimento del giardino, coronando l'obiettivo di eliminare gli sprechi e usare razionalmente le risorse che la natura mette a disposizione.

Possiamo quindi concludere che una buona progettazione architettonica, innovativa dal punto di vista tecnologico e sensibile alle tematiche energetiche, si pone come valida alternativa al costruire odierno nell'ottica di uno sviluppo umano sostenibile.

BIBLIOGRAFIA

- [1] COMUNE DI MODENA ASSESSORATO ALLA CULTURA, *Natura e cultura urbana a Modena*, Modena, 1983.
- [2] BERSELLI A. (a cura di), *L'architettura dal primo Cinquecento alla fine del Settecento*, in *Storia della Emilia Romagna*, Bologna, 1977.
- [3] G.BERTUZZI, *Il rinnovamento edilizio a Modena nella seconda metà del Settecento II*, Modena, 1982.
- [4] COMUNE DI MODENA ASSESSORATO ALLA PROGRAMMAZIONE E GESTIONE DEL TERRITORIO, *Modena guarda lontano.. Pensieri e progetti per la città*, Modena, 2009.
- [5] COMUNE DI MODENA, *Città in centro*, Modena, 2002.
- [6] R.WESTON, *Materiali e forme in architettura*, Singapore, 2003.
- [7] CERAMI G., *Il giardino e la città. Il progetto del parco urbano in Europa*, Laterza, Roma, 1996.
- [8] SCRAMAGLIA M., *Santuari e capitali. Orme e percorsi di movimenti e istituzioni*, Arcipelago, Brescia, 2000.
- [9] TRA CENTRO E PERIFERIA, *progetti del concorso di idee per il recupero e il completamento dell'area urbana ex sede A.M.C.M.*, Comune di Modena, Maggio 1996.
- [10] AZIENDA MUNICIPALIZZATA DEL COMUNE DI MODENA, *Obiettivo Azienda – Cinque autori fotografano l'Amcm*, Modena, 1991.
- [11] AZIENDA MUNICIPALIZZATA DEL COMUNE DI MODENA, *Album di ricordi – Foto dall'archivio A.M.C.M.*, Modena, 1991.
- [12] DOGLIANI P., *A.M.C.M. energie per la città*, Cooptip ,Modena, 1997.
- [13] SCHULITZ H.C., SOBEK W., HABERMANN K.J., *Atlante dell'acciaio*, Utet, Torino, 2006.
- [14] CASABELLA, *Spazi per la cultura e l'arte*, numero 780, AGOSTO 2009.
- [15] ZAMBELLI E., VANONCINI P.A., IMPERADORI M., *Costruzione stratificata a secco. Tecnologie edilizie innovative e metodi per la gestione del progetto*, Maggioli Editore, Milano, 2001.
- [16] MASERA G. (a cura di), *Residenze a risparmio energetico*, il sole 24 Ore Editore, Milano, 2004.
- [17] HERZOG T., KRIPPNER R., LANG W., *Atlante delle facciate*, Utet, Torino, 2005.
- [18] SCHITTICH C., STAIB G., *Atlante del vetro*, Utet, Torino, 2007.

- [19] BUTERA F. M., *Architettura e ambiente, manuale per il controllo della qualità termica, luminosa e acustica degli edifici*, Etas Libri, Milano, 1995.
- [20] ASTE N., *Il fotovoltaico in architettura – l'integrazione dei sistemi per la generazione di elettricità solare*, Sistemi Editoriali, Napoli, 2008.
- [21] SZOKOLAY S.V., *Introduzione alla progettazione sostenibile*, Hoepli, Milano, 2006.
- [22] GROSSO M., *Il raffrescamento passivo degli edifici. Concetti, precedenti architettonici, criteri progettuali, metodi di calcolo e casi di studio*, Maggioli, Rimini, 1997.
- [23] GULLACE S., PISANI B., *Impianti di climatizzazione, di condizionamento e macchine a fluido*, Editrice San Marco, Bergamo, 2003.
- [24] AA.VV., *Elementi di termoventilazione e condizionamento dell'aria*, Editore Riello condizionatori, Verona, 1986.
- [25] STAFFORD SMITH B., COULL A., *Tall building structures. Analysis and design*, Wiley-Interscience Publication, New York, 1911.
- [26] SCHULITZ H.C., SOBEK W., HABERMANN K.J., *Atlante dell'acciaio*, Utet, Torino, 2006.
- [27] TONIOLO G., *Appunti di tecnica delle costruzioni. Elementi in acciaio*, Masson, Milano, 1994.
- [28] TONIOLO G., *Tecnica delle costruzioni Vol.1. Calcolo strutturale. I telai*, Zanichelli, Milano, 1998.
- [29] TONIOLO G., *Tecnica delle costruzioni Vol. 2°, Vol. 2B. Cemento armato. Calcolo agli stati limite*, Zanichelli, Bologna, 2004.
- [30] BALLIO G., MAZZOLANI F., *Strutture in acciaio. Sistemi strutturali, sicurezza e carichi, materiali, unioni e collegamenti, resistenza e stabilità*, Hoepli, Milano, 1998.
- [31] CAIRONI M., *Teoria e tecnica delle costruzioni, Elementi di strutture in acciaio*, Città Studi Edizioni, Milano, 1996.
- [32] NOVA R., *Fondamenti di meccanica delle terre*, McGraw-Hill, Milano, 2002.
- [33] CORBO A., CORBO E., *Manuale di prevenzione incendi nell'edilizia e nell'industria*, Il Sole 24 Ore, Milano, 2004.
- [34] BETTINI A., *Il millepiante*, Maxi, Pistoia, giugno 2003.
- [35] CERAMI G., *Il giardino e la città, Il progetto del parco urbano in Europa*, Laterza, Roma, 1996.
- [36] TOCCOLINI A., *Manuale di progettazione, Piano e progetto di area verde*, Maggioli, Rimini, 2007.

- [37] DESCO F., FRANZELLI G., *I giardini e i parchi a Modena*, Comune di Modena, Modena, 2004.
- [38] SCAZZOSI L., ZERBI M.C., *Paesaggi straordinari e paesaggi ordinari: approcci della geografia e dell'architettura*, Guerini Scientifica, Milano, 2005.
- [39] GUCCIONE B., *Parchi e giardini contemporanei: cenni sullo specifico paesaggistico*, Alinea, Firenze, 2001.
- [40] GOTTFRIED A., TRANI M. L. *Manuale di sicurezza nei cantieri edili*, Hoepli, Milano, 2007.

SITOGRAFIA

www.comune.modena.it

www.urbanistica.comune.modena.it

www.arnetplus.it

www.energia.in

www.cnr.it

www.oppo.it

www.aermec.it

www.agenziacasaclima.it

www.elcoitalia.it

www.robur.it

www.geocalor.it

www.cened.it

www.celenit.it

www.geothermie.ch

www.conto-energia-online.it

www.comuni-italiani.it

www.nonsoloaria.com

www.ambientediritto.it

www.fitodepurazione.it

www.acustica-edilizia.it

www.enel.it

www.eni.it

www.solaritaly.enea.it

www.vtt.fi

www.okalux.de

www.coltinfo.co.uk

www.marcegaglia.com

www.peverelli.it

www.vanoncini.it

www.peri.it/progetti

www.metecno.com

www.internom.it
www.knauf.it
www.rdb.it
www.ilgiardinaggio.it
www.wikipedia.it
www.theoptimizer.it
www.europaconcorsi.com
www.fotomuseo.it

SUPPORTO SOFTWARE

3Dstudio MAX	(punti luce/rendering)
Adobe Acrobat 8.0 Professional	(supporto PDF)
Adobe Photoshop CS4	(disegno grafico)
Autodesk AutoCAD 2010 Architecture	(disegno tecnico)
Autodesk Ecotect v5.20	(guadagni solari)
Earth Energy Designer V3.15	(geotermia)
Google Earth	(inquadramento satellitare)
Google SketchUP 7.0	(simulazione tridimensionale)
Jtempest 2.3	(sfasamenti termici)
JVap 2.3	(trasmissione e condensa)
Microsoft Word 2007	(editor testuale)
Microsoft Excel 2007	(foglio di calcolo)
Microsoft Internet Explorer	(browser web)
Programma di calcolo CasaClima	(certificazione energetica)
Programma di calcolo Cened	(certificazione energetica)
Safari	(browser web)
VELUX DayLight Visualizer 2	(illuminotecnica)

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.1 Inquadramento territoriale della provincia di Modena	5
Figura 1.2 Inquadramento territoriale del modenese	6
Figura 1.3 Inquadramento territoriale e rete cinematica principale	7
Figura 1.4 Facciata del duomo di Modena	9
Figura 1.5 La porta regia.....	9
Figura 1.6 La torre campanaria del Duomo di Modena	11
Figura 1.7 Fasi di crescita della città di Modena dal medioevo all'età moderna.....	13
Figura 1.8 Tessuti di formazione omogenea del centro storico di Modena	13
Figura 1.9 Struttura della città storica nei secoli XIV, XVII (1684) e XX (1982)	14
Figura 1.10 Palazzo Ducale , attuale sede dell'Accademia militare di Modena.....	15
Figura 1.11 Ducato di Modena in una carta storica	16
Figura 1.12 Facciata del palazzo comunale.....	17
Figura 1.13 Statua della Bonissima	17
Figura 1.14 Piazza grande a Modena	17
Figura 1.15 Modena in una carta storica del 1743.....	18
Figura 1.16 Pianta dei borghi della città di Modena, sec. XV	19
Figura 1.17 Pianta dei dintorni di Modena, prima metà del sec. XIX.....	20
Figura 1.18 Pianta del perimetro di Modena e terreni circostanti, sec. XIX	21
Figura 1.19 Studio prospettico per la sistemazione del piazzale della Stazione, 1930.....	22
Figura 1.20 “ Schizzo prospettico panoramico del viale di accesso alla nuova stazione delle Ferrovie Provinciali di Modena” , fonte: Comune di Modena	23
Figura 1.21 Lettura dell'evoluzione del rapporto fra spazi edificati e spazi liberi nella città Storica.....	24
Figura 1.22 Il centro storico e il tessuto di espansione a sud-ovest	25
Figura 1.23 Piano di ricostruzione del 1947	26
Figura 1.24 Variante del Piano regolatore del 1975, gli standard urbanistici ed il verde.....	27
Figura 1.25 Variante del Piano regolatore del 1975, il sistema del verde urbano, territoriale E dei servizi	28
Figura 1.26 Inquadramento urbanistico, morfologia del costruito.....	30

Figura 1.27 Densità della popolazione nel Centro Storico	31
Figura 1.28 Rapporto di crescita degli abitanti nel Centro Storico e nella città	32
Figura 1.29 Superficie media per abitante nel Centro Storico.....	33
Figura 1.30 City giudiziaria e polo economico finanziario.....	35
Figura 1.31 Commercio dislocato lungo i principali assi viari ed artigianato diffuso nelle vie Secondarie.....	36
Figura 1.32 Aree di sosta e parcheggi in struttura	38
Figura 1.33 Scuola e tempo libero	40
Figura 1.34 Università e cultura	41
Figura 1.35 Facciate di edifici in piazza grande e nelle vie del centro	43
Figura 1.36 Alcune delle facciate in uno delle strette strade del centro cittadino modenese ..	44
Figura 1.37 Duomo di Modena	45
Figura 1.38 Galleria di Stato di Stoccarda, James Stirling e Michael Wilford.....	46
Figura 1.39 Abitanti censiti negli anni dal 1861 al 2001	47
Figura 1.40 Analisi del trend demografico negli anni dal 1994 al 2009	47
Figura 1.41 Analisi del bilancio demografico	48
Figura 1.42 Struttura della popolazione residente nell'anno 2006	49
Figura 1.43 Piazza del Campo, Siena	51
Figura 1.44 Place Vendome, Parigi.....	51
Figura 1.45 Potsdamer Platz, Berlino	51
Figura 1.46 Visione d'insieme di New York	52
Figura 1.47 Hearst Tower, New York.....	52
Figura 2.1 Zone della città interessate da grandi interventi	65
Figura 2.2 Vista a volo d'uccello dell'area e del progetto previsto	66
Figura 2.3 Schizzi di studio e render degli ambienti interni	67
Figura 2.4 Masterplan e studio progettuale delle facciate	68
Figura 2.5 Studio funzionale delle aree di progetto.....	69
Figura 2.6 Masterplan di progetto	70
Figura 2.7 Sezione generale dell'area	71
Figura 2.8 Masterplan di progetto	72
Figura 2.9 Tavola di presentazione del progetto	73

Figura 2.10 Tavola di presentazione del progetto, masterplan e modello degli edifici.....	74
Figura 2.11 Studio planivolumetrico dell'area	75
Figura 2.12 Masterplan di progetto	76
Figura 2.13 Planivolumetrico del progetto vincitore del concorso.....	83
Figura 2.14 Vista assonometrica dell'area di progetto	84
Figura 2.15 Elaborati progettuali	85
Figura 2.16 Pianta e sezione di progetto dell'ex centrale Enel	87
Figura 2.17 Planivolumetrico dell'area di progetto del gruppo secondo classificato al concorso	88
Figura 2.18 Planivolumetrico e studio delle vie di accesso all'area	91
Figura 2.19 La "Palazzina Vecchi" prospetto nord; prospetto nord-est	93
Figura 2.20 Vista a volo d'uccello dello stato di fatto	95
Figura 2.21 Planimetria della consistenza urbanistica	96
Figura 2.22 Planimetria delle aree a destinazione pubblica e privata	98
Figura 2.23 Planimetria degli edifici storici vincolati.....	99
Figura 2.24 Prospetti di progetto previsti dal Piano Particolareggiato	100
Figura 2.25 Pianta piano terra secondo quanto previsto dal Piano Particolareggiato	101
Figura 2.26 Pianta piano primo, secondo quanto previsto dal Piano Particolareggiato.....	101
Figura 2.27 Pianta piano secondo prevista dal Piano Particolareggiato	102
Figura 2.28 Sezione di progetto secondo quanto previsto dal Piano Particolareggiato	102
Figura 2.29 Prospetti di progetto secondo quanto previsto dal Piano Particolareggiato.....	103
Figura 2.30 Pianta piano terra secondo quanto previsto dal Piano Particolareggiato	104
Figura 2.31 Prospetti di progetto secondo quanto previsto dal Piano Particolareggiato.....	105
Figura 3.1 Inquadramento urbanistico.....	115
Figura 3.2 Individuazione dell'area Ex A.M.C.M.....	116
Figura 3.3 Individuazione dell'area Ex A.M.C.M.....	116
Figura 3.4 Individuazione dell'area Ex A.M.C.M. e dei collegamenti viari primari e secondari	117
Figura 3.5 Individuazione delle vie di accesso all'area Ex A.M.C.M	118
Figura 4.1 Stato attuale.....	123
Figura 4.2 Contorno e edifici da demolire.....	124
Figura 4.3 Schema 1: caratteristiche del contesto.....	125

Figura 4.4 Schema 2: rapporti con il contesto	127
Figura 4.5 Schema 3: direttrici progettuali	128
Figura 4.6 Schema 4: identificazione di aree funzionali.....	129
Figura 4.7 Schema 5: accessibilità carrabile.....	131
Figura 4.8 Schema 6: accessibilità predonale	132
Figura 4.9 Schema 7: analisi pieni-vuoti.....	133
Figura 4.10 Schema 8: insediamento nuove costruzioni	134
Figura 4.11 Schema 9: progetto spazi esterni.....	136
Figura 4.12 Schema 10: elevati	137
Figura 5.1 Navigatore, la torre multifunzione.....	145
Figura 5.2 Render, vista prospettica della zona sud	146
Figura 5.3 Johannes Itten, Farbenkugel, 7 gradazioni di luce e 12 tonalità di colore, 1921.....	152
Figura 5.4 Vista di parte del prospetto est con utilizzo di elementi di rivestimento in cotto di vari colori	153
Figura 5.5 Torre di Londra, Renzo Piano, Londra.....	154
Figura 5.6 Editt Tower, Ken Yeang, Singapore	154
Figura 5.7 Foster & Partners, Ex polo fieristico, Milano.....	155
Figura 5.8 Museo Brandhorst, Monaco di Baviera.....	156
Figura 5.9 Particolari degli elementi in cotto presenti in facciata, museo Brandhorst	156
Figura 5.10 Navigatore, l'edificio per uffici	157
Figura 5.11 Render, edificio per uffici e parco antistante.....	158
Figura 5.12 "Scrigno" del Lingotto di Torino, Renzo Piano	160
Figura 5.13 Particolari di involucro a doppia pelle vetrata	161
Figura 5.14 Navigatore, l'edificio residenziale	162
Figura 5.15 Render, fronte sud dell'edificio per uffici e delle residenze	163
Figura 5.16 Listelli in ceramica	166
Figura 5.17 Rivestimento in pietra del Duomo di Modena.....	166
Figura 5.18 Navigatore, la galleria commerciale.....	162
Figura 5.19 Render, piazzetta centrale	168
Figura 5.20 Particolare della copertura della fiera di Milano, arch. Massimiliano Fuxas	170
Figura 5.21 Copertura del cortile interno del British Museum, architetto Sir Norman Foster .	171

Figura 5.22 Particolari costruttivi, British Museum, Sir Norman Foster	171
Figura 5.23 Copertura dello stadio olimpico di Berlino.....	172
Figura 5.24 Barriera antirumore, Chiasso, Arch. Mario Botta.....	173
Figura 5.25 Copertura del Terminal dell'Aeroporto di Stoccarda, Arch. Von Gerkan, Marg & Partner.....	173
Figura 5.26 Navigatore cinema estivo.....	174
Figura 5.26 Cinema estivo	175
Figura 6.1 Torri del vento in Iran: l'esigenza ambientale definisce l'architettura	181
Figura 6.2 Institute du Monde Arabe: facciata tecnologica per il controllo ambientale	182
Figura 6.3 Termografia di una facciata: si evidenziano in rosso le zone disperdenti	184
Figura 6.4 Esempio di Attestato di Certificazione Energetica restituito da CENED	207
Figura 6.5 Logo dell'Agenzia CasaClima	208
Figura 6.6 Livello di illuminamento medio in pianta calcolato il 21 marzo ore 12	221
Figura 6.7 Vista prospettica dell'illuminamento medio pianta calcolato il 21 marzo ore 1	221
Figura 6.8 Fattore di luce diurna calcolato il 21 dicembre ore 12 in condizioni di cielo coperto	222
Figura 6.9 Verifica di abbagliamento calcolata al 21 giugno ore 12	222
Figura 6.10 Livello di illuminamento medio in pianta calcolato il 21 marzo ore 12	223
Figura 6.11 Vista prospettica dell'illuminamento medio calcolato il 21 marzo ore 12	223
Figura 6.12 Fattore di luce diurna calcolato il 21 dicembre ore 12	224
Figura 6.13 Verifica di abbagliamento calcolata al 21 giugno ore 12	224
Figura 6.14 Livello di illuminamento medio in pianta calcolato il 21 marzo ore 12	225
Figura 6.15 Vista prospettica dell'illuminamento medio calcolato il 21 marzo ore 12	225
Figura 6.16 Fattore di luce diurna calcolato il 21 dicembre ore 12	226
Figura 6.17 Verifica di abbagliamento calcolata il 21 giugno ore 12	226
Figura 6.18 Livello di illuminamento medio in pianta calcolato il 21 marzo ore 12	227
Figura 6.19 Vista prospettica dell'illuminamento medio calcolato il 21 marzo ore 12	227
Figura 6.20 Fattore di luce diurna calcolato il 21 dicembre ore 12	228
Figura 6.21 Verifica di abbagliamento calcolata al 21 giugno ore 12	228
Figura 6.22 Varie tipologie di rumore	229

Si consulti il Volume 1:

Figura 7.1 Bocchette di estrazione igroregolabili.....	240
Figura 7.2 Schema di funzionamento di VMC a doppio flusso con recuperatore di calore.....	241
Figura 7.3 Schema di funzionamento invernale del sistema geotermico.....	249
Figura 7.4 Schema funzionale della sonda geotermica.....	250
Figura 7.5 Curve di benessere termico.....	252
Figura 7.6 Schema impianto fotovoltaico.....	273
Figura 7.7 Schema di funzionamento di impianto fotovoltaico isolato.....	274
Figura 7.8 Schema di funzionamento di impianto fotovoltaico collegato alla rete.....	276
Figura 7.9 Distribuzione dei pannelli solari sulla copertura delle residenze.....	284
Figura 7.10 Vista in sezione dell'installazione sulla copertura delle residenze.....	284
Figura 7.11 Distribuzione dei pannelli solari orizzontali sull'edificio per uffici.....	285
Figura 7.12 Schema di funzionamento dell'impianto di recupero dell'acqua piovana.....	309
Figura 7.13 Bilancio ecologico: le fasi di vita.....	320
Figura 8.1 Rosa dei venti a Modena.....	334
Figura 8.2 Geometria delle facciate esposte all'azione del vento.....	334
Figura 8.3 Esempio di fissaggio trave – solaio mediante connettori annegati nel getto di cls..	366
Figura 8.4 Disposizione dei fori per la realizzazione di unioni bullonate o chiodate.....	395
Figura 8.5 Definizione dell'area di gola per le saldature a cordone d'angolo.....	403
Si consulti il Volume 1:	
Figura 9.1 Andamento di un incendio in locale chiuso.....	424
Figura 9.2 Correlazione tra indice totale di valutazione e coefficiente di riduzione del carico d'incendio.....	432
Figura 9.3 Correlazione tra indice totale di valutazione e coefficiente di riduzione del carico d'incendio.....	435
Figura 9.4 Correlazione tra indice totale di valutazione e coefficiente di riduzione del carico d'incendio.....	437
Figura 9.5 Vie di fuga: pianta del piano terra.....	441
Figura 9.6 Vie di fuga: pianta del piano uffici.....	441
Figura 9.7 Vie di fuga: pianta dei piani residenziali.....	442
Figura 9.8 Piano di evacuazione: piano uffici.....	450
Figura 9.9 Piano di evacuazione: piano residenziale.....	451

Figura 10.1 Individuazione dell'area di cantiere	455
Figura 10.2 Accessi principali e secondari e viabilità principale	456
Figura 10.3 Indicazione delle aree di sosta e scarico dei mezzi e delle aree di stoccaggio dei materiali	458
Figura 10.4 Indicazione dell'area destinata alle baracche e alla logistica di cantiere	459
Figura 10.5 Posizionamento della gru e indicazione del raggio d'azione	460
Figura 10.6 Individuazione dell'area di scavo	461
Figura 11.1 Localizzazione dei parchi cittadini	478
Figura 11.2 Planimetria Parco Pertini.....	478
Figura 11.3 Planimetria Parco della Resistenza	479
Figura 11.4 Planimetria Parco Amendola Sud Resistenza.....	479
Figura 11.5 Planimetria del Parco Ex-Amcm	480
Figura 11.6 Determinazione aree verdi.....	481
Figura 11.7 Ingresso all'area	482
Figura 11.8 Il prato	483
Figura 11.9 L' edera	484
Figura 11.10 Il lauro.....	485
Figura 11.11 Pioppeto nella pianura emiliana	485
Figura 11.12 Planimetria del pioppeto.....	486
Figura 11.13 Il pioppeto	487
Figura 11.14 Il pioppo, foglie, fiori e frutti	488
Figura 11.15 La colorazione del pioppo in estate e in autunno	489
Figura 11.16 Il viburno	490
Figura 11.17 Caratteristica piazza di Castelvetro in provincia di Modena	491
Figura 11.18 Planimetria della scacchiera.....	492
Figura 11.19 La scacchiera	493
Figura 11.20 L'acero in primavera e in autunno	494
Figura 11.21 La colorazione dell'acero in autunno	494
Figura 11.22 Il mirabolano in estate e in primavera	496
Figura 11.23 La colorazione del mirabolano in primavera.....	496
Figura 11.24 Il fiore della vite.....	497

Figura 11.25 La vite	498
Figura 11.26 Il verde delle torri.....	499
Figura 11.27 La photinia.....	500
Figura 11.28 Il giardino del cinema	500
Figura 11.29 Un frutteto a Vignola.....	501
Figura 11.30 Planimetria del frutteto.....	502
Figura 11.31 Il frutteto	503
Figura 11.32 Il frutto, la ciliegia.....	505
Figura 11.33 Il ciliegio in primavera e in estate	505
Figura 11.34 La colorazione del ciliegio in estate e in primavera	506
Figura 11.35 Il fiore e il frutto del pero	507
Figura 11.36 Il pero	507
Figura 11.37 La colorazione del pero in estate e in primavera	508
Figura 11.38 Il susino.....	510
Figura 11.39 Il frutto, la susina.....	510
Figura 11.40 La colorazione in estate e in primavera de susino	510
Figura 11.41 Planimetria del verde delle residenze e degli uffici	511
Figura 11.42 Il verde delle residenze e degli uffici.....	512
Figura 11.43 Il lauro.....	512
Figura 11.44 I filari di pioppi.....	513
Figura 11.45 La terrazza A pianerottolo 7	515
Figura 11.46 La terrazza B pianerottolo10.....	515
Figura 11.47 La terrazza C pianerottolo 13	516

INDICE DELLE TAVOLE

CAPITOLO 3: L'AREA EX-AMCM

Planimetria per il rilievo fotografico	TAV. 01
--	---------

CAPITOLO 4: IL MASTERPLAN

Studio delle pavimentazioni	TAV. 01
Planivolumetrico	TAV. 02

CAPITOLO 5: IL PROGETTO ARCHITETTONICO

Torre: pianta piano terra	TAV. 01
Torre: pianta piano primo.....	TAV. 02
Torre: pianta piano secondo.....	TAV. 03
Torre: pianta piano terzo	TAV. 04
Torre: pianta piano quarto	TAV. 05
Torre: pianta piano settimo	TAV. 06
Torre: piante tipo "A" e "B"	TAV. 07
Torre: piante tipo "C" e "D"	TAV. 08
Torre: composizione della torre	TAV. 09
Torre: sezione A-A	TAV. 10
Torre: sezione A'-A'.....	TAV. 11
Torre: prospetto nord.....	TAV. 12
Torre: prospetto ovest	TAV. 13
Torre: prospetto sud.....	TAV. 14
Torre: prospetto est.....	TAV. 15
Uffici: pianta piano terra.....	TAV. 16
Uffici: piante piani dal 1° al 5°	TAV. 17
Uffici: sezione B-B	TAV. 18
Uffici: prospetto nord	TAV. 19
Uffici: prospetto ovest	TAV. 20
Uffici: prospetto sud	TAV. 21
Uffici: prospetto est	TAV. 22
Residenze: schema tipo piante	TAV. 23
Residenze: pianta piano terra.....	TAV. 24
Residenze: pianta piano primo	TAV. 25
Residenze: pianta piano secondo	TAV. 26
Residenze: pianta piano terzo	TAV. 27
Residenze: pianta piano quarto.....	TAV. 28
Residenze: sezione B-B	TAV. 29
Residenze: prospetto nord	TAV. 30

Residenze: prospetto ovest	TAV. 31
Residenze: prospetto sud	TAV. 32
Residenze: prospetto est	TAV. 33
Centro commerciale: pianta piano terra	TAV. 34
Centro commerciale: pianta piano primo.....	TAV. 35
Centro commerciale: sezioni A-A e B-B	TAV. 36
Centro commerciale: sezione C-C e prospetto nord	TAV. 37
Prospetto nord.....	TAV. 38
Prospetto sud.....	TAV. 39
Sezione lungo il percorso.....	TAV. 40
Cinema all'aperto: piante e sezioni	TAV. 41
Cinema all'aperto: prospetti.....	TAV. 42
Negozi: pianta, sezione e prospetti	TAV. 43
Parcheggi:pianta piano interrato.....	TAV. 44
Rendering: vista a volo d'uccello	TAV. 45
Rendering: vista d'insieme.....	TAV. 46
Rendering: vista sud	TAV. 47
Rendering: frutteto.....	TAV. 48
Rendering: scacchiera	TAV. 49
Rendering: piazza centrale	TAV. 50
Rendering: ingresso ovest	TAV. 51

CAPITOLO 6: IL PROGETTO TECNOLOGICO PER IL CONTROLLO AMBIENTALE

Scheme design: residenze funzionamento invernale.....	TAV. 01
Scheme design: residenze funzionamento estivo	TAV. 02
Scheme design: uffici funzionamento invernale	TAV. 03
Scheme design: uffici funzionamento estivo.....	TAV. 04
Scheme design: negozi.....	TAV. 05
Nodo 1	TAV. 06
Nodo 2	TAV. 07
Nodo 3	TAV. 08
Nodo 4	TAV. 09
Nodo 5	TAV. 10
Nodo 6	TAV. 11
Nodo 7	TAV. 12
Nodo 8	TAV. 13
Nodo 9	TAV. 14
Nodo 10	TAV. 15
Nodo 11	TAV. 16
Nodo 12	TAV. 17
Nodo 13	TAV. 18
Nodo 14	TAV. 19

Nodo 15	TAV. 20
Nodo 16	TAV. 21
Nodo 17	TAV. 22
Nodo 18	TAV. 23

Si consulti il Volume 1:

CAPITOLO 7: GLI IMPIANTI

Localizzazione impianto geotermico	TAV. 01
Localizzazione impianto fotovoltaico	TAV. 02
Localizzazione impianto di raccolta dell'acqua piovana	TAV. 03

CAPITOLO 8: IL CALCOLO STRUTTURALE

Piante strutturali: piano terra	TAV. 01
Piante strutturali: piani uffici	TAV. 02
Piante strutturali: piani residenziali	TAV. 03
Piante strutturali: piani residenziali	TAV. 04

RINGRAZIAMENTI

Questa tesi porta al suo interno il prezioso contributo di molte persone, senza le quali non sarebbe stato possibile realizzarla. Ci scusiamo fin d'ora con chi abbiamo dimenticato, non l'abbiamo di certo fatto apposta!! (O forse si?)

Ringraziamo:

- Marco Imperadori, per averci guidato al traguardo con la sua simpatia e la sua competenza.
Lo ringraziamo per la pazienza con cui introduceva modifiche nei prospetti sudati ma sempre uguali, ma soprattutto per essere riuscito a stimolarci con il suo modo di fare diretto e pungente quanto incisivo e brillante. Siamo rimasti affascinati: verremo tutti a lavorare in studio con lei.
- Ettore Zambelli, per avere impostato con noi i primi passi del progetto e averci comunicato il valore della passione per l'architettura in tutti i suoi aspetti.
- Marco Di Prisco, per aver trovato il tempo tra mille impegni per aiutarci a svolgere il nostro calcolo strutturale. Lo ringraziamo per la sua disponibilità e per averci insegnato quali sono le domande che un ingegnere deve porsi davanti a una struttura. E quali sono le risposte ovviamente!
- Adele Buratti, per i preziosi consigli grafici, per avere impostato con noi la parte storica e per averci seguito nel rilievo fotografico, con grande competenza ed esperienza.
- Ornella Scazzosi, per averci aiutato a progettare il parco. Grazie ai suoi consigli ed ai suoi interrogativi ci siamo posti domande e cercato soluzioni all'avanguardia per trasformare il verde in un parco urbano contemporaneo.
- Roberto Francieri, per l'allegria e il conforto che ci ha sempre dato, e per averci aiutato ad acquisire un metodo nella composizione architettonica e nel progettare il verde. Lo ringraziamo per i piacevoli momenti trascorsi insieme e lo incoroniamo *viveur* del BEST!
- Gabriele Masera, per la sua invidiabile allegria e pacatezza nel rispondere sempre ai nostri quesiti tecnologici. Lo ringraziamo per il tempo che ci ha dedicato e i sorrisi che ci ha dispensato nonostante non fossimo suoi tesisti!!

- Matteo Colombo, per la sua simpatia irresistibile e per averci aiutato a risolvere qualche problemuccio al controvento... Lo ringraziamo soprattutto per la sua capacità di non inorridire davanti a errori e dubbi improbabili che non avremmo mai trovato il coraggio di chiedere al prof. Di Prisco!!
- Francesco Pittau e Andrea Carlino, per averci dispensato consigli, idee, spunti e simpatia quando ancora il foglio era bianco!

GRAZIE A TUTTI, E' STATA UNA GRAN BELLA ESPERIENZA !!!