



POLITECNICO DI MILANO\_Scuola di Ingegneria Edile - Architettura\_Corso di laurea magistrale in Ingegneria Edile-Architettura

---

# EMI HOUSE

## ENERGY **M**ODULE **I**NTEGRATION

Riqualificazione energetica e architettonica  
dell'Edificio ALER di via Padri Serviti a Calolziocorte (LC)

TESI DI LAUREA DI:

Sara RONDINELLA

matricola n. 718546

RELATORE : Prof. Graziano SALVALAI

---

Anno Accademico 2016 - 2017

# INDICE

## 0 ABSTRACT

## 1 ANALISI ALER\*

1.1 DALL'ALER DI LECCO ALLA NOSTRA TESI	
1.1.1 L' ALER DI LECCO E LE SUE ATTIVITA'	10
1.1.2 CENNI STORICI	11
1.1.3 LA CRISI DELL'ULTIMO DECENNIO E L'ALER	11
1.1.4 LE CARATTERISTICHE DELL'UTENZA	12
1.1.5 IL CONTRIBUTO DEGLI ASSISTENTI SOCIALI DI LECCO	15
1.1.6 IL TERRITORIO DI COMPETENZA	17
1.1.7 ALER E L'AMBIENTE NATURALE	84
1.1.8 CONCLUSIONE	85

## 2 ALTRE ANALISI PRELIMINARI\*

2.1 UNO SGUARDO VERSO L'EUROPA	
2.1.1 COSA HA PORTATO ALLA SOCIAL HOUSING	88
2.1.2 I PRINCIPI DELLA SOCIAL HOUSING	89
2.1.3 REALTA' PARALLELE ALL'HOUSING SOCIALE	92
2.1.4 BUONE PRATICHE	94
2.2 ANALISI DEL CONTESTO	
2.2.1 ANALISI DEI SERVIZI	99
2.2.2 ANALISI DELL'USO DEL SUOLO	102
2.2.3 LE RETI URBANE	103
2.2.4 PIANO URBANO DEL TRAFFICO	104
2.2.5 AMBITI DI TRASFORMAZIONE DEL PGT	105

## 3 STATO DI FATTO: L'EDIFICIO COM'E' OGGI\*

### 3.1 UN PO' DI STORIA

### 3.2 IL RILIEVO METRICO

3.2.1 LE PIANTE	113
3.2.2 I PROSPETTI	115
3.2.3 APPARTAMENTO SCALA A E B	117
3.2.4 APPARTAMENTO SCALA C	119

### 3.3 IL RILIEVO MATERICO

3.3.1 I MATTONI	120
3.3.2 IL CEMENTO	120
3.3.3 IL METALLO	121
3.3.4 IL PVC	121

### 3.4 IL RILIEVO DEL DEGRADO

3.4.1 STATO DI CONSERVAZIONE DELL'EDIFICIO	122
3.4.2 PRINCIPALI ANOMALIE	122
3.4.3 DEGRADO ANTROPICO	123
3.4.4 LA REALIZZAZIONE DEL RILIEVO	123

### 3.5 IL RILIEVO DEL SISTEMA TECNOLOGICO

3.5.1 LA CASSA VUOTA	128
3.5.2 CHIUSURE VERTICALI	129
3.5.3 PARTIZIONI INTERNE VERTICALI	130
3.5.4 PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI	132
3.5.5 STUDIO DEI PONTI TERMICI	142

## **4 EMI HOUSE\***

### **4.1 EMI HOUSE**

4.1.1 CONCEPT	151
4.1.2 PROGETTO	151

## **5 PROGETTAZIONE TECNOLOGICA**

### **5.1 STRATEGIA DI INTERVENTO**

5.1.1 IPOTESI D'INTERVENTO SULL'ESISTENTE	188
5.1.2 LA STRATEGIA SULLE NUOVE AGGIUNTE*	204

### **5.2 VERIFICHE PRESTAZIONALI TERMICHE\***

5.2.1 LA TRASMITTANZA TERMICA	205
-------------------------------	-----

### **5.3 DEFINIZIONE DELLE STRATIGRAFIE ADOTTATE\***

5.3.1 CHIUSURE VERTICALI RIQUALIFICATE	207
5.3.2 PARTIZIONI INTERNE VERTICALI RIQUALIFICATE	208
5.3.3 PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI RIQUALIFICATE	209
5.3.4 CHIUSURE VERTICALI AMPLIAMENTI	211
5.3.5 PARTIZIONI INTERNE VERTICALI AMPLIAMENTI	213
5.3.6 CHIUSURE ORIZZONTALI AMPLIAMENTI	214

### **5.4 VERIFICHE PRESTAZIONALI ACUSTICHE\***

5.4.1 NORMATIVA	222
5.4.2 VERIFICHE	224

### **5.5 STUDIO DEL DETTAGLIO TECNOLOGICO\***

## **5.6 PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE\***

5.6.1 LA NORMATIVA ITALIANA	234
5.6.2 COS' È IL FATTORE MEDIO DI LUCE DIURNA?	235

## **6 PROGETTAZIONE ENERGETICA\***

### **6.1 ANALISI ENERGETICA DINAMICA**

6.1.1 IL SOFTWARE Trnsys	242
6.1.2 LOGICA DI FUNZIONAMENTO DEL SOFTWARE	243
6.1.3 ANALISI EFFETTUATE	244
6.1.4 IDENTIFICAZIONE DELL'APPARTAMENTO PEGGIORE	246
6.1.5 CASO 1: ANALISI DELL'INVOLUCRO	247

### **6.2 IMPIANTO**

6.2.1 IMPIANTO DELLO STATO DI FATTO	262
6.2.2 ANALISI DEL FABBISOGNO ENERGETICO ATTUALE	263
6.2.3 DESCRIZIONE IMPIANTO GENERALE	264
6.2.4 LA COGENERAZIONE E IL MICRO GENERATORE	266

## **7 PROGETTAZIONE STRUTTURALE\***

### **7.1 PRESENTAZIONE DELL'EDIFICIO**

### **7.2 ANALISI DEI CARICHI**

7.2.1 CARATTERIZZAZIONE DELLE AZIONI ELEMENTARI	273
7.2.2 COMBINAZIONI DELLE AZIONI	274
7.2.3 CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI	274
7.2.4 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI	275
7.2.5 CARICHI VARIABILI	279

7.2.6	AZIONE DEL VENTO	279
7.2.7	AZIONE DELLA NEVE	282
7.2.8	AZIONE SISMICA	284

### **7.3 VERIFICA DEL SOLAIO INTERPIANO**

7.3.1	DESCRIZIONE DEI CARICHI	293
7.3.2	COMBINAZIONI DI CARICO E SCHEMI STATICI	294
7.3.3	VERIFICA A SLU	297
7.3.4	VERIFICA A SLE - TENSIONI AMMISSIBILI	299
7.3.5	VERIFICA A SLE - FESSURAZIONE	301

### **7.4 CONSOLIDAMENTO DEL SOLAIO IN COPERTURA**

7.4.1	DEFINIZIONE DEL SISTEMA UTILIZZATO	303
7.4.2	L'INTERCONNESSIONE MECCANICA	303
7.4.3	IL SOLAIO ESISTENTE: CARATTERISTICHE	304
7.4.4	LO SFONDELLAMENTO DELLE PIGNATTE	305
7.4.5	IL SISTEMA TECNICO: CLS-CLS	306
7.4.6	CALCOLO DEL MOMENTO RESISTENTE	306
7.4.7	CALCOLO DEL TAGLIO RESISTENTE	306
7.4.8	CALCOLO DEI CONNETTORI	307
7.4.9	VERIFICA DELLA STRUTTURA A SLU	308
7.4.10	VERIFICA DELLA STRUTTURA A SLE	310

### **7.5 DIMENSIONAMENTO DEGLI AGGETTI**

7.5.1	DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA	314
7.5.2	DEFINIZIONE DEI MATERIALI UTILIZZATI	315
7.5.3	ANALISI DEI CARICHI	315
7.5.4	DIMENSIONAMENTO SOLAIO AGGETTO	316
7.5.5	DIMENSIONAMENTO DEL PORTALE	319
7.5.6	SCELTA DEL PROFILO	319
7.5.7	COMBINAZIONI DI CARICO	321

7.5.8	SCHEMA STATICO E CALCOLO AZIONI INTERNE	321
7.5.9	VERIFICA A SLE - TRAVE	322
7.5.10	VERIFICA A SLU - TRAVE	323
7.5.11	VERIFICA A SLU - PILASTRO	324
7.5.12	DIMENSIONAMENTO DELLA BULLONATURA	326
7.5.13	DIMENSIONAMENTO DELL'ANCORAGGIO	329

### **7.6 VERIFICA DEL PILASTRO IN CA**

7.6.1	DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA E DEI MATERIALI	333
7.6.2	DEFINIZIONE SCHEMA STATICO E AZIONI INTERNE	334
7.6.3	VERIFICA A SLU	336
7.6.4	VERIFICA A SLE	336

### **BIBLIOGRAFIA**

### **INDICE IMMAGINI**

### **INDICE ALLEGATI**

\* Tesi sviluppata in collaborazione con Stefania DE FAZIO\_  
matricola n. 731706 (Coautore già laureato)

## ABSTRACT

---

EMIHOUSE \_ Energy Module Integration

Il presente lavoro di tesi nasce sulla base di una richiesta dell' Aler di Lecco di riqualificazione energetica e architettonica dell'edificio di alloggi popolari di via Padri Serviti, 22 a Calolziocorte. I problemi che caratterizzano questo fabbricato riguardano i grandi consumi, che si traducono in costi, e la mal distribuzione degli appartamenti e delle famiglie locatarie.

Per attuare un intervento sostenibile anche dal punto di vista architettonico, è basilare acquisire delle conoscenze in merito all'oggetto su cui si deve intervenire.

Le prime ricerche effettuate riguardano l'ottenimento di una conoscenza morfologica e tecnologica degli edifici gestiti dall'Aler sul territorio di Lecco e Calolziocorte tramite la redazione di schede censorie.

Di grande importanza è stata, anche, la presa di coscienza della tipologia di utenza che abita principalmente in alloggi di edilizia popolare, per la quale occorre adottare un particolare occhio di riguardo.

Da ultimo si è studiato l'edificio di progetto sotto un'ottica di recupero, con la redazione di mappature, campionature e definizione della tecnologia esistente tramite la redazione di elaborati grafici e schede di analisi.

La redazione del progetto trova inizio nella volontà di aumentare il numero degli alloggi presenti nell'edificio e di non dislocare i

locatari durante la fase di cantiere. Tutto questo sotto una chiave di lettura energeticamente efficiente. Da qui le tre anime del progetto:

**Energy:** Il progetto ha alla base l'efficienza energetica e l'adozione di tecnologie costruttive innovative per le volumetrie aggiunte, le quali si relazionano alla tecnologia tradizionale, adeguatamente implementata, che caratterizza l'edificio.

**Module:** La necessità di ospitare le famiglie che risiedono nell'edificio, durante la realizzazione dei lavori di adeguamento, ha portato alla progettazione di un piccolo villaggio temporaneo di casette indipendenti realizzate con una tecnologia che utilizza pannelli prefabbricati trasportabili in legno. Questi elementi sono poi riutilizzati, in parte, per l'innalzamento dell'edificio e, in parte, per la realizzazione di laboratori sociali e presidi Aler.

**Integration:** Viste le problematiche di "ghettizzazione" che coinvolgono i caseggiati Aler, si è cercato di integrare l'intervento anche su scala urbana con la realizzazione di una strategia urbanistica, che porta a riscoprire questo quartiere, oltre che all'inserimento di presidi Aler, gestiti dagli assistenti sociali.

## **ABSTRACT** \_ english version

---

### EMIHOUSE \_ Energy Module Integration

The starting point of our project takes birth from a request of energetic and architectural requalification of the building placed in Via Padri Serviti 22 in Calolziocorte. The Aler of Lecco commissioned this study and was interested in the results. The problems this building is afflicted with are related with both the high consumption, which means high managing costs, and the bad distribution of the flats and their own families tenants.

In order to realize a sustainable operation, even based on architectural view point, it is necessary to acquire information about the object of our project.

Our first researches are related to increase the morphology and the technology knowledge of the buildings, managed by ALER of Lecco and Calolziocorte. For this aim we proceed in editing the census sheets. The knowledge of the users has been very important, too: the inhabitants families of popular buildings need a special attention. At least, we study the building object of our project from a recovery view point. Thus, we proceed with the editing of mappings, the collecting of samples and the definition of the existing technology by the means of graphics and analysis drafts.

The aim of the project is the will of increase the number of flats of the building and not to displace the tenants during the construction period. All of these aspects follow energy efficiency

criteria. Here we have the three souls of our project.

**Energy:** the project is based on energy efficiency and on innovative building technologies for the new added volumes. The new volumes are integrated and related with the traditional building technology which characterize the building of our study.

**Module:** the necessity to accommodate the families actually living the building during the construction period leads to the design of a little temporary village. The village is made of wooden cottage (they are realized with wooden prefabricate panels). These elements are recycled and they are used for the rise of the building and for the construction of the social laboratories and ALER aid points.

**Integration:** due to the facing problems of the perception of the district as a ghetto, we have integrated the project even on urban scale with the realization of a strategic urban planning, which leads to rediscover not only this district but also the Aler aid points, managed by the social assistants.

01

---

ANALISI  
ALER

## **1.1 DALL'ALER DI LECCO ALLA NOSTRA TESI**

- 1.1.1 L' ALER DI LECCO E LE SUE ATTIVITA'
  - 1.1.2 CENNI STORICI
  - 1.1.3 LA CRISI DELL'ULTIMO DECENNIO E L'ALER
  - 1.1.4 LE CARATTERISTICHE DELL'UTENZA
  - 1.1.5 IL CONTRIBUTO DEGLI ASSISTENTI SOCIALI DI LECCO
  - 1.1.6 IL TERRITORIO DI COMPETENZA
  - 1.1.7 ALER E L'AMBIENTE NATURALE
  - 1.1.8 CONCLUSIONE
-

## 1.1 DALL'ALER DI LECCO ALLA NOSTRA TESI

Il tema della nostra tesi nasce da una richiesta dell'Aler di Lecco fatta al Politecnico di Milano per una consulenza sullo "studio e analisi di soluzioni impiantistiche e tecnologiche per la riqualificazione energetica" del complesso residenziale collocato a Calolziocorte, in Via Padri Serviti 22. L'obbiettivo che l'Aler ha prefissato è la valutazione di scenari di intervento sia sui sistemi di generazione del calore, sia mediante idonee strategie di riqualificazione dell'involucro edilizio con lo scopo di ridurre le spese di approvvigionamento energetico.

In aggiunta alla sua richiesta, dopo le prime ricerche in cui ci siamo imbattute, abbiamo sviluppato un progetto che rispondesse anche alle esigenze sociali legate agli utenti delle case Aler.

Abbiamo cercato di capire innanzitutto cosa fosse l'Aler e quindi la sua storia e i suoi aspetti più forti e più critici ma soprattutto chi fossero gli utenti Aler e quali fossero le loro esigenze principali.

Riassumiamo in breve i vari aspetti valutati.

### 1.1.1 L' ALER DI LECCO E LE SUE ATTIVITÀ

L'Aler di Lecco è un ente pubblico di natura economica, dotato di personalità giuridica, autonomia imprenditoriale, organizzativa, patrimoniale e contabile.

In concreto si occupa di:

a) attuare interventi di edilizia residenziale sovvenzionata, agevolata e convenzionata, mediante l'acquisizione, la costruzione ed il recupero di alloggi, immobili anche attraverso programmi integrati e programmi di recupero urbano, nonché programmi di

edilizia residenziale, con finanziamenti propri/pubblici;

b) acquistare, nell'ambito dei fini istituzionali, terreni e fabbricati necessari all'attuazione degli interventi, con facoltà di alienarli, quando risultino esuberanti o inutilizzabili per i bisogni dell'Azienda;

c) progettare programmi integrati, programmi di intervento di recupero del patrimonio immobiliare esistente, collegate a programmi di Edilizia Residenziale Pubblica;

d) gestire il patrimonio proprio e di altri enti pubblici comunque realizzato ed acquisito, mediante stipula di convenzione nonché svolgere ogni altra attività di Edilizia Residenziale Pubblica rientrante nei fini istituzionali e conforme alla normativa statale e regionale;

e) stipulare convenzioni con gli enti locali e con altri operatori pubblici o privati per la progettazione e/o esecuzione delle azioni consentite ai sensi dello Statuto;

f) aderire ad associazioni regionali e/o nazionali che abbiano per fine la promozione di interessi dell'Azienda stessa;

g) intervenire, mediante l'utilizzo di risorse proprie non vincolate, ad altri scopi istituzionali, con fini calmieranti sul mercato edilizio realizzando abitazioni anche per mezzo di piani di lottizzazione, allo scopo di localle e di venderle a prezzi economicamente

competitivi;

h) formulare alla Regione ed agli enti locali proposte sulle localizzazioni degli interventi di Edilizia Residenziale Pubblica;

i) svolgere ogni altro compito attribuito da leggi statali e regionali.

### 1.1.2 CENNI STORICI

La nascita dell'Aler di Lecco avviene nel 1997, quasi un secolo dopo la costituzione dell'Aler (Azienda Lombarda Edilizia Residenziale) di Milano, in un contesto e con esigenze quindi ben diverse da quelle che aveva trovato il capoluogo agli inizi del XX secolo.

Le norme che regolano entrambe le Aziende sono comunque le stesse (si fondano sulla Legge Luzzatti del 31 maggio 1903 e quindi sul Testo Unico di Legge del 27 febbraio 1908) e riguardano principalmente:

- le facilitazioni per il credito necessario a procurare i fondi per la costruzione e quelle importanti di materia fiscale accordate dallo Stato

- le disposizioni per la costruzione e la cessione delle case popolari e i caratteri e i requisiti igienici di esse con le disposizioni per l'esproprio delle aree occorrenti.

L'Aler di Lecco provvede subito ad effettuare numerosi e importanti interventi che la portano ad avere, a distanza di poco più di 10 anni, 1.689 alloggi, cui si aggiungono 1.589 box e varie unità commerciali di proprietà (dal Bilancio di Missione Sociale del 2009).

Accanto ai molti interventi di nuova costruzione o recupero edilizio, realizzati per essere concessi in locazione alle fasce più deboli della popolazione, l'ALER di Lecco si muove anche su binari innovativi. Costruisce vari alloggi messi in vendita a prezzi calmierati e altri da affittare a nuclei familiari con reddito medio, a canone ridotto al 60% rispetto a quello di mercato che rispondono in breve tempo alle numerose richieste di casa popolare nella città di Lecco.

\* L'Aler di Lecco viene accorpata a quella di Bergamo e Sondrio con l'approvazione della L.R.n°17 del 26/11/2013 che modifica la L.R. 27/2009.

### 1.1.3 LA CRISI DELL'ULTIMO DECENNIO E L'ALER

La crisi economica dell'ultimo decennio ha investito anche la provincia di Lecco ed in particolare sono state colpite soprattutto le famiglie monoreddito e/o con figli minori a carico e le famiglie composte da una persona, in età lavorativa. La perdita del posto di lavoro, ovvero la mobilità e/o cassa integrazione, ha contribuito ad una forte contrazione della capacità reddituale dei nuclei assegnatari.

Si riporta il seguente indicatore amministrativo "ex lege" per comprendere meglio quali siano gli effetti della crisi e l'evoluzione socio economica dell'Aler.

- Domande di variazione del canone di locazione:

i dati sono significativi: l'indicatore evidenzia un incremento del numero delle domande presentate pari a circa l'80% da un anno all'altro (dati riferiti agli anni 2009-2014). Più di un terzo delle domande si riferisce a nuclei familiari in cui si sono verificate situazioni di perdita di posto di lavoro, di mobilità, ovvero di cassa integrazione.

Tutte le domande di variazione sono state accolte e questo ha comportato una riduzione delle risorse finanziarie derivate dal gettito dei canoni.

- Morosità:

Per quanto riguarda la morosità, la peculiarità degli assegnatari Aler e il momento economico difficile fa sì che l'attenzione alla gestione finanziaria sia alta.

Attualmente la capacità di pagamento del canone si è fortemente indebolita. Sono stati messi quindi a regime delle procedure con costi e modalità definite, al fine di effettuare il recupero crediti in maniera omogenea e più economica per gli assegnatari. Le modalità si limitano alle procedure di sfratto, di pignoramento, laddove è possibile e di piani ad hoc di rateizzazione del credito a favore degli assegnatari in difficoltà.

Per l'esercizio del 2014 l'andamento della morosità complessiva, sul totale dell'emesso dell'anno, ha un trend negativo, attestandosi al 17% per la morosità complessiva riferita agli assegnatari di alloggi di proprietà Aler, mentre per la morosità di alloggi comunali al 21%.

#### 1.1.4 LE CARATTERISTICHE DELL'UTENZA

Si esegue una disamina della composizione degli utenti, analizzando alcune caratteristiche come il luogo di origine, l'età, il tasso di invalidità, il reddito, il numero dei componenti dei nuclei familiari, la distribuzione dei nuclei familiari correlata alla superficie degli alloggi, evidenziando le caratteristiche di utilizzo e sottoutilizzo degli stessi. Si fa riferimento al Bilancio di Missione Sociale del 2009.

TIPOLOGIA UTENTI:

La seguente tabella, nonostante si riferisca solo agli anni 2007-2008-2009, mette in evidenza l'evoluzione ed il trend negativo che tuttora sta caratterizzando il mondo del lavoro nella provincia. Il lavoro a tempo indeterminato si è trasformato soprattutto in cassa integrazione e mobilità, pertanto, significativo è l'incremento relativo alla voce "altro", infatti, si è passati da 74 a 145, raddoppiato rispetto all'anno passato, mentre è diminuito il dato relativo all'occupazione, da 892 a 858.

ALLOGGI SUDDIVISI PER TIPOLOGIE DI LOCATARI									
ANNO	PENSIONATI		LAVORO DIPENDENTE E AUTONOMO		DISOCCUPATI		ALTRO		TOTALE ALLOGGI LOCATI
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°
2007	1.078	47,36	813	35,72	338	14,85	47	2,07	2.276
2008	1.190	50,83	892	38,10	185	7,90	74	3,17	2.341
2009	1.228	50,95	858	35,60	179	7,43	145	6,02	2.410

1.02 SUDDIVISIONE PER TIPOLOGIA DI LOCATARI

Le tabelle successive, che descrivono l'analisi della fascia di età degli assegnatari e la percentuale degli anziani, evidenziano il trend oramai consolidato dell'invecchiamento degli assegnatari aler.

### FASCE DI ETÀ DEGLI ASSEGNATARI

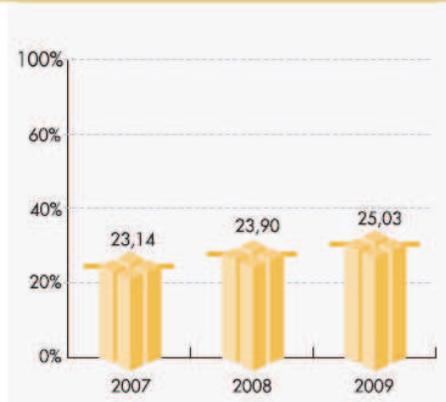
ANNO	> 65 ANNI		DA 41 A 65		DA 18 A 40		TOTALE
	N°	%	N°	%	N°	%	N°
2007	643	36,51	913	51,85	205	11,64	1.761
2008	685	38,94	895	50,88	179	10,18	1.759
2009	863	35,81	1.302	54,02	245	10,17	2.410

1.03 ETÀ DEGLI ASSEGNATARI

Tuttavia, si registra un incremento del numero di assegnatari compresi fra i 41 e i 65 anni, che corrispondono a nuclei familiari

### ANZIANI PRESENTI NEGLI ALLOGGI

ANNO	TOT. INQUILINI	ANZIANI > 65 ANNI	
	N°	N°	%
2007	5.479	1.268	23,14
2008	5.893	1.409	23,90
2009	6.108	1.529	25,03



1.04 NUMERO DEGLI ANZIANI NEGLI ALLOGGI

di nuova formazione e di extracomunitari.

L'incremento del numero degli invalidi, è dovuto sostanzialmente all'entrata in vigore della legge sui canoni n. 27/2007, che ha introdotto delle agevolazioni ai fini del ricalcolo del canone.

A seguito di ciò l'Aler ha dovuto sostenere costi notevoli per l'adeguamento di varie residenze.

### DISABILI PRESENTI NEGLI ALLOGGI

ANNO	TOTALE DISABILI	INVALIDITA'					
		DA 67 a 99%		100% CON ASSEGNO		100% SENZA ASSEGNO	
		N°	%	N°	%	N°	%
2007	342	176	51,46	91	26,61	75	21,93
2008	365	187	51,23	94	25,75	84	23,02
2009	492	262	53,25	138	28,05	92	18,70

1.05 04\_DISABILI NEGLI ALLOGGI

Si nota inoltre che circa l'85% degli utenti Aler sono italiani: metà di questi provengono da regioni del sud Italia mentre della rimanente metà il 35% è autoctono. Il 15% degli utenti non italiani

### UTENTI PER AREE GEOGRAFICHE DI NASCITA

ANNO	AMBITO ALER	LOMBARDIA	ITALIA	U.E.	EXTRA U.E.	TOTALE
	N°	N°	N°	N°	N°	N°
2007	604	248	1.159	-	265	2.276
2008	694	267	1.079	-	301	2.341
2009	713	275	1.091	-	331	2.410

1.06 05\_ORIGINE DEGLI UTENTI

proviene da paesi extra europei.

In correlazione alla composizione degli assegnatari e dei nuclei familiari si può analizzare l'utilizzo del patrimonio aler.

I dati seguenti si riferiscono ancora al Bilancio di Missione Sociale

UTILIZZO PATRIMONIO ALER 2009													
CLASSI DI SUPERFICIE DEGLI ALLOGGI (SUPERFICIE UTILE INTERNA EX L. 392/78)	NUMERO DELLE FAMIGLIE SECONDO IL NUMERO COMPONENTI										TOTALE 2009	TOTALE 2008	TOTALE 2007
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
0 - 25											0	4	0
26 - 30											0	3	0
31 - 35	6	4									10	14	10
36 - 40	33	6	2		1						42	51	39
41 - 45	80	36	8	2	1						127	144	122
46 - 50	63	26	4	3		0					96	86	103
51 - 55	15	9	1	3	2	0					30	40	27
56 - 60	17	14	5	4	2	0		1			43	49	50
61 - 65	61	81	40	32	15	1	1				231	248	231
66 - 70	61	110	73	63	29	10					346	344	342
71 - 75	11	23	14	19	7	3			1		78	67	75
76 - 80	41	78	45	22	19	11	2				218	219	229
81 - 85	22	49	27	28	15	10	1	0			152	148	154
86 - 90	3	13	11	10	6	5					48	52	47
91 - 95	20	55	33	16	19	9	6	2		1	161	160	157
96 - 100	6	23	14	19	8	10	1	0	1		82	83	85
101 - 105	2	1	0	0							3	4	3
106 - Oltre	6	19	7	3	3	2	2	1			43	43	42
TOTALE	447	547	284	224	127	61	13	4	2	1	1.710	1.772	1.759

1.07 PATRIMONIO ALER 2009.PNG

2008	958	SOTTOUTILIZZO
	71	SOVRAFFOLLAMENTO
	730	REGOLARI
2009	1.035	SOTTOUTILIZZO
	90	SOVRAFFOLLAMENTO
	585	REGOLARI

Dalla tabella si evince che il dato più significativo ed in crescita è quello relativo al sottoutilizzo degli alloggi;

degli anni 2007, 2008 e 2009.

Ciò significa che più della metà dei nuclei familiari occupano alloggi non idonei, ovvero grandi rispetto alle condizioni previste dal R.R. n.1/2004.

Sup. utile	Sup. totale	Componenti nucleo familiare
45	54	1-2
60	72	3-4
75	90	5-6
95	114	7 o più

1.08 REGOLAMENTO REGIONALE 1-2004.PNG

Questo dato evidenzia la difficoltà dell'aler di poter effettuare cambi di alloggi, dovuto essenzialmente alla carenza di alloggi idonei alle caratteristiche necessarie.

CAMBI ALLOGGI: CASISTICA			
	2007	2008	2009
CASISTICA	N.	N.	N.
DISAGIO SOCIALE	-	-	-
NUCLEI CON COMPONENTI PORTATORI DI HANDICAP/INVALIDI	3	4	1
SOVRAFFOLLAMENTO/SOTTOUTILIZZO	8	6	7
ANTIGIENICITA'	-	2	1
CAMBI CONSENSUALI	2	21	-
MANUTENZIONE STRAORDINARIA, RISANAMENTO, RISTRUTTURAZIONE	3	-	-
RAZIONALIZZAZIONE GESTIONE PATRIMONIO	-	-	-
ALTRO	-	1	1
TOTALE	16	34	10

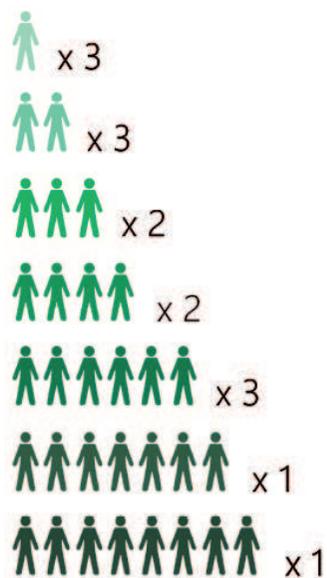
1.09 CAMBI ALLOGGI

## IL NOSTRO CASO SPECIFICO

La situazione degli utenti del nostro caso specifico rispecchia i risultati delle analisi svolte precedentemente. Per quel che riguarda il rapporto "utenti-tipologia appartamento abitato" risulta che poco più della metà degli appartamenti sono sottoutilizzati, mentre due su quindici risultano sovraffollati; Complessivamente le famiglie che vivono nelle abitazioni Aler di Via Padri Serviti di Calolziocorte sono italiani. Sono quattro su quindici le famiglie con provenienza da paesi extraeuropei.

### LA LORO RICHIESTA:

Ciò che è emerso dagli incontri avuti con alcuni utenti durante i sopralluoghi degli edifici Aler è una situazione di malcontento generale. I problemi maggiori sembrano essere legati alla poca manutenzione degli edifici e degli appartamenti da parte dell'Aler. Questo va a discapito degli utenti in quanto si trovano a vivere ad esempio in appartamenti con coperture in amianto piuttosto che con serramenti non chiudibili e quindi con disperdi notevoli energetici e di conseguenza aumento dei costi di riscaldamento. Richiedono più manutenzione e maggior attenzione agli aspetti energetici.



1.10 DISTRIBUZIONE NUCLEI FAMILIARI

## 1.1.5 IL CONTRIBUTO DEGLI ASSISTENTI SOCIALI DI LECCO

Un' ulteriore analisi sociale per capire meglio gli utenti Aler, è stata svolta insieme a Chiara Scaccabarozzi, Direttore Servizio Famiglia e Territorio del Comune di Lecco (\* dal 2012 al 2016) Quello che è emerso dalle sue parole è che lo scenario degli utenti Aler è molto complesso e con problematiche molto delicate. Si vive spesso in un contesto di disagio sociale causato in primis dalla varietà degli utenti che si trovano a dover convivere in spazi mal gestiti e con regole mal definite o addirittura dettate dal singolo utente. Gli occupanti delle case Aler sono famiglie italiane, per lo più meridionali emigrate a nord in cerca di lavoro; famiglie extraeuropee, quindi con culture, religioni, stili di vita molto lontane; persone con problemi legati alla dipendenza di sostanze stupefacenti e/o alcol; con problemi psichici; e ancora altre agli arresti domiciliari. Si trovano poi anziani, disabili, bambini o semplicemente famiglie dal reddito molto basso che non possono permettersi altro. Una dinamica quindi molto complessa.

Il lavoro degli assistenti sociali in questo campo consiste per lo più nell'assistenza costante alle famiglie e al singolo utente e nell'insegnamento di regole comuni per tutti. A tal proposito sono state adottate varie attività organizzate come "laboratori sociali" per aiutare tutti a comprendere come si può convivere serenamente pur avendo culture molto differenti e per aiutare il paese alla convivenza tra quartieri Aler e non.

## LABORATORI SOCIALI DI QUARTIERE: Nuovi spazi di attivazione sociale

### CONTESTO ATTUALE E SITUAZIONE SOCIALE:

- Aumento della popolazione anziana
- Aumento dei bambini stranieri
- Aumento dei nuclei mono-parentali
- Diversità culturale
- Aumento della povertà
- Aumento dei conflitti condominiali



↳ **DISAGIO SOCIALE**

### COME DARE RISPOSTA AL DISAGIO?

- Mediazione sociale: presenza sul territorio di assistenti sociali ad attività domiciliare
- Patti fra i cittadini: Progettazioni partecipate
- Regolamenti: Verificare il rispetto delle regole e agire con sanzioni se necessario
- Mix sociale

↳ **INTEGRAZIONE ATTRAVERSO IL LAVORO**

Creazione di impieghi locali (accordi con imprese locali)

Coinvolgimento nelle attività di gestione del patrimonio (pulizia aree comuni, giardinaggio)

↳ **RAFFORZAMENTO DI LEADERSHIP LOCALI**  
individuazione di persone meritevoli e adeguate per affidare la gestione e il controllo delle aree comuni

**tutto questo è attuato tramite LABORATORI SOCIALI**

### BUONE PRATICHE DI LABORATORI SOCIALI



Ci si trova spesso infatti di fronte a situazioni di "ghettizzazione" con isolamento completo di quartieri sul resto della città.

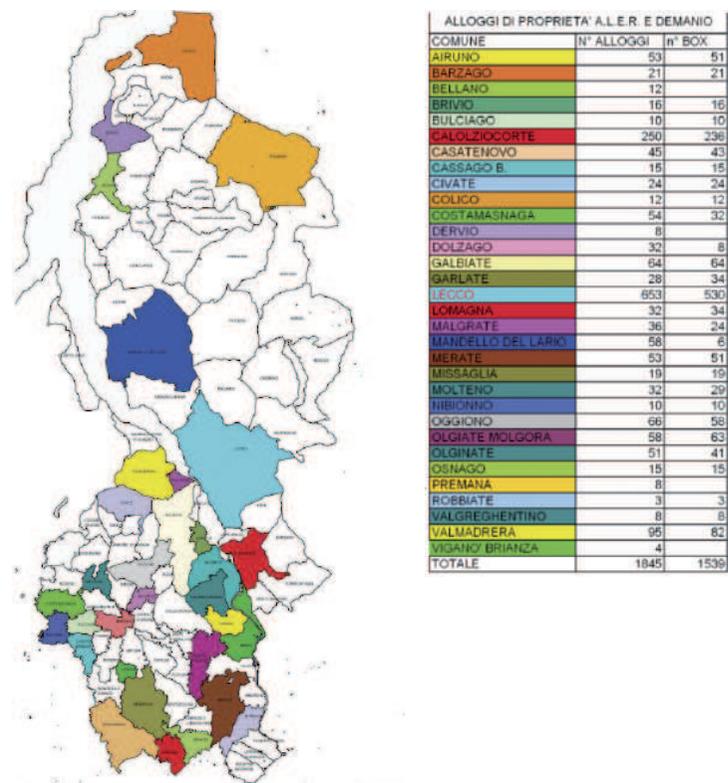
#### LA LORO RICHIESTA:

Ciò che gli assistenti sociali richiedono è:

- locali in prossimità degli edifici Aler per permettere assistenza ed educazione continua;
- attenzione alla progettazione degli spazi accessori delle abitazione Aler per agevolare l'integrazione tra gli utenti Aler e non e tra gli utenti Aler stessi;
- distinzione ben precisa tra gli spazi comuni e quelli privati;
- edifici dai materiali forti e durevoli e di scarsa manutenzione;
- spazi depositi rifiuti adatti (la maggior parte delle discordie nasce dalla mal gestione dei rifiuti);
- edifici facilmente gestibili e controllabili;
- spazi dedicati ai bambini;

### 1.1.6 IL TERRITORIO DI COMPETENZA

Il patrimonio dell'ALER di Lecco, al 31 dicembre 2009, era così costituito (si fa riferimento a tale data in quanto non è stato possibile reperire dati più aggiornati e si ritiene possa essere una buona approssimazione anche per la situazione attuale) :



1.12 TERRITORIO DI COMPETENZA ALER

Si analizzano nello specifico tutti gli edifici di proprietà Aler di Lecco e di Calolziocorte (si è scelto di limitare il campo di analisi a queste due città per evitare ricerche prolungate e con risultati non significativi).

Per ogni edificio si mettono in evidenza le caratteristiche del quartiere in cui è situato, quindi la struttura del tessuto edilizio, la tipologia dei componenti edilizi e degli spazi integrativi, di servizio e di pertinenza.

Del singolo edificio si analizza la tipologia edilizia, della copertura e dei vari piani, il sistema di distribuzione verticale, il blocco dei servizi e gli spazi integrativi e di servizio. Si nota inoltre se sono presenti volumi emergenti.

Per quel che riguarda l'analisi tecnologica-costruttiva si sono determinate le strutture, le partizioni interne ed esterne, l'involucro e gli elementi aggiuntivi. Questa è stata utile per determinare alcuni caratteri tecnologici dell'edificio oggetto di studio.

Si sono inoltre rilevate le finiture superficiali di tutti gli edifici come parametro di riferimento per il progetto futuro.

Si riporta in seguito il glossario delle voci delle schede di catalogazione utilizzate:

#### ANALISI AGGREGATO

##### STRUTTURA DEL TESSUTO EDILIZIO

STE1	a maglia ortogonale
STE2	a pettine
STE3	a spina
STE4	concentrica
STE5	ad avvolgimento
STE6	radiocentrica
STE7	mista

##### TIPI EDILIZI COMPONENTI

TE1	linea
TE2	ballatoio
TE3	torre palazzina
TE4	schiera
TE5	casa a torre
TE6	casa a corte
TE7	palazzo/casa palazzata
TE8	isolata
TE9	unità edilizia seriale fuori terra parallela alle curve di livello
TE10	unità edilizia seriale parzialmente interrata parallela alle curve di livello
TE11	unità edilizia serial fuori terra perpendicolare alle curve di livello
TE12	casa ad arco
TE13	casa a muro
TE14	casa a blocco

##### SPAZI INTEGRATIVI/DI SERVIZIO/DI PERTINENZA

SIS1	cortile
SIS2	corte
SIS3	giardino
SIS4	chiostрина
SIS5	pozzo luce
SIS6	spazio giochi attrezzato
SIS7	piazza
SIS8	altri spazi aperti ad uso pubblico
SIS9	orti

ANALISI EDIFICIO	
TIPOLOGIA EDILIZIA	

TE1	linea
TE2	ballatoio
TE3	torre palazzina
TE4	schiera
TE5	casa a torre
TE6	casa a corte
TE7	palazzo/casa palazzata
TE8	isolata
TE9	unità edilizia seriale fuori terra parallela alle curve di livello
TE10	unità edilizia seriale parzialmente interrata parallela alle curve di livello
TE11	unità edilizia serial fuori terra perpendicolare alle curve di livello
TE12	casa ad arco
TE13	casa a muro
TE14	casa a blocco

TIPOLOGIA COPERTURA	
---------------------	--

TC1	piana
TC2	piana con volte estradossali
TC3	a falda singola
TC4	a doppia falda
TC5	a più di due falde
TC6	ad andamento curvilineo
TC7	altra unità immobiliare
TC8	strada e/o spazio aperto

TIPOLOGIA SOTTOTETTO	
----------------------	--

TS1	sottotetto abitabile
TS2	sottotetto non abitabile
TS3	sottotetto aperto (gaifo)

TIPOLOGIA PIANO TERRA	
-----------------------	--

TPT1	piloties
TPT2	parzialmente chiuso
TPT3	totalmente chiuso

TIPOLOGIA SEMINTERRATO	
------------------------	--

TS11	con presenza di vani sottostanti
------	----------------------------------

TSI2	con presenza di cavità
TSI3	scavato
TSI4	costruito
TSI5	parzialmente scavato
TSI6	mista
NP	non presente

TIPOLOGIA PIANO INTERRATO

TP11	con presenza di vani sottostanti
TP12	con presenza di cavità
TP13	scavato
TP14	costruito
TP15	parzialmente scavato
NP	non presente

CONNETTIVO DISTRIBUZIONE

CD1	scale interne
CD2	scale esterne
CD3	assenza di scale
CD4	ascensore in vano proprio
CD5	ascensore in vano aperto
CD6	ballatoio

BLOCCO SERVIZI

BS1	concentrato
BS2	distribuito in fascia
BS3	distribuito/non ordinato

SPAZI INTEGRATIVI/DI SERVIZIO

SIS1	cortile
SIS2	corte
SIS3	giardino
SIS4	chiostrina
SIS5	pozzo luce
SIS6	spazio giochi attrezzato
SIS7	piazza
SIS8	altri spazi aperti ad uso pubblico
SIS9	orti

VOLUMI EMERGENTI

VE1	torrini
VE2	vani di servizio
VE3	abbaini
NP	non presenti

ANALISI TECNOLOGICA-COSTRUTTIVA

STRUTTURA

FONDAZIONI

F1	continua a platea
F2	continua a travi rovesce
F3	discontinua a plinti
F4	continua in muratura
F5	continua su roccia scavata
F6	discontinua su pali e piloni

STRUTTURA DI ELEVAZIONE VERTICALE

SE1	struttura a telaio di acciaio
SE2	struttura a telaio di c.a.
SE3	a pareti portanti in c.a.
SE4	a pareti portanti in muratura
SE5	roccia scavata
SE6	terra cruda:adobe
SE7	terra cruda:pisè
SE8	mista

STRUTTURA DI ELEVAZIONE ORIZZONTALE (SOLAI)

OS1	solaio in latero cemento		
OS2	solaio in lastre prefabbricate in ca		
OS3	solaio lastre predalles		
OS4	volta in muratura	a blocchi di pietra squadrata	1 a botte
		b blocchi di pietra sbozzata	2 a padiglione
		c conci di tufo	3 a crociera
		d bubbole di laterizio	4 a schifo
		e mattoni di laterizio	5 a stella
OS5	solaio in putrelle in ferro	a con pignatte	
OS6	solaio a travetti in ca	b con tavelloni di laterizio	
OS7	solaio in legno	c con voltine di laterizio	
OS8	roccia scavata	d con voltine in tufo	
		e con blocchi in tufo	
		f con lamiera metallica	
		g con blocchi di calcestruzzo	
		h complemento in cls	
		i complemento in legno	

### STRUTTURA IN ELEVAZIONE ORIZZONTALE (COPERTURA)

OC1	solaio in latero cemento		
OC2	solaio in lastre prefabbricate in ca		
OC3	solaio lastre predalles		
OC4	capriata metallica		
OC5	capriata ca		
OC6	capriata lignea		
OC7	volta in muratura	a blocchi di pietra squadrata	1 a botte
		b blocchi di pietra sbozzata	2 a padiglione
		c conci di tufo	3 a crociera
		d bubbole di laterizio	4 a schifo
		e mattoni di laterizio	5 a stella
OC8	solaio in putrelle in ferro	a con pignatte	
OC9	solaio a travetti in ca	b con tavelloni di laterizio	
OC10	solaio in legno	c con voltine di laterizio	
		d con voltine in tufo	
		e con blocchi in tufo	
		f con lamiera metallica	
		g con blocchi di calcestruzzo	
		h complemento in cls	
		i complemento in legno	
OC11	roccia scavata		
OC12	altra unità immobiliare		

### PARTIZIONI INTERNE

#### VERTICALI

PIV1	P. monostrato in mattoni forati e intonacati	
PIV2	P. monostrato in mattoni forati e intonacati + isolante	
PIV3	P. monostrato in blocchi di cls intonacati	
PIV4	P. monostrato in blocchi di cls intonacati+isolante	
PIV5	P. doppio strato in mattoni forati e intonacati	
PIV6	P. doppio strato in mattoni forati e intonacati + isolante	
PIV7	P. doppio strato in blocchi di cls	
PIV8	P. doppio strato in blocchi di cls +isolante	
PIV9	P. cartongesso con telaio in acciaio + isolante	
PIV10	muratura corpo unico	a blocchi di pietra squadrata
PIV11	muratura corpo multiplo	b blocchi di pietra sbozzata
		c conci di tufo
		d blocchi forati di laterizio
		e blocchi pieni di laterizio
		f incannucciato
		g terra cruda
PIV12	controparete	
PIV13	P- monostrato in mattoni pieni intonacati	
PIV14	pannelli in cls prefabbricato	

#### INCLINATE

PIL1	scala a travi in legno	a con blocchi naturali	1 inter. piano
PIL2	scala in putrelle in ferro	b con blocchi artificiali	2 inter. voltato
PIL3	scala a travetti in ca	c con materiali cementizi	3 gradino autoportante
PIL4	scala in muratura	d con ca	

#### ORIZZONTALI

PIO1	controsoffitti piani
PIO2	controsoffitti voltati

### ELEMENTI AGGIUNTIVI

#### VERTICALI

EAV1	canne fumarie
EAV2	camini

## INVOLUCRO

### CHIUSURE VERTICALI OPACHE

CVO1	monostrato portante in mattoni	
CVO2	doppio paramento faccia a vista	
CVO3	cassa vuota paramento esterno in forati (fori orizzontali) intonacato	
CVO4	elementi prefabbricati a grandi pannelli con rivestimento ceramico	
CVO5	pareti pluristrato a setti portanti in ca e controparete interna + isolante	
CVO6	parete con isolamento esterno e rivestimento sottile su isolante	
CVO7	muratura a corpo unico	a blocchi di pietra squadrata
CVO8	muratura a corpo multipla	b blocchi di pietra sbazzata c conci di tufo d pietrame

### CHIUSURE VERTICALI TRASPARENTI

CVT1	serramenti in alluminio estruso	e terra cruda
CVT2	serramenti in pvc	a vetro singolo
CVT3	serramenti in legno	b vetro doppio
CVT4	serramenti misti pvc/alluminio	c vetro singolo basso emissivo
CVT5	serramenti misto legno/alluminio	d vetro doppio basso emissivo
CVT6	serramenti misti legno/pvc	e assente
CVT7	serramenti in ferro	

### MURI CONTROTERRA

MCT1	muro a getto in ca
MCT2	muro con elementi prefabbricati in ca
MCT3	muro con blocchi cassero in ca
MCT4	muratura

### CHIUSURA ORIZZONTALE SUPERIORE

C1	copertura continua isolata
C2	copertura continua isolata rovescia
C3	copertura continua isolata e ventilata
C4	copertura continua non isolata
C5	copertura discontinua isolata
C6	copertura discontinua isolata e ventilata
C7	copertura discontinua ventilata
C8	copertura discontinua non isolata

### CHIUSURA ORIZZONTALE INFERIORE

CI1	vespaio tradizionale in pietrame
CI2	vespaio su muricci e tavelloni
CI3	vespaio su igloo
CI4	presenza di cavità sotterranee
CI5	roccia

## PARTIZIONI ESTERNE

### ORIZZONTALI

PEO1	balconi/logge in pietra	
PEO2	balconi/logge in legno	
PEO3	balconi/logge in putrelle di ferro	a con pignatte
PEO4	balconi/logge a travetti in ca	b con tavelloni di laterizio c con voltine di laterizio d con voltine in tufo e con blocchi in tufo f con blocchi in cls g compimento in cls

### INCLINATE

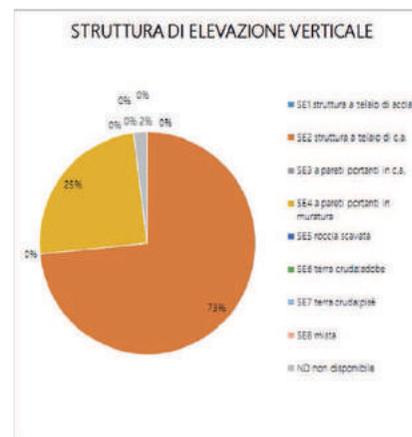
PIL1	scala a travi in legno	a con blocchi naturali	1 inter. piano
PIL2	scala in putrelle in ferro	b con blocchi artificiali	2 inter. voltato
PIL3	scala a travetti in ca	c con materiali cementizi	3 gradino autoport
PIL4	scala in muratura	d con ca	

## FINITURE SUPERFICIALI

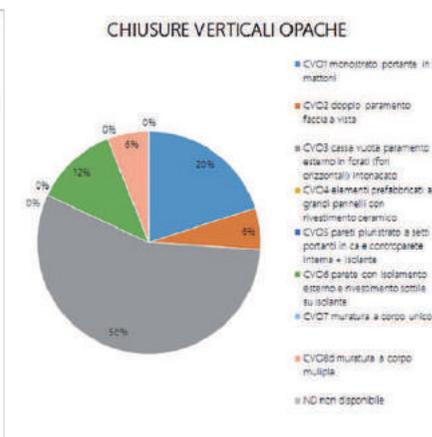
FS1	intonacato	a colori chiari b colori medi c colori scuri
FS2	scialbato	
FS3	decorato	
FS4	faccia a vista	
FS5	piastrelle in ceramica	
FS6	cemento a vista	

Si allegano le mappe di Lecco e Calolziocorte con evidenziati gli edifici Aler e le loro schede e i grafici dei risultati delle analisi.

In sintesi, i risultati rivelano che a livello tecnologico le case ALER presentano una tecnologia tradizionale in cemento armato, chiusure verticali in mattoni, tipicamente a cassa vuota e chiusure superiori inclinate in tegole. Spesso le finiture superficiali sono in intonaco o mattone faccia a vista e i serramenti sono a vetro singolo.



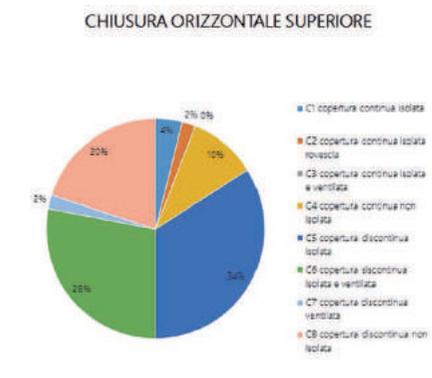
1.13 STRUTTURA DI ELEVAZIONE VERTICALE



1.14 CHIUSURE VERTICALI OPACHE



1.15 STRUTTURA IN ELEVAZIONE ORIZZONTALE



1.16 CHIUSURA ORIZZONTALE SUPERIORE



CALOLZIOCORTE _ VIA CAVOUR 13 B/C	SC01
-----------------------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
-------------------	--	--	--

<b>Localizzazione</b>	Calolziocorte	<b>Caratteri tipologici</b>							
	Via Cavour 13 C/B	Tipo edilizi componenti	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">TE1</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>SIS1</td> <td>SIS3</td> </tr> <tr> <td>SIS8</td> <td></td> </tr> </table>	TE1		SIS1	SIS3	SIS8	
TE1									
SIS1	SIS3								
SIS8									
Altitudine	215 m s.l.m.	Spazi di pertinenza	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">SI</td> <td style="width: 50%;">NO</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>NO</td> </tr> </table>	SI	NO	NO	NO		
SI	NO								
NO	NO								
Latitudine	45°48'19" N	Edilizia di base	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">SI</td> <td style="width: 50%;">NO</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>NO</td> </tr> </table>	SI	NO	NO	NO		
SI	NO								
NO	NO								
Longitudine	9°25'21" E	Emergenze architettoniche	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">SI</td> <td style="width: 50%;">NO</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>NO</td> </tr> </table>	SI	NO	NO	NO		
SI	NO								
NO	NO								
Zona climatica	E								
Superficie aggregato	2555 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>							
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">SI</td> <td style="width: 50%;">NO</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>NO</td> </tr> </table>	SI	NO	NO	NO		
SI	NO								
NO	NO								
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">SI</td> <td style="width: 50%;">NO</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>NO</td> </tr> </table>	SI	NO	NO	NO		
SI	NO								
NO	NO								
Struttura	STE7								

ANALISI EDIFICIO			
------------------	--	--	--

Epoca di primo impianto		1984													
Numero alloggi	18	Numero box	18												
Distribuzione locali	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>monolocali</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>bilocali</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td>trilocali</td> <td style="text-align: center;">14</td> </tr> <tr> <td>quadrilocali</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>pentlocali</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>sfitti</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </table>	monolocali	0	bilocali	4	trilocali	14	quadrilocali	0	pentlocali	0	sfitti	0	sfitti	2
monolocali	0														
bilocali	4														
trilocali	14														
quadrilocali	0														
pentlocali	0														
sfitti	0														
		Locali non sfruttati	7												
		sovraffollati	1												
		da fam.straniere	0												
Numero piani fuori terra	4														
Superficie piano terra	553 m <sup>2</sup>														
Superficie lorda	2212 m <sup>2</sup>														
Volume lordo	6636 m <sup>3</sup>														
Tipologia edilizia	TE1	Logge	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">SI</td> <td style="width: 50%;">NO</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>NO</td> </tr> </table>	SI	NO	NO	NO								
SI	NO														
NO	NO														
Tipologia copertura	TCS	Balconi	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">SI</td> <td style="width: 50%;">NO</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>NO</td> </tr> </table>	SI	NO	NO	NO								
SI	NO														
NO	NO														
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">SI</td> <td style="width: 50%;">NO</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>NO</td> </tr> </table>	SI	NO	NO	NO								
SI	NO														
NO	NO														
Tipologia Piano Terra	TPT2	Schermature Esterne	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">SI</td> <td style="width: 50%;">NO</td> </tr> <tr> <td>NO</td> <td>NO</td> </tr> </table>	SI	NO	NO	NO								
SI	NO														
NO	NO														
Tipologia seminterrato	NP														
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP												
Connettivo distribuzione	CD1														
Blocco servizi	BS2														
Spazi integrativi/di servizio	SIS3 SIS8														

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA			
---------------------------------	--	--	--

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F2		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO2		
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b		
Muri controterra	ND		
Chiusura orizzontale superiore	C5		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	NP		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1b		

CALOLZIOCORTE \_ VIA LAVELLO 1G SC02

Foto



ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Calolziocorte Via Lavello 1G	<b>Caratteri tipologici</b>	TE1 TE3 SIS3 SIS8 SIS1
Altitudine	209 m s.l.m.	<b>Edilizia di base</b>	SI NO
Latitudine	45°47'50" N	<b>Emergenze architettoniche</b>	SI NO
Longitudine	9°26'00" E		
Zona climatica	E		
Superficie aggregato	2973 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	SI NO
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	SI NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI NO
Struttura	STE7		

ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1987		
Numero alloggi	13	Numero box	13
Distribuzione locali	monolocali 0 bilocali 4 trilocali 9 quadrilocali 0 pentolocali 0 sfitti 0	sfitti	2
		Locali non sfruttati	
		sovraffollati	3
		da fam.straniere	2
Numero piani fuori terra	4		
Superficie piano terra	428 m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	1712 m <sup>2</sup>		
Volume lordo	5136 m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schermature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS2		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1 SIS8		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F2		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	NP		
Orizzontali	NP		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV1	EAV2	
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO1		
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	C5		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	NP		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1b	FS6	

CALOLZIOCORTE_ VIALE EUROPA 70/72/74G e VIA DI VITTORIO 2/4/6 e 7/13 e 8/22	SC03
---	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Calolziocorte Viale Europa 72/74G e Via di Vittorio 2/4/6	<b>Caratteri tipologici</b>	
Altitudine	214 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti	TE6
Latitudine	45°47'37" N	Spazi di pertinenza	SIS3 SIS8
Longitudine	9°26'08" E	Edilizia di base	SI NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI NO
Superficie aggregato	23350 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	
Numero di edifici	3	Vincoli paesistico-ambientale	SI NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI NO
Struttura	STE7		

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1977-1978			
Numero alloggi	150	Numero box	150	
Distribuzione locali	monolocali bilocali trilocali quadrilocali pentolocali sfitti	0 9 129 9 3 3	sfitti Locali non sfruttati sovraffollati da fam.straniere	11 76 13 11
Numero piani fuori terra	4			
Superficie piano terra	6462 m <sup>2</sup>			
Superficie lorda	25848 m <sup>2</sup>			
Volume lordo	77544 m <sup>3</sup>			
Tipologia edilizia	TE1	TE6	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS		Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2		Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3		Schermature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		Volumi emergenti	NP
Tipologia piano interrato	NP			
Connettivo distribuzione	CD1			
Blocco servizi	BS2			
Spazi integrativi/di servizio	SIS3	SIS8		

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F2		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	PIL3c1		
Orizzontali	CVT1a	CVT7a	
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	ND		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	C8		
Chiusura orizzontale inferiore	NP		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1b	FS6	

CALOLZIOCORTE _ VIA PADRI SERVITI 22	SC04
--------------------------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
-------------------	--	--	--

<b>Localizzazione</b>	Calolziocorte Via padri Serviti 22	<b>Caratteri tipologici</b>					
		Tipo edilizi componenti	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">TE1</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">TE7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SIS1</td> <td style="text-align: center;">SIS8</td> </tr> </table>	TE1	TE7	SIS1	SIS8
TE1	TE7						
SIS1	SIS8						
		Spazi di pertinenza	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table>				
Altitudine	218 m s.l.m.						
Latitudine	45°47'33" N						
Longitudine	9°26'15" E						
Zona climatica	E	<b>Edilizia di base</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> </table>	SI	NO	SI	NO
SI	NO						
SI	NO						
		Emergenze architettoniche	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> </table>	SI	NO	SI	NO
SI	NO						
SI	NO						
Superficie aggregato	3116 m <sup>2</sup>						
Numero di edifici	1						
<b>Tessuto edilizio</b>		<b>Presenza di vincoli</b>					
Struttura	SE7	Vincoli paesistico-ambientale	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> </table>	SI	NO	SI	NO
SI	NO						
SI	NO						
		Vincoli storico-architettonici	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> </table>	SI	NO	SI	NO
SI	NO						
SI	NO						

ANALISI EDIFICIO			
------------------	--	--	--

Epoca di primo impianto	1972						
Numero alloggi	15	Numero box	15				
Distribuzione locali	monolocali	0	sfiti	0			
	bilocali	0					
	trilocali	0	Locali non sfruttati	10			
	quadrilocali	12	sovraffollati	1			
	pentalocali	3	da fam.straniere	1			
	sfiti	0					
Numero piani fuori terra	4						
Superficie piano terra	636	m <sup>2</sup>					
Superficie lorda	2544	m <sup>2</sup>					
Volume lordo	7632	m <sup>3</sup>					
Tipologia edilizia	TE1	Logge	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> </table>	SI	NO	SI	NO
SI	NO						
SI	NO						
Tipologia copertura	TCS	Balconi	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> </table>	SI	NO	SI	NO
SI	NO						
SI	NO						
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> </table>	SI	NO	SI	NO
SI	NO						
SI	NO						
Tipologia Piano Terra	TPT1	Schermature Esterne	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">SI</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> </table>	SI	NO	SI	NO
SI	NO						
SI	NO						
Tipologia seminterrato	NP	Volumi emergenti	NP				
Tipologia piano interrato	NP						
Connettivo distribuzione	CD1						
Blocco servizi	BS2						
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS8					

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA			
---------------------------------	--	--	--

<b>Struttura</b>					
Fondazioni	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">F2</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">SE2</td> <td></td> </tr> </table>	F2		SE2	
F2					
SE2					
Strutture in elevazione verticali					
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">OS1</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">OC1</td> <td></td> </tr> </table>	OS1		OC1	
OS1					
OC1					
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)					
<b>Partizioni interne</b>					
Verticali	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">PIV1</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">PIV5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">PIV1</td> <td style="text-align: center;">PIV5</td> </tr> </table>	PIV1	PIV5	PIV1	PIV5
PIV1	PIV5				
PIV1	PIV5				
Inclinate	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">PIL3c1</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">PIL3c1</td> <td></td> </tr> </table>	PIL3c1		PIL3c1	
PIL3c1					
PIL3c1					
Orizzontali	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">NP</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP</td> <td></td> </tr> </table>	NP		NP	
NP					
NP					
<b>Elementi aggiuntivi</b>					
Verticali	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">EAV1</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">EAV2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">EAV1</td> <td style="text-align: center;">EAV2</td> </tr> </table>	EAV1	EAV2	EAV1	EAV2
EAV1	EAV2				
EAV1	EAV2				
<b>Involucro</b>					
Chiusure verticali opache	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">CVO2</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CVO2</td> <td></td> </tr> </table>	CVO2		CVO2	
CVO2					
CVO2					
Chiusure verticali trasparenti	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">CVT7a</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CVT7a</td> <td></td> </tr> </table>	CVT7a		CVT7a	
CVT7a					
CVT7a					
Muri controterra	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">NP</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP</td> <td></td> </tr> </table>	NP		NP	
NP					
NP					
Chiusura orizzontale superiore	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">C8</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C8</td> <td></td> </tr> </table>	C8		C8	
C8					
C8					
Chiusura orizzontale inferiore	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">CI2</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CI2</td> <td></td> </tr> </table>	CI2		CI2	
CI2					
CI2					
<b>Partizioni esterne</b>					
Orizzontali	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">NP</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP</td> <td></td> </tr> </table>	NP		NP	
NP					
NP					
Inclinate	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">NP</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">NP</td> <td></td> </tr> </table>	NP		NP	
NP					
NP					
<b>Finiture superficiali</b>					
Tutte le superfici esterne	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">FS4</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">FS6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">FS4</td> <td style="text-align: center;">FS6</td> </tr> </table>	FS4	FS6	FS4	FS6
FS4	FS6				
FS4	FS6				



1.18 EDIFICI ALER DI LECCO

LECCO _ VIA BERNI 13/17/19 E VIA SPREAFICO 5	SL01
--	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco	<b>Caratteri tipologici</b>	
	Via Berni 13/17/19	Tipo edilizi componenti	TE6
	Viareafico 5	Spazi di pertinenza	SIS1
Altitudine	446 m s.l.m.		
Latitudine	45°52'47" N	<b>Edilizia di base</b>	SI NO
Longitudine	9°24'24" E	<b>Emergenze architettoniche</b>	SI NO
Zona climatica	E		
Superficie aggregato	450 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	SI NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI NO
Struttura	STE7		

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1940			
Numero alloggi	11	Numero box	8	
Distribuzione locali	monolocali	0	sfitti	0
	bilocali	8		
	trilocali	3	Locali non sfruttati	2
	quadrilocali	0	sovraffollati	0
	pentolocali	0	da fam straniere	0
	sfitti	0		
Numero piani fuori terra	3			
Superficie piano terra	261 m <sup>2</sup>			
Superficie lorda	783 m <sup>2</sup>			
Volume lordo	2349 m <sup>3</sup>			
Tipologia edilizia	TE6	Logge	SI NO	
Tipologia copertura	TC5	Balconi	SI NO	
Tipologia sottotetto	TS1	Verande	SI NO	
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schermature Esterne	SI NO	
Tipologia seminterrato	NP			
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP	
Connettivo distribuzione	CD1			
Blocco servizi	BS1			
Spazi integrativi/di servizio	SIS1			

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F4		
Strutture in elevazione verticali	SE4		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC10i		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO8d		
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b		
Muri controterra	MCT4		
Chiusura orizzontale superiore	C6		
Chiusura orizzontale inferiore	CI1		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO\_VIA CAMPANELLA 32-38 SL02

Foto



ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Campanella 32-38	<b>Caratteri tipologici</b>	TE6 SIS1	SIS3
Altitudine	405 m s.l.m.	Tipo ediliz componenti		
Latitudine	45°52'38" N	Spazi di pertinenza		
Longitudine	9°24'18" E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	341 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	SI	NO
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
<b>Tessuto edilizio</b>	STE7	Vincoli storico-architettonici	SI	NO

ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1920		
Numero alloggi	15	Numero box	n.d.
Distribuzione locali	monolocali	n.d.	sfiti
	bilocali	n.d.	n.d.
	trilocali	n.d.	Locali non sfruttato
	quadrilocali	n.d.	sovraffolati
	pentalocali	n.d.	da fam.straniere
	sfiti	n.d.	n.d.
Numero piani fuori terra	3		
Superficie piano terra	241	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	723	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	2169	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE6	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT2	Schermature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS2		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS3	

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>		
Fondazioni	F4	
Strutture in elevazione verticali	SE4	
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1	
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC10	
<b>Partizioni interne</b>		
Verticali	PIV1	
Inclinate	NO	
Orizzontali	NO	
<b>Elementi aggiuntivi</b>		
Verticali	EAV2	
<b>Involucro</b>		
Chiusure verticali opache	CVO8d	
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a	
Muri controterra	MCT4	
Chiusura orizzontale superiore	C6	
Chiusura orizzontale inferiore	CI1	
<b>Partizioni esterne</b>		
Orizzontali	PEO4g	
Inclinate	NP	
<b>Finiture superficiali</b>		
Tutte le superfici esterne	FS1a	



LECCO_CORSO SAN MICHELE 13	SL03
----------------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Coso San Michele, 13		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	347	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°52'16"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°24'10"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	1000	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	1		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STE7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

ANALISI EDIFICIO			
------------------	--	--	--

Epoca di primo impianto	1970		
Numero alloggi	5	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali		sfiti
	bilocali		n.d.
	trilocali	Locali	non sfruttato
	quadrilocali		sovraffollati
	pentalocali		da fam.straniere
	sfiti		n.d.
Numero piani fuori terra	5		
Superficie piano terra	249	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	1245	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	3735	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE3	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TC1	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	NP	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPP1	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SISB		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA			
---------------------------------	--	--	--

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	ND		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT1b		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	C1		
Chiusura orizzontale inferiore	ND		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	NP		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1b		

LECCO\_VIA SANTO STEFANO 28 SL04

Foto



ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Santo Stefano 28	<b>Caratteri tipologici</b>	TE3 SIS1	SIS3
Altitudine	238 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti		
Latitudine	45°51'56" N	Spazi di pertinenza		
Longitudine	9°23'06" E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	1304 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>		
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI	NO
Struttura	STE7			

ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1967		
Numero alloggi	9	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali bilocali trilocali quadrilocali pentalocali sfitti	sfitti	n.d. n.d. n.d. n.d. n.d.
		Locali non sfruttati da fam.straniere	n.d. n.d. n.d.
Numero piani fuori terra	4		
Superficie piano terra	287 m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	1148 m <sup>2</sup>		
Volume lordo	3444 m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE3	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	ND	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS2		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS3	

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F2		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	ND		
Chiusura orizzontale superiore	C5		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO_VIA_MASCARI_10	SL21
----------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO		
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Mascari, 10	<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	212 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°51'22" N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°23'22" E	Edilizia di base
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	208 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici
Struttura	STE7	

ANALISI EDIFICIO			
------------------	--	--	--

Epoca di primo impianto	1930		
Numero alloggi	6	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali bilocali trilocali quadrilocali pentolocali sfitti	sfitti	n.d. n.d. n.d. n.d. n.d.
		Locali non sfruttati da fam.straniere	n.d.
Numero piani fuori terra	3		
Superficie piano terra	165 m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	495 m <sup>2</sup>		
Volume lordo	1485 m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE6	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS1	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS2		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA			
---------------------------------	--	--	--

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F4		
Strutture in elevazione verticali	SE4		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC10		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO1		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3b		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	C6		
Chiusura orizzontale inferiore	CI1		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	NP		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO\_VIA ALDO MORO 8/A,B,C,D,E SL06

Foto



ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Moro, 8/a,b,c,d,e	<b>Caratteri tipologici</b>	TE1	
Altitudine	249 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti	SIS3	SIS8
Latitudine	45°51'91" N	Spazi di pertinenza	SIS9	
Longitudine	9°23'16" E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	2844 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	SI	NO
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI	NO
Struttura	STE7			

ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1982			
Numero alloggi	40	Numero box	40	
Distribuzione Locali	monolocali	0	sfiti	6
	bilocali	15		
	trilocali	15	Locali non sfruttati	21
	quadrilocali	10	sovraffollati	0
	pentalocali	0	da fam.straniere	0
	sfiti	6		
Numero piani fuori terra	6			
Superficie piano terra	718	m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	4278	m <sup>2</sup>		
Volume lordo	12834	m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE6	Logge	SI	NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI	NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI	NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI	NO
Tipologia seminterrato	NP			
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP	
Connettivo distribuzione	CD1			
Blocco servizi	BS2			
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS8		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>	F2		
Fondazioni	SE2		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	PII.3c1		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	CA		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS6		

LECCO_VIA ALDO MORO 14	SL07
------------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Aldo Moro, 14		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	258	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°51'56"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°23'30"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	1156	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	1		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STE7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1982		
Numero alloggi	18	Numero box	18
Distribuzione Locali	monolocali	0	sfiti
	bilocali	12	1
	trilocali	6	Locali non sfruttati
	quadrilocali	0	sovraffollati
	pentalocali	0	da fam.straniere
	sfiti	0	0
Numero piani fuori terra	6		
Superficie piano terra	215	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	1290	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	3870	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS2		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS3	

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>	F2		
Fondazioni	SE2		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	PII2c1		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	C1		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a	FS4	

LECCO\_VIA MONTEBELLO 60-62-64 SL08

Foto



ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Montebello 60-62-64	<b>Caratteri tipologici</b>	TE1 SIS1	SIS8
Alitudine	264 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti		
Latitudine	45°51'54" N	Spazi di pertinenza		
Longitudine	9°23'37" E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	2676 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	SI	NO
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI	NO
Struttura	STE7			

ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1979			
Numero alloggi	28	Numero box	20	
Distribuzione Locali	monolocali	0	sfiti	3
	bilocali	8		
	trilocali	8	Locali non sfruttati	14
	quadrilocali	12	sovraffollati	0
	pentalocali	0	da fam.straniere	0
	sfiti	3		
Numero piani fuori terra	5			
Superficie piano terra	688 m <sup>2</sup>			
Superficie lorda	3415 m <sup>2</sup>			
Volume lordo	10245 m <sup>3</sup>			
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI	NO
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI	NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI	NO
Tipologia Piano Terra	TPT2	Schemature Esterne	SI	NO
Tipologia seminterrato	NP			
Tipologia piano interrato	ND	Volumi emergenti	NP	
Connettivo distribuzione	CD1			
Blocco servizi	BS1			
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS8		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>	F2		
Fondazioni	SE2		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV1	EAV2	
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CV03		
Chiusure verticali trasparenti	CVT1a	CVT3a	
Muri controterra	ND		
Chiusura orizzontale superiore	CS		
Chiusura orizzontale inferiore	ND		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4a		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1b		

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Montebello 72/74		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	267	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°51'57"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°23'32"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	1983	m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>
Numero di edifici	2		Vincoli paesistico-ambientale
<b>Tessuto edilizio</b>	STE7		Vincoli storico-architettonici
Struttura			

ANALISI EDIFICIO			
Epoca di primo impianto	2000		
Numero alloggi	20	Numero box	20
Distribuzione Locali	monolocali		sfiti
	0		4
	bilocali		
	12		
	trilocali	Locali	non sfruttato
	6		3
	quadrilocali		sovraffollati
	2		0
	pentalocali		da fam.straniere
	0		0
	sfiti		
	0		
Numero piani fuori terra	3		
Superficie piano terra	580	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	1740	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	5220	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	TS16		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS3	

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA			
<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F2		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO6		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3b		
Muri controterra	MCT1		
Chiusura orizzontale superiore	C6		
Chiusura orizzontale inferiore	CIB		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO_VIA_MILAZZO_23	SL10
----------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Milazzo 23		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	252	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°51'51"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°23'32"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	1864	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	1		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STE7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1970		
Numero alloggi	18	Numero box	18
Distribuzione Locali	monolocali	0	sfiti
	bilocali	0	
	trilocali	3	Locali non sfruttati
	quadrilocali	12	sovraffollati
	pentalocali	3	da fam.straniere
	sfiti	0	0
Numero piani fuori terra	7		
Superficie piano terra	361	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	2527	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	7581	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE3	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1		

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>	F2		
Fondazioni	SE2		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	CS		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO_VIA MILAZZO 25/27	SL11
-------------------------	------

Foto



### ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Milazzo 25/27	<b>Caratteri tipologici</b>	
Altitudine	255 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti	TE1
Latitudine	45°51'50" N	Spazi di pertinenza	SIS1
Longitudine	9°23'34" E	Edilizia di base	SI NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI NO
Superficie aggregato	1398 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	SI NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI NO
Struttura	STE7		

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	2000		
Numero alloggi	12	Numero box	12
Distribuzione Locali	monolocali		sfitti
	0		3
	bilocali		
	0		
	trilocali	Locali	non sfruttato
	12		0
	quadrilocali		sovraffollati
	0		2
	pentalocali		da fam.straniere
	0		0
	sfitti		
	3		
Numero piani fuori terra	3		
Superficie piano terra	680 m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	2040 m <sup>2</sup>		
Volume lordo	6120 m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	TSI4		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1		

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>		
Fondazioni	F2	
Strutture in elevazione verticali	SE2	
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1	
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1	
<b>Partizioni interne</b>		
Verticali	PIV1	
Inclinate	CI3d1	
Orizzontali	ND	
<b>Elementi aggiuntivi</b>		
Verticali	EAV2	
<b>Involucro</b>		
Chiusure verticali opache	CVO2	
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b	
Muri controterra	MCT1	
Chiusura orizzontale superiore	CS	
Chiusura orizzontale inferiore	CB	
<b>Partizioni esterne</b>		
Orizzontali	PEO4g	
Inclinate	NP	
<b>Finiture superficiali</b>		
Tutte le superfici esterne	FS4	FS6

LECCO\_VIA GORIZIA 19 E VIA MONTESABOTINO SL12

Foto



ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Gorizia, 19	<b>Caratteri tipologici</b>	TES	
		Tipo edilizi componenti	SIS1	SIS8
		Spazi di pertinenza		
Altitudine	274 m s.l.m.			
Latitudine	45°51'54" N			
Longitudine	9°23'45" E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	1814 m <sup>2</sup>			
Numero di edifici	1			
<b>Tessuto edilizio</b>		<b>Presenza di vincoli</b>		
Struttura	STE7	Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
		Vincoli storico-architettonici	SI	NO

ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	12	Numero box	12
Numero alloggi	0	sfiti	4
Distribuzione Locali	monolocali		
	bilocali		
	trilocali	Locali non sfruttati	0
	quadrilocali	sovraffollati	5
	pentalocali	da fam.straniere	0
	sfiti		
Numero piani fuori terra	4		
Superficie piano terra	394 m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	1576 m <sup>2</sup>		
Volume lordo	4728 m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TES	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	TPIS	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1 SIS3		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F2		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	PII3d		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO6		
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b		
Muri controterra	MCT1		
Chiusura orizzontale superiore	C5		
Chiusura orizzontale inferiore	C14		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	NP		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO\_VIA DON LUIGI MONZA 2 SL13

Foto



ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Don Luigi Monza,2	<b>Caratteri tipologici</b>	
Altitudine	325 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti	TE3
Latitudine	45°52'03" N	Spazi di pertinenza	SIS1 SIS3
Longitudine	9°24'17" E	Edilizia di base	SI NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI NO
Superficie aggregato	1477 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	SI NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI NO
Struttura	STE7		

ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1980		
Numero alloggi	16	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali bilocali trilocali quadrilocali pentalocali sfitti	sfitti	n.d. n.d. n.d. n.d. n.d.
		Locali non sfruttati da fam.straniere	n.d.
Numero piani fuori terra	4		
Superficie piano terra	357 m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	1428 m <sup>2</sup>		
Volume lordo	4284 m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE3	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	PS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	TS16		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>		
Fondazioni	F2	
Strutture in elevazione verticali	SE2	
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1	
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1	
<b>Partizioni interne</b>		
Verticali	PIV1	
Inclinate	PII3di	
Orizzontali	NO	
<b>Elementi aggiuntivi</b>		
EAV1	EAV2	
<b>Involucro</b>		
Chiusure verticali opache	CVO3	
Chiusure verticali trasparenti	CVT3b	
Muri controterra	MCT1	
Chiusura orizzontale superiore	C8	
Chiusura orizzontale inferiore	CI2	
<b>Partizioni esterne</b>		
Orizzontali	PEO4g	
Inclinate	NP	
<b>Finiture superficiali</b>		
Tutte le superfici esterne	FS1c	

LECCO\_VIA GALILEI 14 SL14

Foto



ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Galilei, 14	<b>Caratteri tipologici</b>	TE3	
Altitudine	304 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti	SIS1	SIS8
Latitudine	45°51'55" N	Spazi di pertinenza		
Longitudine	9°24'41" E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	500 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	SI	NO
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI	NO
Struttura	STE7			

ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1980		
Numero alloggi	2	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali bilocali trilocali quadrilocali pentalocali sfitti	sfitti	n.d. n.d. n.d. n.d. n.d.
		Locali non sfruttati da fam.straniere	n.d. n.d. n.d.
Numero piani fuori terra	4		
Superficie piano terra	80 m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	320 m <sup>2</sup>		
Volume lordo	960 m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE3	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	TS16		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1 SIS8		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>	F2		
Fondazioni	S2		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV1	EAV2	
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3b		
Muri controterra	MCT1		
Chiusura orizzontale superiore	C6		
Chiusura orizzontale inferiore	CIB		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO\_VIA TORRICELLI 11 SL15

Foto



ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Torricelli, 11	<b>Caratteri tipologici</b>	TE6 SIS1	SIS3
Altitudine	333 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti		
Latitudine	45°52'00" N	Spazi di pertinenza		
Longitudine	9°24'59" E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	1250 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>		
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI	NO
Struttura	STES			

ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1900		
Numero alloggi	19	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali bilocali trilocali quadrilocali pentalocali sfitti	sfitti	n.d. n.d. n.d. n.d. n.d.
		Locali non sfruttati da fam.straniere	n.d. n.d. n.d.
Numero piani fuori terra	3		
Superficie piano terra	416 m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	1248 m <sup>2</sup>		
Volume lordo	3744 m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE6	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT2	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS8	

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>	F4		
Fondazioni	SE4		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC10		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO1		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	MCT4		
Chiusura orizzontale superiore	C6		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO_VIA AI MONTI 2-19	SL16
-------------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Ai Monti 2-19		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	346	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°52'05"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°25'04"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	770	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	1		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STE7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

ANALISI EDIFICIO			
------------------	--	--	--

Epoca di primo impianto	2008		
Numero alloggi	13	Numero box	2
Distribuzione Locali	monolocali	0	sfiti
	bilocali	0	1
	trilocali	13	Locali non sfruttati
	quadrilocali	0	sovraffollati
	pentalocali	0	da fam.straniere
	sfiti	0	0
Numero piani fuori terra	3		
Superficie piano terra	441	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	1323	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	3969	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS2		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS8	

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA			
---------------------------------	--	--	--

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	ND		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC10		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	C6		
Chiusura orizzontale inferiore	ND		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	NP		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1b		

LECCO_VIA LABIRINTO 5	SL17
-----------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Labirinto 5		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	331	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°52'00"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°24'58"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	101	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	1		
<b>Tessuto edilizio</b>	STES		<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura			Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1940		
Numero alloggi	4	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali		sfiti
	bilocali		n.d.
	trilocali	Locali	non sfruttato
	quadrilocali		sovraffollati
	pentalocali		da fam.straniere
	sfiti		n.d.
Numero piani fuori terra	3		
Superficie piano terra	101	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	303	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	909	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE3	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1		

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F4		
Strutture in elevazione verticali	SE4		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC10		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO1		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	MCT4		
Chiusura orizzontale superiore	C6		
Chiusura orizzontale inferiore	CI1		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO_VIA MOVEDO 37	SL18
---------------------	------

Foto



### ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Movedo 37	<b>Caratteri tipologici</b>	
Altitudine	338 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti	TE3
Latitudine	45°51'56" N	Spazi di pertinenza	SIS1   SIS3 SIS6   SIS8
Longitudine	9°25'01" E	Edilizia di base	SI   NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI   NO
Superficie aggregato	999 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	SI   NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI   NO
Struttura	STES		

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1970		
Numero alloggi	12	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali		n.d.
	bilocali		n.d.
	trilocali	Locali non sfruttati	n.d.
	quadrilocali	sovraffollati	n.d.
	pentalocali	da fam.straniere	n.d.
	sfiti		n.d.
Numero piani fuori terra	4		
Superficie piano terra	262	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	1048	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	3144 m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE3	Logge	SI   NO
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI   NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI   NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI   NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD2		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1   SIS3		
	SIS8		

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>		
Fondazioni	F2	
Strutture in elevazione verticali	SE2	
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1	
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1	
<b>Partizioni interne</b>		
Verticali	PIV1	
Inclinate	NP	
Orizzontali	ND	
<b>Elementi aggiuntivi</b>		
Verticali	EAV2	
<b>Involucro</b>		
Chiusure verticali opache	CVO3	
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a	
Muri controterra	MCT1	
Chiusura orizzontale superiore	CS	
Chiusura orizzontale inferiore	CI2	
<b>Partizioni esterne</b>		
Orizzontali	PEO4g	
Inclinate	PIL3d1	
<b>Finiture superficiali</b>		
Tutte le superfici esterne	FS1a	

LECCO_VIA MOVEDO 39	SL19
---------------------	------

Foto



### ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Movedo 39	<b>Caratteri tipologici</b>							
Altitudine	338 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti	<table border="1"> <tr><td>TE1</td><td></td></tr> <tr><td>SIS1</td><td>SIS3</td></tr> <tr><td>SIS6</td><td>SIS8</td></tr> </table>	TE1		SIS1	SIS3	SIS6	SIS8
TE1									
SIS1	SIS3								
SIS6	SIS8								
Latitudine	45°51'57" N	Spazi di pertinenza							
Longitudine	9°25'03" E	Edilizia di base	<table border="1"> <tr><td>SI</td><td>NO</td></tr> <tr><td>SI</td><td>NO</td></tr> </table>	SI	NO	SI	NO		
SI	NO								
SI	NO								
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche							
Superficie aggregato	2052 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>							
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	<table border="1"> <tr><td>SI</td><td>NO</td></tr> <tr><td>SI</td><td>NO</td></tr> </table>	SI	NO	SI	NO		
SI	NO								
SI	NO								
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici							
Struttura	STES								

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1970				
Numero alloggi	12	Numero box	12		
Distribuzione Locali	monolocali		sfiti		
	0		4		
	bilocali				
	0				
	trilocali	Locali non sfruttati	6		
	6	sovraffollati	1		
	quadrilocali	da fam.straniere	0		
	6				
	pentalocali				
	0				
	sfiti				
	1				
Numero piani fuori terra	4				
Superficie piano terra	381	m <sup>2</sup>			
Superficie lorda	1524	m <sup>2</sup>			
Volume lordo	4572	m <sup>3</sup>			
Tipologia edilizia	TE1	Logge	<table border="1"> <tr><td>SI</td><td>NO</td></tr> </table>	SI	NO
SI	NO				
Tipologia copertura	TC4	Balconi	<table border="1"> <tr><td>SI</td><td>NO</td></tr> </table>	SI	NO
SI	NO				
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	<table border="1"> <tr><td>SI</td><td>NO</td></tr> </table>	SI	NO
SI	NO				
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	<table border="1"> <tr><td>SI</td><td>NO</td></tr> </table>	SI	NO
SI	NO				
Tipologia seminterrato	TS6				
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	<table border="1"> <tr><td>NP</td><td></td></tr> </table>	NP	
NP					
Connettivo distribuzione	CD1				
Blocco servizi	BS1				
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS3			

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F2		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS2		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	PII3di		
Orizzontali	NO		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EA2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	MCT1		
Chiusura orizzontale superiore	CS		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		



LECCO_VIA SIRTORI 9	SL20
---------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Sirtori, 9		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	210	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°51'26"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°23'12"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	498	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	1		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STE7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

ANALISI EDIFICIO			
------------------	--	--	--

Epoca di primo impianto	1930		
Numero alloggi	8	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali n.d. bilocali n.d. trilocali n.d. quadrilocali n.d. pentolocali n.d. sfitti n.d.	sfitti	n.d.
		Locali non sfruttati da fam.straniere	n.d.
Numero piani fuori terra	4		
Superficie piano terra	257	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	1028	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	3084	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS2		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS8	

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA			
---------------------------------	--	--	--

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F4		
Strutture in elevazione verticali	SE4		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC10		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO1		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	C8		
Chiusura orizzontale inferiore	CI1		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	NP		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO_VIA_MASCARI_10	SL21
----------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Mascari, 10		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	212	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°51'22"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°23'22"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	208	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	1		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STE7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

ANALISI EDIFICIO			
------------------	--	--	--

Epoca di primo impianto	1930		
Numero alloggi	6	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali n.d.	sfiti	n.d.
	bilocali n.d.	Locali non sfruttati	n.d.
	trilocali n.d.	sovrapposti	n.d.
	quadrilocali n.d.	da fam.straniere	n.d.
	pentalocali n.d.		
	sfiti n.d.		
Numero piani fuori terra	3		
Superficie piano terra	165	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	495	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	1485	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE6	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS1	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS2		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA			
---------------------------------	--	--	--

<b>Struttura</b>	F4		
Fondazioni	SE4		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC10		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO1		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3b		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	C6		
Chiusura orizzontale inferiore	CI1		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	NP		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO_VIA CAPRERA.16	SL22
----------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Caprera 16		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	208	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°51'05"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°23'24"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	389	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	1		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STE7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

ANALISI EDIFICIO			
Epoca di primo impianto	1950		
Numero alloggi	7	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali		sfiti
	bilocali		n.d.
	trilocali	Locali	non sfruttato
	quadrilocali		sovraffollati
	pentalocali		da fam.straniere
	sfiti		n.d.
Numero piani fuori terra	4		
Superficie piano terra	134	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	536	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	1608	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE3	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	TPI4	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA			
<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F2		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	PII3D1		
Orizzontali	NO		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	MCT1		
Chiusura orizzontale superiore	CS		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1b		

LECCO_VIA ARLENICO 5-42	SL23
-------------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Arlenico 5-42		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	215	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°51'06"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°23'53"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	1496	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	2		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STE7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1940		
Numero alloggi	11	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali		sfiti
	bilocali		n.d.
	trilocali	Locali	non sfruttato
	quadrilocali		sovraffollati
	pentalocali		da fam.straniere
	sfiti		n.d.
Numero piani fuori terra	2		
Superficie piano terra	463	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	926	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	2778	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD2		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS8		

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	ND		
Strutture in elevazione verticali	SE4		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS6b		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC10		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO1		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3b		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	CS		
Chiusura orizzontale inferiore	ND		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	NP		
Inclinate	PII3d		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO_VIA GHISLANZONI 53/A E U.BASSI 21-23	SL24
--	------

Foto



### ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Ghislanzoni 53A / Bassi	<b>Caratteri tipologici</b>	TE1	
Altitudine	209 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti	SIS1	SIS3
Latitudine	45°50'50" N	Spazi di pertinenza	SIS8	
Longitudine	9°24'00" E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	1513 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	SI	NO
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI	NO
Struttura	STE7			

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	2004		
Numero alloggi	21	Numero box	18
Distribuzione Locali	monolocali		sfiti
	0		8
	bilocali		
	6	Locali non sfruttati	2
	trilocali		
	6	sovraffollati	2
	quadrilocali		
	6	da fam.straniere	2
	pentalocali		
	0		
	sfiti		
	5		
Numero piani fuori terra	3		
Superficie piano terra	504 m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	1512 m <sup>2</sup>		
Volume lordo	4536 m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS1	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	TS14		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1 SIS3		
	SIS8		

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	FS2		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC10		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO6		
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b		
Muri controterra	MCT1		
Chiusura orizzontale superiore	C6		
Chiusura orizzontale inferiore	CIB		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

Foto



## ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco		<b>Caratteri tipologici</b>		
	Via Ponte Alimasco		Tipo edilizi componenti	TE1	
Altitudine	234	m s.l.m.	Spazi di pertinenza	SIS1	SIS3
Latitudine	45°51'23"	N		SIS8	
Longitudine	9°24'07"	E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	8079	m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>		
Numero di edifici	2		Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
<b>Tessuto edilizio</b>			Vincoli storico-architettonici	SI	NO
Struttura	STE7				

## ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1979			
Numero alloggi	27	Numero box	26	
Distribuzione Locali	monolocali	0	sfiti	1
	bilocali	2		
	trilocali	13	Locali non sfruttati	25
	quadrilocali	12	sovraffollati	0
	pentalocali	0	da fam.straniere	0
	sfiti	0		
Numero piani fuori terra	4			
Superficie piano terra	1052	m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	4208	m <sup>2</sup>		
Volume lordo	12624	m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI	NO
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI	NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI	NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI	NO
Tipologia seminterrato	NP			
Tipologia piano interrato	ND	Volumi emergenti	NP	
Connettivo distribuzione	CD1			
Blocco servizi	BS2			
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS3		
	SIS8			

## ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F2		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b		
Muri controterra	ND		
Chiusura orizzontale superiore	CS		
Chiusura orizzontale inferiore	ND		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4a		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1b		

LECCO\_VIA MATTEI 8-10-12 SL26

Foto



ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Mattei 8-10-12	<b>Caratteri tipologici</b>	TE1	
Altitudine	233 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti	SIS1	
Latitudine	45°51'27" N	Spazi di pertinenza		
Longitudine	9°24'17" E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	2982 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	SI	NO
Numero di edifici	2	Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI	NO
Struttura	STE7			

ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1985			
Numero alloggi	23	Numero box	23	
Distribuzione Locali	monolocali	0	sfiti	10
	bilocali	3		
	trilocali	16	Locali non sfruttati	13
	quadrilocali	4	sovraffollati	0
	pentalocali	0	da fam.straniere	0
	sfiti	0		
Numero piani fuori terra	4			
Superficie piano terra	639 m <sup>2</sup>			
Superficie lorda	2556 m <sup>2</sup>			
Volume lordo	7668 m <sup>3</sup>			
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI	NO
Tipologia copertura	TC1	Balconi	SI	NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI	NO
Tipologia Piano Terra	TPT2	Schemature Esterne	SI	NO
Tipologia seminterrato	NP			
Tipologia piano interrato	ND	Volumi emergenti	NP	
Connettivo distribuzione	CD1			
Blocco servizi	BS1			
Spazi integrativi/di servizio	SIS1			

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>	F2		
Fondazioni	SE2		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3b		
Muri controterra	ND		
Chiusura orizzontale superiore	CA		
Chiusura orizzontale inferiore	ND		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	NP		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1b	FS6	

LECCO_VIA CABAGAGLIO 2-4-8	SL27
----------------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Mater 8-10-12		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	233	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°51'27"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°24'17"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	1338	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	2		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STE7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1985		
Numero alloggi	26	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali		sfiti
	n.d.		n.d.
	bilocali		n.d.
	n.d.		n.d.
	trilocali	Locali	non sfruttato
	n.d.		sovraffollati
	quadrilocali		da fam.straniere
	n.d.		n.d.
	pentalocali		n.d.
	n.d.		n.d.
	sfiti		n.d.
Numero piani fuori terra	4		
Superficie piano terra	729	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	2916	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	8748	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TC1	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT2	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	ND	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1		

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F2		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	ND		
Chiusura orizzontale superiore	C4		
Chiusura orizzontale inferiore	ND		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	NP		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1b	FS6	

LECCO_VIA TOTI 4-6	SL28
--------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Toti 4-6		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	237	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°51'19"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°24'19"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	1161	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	1		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STE7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1950 - 2008 (Ristrutturazione)		
Numero alloggi	24	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monocalci	sfiti	n.d.
	bilocali	Locali non sfruttati	n.d.
	trilocali	sovralfolati	n.d.
	quadrilocali	da fam.straniere	n.d.
	pentalocali		
	sfiti		
Numero piani fuori terra	4		
Superficie piano terra	451	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	1804	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	5412	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE3	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS1	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS3	

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>	F2		
Fondazioni	SE2		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC10		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO6		
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	C6		
Chiusura orizzontale inferiore	CIB		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO_VIA PRIVATA DON FERRANTE 3-5	SL29
------------------------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Don Ferrante		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	237	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°51'20"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°24'21"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	1509	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	2		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STE7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1950 - 2008 (Ristrutturazione)		
Numero alloggi	12	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali	sfiti	n.d.
	bilocali		n.d.
	trilocali	Locali non sfruttati	n.d.
	quadrilocali	sovraffollati	n.d.
	pentalocali	da fam.straniere	n.d.
	sfiti		
Numero piani fuori terra	3		
Superficie piano terra	362	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	1086	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	3258	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE3	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS8	

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>	F2		
Fondazioni	SE2		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	PL3d1		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	CS		
Chiusura orizzontale inferiore	CI1		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	NP		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO _ PIAZZA V ALPINI 3-4-5	SL30
-------------------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Piazza V Alpini 3-4-5		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	245	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°51'18"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°24'40"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	782	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	1		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STE7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1950		
Numero alloggi	1	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali	sfiti	n.d.
	bilocali		n.d.
	trilocali	Locali non sfruttati	n.d.
	quadrilocali	sovraffollati	n.d.
	pentalocali	da fam.straniere	n.d.
	sfiti		
Numero piani fuori terra	4		
Superficie piano terra	407	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	1628	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	4884	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	TS16		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1		

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>		
Fondazioni	F2	
Strutture in elevazione verticali	SE2	
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1	
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1	
<b>Partizioni interne</b>		
Verticali	PIV1	
Inclinate	PII3di	
Orizzontali	NO	
<b>Elementi aggiuntivi</b>		
Verticali	EAV2	
<b>Involucro</b>		
Chiusure verticali opache	CVO3	
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b	CVT7
Muri controterra	MCT1	
Chiusura orizzontale superiore	CS	
Chiusura orizzontale inferiore	CI2	
<b>Partizioni esterne</b>		
Orizzontali	PEO4g	
Inclinate	NP	
<b>Finiture superficiali</b>		
Tutte le superfici esterne	FS1b	

LECCO \_ VIA BELFIORE 70-72-75-77-78-79-80 SL31

Foto



ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Belfiore 70-72-75-77-78-79-80	<b>Caratteri tipologici</b>	TE1 SIS1	SIS8
Altitudine	243 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti	TE1	
Latitudine	45°51'12" N	Spazi di pertinenza	SIS1	SIS8
Longitudine	9°24'39" E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	3277 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	SI	NO
Numero di edifici	3	Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI	NO
Struttura	STE1			

ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1950		
Numero alloggi	56	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali bilocali trilocali quadrilocali pentalocali sfitti	sfitti	n.d. n.d. n.d. n.d. n.d.
		Locali non sfruttati da fam.straniere	n.d.
Numero piani fuori terra	4		
Superficie piano terra	788 m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	3152 m <sup>2</sup>		
Volume lordo	9456 m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	TS6		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>	F2		
Fondazioni	SE2		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	PII3dI		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	MCT1		
Chiusura orizzontale superiore	CS		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1b		

LECCO\_VIA DELL'EREMO 26/A,B,C,D,E,F SL32

Foto



ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via dell'Eremo 26/a,b,c,d,e,f	<b>Caratteri tipologici</b>	TE3	
Altitudine	248 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti	SIS1	SIS3
Latitudine	45°51'57" N	Spazi di pertinenza	SIS8	
Longitudine	9°24'22" E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	3585 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	SI	NO
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI	NO
Struttura	STE7			

ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1974		
Numero alloggi	48	Numero box	0
Distribuzione Locali	monolocali		sfiti
	0		0
	bilocali		
	0		
	trilocali	Locali	non sfruttato
	0		43
	quadrilocali		sovraffollati
	43		0
	pentalocali		da fam.straniere
	5		0
	sfiti		
	3		
Numero piani fuori terra	5		
Superficie piano terra	1438	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	7190	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	21570	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE3	Logge	SI
Tipologia copertura	TCS	Balconi	NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI
Tipologia Piano Terra	TPT2	Schemature Esterne	NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	VE2
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS2		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS3	
	SIS8		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>	F2		
Fondazioni	SE2		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	PII3c1		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO2		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	MCT1		
Chiusura orizzontale superiore	C8		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS4	FS6	

LECCO_VIA DELL'EREMO 28/A,B,C,D	SI.33
---------------------------------	-------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via dell'Eremo 26/a,b,c,d		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	249	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°51'87"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°24'94"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	7973	m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>
Numero di edifici	4		Vincoli paesistico-ambientale
<b>Tessuto edilizio</b>			Vincoli storico-architettonici
Struttura	STE7		

ANALISI EDIFICIO			
------------------	--	--	--

Epoca di primo impianto	1974		
Numero alloggi	84	Numero box	0
Distribuzione Locali	monolocali	0	sfiti
	bilocali	0	0
	trilocali	0	Locali non sfruttato
	quadrilocali	56	sovraffollati
	pentalocali	9	da fam.straniere
	sfiti	1	0
Numero piani fuori terra	8		
Superficie piano terra	1560	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	12480	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	37440	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE3	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT2	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	TPI4	Volumi emergenti	VE2
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS2		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS3	
	SIS6		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA			
---------------------------------	--	--	--

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F2		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	PII.3c1		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO2		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	MCT1		
Chiusura orizzontale superiore	C8		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS4	FS6	

LECCO_VIA ROCCOLO 9 E VIA GRANDI 21-23-25	SL34
---	------

Foto



ANALISI AGGREGATO		
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Grandi 21-23-25	<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	240 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°51'04" N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°24'39" E	Edilizia di base
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	7053 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>
Numero di edifici	2	Vincoli paesistico-ambientale
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici
Struttura	STE7	

ANALISI EDIFICIO			
Epoca di primo impianto	1969		
Numero alloggi	28	Numero box	0
Distribuzione Locali	monolocali		sfiti
	0		0
	bilocali		
	4	Locali non sfruttati	19
	trilocali		
	24	sovraffollati	1
	quadrilocali		
	0	da fam.straniere	0
	pentalocali		
	0		
	sfiti		
	2		
Numero piani fuori terra	5		
Superficie piano terra	1263 m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	6315 m <sup>2</sup>		
Volume lordo	18945 m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT2	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	ND	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS2		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1 SIS8		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA		
<b>Struttura</b>		
Fondazioni	F2	
Strutture in elevazione verticali	SE2	
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1	
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1	
<b>Partizioni interne</b>		
Verticali	PIV1	
Inclinate	ND	
Orizzontali	ND	
<b>Elementi aggiuntivi</b>		
EAV2		
<b>Involucro</b>		
Chiusure verticali opache	CVO3	
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b	
Muri controterra	ND	
Chiusura orizzontale superiore	CS	
Chiusura orizzontale inferiore	ND	
<b>Partizioni esterne</b>		
Orizzontali	NP	
Inclinate	NP	
<b>Finiture superficiali</b>		
Tutte le superfici esterne	FS1a	

LECCO\_VIA ROCCOLO 24-26-28-30 SL35

Foto



ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Roccolo, 24-26-28-30	<b>Caratteri tipologici</b>	TE1	
Altitudine	241 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti	SIS1	SIS3
Latitudine	45°51'07" N	Spazi di pertinenza	SIS8	
Longitudine	9°24'43" E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	2215 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	SI	NO
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI	NO
Struttura	STE7			

ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1972			
Numero alloggi	18	Numero box	10	
Distribuzione Locali	monolocali	0	sfiti	1
	bilocali	6		
	trilocali	10	Locali non sfruttati	4
	quadrilocali	2	sovraffollati	1
	pentalocali	0	da fam.straniere	0
	sfiti	3		
Numero piani fuori terra	5			
Superficie piano terra	698	m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	3490	m <sup>2</sup>		
Volume lordo	10470	m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI	NO
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI	NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI	NO
Tipologia Piano Terra	TPT2	Schemature Esterne	SI	NO
Tipologia seminterrato	NP			
Tipologia piano interrato	TPI4	Volumi emergenti	NP	
Connettivo distribuzione	CD1			
Blocco servizi	BS1			
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS3		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>	F2		
Fondazioni	SE2		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	PII3di		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV1	EAV2	
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b		
Muri controterra	MCT1		
Chiusura orizzontale superiore	CS		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1c		

Foto



ANALISI AGGREGATO		
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Giusti, 15-17-19-23-25	
Altitudine	229	m s.l.m.
Latitudine	45°51'12"	N
Longitudine	9°24'38"	E
Zona climatica	E	
Superficie aggregato	5249	m <sup>2</sup>
Numero di edifici	5	
<b>Tessuto edilizio</b>	STE7	
<b>Struttura</b>	STE7	
<b>Caratteri tipologici</b>	Tipo edilizi componenti	
	Spazi di pertinenza	
	TE3	
	SIS1	SIS3
	SIS8	
	SI	NO
	SI	NO
<b>Edilizia di base</b>		
<b>Emergenze architettoniche</b>		
<b>Presenza di vincoli</b>	Vincoli paesistico-ambientale	
	Vincoli storico-architettonici	
	SI	NO
	SI	NO

ANALISI EDIFICIO			
Epoca di primo impianto	1978		
Numero alloggi	31	Numero box	29
Distribuzione Locali	monolocali		sfiti
	0		2
	bilocali		
	2		
	trilocali	Locali non sfruttati	21
	15	sovraffollati	2
	quadrilocali	da fam.straniere	0
	14		
	pentalocali		
	0		
	sfiti		
	0		
Numero piani fuori terra	4		
Superficie piano terra	999	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	3996	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	11988	m <sup>3</sup>	
<b>Tipologia edilizia</b>	TE7	Logge	SI NO
<b>Tipologia copertura</b>	TC4	Balconi	SI NO
<b>Tipologia sottotetto</b>	TS2	Verande	SI NO
<b>Tipologia Piano Terra</b>	TPT2	Schemature Esterne	SI NO
<b>Tipologia seminterrato</b>	NP		
<b>Tipologia piano interrato</b>	NP	Volumi emergenti	NP
<b>Connettivo distribuzione</b>	CD1		
<b>Blocco servizi</b>	BS2		
<b>Spazi integrativi/di servizio</b>	SIS1	SIS3	
	SIS8		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA			
<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F2		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	PII.3c1		
Onzzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	MCT1		
Chiusura orizzontale superiore	CA		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Onzzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO_VIA BESONDA SUPERIORE 5-7 ANGOLO VIA MONS. POLVARA 1/B	SL37
--	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Giusti, 15-17-19-23-25		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	221	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°50'56"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°24'21"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	4262	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	2		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STE7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

### ANALISI EDIFICIO

		2013, IN COSTRUZIONE	
Epoca di primo impianto		36	Numero box
Numero alloggi		0	sfiti
Distribuzione Locali	monolocali	13	
	bilocali	23	Locali non sfruttati
	trilocali	0	sovraffollati
	quadrilocali	0	da fam. straniere
	pentalocali	0	
	sfiti	0	
Numero piani fuori terra		7	
Superficie piano terra		1529	m <sup>2</sup>
Superficie lorda		10703	m <sup>2</sup>
Volume lordo		32109	m <sup>3</sup>
Tipologia edilizia	TE3	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TC1	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	TPI4	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1 SIS3		

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F2		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	PII3dI		
Orizzontali	NO		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO6		
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b		
Muri controterra	MCT1		
Chiusura orizzontale superiore	C2		
Chiusura orizzontale inferiore	CIB		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO\_VIA GIOTTO 6 SL38

Foto



ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Giotto, 6	<b>Caratteri tipologici</b>	TE3 SIS1 SIS3 SIS8
Altitudine	224 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti	
Latitudine	45°50'45" N	Spazi di pertinenza	
Longitudine	9°24'68" E	Edilizia di base	SI NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI NO
Superficie aggregato	771 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	SI NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI NO
Struttura	STE7		

ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1972			
Numero alloggi	6	Numero box	9	
Distribuzione Locali	monolocali bilocali trilocali quadrilocali pentolocali sfitti	0 3 3 0 0 1	sfitti Locali non sfruttato sovraffollati da fam.straniere	3 2 1 0
Numero piani fuori terra	4			
Superficie piano terra	237	m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	948	m <sup>2</sup>		
Volume lordo	2844	m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE7	Logge	SI NO	
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI NO	
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO	
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO	
Tipologia seminterrato	TSI4			
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP	
Connettivo distribuzione	CD1			
Blocco servizi	BS1			
Spazi integrativi/di servizio	SIS1 SIS8	SIS3		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F2		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	PII3c1		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	MCT1		
Chiusura orizzontale superiore	C4		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1c		

LECCO_VIA TURBADA 12-18-24	SI39
----------------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Turbada 12-18-24		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	225	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°50'49"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°24'35"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	2528	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	3		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STE7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

ANALISI EDIFICIO			
Epoca di primo impianto	1964		
Numero alloggi	38	Numero box	4
Distribuzione Locali	monolocali	0	sfiti
	bilocali	7	1
	trilocali	19	Locali non sfruttati
	quadrilocali	12	sovraffollati
	pentalocali	0	da fam.straniere
	sfiti	1	0
Numero piani fuori terra	7		
Superficie piano terra	629	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	4403	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	13209	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TES	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	ND	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1	CD2	
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS8	

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA			
<b>Struttura</b>			
Fondazioni	ND		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV1	EAV2	
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	ND		
Chiusura orizzontale superiore	C8		
Chiusura orizzontale inferiore	ND		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	PII3d		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO_VIA ROVINATA 41	SI40
-----------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via della Rovanta, 41		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	319	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°51'14"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°25'17"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	716	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	1		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STES		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1930		
Numero alloggi	36	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali n.d. bilocali n.d. trilocali n.d. quadrilocali n.d. pentolocali n.d. sfitti n.d.	sfitti	n.d.
		Locali non sfruttati da fam.straniere	n.d.
Numero piani fuori terra	3		
Superficie piano terra	262	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	786	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	2358	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1		

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>	F4		
Fondazioni	SE4		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC10		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO1		
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	C6		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	NP		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a	FS2	

LECCO _ VIA AIROLDI E MUZZI 22-24	SL41
-----------------------------------	------

Foto



### ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Airolodi e Muzzi, 22-24	<b>Caratteri tipologici</b>	TE2	
Altitudine	292 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti	SIS1	SIS3
Latitudine	45°51'12" N	Spazi di pertinenza	SIS8	
Longitudine	9°25'10" E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	1524 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	SI	NO
Numero di edifici	2	Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI	NO
Struttura	STE7			

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	2008			
Numero alloggi	22	Numero box	23	
Distribuzione Locali	monolocali	0	sfiti	0
	bilocali	10		
	trilocali	0	Locali non sfruttati	8
	quadrilocali	9	sovraffollati	1
	pentalocali	3	da fam.straniere	1
	sfiti	1		
Numero piani fuori terra	3			
Superficie piano terra	443 m <sup>2</sup>			
Superficie lorda	1329 m <sup>2</sup>			
Volume lordo	3987 m <sup>3</sup>			
Tipologia edilizia	TE2	Logge	SI	NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI	NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI	NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI	NO
Tipologia seminterrato	TS6			
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP	
Connettivo distribuzione	CD1			
Blocco servizi	BS2			
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS3		
	SIS8			

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>	F2		
Fondazioni	SE2		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC10		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	PII3di		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b		
Muri controterra	MCT1		
Chiusura orizzontale superiore	C6		
Chiusura orizzontale inferiore	ND		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		



LECCO_ VIA CORTI 24	SL42
---------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Corti 24		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	203	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°50'43"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°23'51"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	852	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	2		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STE7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

### ANALISI EDIFICIO

2008			
Epoca di primo impianto	25	Numero box	n.d.
Numero alloggi	n.d.	sfiti	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali		n.d.
	bilocali		n.d.
	trilocali	Locali non sfruttati	n.d.
	quadrilocali	sovraffollati	n.d.
	pentalocali	da fam.straniere	n.d.
	sfiti		n.d.
Numero piani fuori terra	3		
Superficie piano terra	346	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	1038	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	3114	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1		

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>	F4		
Fondazioni	SE2		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC10		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO1		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	CS		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	PII3d1		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a	FS2	

LECCO\_VIA MAGGIORE 24 SL43

Foto



ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Maggiore, 24	<b>Caratteri tipologici</b>	TE6	
Altitudine	205 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti	SIS1	
Latitudine	45°50'41" N	Spazi di pertinenza		
Longitudine	9°23'55" E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	187 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	SI	NO
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI	NO
Struttura	STE7			

ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1930		
Numero alloggi	14	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali bilocali trilocali quadrilocali pentalocali sfitti	sfitti	n.d. n.d. n.d. n.d. n.d.
		Locali non sfruttati da fam.straniere	n.d. n.d. n.d.
Numero piani fuori terra	4		
Superficie piano terra	145 m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	580 m <sup>2</sup>		
Volume lordo	1740 m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE6	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS1	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD6		
Blocco servizi	BS2		
Spazi integrativi/di servizio	SIS2		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>	F4		
Fondazioni	SE4		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC10		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO1		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3b		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	C6		
Chiusura orizzontale inferiore	CI1		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4		
Inclinate	PII3		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO_VIA BORROMEO 1	SI.44
----------------------	-------

Foto



### ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Borromeo 1	<b>Caratteri tipologici</b>		
		Tipo edilizi componenti	TE6	
		Spazi di pertinenza	SIS1	SIS3
Altitudine	210 m s.l.m.			
Latitudine	44°5'0'45" N			
Longitudine	9°24'03" E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	777 m <sup>2</sup>			
Numero di edifici	1			
<b>Tessuto edilizio</b>		<b>Presenza di vincoli</b>		
Struttura	SIE7	Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
		Vincoli storico-architettonici	SI	NO

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1995		
Numero alloggi	12	Numero box	12
Distribuzione Locali	monolocali		sfiti
	0		5
	bilocali		
	2		
	trilocali	Locali non sfruttati	2
	5	sovrapposti	1
	quadrilocali	da fam.straniere	1
	1		
	pentalocali		
	4		
	sfiti		
	0		
Numero piani fuori terra	3		
Superficie piano terra	539 m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	1617 m <sup>2</sup>		
Volume lordo	4851 m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE6	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	ND	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	ND		
Blocco servizi	ND		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS3	

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	ND		
Strutture in elevazione verticali	SE4		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	ND		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	DC10		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO1		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3b		
Muri controterra	ND		
Chiusura orizzontale superiore	C6		
Chiusura orizzontale inferiore	ND		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	NP		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

LECCO_VIA BUOZZI 6/8/10	SI45
-------------------------	------

Foto



### ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Buozzi 6,8,10	<b>Caratteri tipologici</b>	
Altitudine	203 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti	TE3
Latitudine	45°50'51" N	Spazi di pertinenza	SIS1    SIS3
Longitudine	9°24'05" E	Edilizia di base	SI    NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI    NO
Superficie aggregato	5589 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>	
Numero di edifici	3	Vincoli paesistico-ambientale	SI    NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI    NO
Struttura	STE7		

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1980		
Numero alloggi	42	Numero box	36
Distribuzione Locali	monolocali		sfiti
	0		20
	bilocali		
	24	Locali non sfruttati	7
	trilocali		sovraffollati
	18		0
	quadrilocali		da fam.straniere
	0		0
	pentalocali		
	0		
	sfiti		
	5		
Numero piani fuori terra	4		
Superficie piano terra	962	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	3848	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	11544	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE3	Logge	SI    NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI    NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI    NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI    NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS2		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1    SIS3		
	SIS8		

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	ND		
Strutture in elevazione verticali	ND		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	PII3c1		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	C8		
Chiusura orizzontale inferiore	CI2		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1b		

LECCO_VIA PAISELLO 10-14	SI.46
--------------------------	-------

Foto



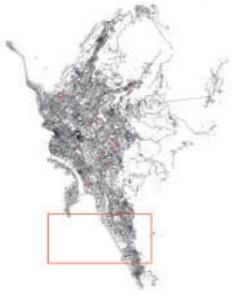
ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Paisello, 10-14		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	223	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°50'03"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°24'50"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	3107	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	4		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	SI E7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	2000		
Numero alloggi	17	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali	sfiti	n.d.
	bilocali		n.d.
	trilocali	Locali non sfruttati	n.d.
	quadrilocali	sovraffollati	n.d.
	pentalocali	da fam.straniere	n.d.
	sfiti		n.d.
Numero piani fuori terra	3, E, 4		
Superficie piano terra	378	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	2646	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	7958	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE3	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	TS16		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS8	

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F2		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO6		
Chiusure verticali trasparenti	CVT2b		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	C8		
Chiusura orizzontale inferiore	CI1		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	NP		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		



LECCO\_VIA GOMEZ 6 SL47

Foto



ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Gomez, 6	<b>Caratteri tipologici</b>	TE8 SIS1	SIS8
Altitudine	217 m s.l.m.	Tipo edilizi componenti		
Latitudine	45°49'53" N	Spazi di pertinenza		
Longitudine	9°24'49" E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	2757 m <sup>2</sup>	<b>Presenza di vincoli</b>		
Numero di edifici	1	Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
<b>Tessuto edilizio</b>		Vincoli storico-architettonici	SI	NO
Struttura	STE7			

ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1890		
Numero alloggi	5	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali bilocali trilocali quadrilocali pentalocali sfitti	sfitti	n.d. n.d. n.d. n.d. n.d.
		Locali non sfruttati da fam.straniere	n.d. n.d. n.d.
Numero piani fuori terra	2		
Superficie piano terra	288 m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	576 m <sup>2</sup>		
Volume lordo	1728 m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE8	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS8	

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>	F4		
Fondazioni	SE4		
Strutture in elevazione verticali	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OC1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)			
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CV08d		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	C7		
Chiusura orizzontale inferiore	CI1		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	NP		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS3		

LECCO_ VIA GONDOLA 13	SI48
-----------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Gondola, 13		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	209	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°49'41"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°24'55"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	730	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	1		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STE7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1920		
Numero alloggi	6	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali bilocali trilocali quadrilocali pentalocali sfitti	sfitti	n.d. n.d. n.d. n.d. n.d.
		Locali non sfruttati da fam.straniere	n.d.
Numero piani fuori terra	2		
Superficie piano terra	308	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	616	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	1848	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE8	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TEC5	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS1		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1		

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F4		
Strutture in elevazione verticali	SE4		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	PII4a2		
Orizzontali	NP		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO1		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3a		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	C8		
Chiusura orizzontale inferiore	CI1		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEA4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1b	FS2	

LECCO_CORSO BERGAMO 31	SI49
------------------------	------

Foto



ANALISI AGGREGATO			
<b>Localizzazione</b>	Lecco Coso Bergamo, 31		<b>Caratteri tipologici</b>
Altitudine	225	m s.l.m.	Tipo edilizi componenti
Latitudine	45°49'34"	N	Spazi di pertinenza
Longitudine	9°25'05"	E	Edilizia di base
Zona climatica	E		Emergenze architettoniche
Superficie aggregato	2885	m <sup>2</sup>	
Numero di edifici	1		
<b>Tessuto edilizio</b>			<b>Presenza di vincoli</b>
Struttura	STE7		Vincoli paesistico-ambientale
			Vincoli storico-architettonici

### ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1970		
Numero alloggi	40	Numero box	n.d.
Distribuzione Locali	monolocali bilocali trilocali quadrilocali pentalocali sfitti	sfitti	n.d. n.d. n.d. n.d. n.d.
		Locali non sfruttati da fam.straniere	n.d. n.d. n.d.
Numero piani fuori terra	9		
Superficie piano terra	763	m <sup>2</sup>	
Superficie lorda	6867	m <sup>2</sup>	
Volume lordo	20601	m <sup>3</sup>	
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TCS	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	NP	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS2		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1	SIS3	

### ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	ND		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC1		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT1b		
Muri controterra	NP		
Chiusura orizzontale superiore	C8		
Chiusura orizzontale inferiore	ND		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4a		
Inclinate	PII3d		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a	FS6	

LECCO\_VIA AI MOLINI 19 SL50

Foto



ANALISI AGGREGATO

<b>Localizzazione</b>	Lecco Via Ai Molini 19	<b>Caratteri tipologici</b>	TE1	
		Tipo edilizi componenti	SIS1	
		Spazi di pertinenza		
Alitudine	235 m s.l.m.			
Latitudine	45°49'17" N			
Longitudine	9°25'15" E	Edilizia di base	SI	NO
Zona climatica	E	Emergenze architettoniche	SI	NO
Superficie aggregato	2183 m <sup>2</sup>			
Numero di edifici	2			
<b>Tessuto edilizio</b>		<b>Presenza di vincoli</b>		
Struttura	STE7	Vincoli paesistico-ambientale	SI	NO
		Vincoli storico-architettonici	SI	NO

ANALISI EDIFICIO

Epoca di primo impianto	1985		
Numero alloggi	23	Numero box	23
Distribuzione Locali	monolocali 0	sfitti	10
	bilocali 6		
	trilocali 17	Locali non sfruttato	9
	quadrilocali 0	sovraffollati	4
	pentalocali 0	da fam.straniere	3
	sfitti 1		
Numero piani fuori terra	3,2		
Superficie piano terra	890 m <sup>2</sup>		
Superficie lorda	2724 m <sup>2</sup>		
Volume lordo	8172 m <sup>3</sup>		
Tipologia edilizia	TE1	Logge	SI NO
Tipologia copertura	TC4	Balconi	SI NO
Tipologia sottotetto	TS2	Verande	SI NO
Tipologia Piano Terra	TPT3	Schemature Esterne	SI NO
Tipologia seminterrato	NP		
Tipologia piano interrato	ND	Volumi emergenti	NP
Connettivo distribuzione	CD1		
Blocco servizi	BS2		
Spazi integrativi/di servizio	SIS1		

ANALISI TECNOLOGICO-COSTRUTTIVA

<b>Struttura</b>			
Fondazioni	F2		
Strutture in elevazione verticali	SE2		
Strutture in elevazione orizzontali (solai)	OS1		
Strutture in elevazione orizzontali (coperture)	OC2		
<b>Partizioni interne</b>			
Verticali	PIV1		
Inclinate	ND		
Orizzontali	ND		
<b>Elementi aggiuntivi</b>			
Verticali	EAV2		
<b>Involucro</b>			
Chiusure verticali opache	CVO3		
Chiusure verticali trasparenti	CVT3b		
Muri controterra	ND		
Chiusura orizzontale superiore	CS		
Chiusura orizzontale inferiore	ND		
<b>Partizioni esterne</b>			
Orizzontali	PEO4g		
Inclinate	NP		
<b>Finiture superficiali</b>			
Tutte le superfici esterne	FS1a		

### 1.1.7 ALER E L'AMBIENTE NATURALE

L'Aler di Lecco è sensibile al problema ambientale e per questo è impegnata nell'attività di promozione di un'architettura rivolta al contenimento dei consumi energetici al rispetto dell'ambiente ed ad un continuo miglioramento del comfort abitativo degli inquilini.

In questi ultimi anni ha completato tutti i programmi relativi all'adeguamento delle centrali termiche degli edifici con la trasformazione degli impianti di riscaldamento centralizzati da combustibili liquidi a gas, comportando così un risparmio economico nei consumi da parte degli inquilini e un notevole beneficio di riduzione di inquinanti nell'atmosfera.

Ha inoltre avviato il programma di intervento per la rimozione e smaltimento dei componenti edilizi contenenti amianto presenti sulle coperture, nei controsoffitti al piano "piloty" e nelle centrali termiche.

L'azienda, nell'attività finalizzata al risparmio energetico, ha introdotto da qualche anno, negli interventi programmati di manutenzione straordinaria all'involucro esterno degli edifici, l'esecuzione di rivestimenti a cappotto e la sostituzione di serramenti con vetri camera basso emissivi.

Le seguenti tabelle forniscono i dati relativi ai costi diretti, sostenuti per le risorse naturali degli alloggi gestiti dall'aler per l'esercizio 2009:

<b>RISORSE NATURALI: COSTI E CONSUMI</b>			
<b>PER ALLOGGI GESTITI</b>			
<i>ND = non disponibile</i>	TUTTI GLI ALLOGGI GESTITI		
	UNITA' DI MISURA	CONSUMI	COSTO €
ACQUA	lt	ND	333.753
ENERGIA ELETTRICA	Kwh	ND	186.805
GAS METANO	Mc	ND	968.381
GASOLIO RISCALDAMENTO	lt	ND	17.254
TELERISCALDAMENTO	Kwh	-	-

1.20 COSTI E CONSUMI PER GLI ALLOGGI

<b>RISCALDAMENTO: TIPOLOGIA DI</b>				
<b>COMBUSTIBILE IMPIEGATO</b>				
<i>ND = non disponibile</i>	ANNO 2009			
	IMPIANTI	ALLOGGI	CONSUMO	CONSUMO
	N°	N°	MC	€
CENTR. A GASOLIO	1	8	ND	17.254
CENTR. A METANO	69	1.149	ND	968.381
AUTONOMO A METANO	1.061	1.061	ND	ND
SERVIZIO ENERGIA	237	ND	ND	186.805
TELERISCALDAMENTO	-	-	-	-
SENZA IMPIANTO	-	-	-	-
BIOMASSA VEGETALE	-	-	-	-
ALTRO	-	-	-	-

1.21 TIPOLOGIA COMBUSTIBILE PER RISCALDAMENTO

### 1.1.8 CONCLUSIONE

Alla luce di quanto analizzato si mettono in evidenza i parametri che si prenderanno in considerazione per il recupero del complesso Aler di Via Padri Serviti.

Prima di tutto si cercherà di massimizzare i guadagni e minimizzare i costi dell'Aler:

- si ridistribuiranno gli spazi degli appartamenti per avere soluzioni più vicine al numero di utenti che vi abitano aumentandone anche il numero per garantire maggiore risposta alle richieste;
- si adotteranno soluzioni impiantistiche e tecnologiche per la riqualificazione energetica e adatte a produrre energia extra;
- si sceglieranno materiali resistenti e durevoli nel tempo per diminuire la frequenza di interventi di manutenzione;

Si farà inoltre in modo di rispondere alle esigenze degli utenti e degli assistenti sociali andando a:

- pensare a idonee strategie di riqualificazione dell'involucro edilizio con lo scopo di ridurre le spese di approvvigionamento energetico;
- adeguare l'edificio alle esigenze dei disabili;
- distinguere gli spazi collettivi da quelli privati favorendo zone d'incontro sia tra gli inquilini Aler che con il resto dei cittadini;
- attrezzare aree da gioco per i bambini;
- adattare degli spazi per il deposito dei rifiuti;
- garantire agli assistenti sociali degli spazi in prossimità dell'edificio o nell'edificio stesso per agevolare l'assistenza continua agli utenti.

Per rispettare la storia dell'edificio si cercherà di mantenere i suoi tratti caratteristici come il paramento faccia a vista, l'orizzontalità dei piani e al contempo la verticalità che crea il sovrapporsi delle logge, la canna fumaria a ciminiera utile allo smaltimento dei fumi della centrale termica e il riconoscimento dei corpi scala.



1.22 VISTA PROSPETTO EST DELL'EDIFICIO CASO DI STUDIO

# 02

---

ALTRE  
ANALISI  
PRELIMINARI

## **2.1 UNO SGUARDO VERSO L'EUROPA**

- 2.1.1 COSA HA PORTATO ALLA SOCIAL HOUSING
- 2.1.2 I PRINCIPI DELLA SOCIAL HOUSING
- 2.1.3 REALTA' PARALLELE ALL'HOUSING SOCIALE
- 2.1.4 BUONE PRATICHE

## **2.2 ANALISI DEL CONTESTO**

- 2.2.1 ANALISI DEI SERVIZI
  - 2.2.2 ANALISI DELL'USO DEL SUOLO
  - 2.2.3 LE RETI URBANE
  - 2.2.4 PIANO URBANO DEL TRAFFICO
  - 2.2.5 AMBITI DI TRASFORMAZIONE DEL PGT
-

## 2.1 UNO SGUARDO VERSO L'EUROPA

### 2.1.1 COSA HA PORTATO ALLA SOCIAL HOUSING

Negli ultimi decenni, a fianco al concetto di casa popolare, va sempre più sviluppandosi il concetto di Social Housing, che trova la sua nascita in Europa. Per descrivere in maniera più dettagliata il percorso che ha portato al concetto attuale di Social Housing, occorre effettuare una distinzione in base al contesto storico e geografico in cui trovano sede i vari interventi. In generale, è possibile individuare i primi esempi di Social Housing dal secondo dopoguerra in avanti, ma essi hanno uno sviluppo radicalmente differente a seconda del regime politico dei paesi dell'Europa occidentale o orientale.

I paesi dell'Europa occidentale sono caratterizzati da uno sviluppo molto rapido soprattutto a seguito della carenza di immobili residenziali provocata dai bombardamenti della seconda guerra mondiale. La prima fase, dal 1945 al 1960, è definita la "fase della ripresa", in quanto è finalizzata a riparare i danni causati dalla guerra e ad affrontare il problema della carenza di alloggi. L'obiettivo principale era la costruzione di immobili residenziali che, potendo contare su importanti sovvenzioni e finanziamenti da parte dello stato, soprattutto a favore della classe lavoratrice di medio livello, venivano dati in affitto con canoni al di sotto dei valori di mercato. La problematica più importante era prevalentemente legata alla gestione dei vari immobili. Di seguito è possibile individuare una seconda fase, definita "fase della crescita", dal 1960 al 1975, che è caratterizzata da una maggiore attenzione verso la qualità

edilizia e il rinnovamento urbano. Generalmente agli inizi degli anni settanta è possibile identificare un miglioramento nella vita delle persone con una conseguente maggiore disponibilità economica della singola famiglia e quindi una progressiva diffusione della proprietà. Questo fattore comportò un graduale calo della richiesta di alloggi popolari, soprattutto a causa della bassa qualità e della scarsa gestione degli immobili di edilizia popolare che erano stati costruiti nell'immediato dopoguerra, le persone iniziavano a richiedere sia una maggiore qualità sia delle migliori prestazioni per l'edificio residenziale. Si iniziano a registrare i primi alloggi vuoti. La terza fase che è possibile individuare osservando i paesi occidentali è definita la "fase delle nuove realtà per l'edilizia" e abbraccia gli anni dal 1975 al 1990, subito dopo la recessione economica di fine anni Settanta. In alcuni governi si evidenzia un carente coinvolgimento dello stato nella questione delle case popolari, soprattutto a seguito di problemi legati agli elevati livelli di inflazione e spesa pubblica. Di conseguenza il settore residenziale è sempre più concentrato verso il mercato libero e gli alloggi sociali calano sempre più in numero e sono rivolti a gruppi ristretti della popolazione. Questo trend, per alcuni aspetti, prosegue ancora oggi.

Significativamente diverso è stato il percorso degli stati dell'Europa orientale dopo il 1945. I regimi comunisti di tali paesi si basavano su una economia collettivizzata a cui erano soggette anche le politiche legate alla residenza, che miravano a realizzare uno stock abitativo unitario e conformista. Il comunismo puntava verso una

prospettiva ugualitaria in cui erano garantite le condizioni minime abitative per qualsiasi classe sociale, con l'obiettivo di giungere all'abolizione della proprietà privata.

## 2.1.2 I PRINCIPI DELLA SOCIAL HOUSING

Non è facile dare una definizione di Social Housing, in quanto questo concetto è leggermente differente a seconda dello stato europeo a cui si fa riferimento. La definizione generalmente riconosciuta è quella del CECODHAS (Comite Europeen de Coordination de l'Habitat Social = Comitato Europeo per la promozione del diritto alla casa) che definisce la Social Housing come "alloggi e servizi, con forte connotazione sociale, per un'utenza che non riesce a soddisfare il proprio bisogno abitativo sul mercato, per ragioni economiche o per assenza di un'offerta adeguata; un insieme che favorisca la formazione di un contesto sociale dignitoso, al fine di rafforzare la propria condizione abitativa e sociale".

Da questa definizione è possibile delineare le peculiarità del Social Housing, che consistono nel soddisfacimento dei bisogni abitativi delle famiglie in termini di accesso e permanenza in abitazioni dignitose e a prezzi calmierati, nella definizione di criteri di assegnazione in termini socio-economici e nella codifica del percorso da intraprendere per l'assegnazione di una social house da parte delle famiglie. I fattori che influenzano il settore del Social Housing sono diversi e sono collegabili a diverse aree di influenza. In ambito economico si fa riferimento alle agevolazioni



### 2.03 HOUSING SOCIALE

fiscali, alla possibilità di accedere a strumenti finanziari per il credito, l'opportunità di accedere ad aree a costi calmierati, in ambito politico la presenza di leggi e di un quadro normativo dedicato per il settore e la presenza di una politica nazionale mirata e, da ultimo, l'ambito sociale che consente di instaurare relazioni con le comunità e con i residenti.

Con un'analisi del 2007 il CECODHAS ha suggerito una classificazione per identificare i diversi approcci dei Paesi europei in termini di politiche abitative. Da qui è possibile comprendere i differenti approcci dei vari paesi per l'assegnazione degli alloggi di housing sociale. Sulla base dei criteri di allocazione sono individuati due modelli principali: il modello universalistico e quello "targeted".

Il modello universalistico considera il bene abitativo come una responsabilità pubblica nei confronti dell'intera popolazione. Gli alloggi sono forniti o da società municipali o da organizzazioni senza scopo di lucro. L'assegnazione avviene attraverso liste d'attesa con o senza criteri di priorità e gli affitti sono determinati in base ai costi e, per le famiglie più disagiate, esistono garanzie d'affitto e indennità abitative.

Il modello "targeted" si basa invece sull'assunzione che gli obiettivi delle politiche abitative siano realizzate in misura prevalente dal mercato e, quindi, riconosce come famiglie adatte a usufruire di housing sociale solo quelle famiglie per le quali il mercato non è in grado di provvedere a un'abitazione dignitosa a prezzi accessibili. All'interno del modello "targeted" è possibile individuare due sottogruppi differenti che sono individuabili come l'approccio Generalista e quello Residuale. L'approccio Generalista assegna gli alloggi a nuclei familiari al di sotto di una determinata soglia di reddito e si rivolge a lavoratori con redditi medi. In questo modo gli affitti hanno un tetto massimo che non può essere superato e le famiglie hanno la possibilità di beneficiare di indennità abitative che permettono loro di coprire parte dell'affitto. L'approccio Residuale, invece, si concentra su singole categorie di beneficiari, tipicamente disabili, anziani, studenti, genitori soli... Con questo approccio si garantisce l'assegnazione di un alloggio in base al bisogno e l'affitto è determinato in base ai costi e al reddito della famiglia che ne beneficia.

Di seguito è riportata una tabella da cui è possibile notare come le nazioni del nord Europa siano caratterizzate da un approccio universalistico, mentre la maggior parte dei paesi rimanenti fanno riferimento a una logica targeted. Si evidenzia inoltre come proprio in quei paesi in cui prevale un logica universalistica sia presente la maggior percentuale di alloggi dedicati all'housing sociale, questo è in linea con il principio che la questione della casa è vista come un problema pubblico a cui il lo stato deve rispondere.

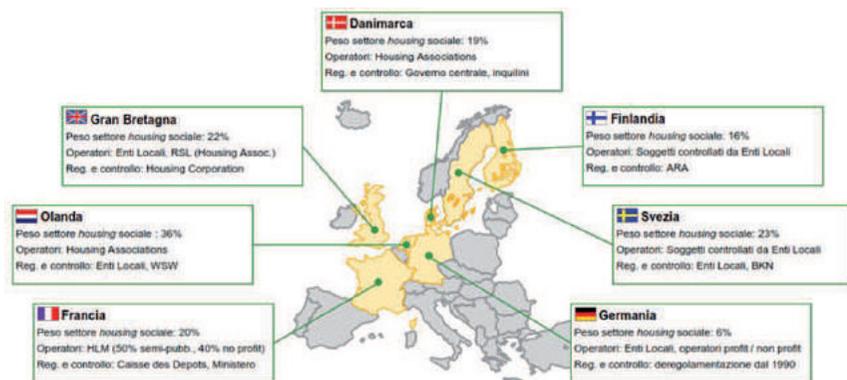
Si riporta anche una carta in cui sono evidenziate le tipologie di organizzazioni che si occupano di housing sociale nei paesi dell'unione europea.

**Tabella 1  
TIPOLOGIA DEGLI APPROCCI AL SOCIAL HOUSING NEGLI STATI MEMBRI DELL'UNIONE EUROPEA**

Criteri di assegnazione Dimensioni del settore dell'affitto sociale	UNIVERSALISTICO	TARGETED	
		"GENERALISTA"	"RESIDUALE"
≥20%	Paesi Bassi Danimarca Svezia	Austria	Regno Unito
11% - 19%		Rep. Ceca Francia Finlandia Polonia	Francia
5% - 10%		Belgio Germania Italia	Irlanda Belgio Estonia Germania Malta
0% - 4%		Slovenia Lussemburgo Grecia	Ungheria Cipro Portogallo Bulgaria Lituania Lettonia Spagna

Fonte: CECODHAS Social Housing Observatory, 2007.

2.04 TIPOLOGIA APPROCCI AL SOCIAL HOUSING



Rif.: Social Market or Safety Net: British Social Rented Housing in a European Context, Feb 2002, The Policy Press and Joseph Rowntree Foundation

## 2.05 SITUAZIONE EUROPEA

In Italia il concetto di Social House è introdotto in termini più ufficiali con il Decreto Ministeriale del 22 Aprile 2008, nel quale è definito il concetto di "alloggio sociale", riportato nell'articolo 1, comma 2:

*"E' definito "alloggio sociale" l'unità immobiliare adibita ad uso residenziale in locazione permanente che svolge la funzione di interesse generale, nella salvaguardia della coesione sociale, di ridurre il disagio abitativo di individui e nuclei familiari svantaggiati, che non sono in grado di accedere alla locazione di alloggi nel libero mercato. L'alloggio sociale si configura come elemento essenziale del sistema di edilizia residenziale sociale costituito dall'insieme dei servizi abitativi finalizzati al soddisfacimento delle esigenze primarie."*

Lo scopo primario di un edificio di Social House non è esclusivamente il rispondere alla richiesta di alloggi a canone calmierato, ma anche il favorire relazioni umane e ricche e significative, consentire l'integrazione attraverso la possibilità di condividere di servizi in comune tra i vari locatori. È anche un mezzo per attivare politiche e interventi di riqualificazione sociale e territoriale, infatti diversi progetti di social housing hanno trovato sede in aree dismesse con lo scopo di rivalorizzarle. Sono esempio di questa metodologia del costruire interventi come ad esempio il Progetto Villaggio alla Barona. È un intervento realizzato negli anni novanta su un'area industriale dismessa di circa 4 ettari nella periferia sud di Milano, in questo progetto sono state inserite non solo residenze sociali ma anche diverse attività commerciali e per la comunità come una palestra, campi da gioco all'aperto, un collegamento diretto con una chiesa, una tensostruttura e degli uffici per la gestione dell'opera realizzata. In Italia sono diverse le strade che è possibile mettere in atto per effettuare interventi di Housing Sociale, infatti esistono diversi strumenti da applicare a seconda della migliore efficacia e immediatezza che si vuole ottenere. Le tipologie di interventi possono basarsi su strumenti di pianificazione urbanistica (PRG, PSC), su piani pubblici di investimento (ERP, residenze temporanee), su sperimentazioni di nuove tipologie abitative (albergo sociale, residenze per medio-lungo periodo, cohousing, autocostruzione), su strumenti finanziari (fondi di garanzia o immobiliari), su servizi di supporto immobiliare e, da ultimo, su servizio di accompagnamento (microcredito).

Gli interventi di housing sociale si rivolgono a tutte quelle persone con reddito medio-basso ma che non rientrano nelle graduatorie per accedere a un alloggio di edilizia residenziale pubblica. L'utenza tipica di una social house è rappresentata dalle classi più deboli e/o disagiate, come gli anziani soli, i disabili, i genitori soli con anche figli, gli immigrati, studenti universitari, lavoratori precari.

Generalmente l'housing sociale è gestita e promossa da organizzazioni pubbliche, private, no profit e limited profit, in grado di agire in modo autonomo ma coordinato con il territorio e con le politiche abitative pubbliche.

La normativa italiana, con il decreto ministeriale del 22 aprile 2008, dà una spiegazione di quelle che devono essere le caratteristiche e i requisiti in linea generale di un alloggio sociale, ad esempio si fa esplicito riferimento al fatto che il canone di locazione deve essere definito dalla regione in base alle diverse capacità economiche degli aventi diritto, alla composizione del nucleo familiare e alla dimensione dell'alloggio. L'immobile deve essere adeguato, salubre, sicuro e costruito o recuperato nel rispetto alle caratteristiche tecnico-costruttive definite nella legge del 5 agosto 1978, n° 457. L'alloggio di edilizia sociale deve avere un adeguato numero di vani abitabili tendenzialmente non inferiore ai componenti del nucleo familiare -e comunque non superiore a cinque- oltre ai vani accessori quali bagno e cucina. L'alloggio sociale deve essere costruito secondo i principi di sostenibilità

ambientale e di risparmio energetico sfruttando il più possibile risorse energetiche alternative.

### 2.1.3 REALTÀ PARALLELE ALL'HOUSING SOCIALE

#### IL COHOUSING:

Il Cohousing consiste in una scelta di abitare in comunità di vicinato elettivo condividendo i principali servizi e la loro gestione. Questo modo di abitare nasce parallelamente allo sviluppo del concetto di social housing e cerca di essere una risposta non utopica ai problemi che causa la vita in una città metropolitana. Infatti la vita contemporanea impone ritmi e modalità di gestione del quotidiano lontane dalle esigenze di benessere e qualità a cui ogni cittadino aspira. Spesso si vive in uno squilibrio tra vita privata e professionale che genera una tensione che influenza la qualità dell'esistenza.

Le comunità di Cohousing combinano l'autonomia dell'abitazione privata con i vantaggi di servizi, risorse e spazi condivisi, come micronidi, laboratori per il fai-da-te, auto in comune, palestra, stanze per gli ospiti, orti e giardini ...

Tipicamente queste comunità consistono in gruppi formati da 20-40 unità abitative in cui possono coesistere single, famiglie con bimbi piccoli, studenti.. Lo scopo è quello di vivere in un "villaggio" dove è possibile trovare le dimensioni perdute della socialità e instaurare rapporti di buon vicinato e di aiuto reciproco e contemporaneamente aspirare a ridurre la complessità della

vita, lo stress e i costi di gestione di beni comuni. I servizi più frequentemente condivisi sono: uno spazio multifunzionale comune (spesso dotato di cucina), una sala dove i bambini possono giocare con micronido annesso, una portineria intelligente con servizi di pagamento di bollette, ricezione della posta, fare prenotazioni, un ampio spazio verde con orti e/o serre, una stanza attrezzata per ogni tipo di fai-da-te, un servizio di car-sharing o bike-sharing, una lavanderia comune, uno spazio per la raccolta e il compostaggio dei rifiuti, un magazzino per le scorte.

Tipicamente tutti i progetti di Cohousing nascono attraverso una progettazione partecipata tra i futuri abitanti del quartiere e i progettisti, la progettazione partecipata riguarda sia il progetto edilizio vero e proprio, sia il progetto di comunità, ovvero la definizione di cosa e come si vuole condividere, come gestire i servizi e gli spazi in condivisione.

Alcuni progetti in corso di Cohousing in Italia sono nel comune di Milano, come l'Urban Village di Bovisa 01, Greenhouse vicino Lambrate, Residence nel quartiere Lodi.

#### L'AUTOCOSTRUZIONE ASSOCIATA:

Autocostruire significa avviare processi di produzione dell'habitat che hanno come protagonista l'abitante e che sviluppano pratiche di organizzazione rivolte alla costruzione collettiva, alla formazione tecnica, all'integrazione sociale e all'auto sviluppo. Questi progetti si basano sulla filosofia della "partecipazione di

gruppo" dei beneficiari per stimolare il senso di appartenenza. La materia fondante di ogni progetto di autocostruzione è la composizione del gruppo di soci e la sua formazione in termini di know-how associativo e tecnico mirata a una efficace economia d'insieme del progetto.

L'autocostruzione nasce come risposta a un bisogno reale di auto-realizzazione, di corrispondenza a esigenze di vita, di soluzione economicamente possibile della contraddizione fra costi sostenibili e qualità della vita voluta.

Alisei è una cooperativa sociale nata nel 2001 che si occupa in Italia, e non solo, di garantire diritti e pari opportunità alla popolazione immigrata ed alle fasce deboli di quella italiana, in particolare in progetti di autocostruzione di housing sociale. Il primo progetto che ha realizzato si trova in Umbria in provincia di Perugia e si chiama "Un tetto per tutti" e ha portato alla realizzazione di 52 alloggi per famiglie disagiate. Un altro cantiere è stato sviluppato in Emilia Romagna, tra Ravenna e Cesena, dove sono stati costruiti 70 alloggi grazie alla costituzione di quattro cooperative di autocostruttori.

## 2.1.4 BUONE PRATICHE

È importante riferirsi a casi studio che sono stati considerati come punti di partenza rispetto alla progettazione. I progetti presi in considerazione riguardano complessi residenziali sia di housing sociale che non. Si utilizzano due tipologie di schemi per riassumere i concetti principali che caratterizzano il progetto analizzato.

### SCHEMA RADAR

È stata utilizzata una valutazione basata su punteggi da 1 a 5 per identificare il parametro caratterizzante del progetto attraverso l'utilizzo di uno schema radar. I parametri riguardano:

PARAMETRO	
Cellula 	Elemento prefabbricato 
Spazi comuni 	Integrazione territoriale 
Verde 	Energia rinnovabile 

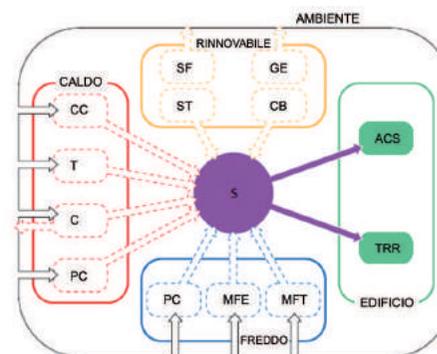
Costo



### SCHEMA IMPIANTISTICO

Si utilizza uno schema che riporta la strategia impiantistica presente nell'edificio analizzato e consente di definire la tipologia di impianto adottata nel progetto.

A lato è riportata la legenda delle sigle adottate.



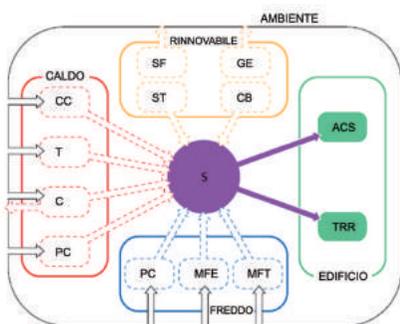
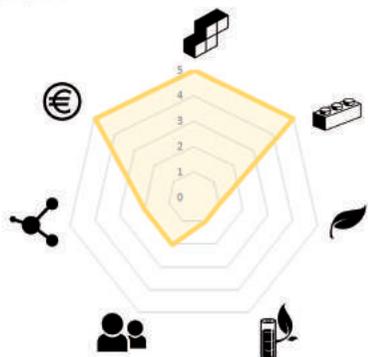
SF: Solare fotovoltaico  
 ST: Solare termico  
 CB: Caldaia a biomassa  
 GE: Generatore eolico  
 PC: Pompa di calore  
 MFE: Macchina frigorifera elettrica  
 MFT: Macchina frigorifera termica  
 CC: Caldaia a condensazione  
 T: Teleriscaldamento  
 C: Cogeneratore  
 S: Serbatoio di Accumulo  
 ACS: Acqua calda sanitaria  
 TRR: Terminali riscaldamento/raffrescamento

# SB 01 - Scheda di catalogazione delle buone pratiche



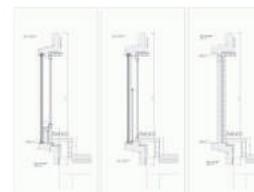
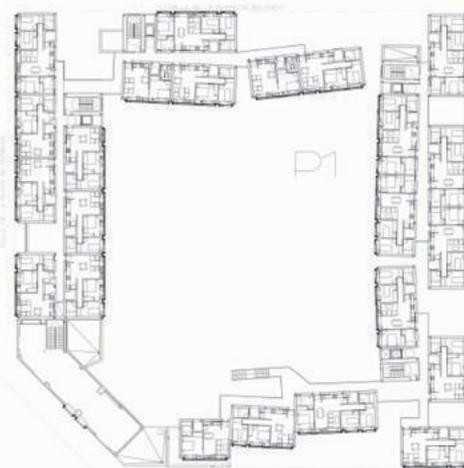
## BARAJAS HOUSING SOCIAL BLOCK

PROGETTISTA: Benedetta Tagliabue EMBT  
COMMITTENTE: Empresa Municipal de Vivienda y Suelo de Madrid S.A EMVS  
LOCALITÀ: Madrid, España  
PERIODO COSTRUZIONE: Maggio 2005-Marzo 2013  
MORFOLOGIA: Edificio a corte  
DIMENSIONAMENTO: lotto 12.568 m<sup>2</sup>, 120 appartamenti, 127 posti auto, 120 magazzini, 2 negozi  
NUMERO PIANI FUORI TERRA: 2-6  
UTENZA: Social Housing  
BUDGET: 9,600,000 €



### IL PROGETTO:

L'edificio, situato in Barajas nel gruppo di blocchi sotto la gestione del nuovo ampliamento di Barajas, è stato generato principalmente in un primo momento per catturare la luce, il vento e la vita all'aria aperta. Sulla base della zonizzazione urbanistica per questo blocco, l'edificio è concepito come un gioco in cui gli appartamenti agiscono come blocchi in cima cinque solai creando terrazze intervallati e spazi aperti. L'edificio è organizzato intorno corridoi aperti dei vecchi "corralas". Questa condizione crea interrelazione tra vicini di casa e nuovi spazi abitativi. Gli appartamenti hanno un carattere umano che deriva dalle sue qualità architettoniche e nuovi spazi comuni: corridoi, terrazze e zona interna centrale. La facciata è definita dall'identità e unicità di ogni unità abitativa. Ciascuno è stato concepito come un "Top Box", realizzato con solo due lastre di calcestruzzo prefabbricato, offrendo risparmio di tempo, veloce e facile installazione. Una architettura ibrida che emerge dalla combinazione di pezzi semplici che creano un risultato complesso: single gamma di colori e materiali diversi ha generato varie possibilità. Elementi prefabbricati di facciata forniscono una economia di costruzione, riducendo costi e sprechi e rafforzare i concetti di ecologia e sostenibilità dell'edificio. Il comfort termico e l'illuminazione si ottiene attraverso l'orientamento naturalmente favorevole della facciata a sud e ad est, e le aperture di fronte al lato principale della custodia (ventilazione trasversale). Questa soluzione consente di risparmiare i costi di climatizzazione artificiale in tutta la maggior parte dell'anno. La piazza pubblica all'interno del blocco è derivato dagli elementi rappresentativi della cultura a Madrid. Derivato dal collage concettuale, il risultato è uno spazio accogliente e raccolto. I materiali rimangono cemento e ciottoli, che sono ammorbiditi da aree verdi, aree di riposo e spazi per bambini.



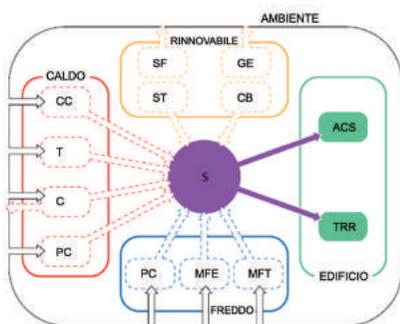
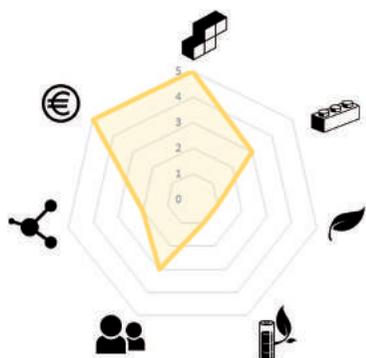
Fonte: <http://www.archdaily.com/479587/barajas-social-housing-blocks-embt/>  
<http://www.mirallestagliabue.com/project.asp?id=183>  
Arketipo n°78\_2013

# SB 02 - Scheda di catalogazione delle buone pratiche



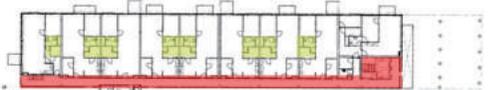
## WOZOCO

PROGETTISTA: MVRDV  
COMMITTENTE: Het Oosten Housing Association  
LOCALITÀ: Amsterdam-Osdorp, The Netherlands  
PERIODO COSTRUZIONE: 1997  
MORFOLOGIA: Edificio in linea  
DIMENSIONAMENTO: 7500 mq, 100 appartamenti  
NUMERO PIANI FUORI TERRA: 9  
UTENZA: residenza per anziani  
BUDGET: 4.5 milioni €

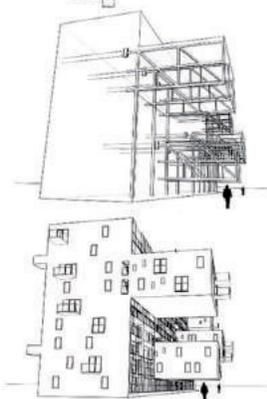


### IL PROGETTO:

Wozoco è un edificio residenziale privato per persone anziane, oltre i 55 anni di età. L'edificio è stato commissionato da una associazione che si occupa di residenze per anziani. Questo intervento va a completare un quartiere residenziale costruito nella prima parte del 1900. L'edificio si presenta come una stecca di 9 piani fuori terra con orientamento est-ovest. La peculiarità di questa costruzione riguarda la presenza di 13 appartamenti completamente a sbalzo sul prospetto nord. Lo studio di architettura ha dichiarato che è stata una scelta obbligata dalle normative del comune, che non permettevano di edificare più di nove piani fuori terra. La committenza aveva la necessità di 100 appartamenti, così gli architetti hanno deciso per questa soluzione molto arida che però ha dato peculiarità e risalto all'edificio. Il prospetto sud invece è caratterizzato da balconi aggettanti realizzati con vetri colorati che danno movimento e dinamicità alla facciata. I materiali utilizzati sono tradizionali e piuttosto economici come legno, calcestruzzo, pannelli prefabbricati in cemento e vetro colorato. La grande parte del budget è stato impegnato per la parte strutturale del progetto. Gli appartamenti sono prevalentemente mono e bilocali, con zona giorno rivolta a sud e blocco servizi al centro dell'appartamento senza affaccio sull'esterno. La distribuzione ai vari alloggi è risolta con un corpo scale in testata e poi un connettivo orizzontale a ballatoio posizionato sul prospetto nord. Questa scelta è stata anche dettata dalla volontà di creare degli spazi di socialità o di incontro tra i vari residenti.



Spazi di servizio  
Connettivo



Fonte: <http://www.mvrdv.nl/projects/wozoco/>

# SB 03 - Scheda di catalogazione delle buone pratiche



## RESIDENZA VIA MAGGI\_LECCO

PROGETTISTA: Antonio Spreafico  
 COMMITTENTE: Klima House SRL  
 LOCALITÀ: Lecco, Via Maggi  
 PERIODO COSTRUZIONE: Febbraio 2010-Giugno 2012  
 MORFOLOGIA: Edificio in linea  
 DIMENSIONAMENTO: 730 m<sup>2</sup>, 9 appartamenti  
 NUMERO PIANI FUORI TERRA: 4  
 UTENZA: Residenza  
 BUDGET: / €

### IL PROGETTO:

Il progetto si colloca sulle pendici montuose che circondano la città di Lecco, in una zona a carattere prevalentemente residenziale, e propone una riduzione di scala dell'edificio preesistente, che è stato quindi completamente demolito. L'intervento, che sfrutta il lotto di forma allungata, va quindi a suddividersi in tre blocchi intervallati, producendo una riduzione della nuova costruzione conforme dal punto di vista volumetrico all'edificio preesistente. L'intervento è destinato a un uso puramente residenziale, con le diverse parti collegate attraverso un comune basamento interrato, in cui sono inseriti i garage e i locali tecnici, e una copertura piana, dove vengono integrati i pannelli solari termici e fotovoltaici. L'edificio, pur nelle geometrie contemporanee, utilizza materiali tipici dell'architettura lombarda come il mattone e il legno, reinterpretandoli in chiave moderna. L'edificio è riscaldato tramite un impianto centralizzato con caldaia a condensazione alimentata a gas metano localizzata nel piano interrato. La distribuzione del calore avviene attraverso pannelli radianti a pavimento. L'isolamento termico dell'involucro è studiato nel dettaglio e utilizza accorgimenti come i serramenti monoblocco coibentati per limitare al massimo le dispersioni dell'edificio. I pannelli solari installati in copertura, collegati all'accumulo principale della centrale termica, coprono il fabbisogno di acqua calda sanitaria, mentre i pannelli fotovoltaici integrati hanno superficie sufficiente a fornire energia a tutte le utenze comuni dell'edificio. La regolazione della temperatura interna degli alloggi avviene mediante sonda climatica esterna; termostati situati in ogni ambiente e il sistema di ventilazione meccanica controllata a doppio flusso con recuperatore di calore a flusso incrociato garantiscono la salubrità dell'aria, minimizzando le dispersioni termiche. L'ombreggiamento delle superfici vetrate è garantito dalla movimentazione di oscuramenti a veneziana meccanizzati. L'intervento si pone nell'ottica di realizzare un edificio che, garantendo bassi consumi energetici, consenta di coprire la maggior parte di essi tramite fonti energetiche rinnovabili. La parte rimanente viene soddisfatta con sistemi ad alta efficienza energetica. Il progetto, pur dimostrando la sua modernità, integra tutti questi elementi tecnologici in una composizione architettonica che si inserisce senza discrepanze nel contesto urbano esistente, grazie all'utilizzo di materiali locali.



### CARATTERISTICHE EDIFICIO BUILDING FEATURES

Volume lordo climatizzato	5708 m <sup>3</sup>
Gross conditional volume	5708 m <sup>3</sup>
Superficie utile - Net floor area	730 m <sup>2</sup>
Supporto VV - VVp coefficient	0,83
Gradi Celsius della località (°C)	10/13
Angolo Azimut della località	5
Zona climatica - Climate zone	5
Temperatura esterna di progetto invernale	-5 °C
External winter design temperature	-5 °C
H <sub>1</sub> , Inizio - Limit H <sub>1</sub> , value	10,45 kWh/m <sup>2</sup> anno
H <sub>2</sub> , Fine - Actual H <sub>2</sub> , value	10,34 kWh/m <sup>2</sup> anno
Classa energetica - Energy class	A (ACCIA 0,024-0,0003774)

### PRESTAZIONI ENERGETICHE INVOLUCRO BUILDING ENVELOPE ENERGY PERFORMANCE

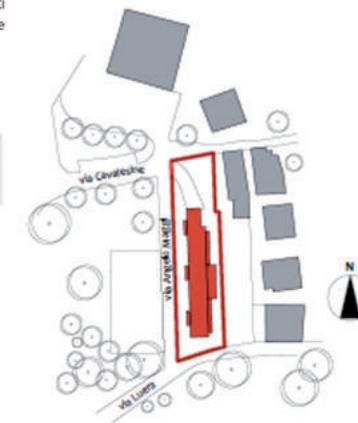
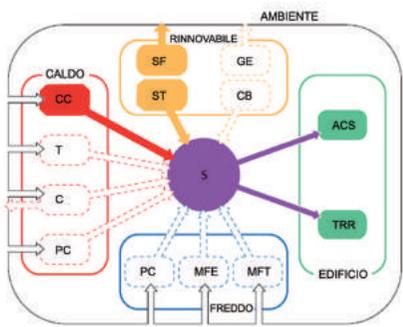
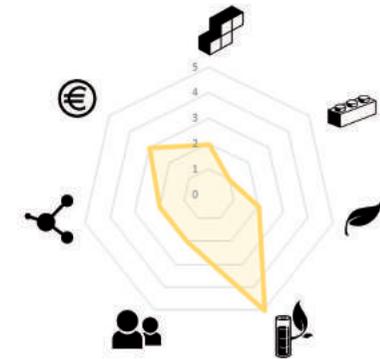
Trasmissione media pareti	0,244 W/m <sup>2</sup> K
Walls U value	0,244 W/m <sup>2</sup> K
Trasmissione media copertura	0,21 W/m <sup>2</sup> K
Roofs U value	0,21 W/m <sup>2</sup> K
Trasmissione media serramenti	1,011 W/m <sup>2</sup> K
Windows U value	1,011 W/m <sup>2</sup> K
Trasmissione media basamento	0,244 W/m <sup>2</sup> K
Floor U value	0,244 W/m <sup>2</sup> K

### PRESTAZIONI ENERGETICHE IMPIANTI SYSTEMS ENERGY PERFORMANCE

Potenza termica generatore di calore	15 kW (max) - 45 kW (max)
Heat generator power	15 kW (max) - 45 kW (max)
Tipologia generatore di calore	Caldaia a condensazione centralizzata modulante
Heat generator type	Central condensing boiler with modulating no gas
Tipologia terminali climatizzazione invernale	Panelli radianti a pavimento
Winter heating terminals	Rise radiance panels
Impianto di ventilazione	Ventilazione meccanica controllata a doppio flusso con recupero di calore
Ventilation system	Double flow, controlled mechanical ventilation with heat recovery

### FONTEI ENERGETICI RINNOVABILI RENEWABLE ENERGY SOURCES

Impianto solare termico	SI
Solar thermal system	SI
Tipologia collettore	Collettore solare piani
Collector type	Flat plate solar collector
Superficie captante - Collecting area	10,24 m <sup>2</sup>
Impianto solare fotovoltaico	SI
Photovoltaic solar system	SI
Tipologia pannello	Moduli in vetro monocristallino
Solar panel type	Monocrystalline silicon photovoltaic module
Potenza di picco - Peak power	4,81 kW
Superficie captante - Collecting area	13,04 m <sup>2</sup>



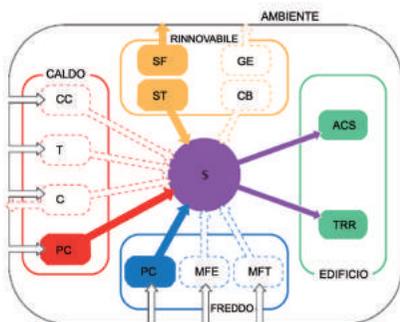
Fonte: Libro "Lombardia<sup>+</sup>

# SB 04 - Scheda di catalogazione delle buone pratiche



## BIRD

**PROGETTISTA:** Ettore Zambelli - AIACE srl  
**COMMITTENTE:** ALER Brescia, Co-finanziamento Regione Lombardia  
**LOCALITÀ:** Brescia, Italia  
**PERIODO DI PROGETTAZIONE:** Giugno 2004 - Dicembre 2005  
**PERIODO COSTRUZIONE:** Aprile 2007 - Ottobre 2009  
**MORFOLOGIA:** Edificio in linea  
**DIMENSIONAMENTO:** Sup utile 3185 m<sup>2</sup>, Sup verde 3053 m<sup>2</sup>  
**NUMERO PIANI FUORI TERRA:** 2  
**UTENZA:** Anziani  
**BUDGET:** 4,082 milioni €



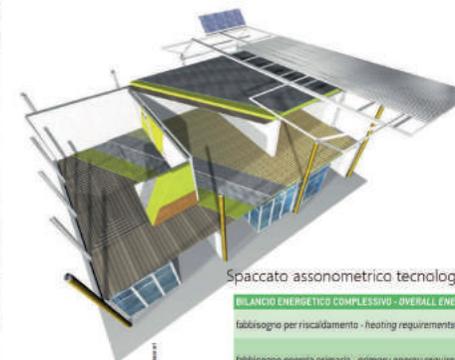
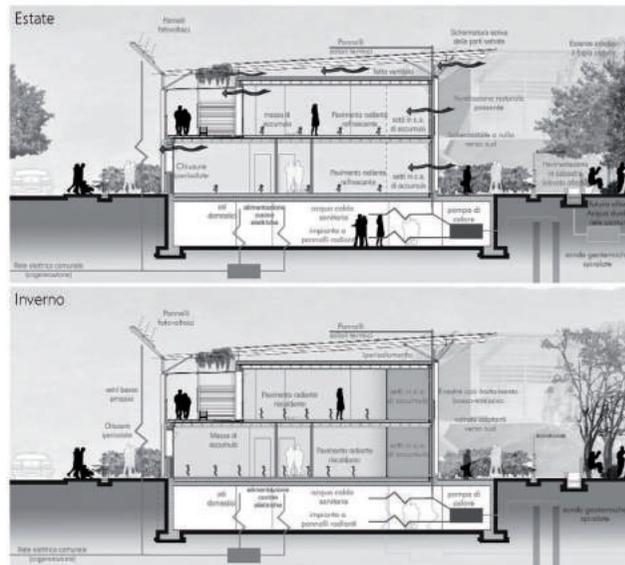
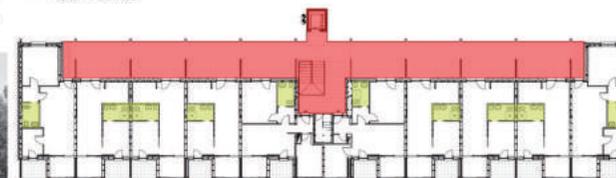
### IL PROGETTO:

Il Progetto BIRD è inserito all'interno dell'area di espansione Sanpolino del comune di Brescia, questa area era pensata già a livello urbanistico per ospitare esempi di architettura innovativa e con ottime qualità architettonico-energetiche in previsione degli obiettivi del 2020 dettati dall'Unione Europea. In questo contesto si cala il progetto B.I.R.D. che è acronimo delle parole Bioedilizia, Inclusione, Risparmio energetico, Domotica. Esso racchiude 52 alloggi per anziani e un centro servizi suddivisi in tre corpi di fabbrica con orientamento est-ovest, il progetto è inserito in un parco verde di quartiere. Le linee guida del progetto riguardano l'uso di tecnologie che mirano al contenimento dell'impiego di risorse non rinnovabili e all'uso di materiali eco-compatibili e di componenti e sistemi in grado di promuovere il risparmio energetico come lo sfruttamento dell'inerzia termica, captazione, accumulo e uso di fonti energetiche rinnovabili. Le due stecche residenziali presentano una superficie netta di 2467 m<sup>2</sup>, sono disposti su due livelli e ospitano rispettivamente 20 e 32 appartamenti da 36 a 52 m<sup>2</sup>. Al piano interrato sono posizionati i garage, le cantine e i locali tecnici. Il collegamento vertical è garantito con corpi scala e ascensore accessibili dalla corte interna, la distribuzione orizzontale invece è garantita da un ampio ballatoio protetto con anche aree di sosta per la socializzazione. L'intervento è stato realizzato con tecnologia Struttura/Rivestimento, i materiali del rivestimento sono leggeri e funzionalmente specializzati, assemblati a secco con procedimenti reversibili. La struttura è mista in acciaio e calcestruzzo armato.



Pianta piano primo edificio residenziale

■ Spazi di servizio  
■ Connettivo



Spaccato assonometrico tecnologico di due appartamenti

BILANCIO ENERGETICO COMPLESSIVO - OVERALL ENERGY BALANCE	
fabbisogno per riscaldamento - heating requirements	< 30 kWh/m <sup>2</sup> anno (Classe A+ Casaclima)
fabbisogno energia primaria - primary energy requirements	< 14 kWh/m <sup>2</sup> anno (Classe A+ CENED Regione Lombardia)
fabbisogno per raffreddamento estivo - summer cooling requirements	30 kWh/m <sup>2</sup> anno

## 2.2 ANALISI DEL CONTESTO

L'analisi del contesto consente di comprendere le peculiarità del sito di progetto. Da queste analisi si vuole trarre informazioni in merito ai servizi limitrofi ai complessi Aler, all'utilizzo del suolo della città di Calolziocorte, allo sviluppo delle reti urbane all'interno del tessuto abitato e il conseguente risvolto acustico che si ripercuote sulla città. Molto importante è lo studio del Piano di Governo del Territorio attualmente in vigore.

### 2.2.1 ANALISI DEI SERVIZI

L'analisi effettuata mira all'individuazione di:

- Aree verdi e parchi pubblici,
- Strutture sanitarie assistenziali
- Strutture per la formazione primaria e secondaria
- Strutture religiose

Dall'analisi effettuata è stato possibile comprendere la complessa geografia del territorio di Calolziocorte e conseguente zonizzazione. Essa è una città particolarmente estesa con circa 39.5 mq per abitante, che diventano 86 se si prende in considerazione anche la porzione di territorio occupata dal parco dell'Adda nord.

Per una corretta descrizione dell'offerta di servizi presenti nella città occorre suddividerla in diverse fasce che sono dettate dalla differente orografia del territorio. Si ha la fascia lungo il fiume, la città densa, la fascia dei nuclei storici e quella di montagna.

Nella nostra analisi facciamo riferimento semplicemente alle prime due fasce.

#### LA FASCIA LUNGO L'ADDA

Questo sistema fa perno sul Monastero di S.M. del Lavello e il relativo tratto lungo il fiume. Si ha la compresenza di complessi storici come il monastero, affiancati da strutture per lo sport, ovvero il centro sportivo del Lavello e la scuola media superiore Bovara. Non mancano strutture ricettive come il bar, un ristorante, la discoteca. Sono anche presenti piste ciclabili e pedonali. La volontà è quella di identificarla come una cittadella del tempo libero, caratterizzata da ampi spazi e il legame con la natura.

#### LA CITTA' DENSA

Nella Calolziocorte compresa tra la ferrovia e Corso Europa, dove si trova dislocato il nostro edificio di progetto, la città pubblica è formata da un insieme sparso di attrezzature e da due concentrazioni deboli quali la stazione ferroviaria, la sede della Comunità Montana e il quartiere ex Gescal.

In questa fascia la volontà del piano di governo del territorio è quella di realizzare percorsi di mobilità lenta che permettano la connessione di tutte le aree, ma a oggi è ancora di difficile attuazione. Questo è soprattutto dovuto alla alta densità di fabbricati, spesso incongrui e uno diverso dall'altro. Infatti la maggior parte dei servizi pubblici trovano la loro sede sull'altro lato di corso Europa.

#### SERVIZI PER L'ISTRUZIONE

Non c'è dubbio che i servizi per l'istruzione siano una delle eccellenze della città. A Calolziocorte sono presenti cinque scuole



dell'infanzia, cinque primarie, due scuole secondarie di primo grado e una secondaria di secondo grado con quattro percorsi formativi (liceo scientifico, ragioneria, geometra, addetto alle vendite). A queste vanno aggiunte altre strutture di accoglienza dei bambini tra 0 e 5 anni e gli asili nidi prevalentemente pubblici. Gli studenti sono complessivamente 2162 (dato riferito all'a.s. 2009-2010) di cui il 29% non residenti in Calolziocorte. Le sezioni sono 101 e corrispondono a circa una sezione ogni 140 abitanti. Il tasso di frequenza, rapporto tra ragazzi residenti e frequentanti, è alto per la scuola primaria e secondaria di primo grado, mentre supera di poco il 20% per le scuole superiori.

#### IL VERDE PUBBLICO

La città di Calolziocorte dispone di 9 mq per abitante di verde pubblico, che, se si considera anche la porzione di territorio del parco dell'Adda nord, sale a 59 mq. Hanno rilevanza anche i giardini e parchi di numerose ville private presenti nella città. Le aree verdi di Calolziocorte sono riconducibili a tre macro-tipologie:

- I parchi urbani, aree verdi organizzate a giardino. Ne è un esempio la cittadella del tempo libero attorno al Monastero di S.M. del Lavello.
- La città giardino, identificata con i giardini che cingono insediamenti residenziali costruiti negli anni '70, ad esempio il quartiere ex Gescal, oggetto di tesi e le case comunali di corso Dante.
- Le piccole aree verdi per il gioco dei bambini dislocate per tutto

il territorio comunale.

Non bisogna dimenticare il grande contributo legato all'orografia del territorio comunale, infatti in tutta la fascia della montagna si identificano boschi e aree per il pascolo, che pur non essendo definibili come parchi urbani, sono sicuramente un contributo notevole per il legame tra l'uomo e il verde.

#### ATTREZZATURE SPORTIVE

Di particolare rilevanza è la presenza del centro sportivo in ampliamento nella cittadella. Sono inoltre presenti differenti attrezzature sportive legate alle singole parrocchie e oratori religiosi.

#### ATTREZZATURE RELIGIOSE

Le parrocchie comunali di Calolziocorte sono sei, tutte dipendenti dalla diocesi di Bergamo: San Martino Vescovo a Calolzio, Corpus Domini e S. Giuseppe operaio a Foppenico, Sacra Famiglia a Pascolo, SS. Cosma e Damiano a Sala, Santa Brigida a Lorentino e San Lorenzo a Rossino. La superficie totale equivale a circa 3.1 mq per abitante, comprendendo anche le attrezzature non facenti parte delle parrocchie ma utilizzate comunque per il culto, come il monastero del Lavello. Questa numerosa presenza di parrocchie fa comprendere la presenza della Chiesa nella storia di Calolziocorte, ma ne rispecchia anche la sua frammentazione.

## 2.2.2 ANALISI DELL'USO DEL SUOLO

Studiando l'utilizzo del suolo del comune di Calolziocorte è possibile evidenziare come gran parte del territorio sia sfruttato per la residenza, anche se si rileva la presenza di numerosi comparti produttivi, affiancati da numerose aree per i servizi.

Le aree per la residenza sono suddivise in tre categorie, quali zone intensive, zone semi intensive e zone estensive, che grossomodo si ricollegano a tre macro zone distinte per possibilità edificatorie differenti, ovvero:

- La città di montagna residenziale con possibilità edificatorie limitate;
- La città che a partire dalla ex SS 639 si inerpica verso la montagna, anch'essa residenziale ma leggermente più densa;
- La porzione di territorio compresa tra il lago, la ferrovia e la strada provinciale, ove possono essere previsti indici di fabbricabilità più elevati e una maggiore varietà di funzioni.

L'area di progetto è inserita nel tessuto urbano residenziale intensivo e è affiancata sul lato nord da un insediamento produttivo.



2.07 ESTRATTO TAVOLA DI ANALISI DELL'USO DEL SUOLO

### 2.2.3 LE RETI URBANE

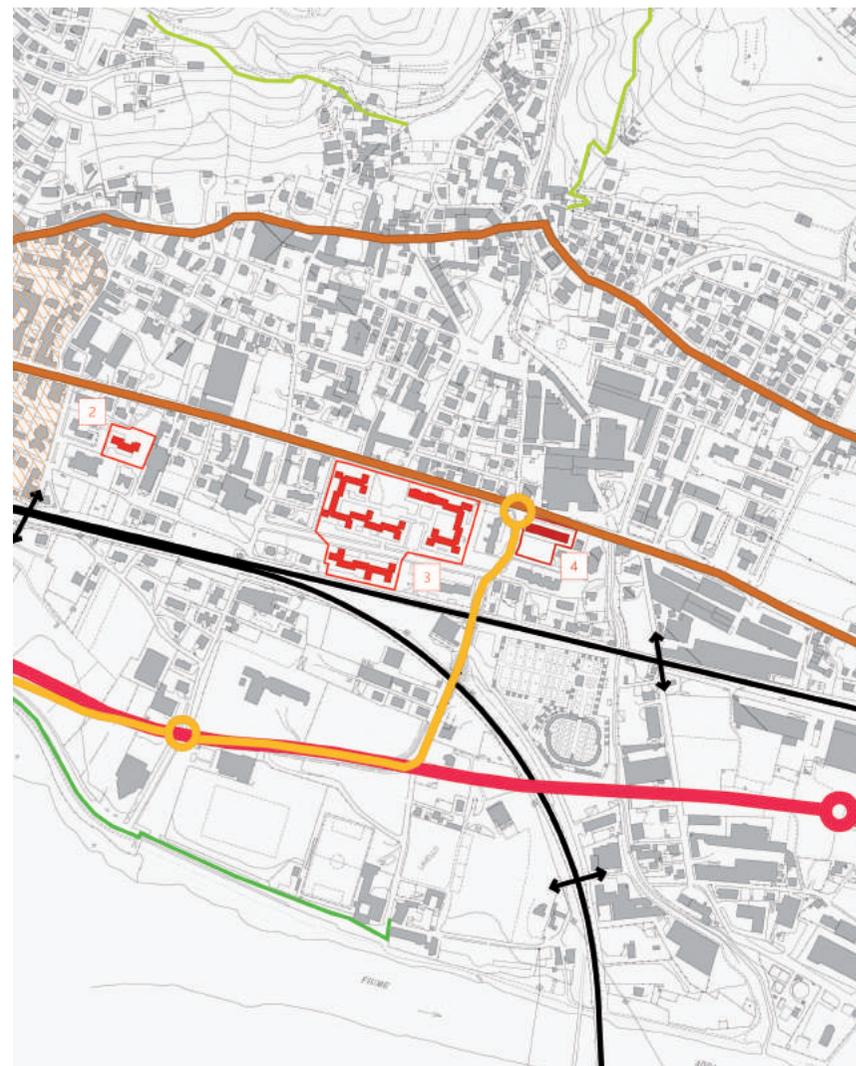
La città di Calolziocorte è suddivisa da due grandi elementi di infrastrutture che sono: la ferrovia e la ex SS639 che collega Lecco con Bergamo.

È in corso di realizzazione la nuova SS639 in sede sotterranea e a raso verso il lago, il termine dei lavori è previsto per il 2016. Con l'introduzione di questa variante si sposta il traffico di alto scorrimento dalla vecchia sede della strada, attuale corso Europa. Una delle previsioni del PGT è quella di riqualificare tale sede stradale con percorsi di mobilità lenta.

In attesa del completamento dei lavori della nuova SS639, si è deviato il traffico pesante verso il lago lungo via Alcide De Gaperi e è riconnesso a corso Europa proprio lungo via Padri Serviti, a lato dell'area di progetto.

Questo è un elemento a sfavore per l'area di progetto in quanto comporta l'aumento di inquinamento acustico e atmosferico.

I percorsi di mobilità lenta sono presenti soprattutto come sentieri di alta montagna e piste ciclabili lungo il fiume.



2.08 ESTRATTO TAVOLA DI ANALISI DELLE RETI URBANE

## 2.2.4 PIANO URBANO DEL TRAFFICO

Il sistema viario di Calolziocorte può essere considerato un elemento abbastanza critico in relazione agli elevati livelli sonori che può provocare. Infatti la S.S. 639, strada di collegamento tra Lecco e Bergamo, attraversa tutto il paese (corso Dante e corso Europa). Vista la sua funzione, è caratterizzata da un intenso traffico di mezzi pesanti ed è anche la principale arteria per il traffico locale.

I collegamenti con Milano sono garantiti dalla S.S. 36 o dalla S.S. 342d, attraverso il ponte sul lago di Olginate.

Attualmente svolge funzione di piccola circonvallazione la via De Gasperi, che attraversa la parte occidentale del paese, parallela a corso Europa.

A causa dell'intenso traffico di attraversamento, l'Amministrazione Comunale ha programmato la realizzazione di una variante alla S.S. 639, parzialmente in galleria sotterranea, e di un ponte di collegamento sull'Adda, per consentire l'accesso al Comune di Olginate senza attraversare il paese.

Il territorio comunale è attraversato da due linee ferroviarie: la "Lecco-Bergamo" e la "Lecco-Milano". Il traffico ferroviario risulta modesto, con pochi attraversamenti all'ora.

Nella seguente tabella si riporta la classe acustica assegnata alle principali arterie esistenti.

I limiti per ogni classe sono riportati nella seconda tabella, con indicazione dei valori diurni e notturni.

Per ulteriori precisazioni far riferimento alla tavola in allegato.

Si nota come Corso Europa sia in Classe IV, che identifica una area di intensa attività umana. Questo implica dei livelli di inquinamento acustico piuttosto elevati.

VIA DI TRAFFICO	CLASSIFICAZIONE
corso Dante	Classe IV
corso Europa	Classe IV
viale De Gasperi	Classe IV
via Lavello	Classe IV
via Padri Serviti	Classe IV
via Mazzini	Classe IV
via Mandamentale	Classe IV
variante alla S.S. 639	Classe IV
nuovo ponte sull'Adda	Classe IV

2.09 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA PRINCIPALI VIE DI TRAFFICO

CLASSE	DESCRIZIONE	Limite diurno dB(A)	Limite notturno dB(A)
I	<b>Aree particolarmente protette</b>	<b>50</b>	<b>40</b>
II	<b>Aree prevalentemente residenziali</b>	<b>55</b>	<b>45</b>
III	<b>Aree di tipo misto</b>	<b>60</b>	<b>50</b>
IV	<b>Aree di intensa attività umana</b>	<b>65</b>	<b>55</b>
V	<b>Aree prevalentemente industriali</b>	<b>70</b>	<b>60</b>
VI	<b>Aree esclusivamente industriali</b>	<b>70</b>	<b>70</b>

2.10 CLASSI ACUSTICHE E LORO LIMITI DI ZONA

## 2.2.5 AMBITI DI TRASFORMAZIONE DEL PGT

Analizzando il piano di governo del territorio si è evidenziata la presenza di un ambito di trasformazione relativamente limitrofo all'area oggetto di tesi. Esso è vicino alla cittadella sportiva del monastero del Lavello e consta di due comparti.

Si riportano le tabelle proposte dalle schede del PGT.

	<b>comparto A</b>	<b>comparto B</b>	<b>comparto c</b>
superficie territoriale	960 mq	6.870 mq	5.145 mq
superficie fondiaria	-	-	1.825 mq
standard da reperire all'interno dell'ambito	quota parte comparto B	minimo 6.870 mq	quota parte comparto B

volume edificabile	massimo 300 mc + volume esistente	-	massimo 3.500 mc
usi ammessi	uso residenziale, usi complementari alla residenza	usi di interesse comune	uso residenziale, usi complementari alla residenza
altezza massima	massimo 10 ml e esistente	-	massimo 7 ml
densità arborea	-	-	minimo 20 %

2.11 AMBITO DI TRASFORMAZIONE 11

L'ambito di trasformazione analizzato è il numero 11, è diviso in tre comparti ma quelli che interessano l'area del Lavello sono solo i comparti B e C.

Nel comparto B l'area è da destinarsi all'ampliamento della scuola secondaria di secondo grado. Questo comparto provvede al soddisfacimento della dotazione di attrezzature pubbliche e di interesse pubblico generate dai comparti A e C.

Nel comparto C è prevista la realizzazione di volumi per usi residenziali e complementari alla residenza.

Il nuovo edificio dovrà avere orientamento parallelo alle abitazioni esistenti che definiscono il margine nord-est dell'ambito. È prevista la realizzazione di soli due piani fuori terra. Il piano di governo del territorio definisce nel dettaglio le caratteristiche compositive di tale comparto edilizio. Ad esempio, la facciata rivolta a sud-ovest dovrà avere caratteri lineari, dovrà essere caratterizzata dalla prevalenza di pieni su vuoti e dovrà presentare l'utilizzo di materiali consoni e in accordo con il monastero e le antiche cascine limitrofe. L'accesso carrabile dovrà essere posto a nord-est del lotto. La porzione sud-ovest sarà destinata ad area "verde privato" che dovrà essere mantenuto a prato o per coltivazioni agricole compatibili con la presenza delle abitazioni.

# 03

---

STATO DI FATTO:  
L'EDIFICIO  
COME E' OGGI

### **3.1 UN PO' DI STORIA**

### **3.2 IL RILIEVO METRICO**

3.2.1 LE PIANTE

3.2.2 I PROSPETTI

3.2.3 APPARTAMENTO SCALA A E B

3.2.4 APPARTAMENTO SCALA C

### **3.3 IL RILIEVO MATERICO**

3.3.1 I MATTONI

3.3.2 IL CEMENTO

3.3.3 IL METALLO

3.3.4 IL PVC

### **3.4 IL RILIEVO DEL DEGRADO**

3.4.1 STATO DI CONSERVAZIONE DELL'EDIFICIO

3.4.2 PRINCIPALI ANOMALIE

3.4.3 DEGRADO ANTROPICO

3.4.4 LA REALIZZAZIONE DEL RILIEVO

### **3.5 IL RILIEVO DEL SISTEMA TECNOLOGICO**

3.5.1 LA CASSA VUOTA

3.5.2 CHIUSURE VERTICALI

3.5.3 PARTIZIONI INTERNE VERTICALI

3.5.4 PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI

3.5.5 STUDIO DEI PONTI TERMICI



## 3.1 UN PO' DI STORIA

Il primo approccio all'edificio oggetto di tesi che abbiamo ritenuto necessario adottare riguarda lo studio e l'analisi dell'organismo edilizio nel suo complesso. Sono state eseguiti il rilievo metrico dello stato di fatto, la campionatura dei materiali, il rilievo del degrado e l'analisi tecnologica delle tecnologie costruttive adottate. Queste analisi ci hanno consentito di acquisire numerose informazioni sull'edificio oggetto di tesi e di entrare in confidenza con lo stesso, per poter comprenderne la logica.

L'edificio è un progetto degli architetti dello studio Baran Ciagà, Giuseppe Gambirasio e Giorgio Zenoni. È stato realizzato con i fondi Ina-Casa-Gescal, all'interno del quartiere via di Vittorio del comune di Calolziocorte. È posizionato lungo la statale briantea che collega Lecco con Bergamo, leggermente ribassato rispetto alla quota della strada. Lo studio a cui è stato commissionato il progetto era molto famoso all'epoca e si rispecchiava nella corrente razionalista portata avanti sino agli anni settanta, in particolare la figura di Baran Ciagà aveva molto successo. Ecco riportate alcune note bibliografiche di tale architetto.

Baran Ciagà nasce nel 1934 a Istanbul. Dopo il Liceo Classico Francese di Galatasaray frequenta l'Università Tecnica di Istanbul, dove insegnò Bruno Taut. Si laurea in Architettura nel 1963 al Politecnico di Milano, suoi docenti sono Gio Ponti, Ernesto Nathan Rogers e Pier Giacomo Castiglioni. Nel 1963 lavora nello studio degli architetti Vito Sonzogni e Giuseppe Pizzigoni al progetto del nuovo Seminario nella città alta di Bergamo. Dal

1968 e per circa quindici anni svolge la professione in gruppo con gli architetti Walter Barbero, Giuseppe Gambirasio e Giorgio Zenoni. L'attività del gruppo è ampiamente documentata con pubblicazioni di progetti ed opere in riviste e volumi nazionali e internazionali. Nel 1989 il progetto di un complesso espositivo a Bergamo viene presentato al Museum of Modern Art di New York nell'ambito della mostra *Trasformations in Modern Architecture 1960-1980*. Nello stesso anno riceve, con Giuseppe Gambirasio e Giorgio Zenoni, il premio nazionale IN-ARCH per il complesso residenziale Baxie a Spotorno. Continua la propria attività professionale in Lombardia e a Istanbul nel campo dell'urbanistica, dell'architettura e del restauro, occupandosi sempre della direzione lavori delle sue realizzazioni. La sua ricerca progettuale è rivolta all'approfondimento delle tematiche residenziali - case unifamiliari, case popolari e condomini di abitazione - con particolare attenzione alla progettazione degli interni e al disegno di mobili, coinvolgendo anche artisti come Enrico Prometti, Timur K. Incedayi, Giuliano Collina e Francesco Somaini. Dal 1967 al 1990 è corrispondente in Italia della rivista d'architettura "Arkitekt" di Istanbul.



## 3.2 IL RILIEVO METRICO

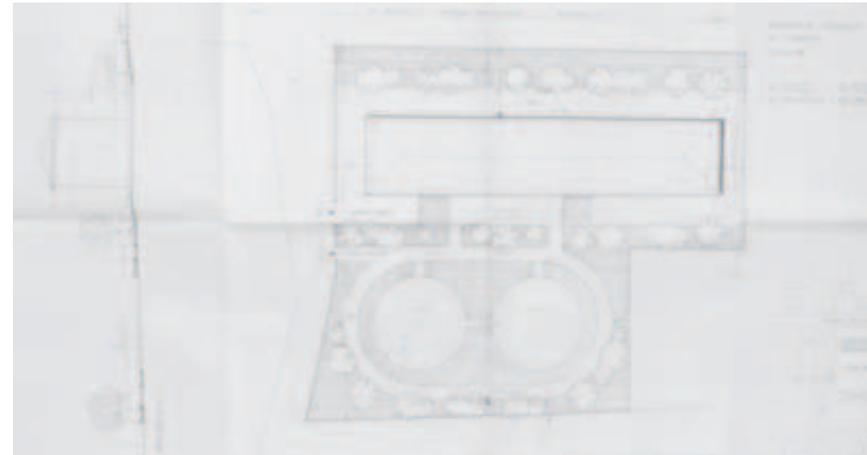
Il rilievo metrico è un processo integrante della geometria descrittiva, avente lo scopo di rappresentare un manufatto esistente, per lo più architettonico. Esso ci ha consentito di comprendere gli spazi e le dimensioni dell'oggetto di tesi, per poter stabilire quale sia il miglior modo di procedere nella prima progettazione dell'intervento di recupero.

Per la rielaborazione dello stato di fatto di grande importanza e utilità sono state le tavole originali che abbiamo potuto avere in consultazione. Esse ci hanno consentito di studiare la tecnologia dell'edificio e di avere maggiori dettagli in merito all'impianto esistente. Infatti si è partiti dalla rielaborazione delle tavole originali a seguito di una verifica delle dimensioni di massima sul sito di progetto.

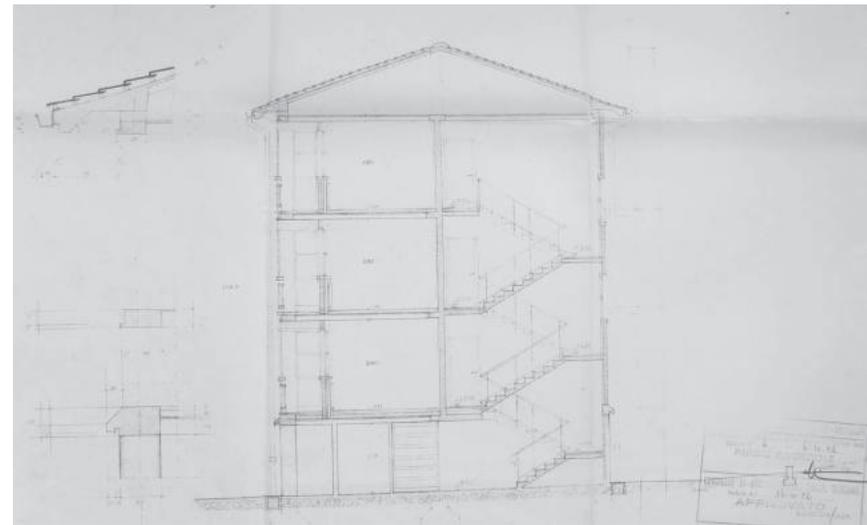
Si riportano a seguito alcune immagini delle tavole originali.



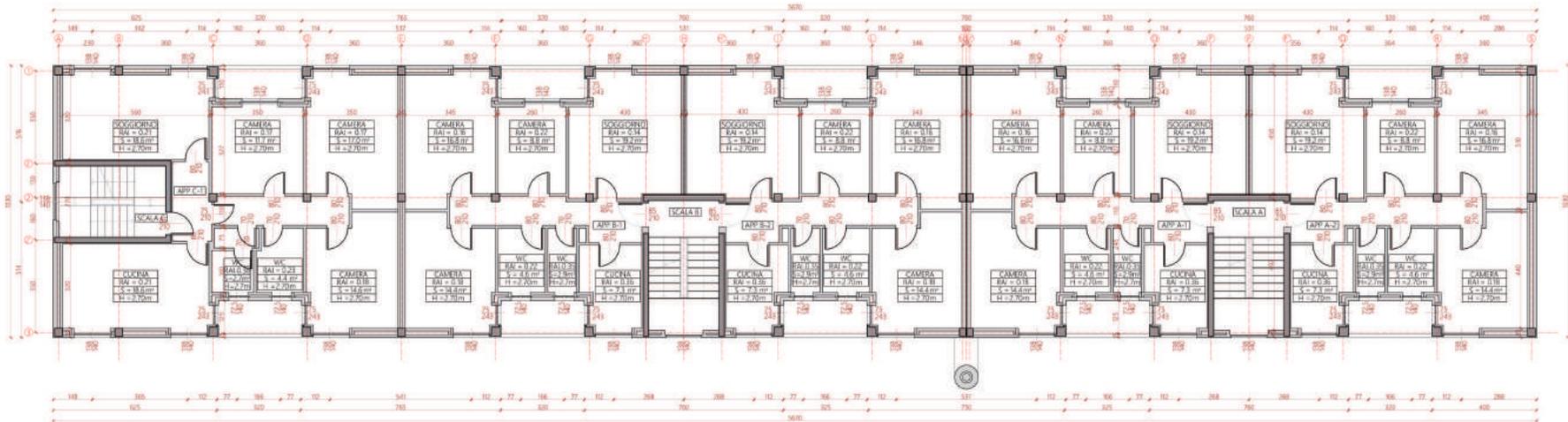
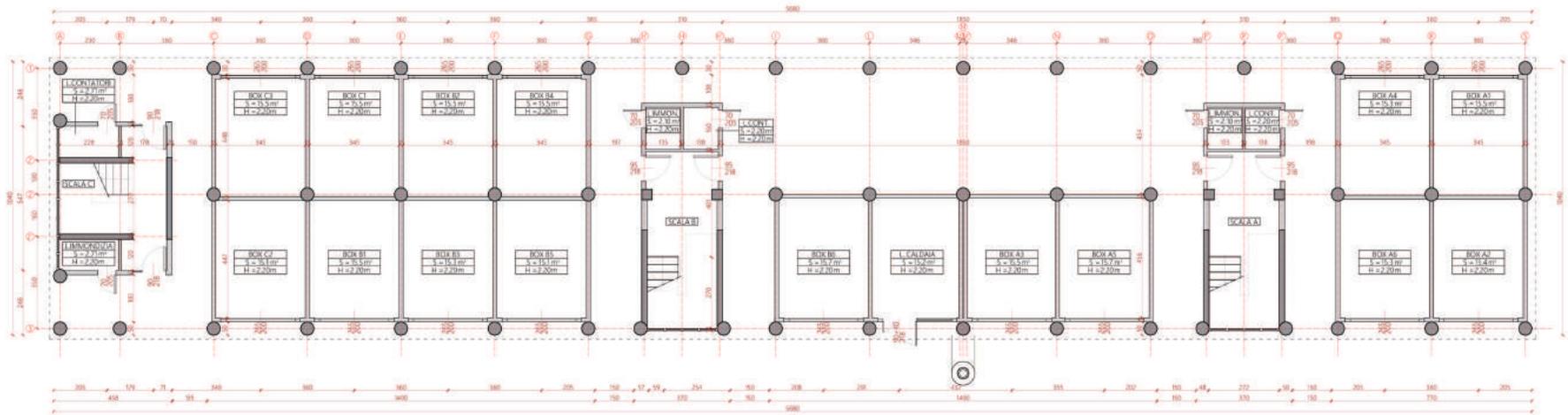
3.06 PROSPETTO OVEST SU TAVOLA DI PROGETTO



3.07 PLANIMETRIA SU TAVOLA DI PROGETTO



3.08 SEZIONE ARCHITETTONICA SU TAVOLA DI PROGETTO



3.09 PIANTE PIANO TERRA E PIANTE PIANO TIPO

### 3.2.1 LE PIANTE

L'edificio si sviluppa su quattro piano fuori terra e copertura a doppia falda, senza interrato.

Al piano terra sono presenti le autorimesse, una per ciascuno dei quindici appartamenti, i locali dei contatori dell'elettricità, e i tre ingressi ai tre vani scala che distribuiscono gli accessi ai vari appartamenti. La risalita è consentita tramite tre vani scala A, B e C, tutti e tre sprovvisti di ascensore. Dal vano scala C, posizionato a sud, è possibile accedere a un solo appartamento di metratura maggiore. I restanti corpi scala A e B consentono l'accesso a due appartamenti per ogni piano che risultano speculari nella disposizione interna rispetto al corpo scala.

Il piano terra presenta una altezza pavimento/soffitto piuttosto ridotta, pari a 2.20 m, questa è determinata dal fatto che il piano è utilizzato come autorimessa. A livello compositivo si nota la scansione identificata dei pilastri circolari che sostengono il piano. A ovest è presente una loggia centrale che collega, almeno visivamente, gli ingressi ai vani scala A e B.

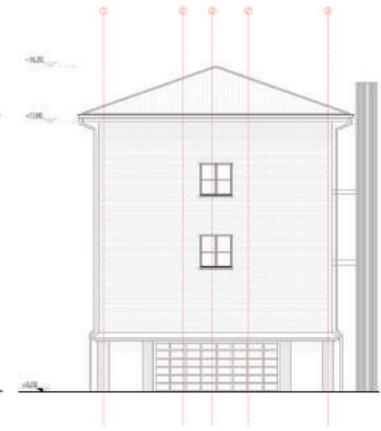
Ai piani superiori sono dislocati gli appartamenti, cinque per piano con ingressi da tre corpi scala differenti. Gli appartamenti sono di metrature molto ampie e con numerosi locali in quanto erano pensati per la tipica famiglia che all'epoca trovava abitazione nelle case popolari, ovvero una famiglia proveniente dal sud

Italia, con numerosi componenti al suo interno e che si trasferiva al nord per cambiare stile di vita e acquisire maggiore stabilità economica. Per queste motivazioni gli appartamenti presenti in questo edificio presentano delle dimensioni elevate, quadrilocali in media intorno ai 90 m<sup>2</sup>.

Tutti gli appartamenti presentano doppio affaccio est/ovest e doppia loggia sulla quale si aprono tutte le aperture dei vari locali della casa. Sul lato est rimangono posizionati i locali di servizio degli appartamenti con le relative salite e discese impiantistiche.



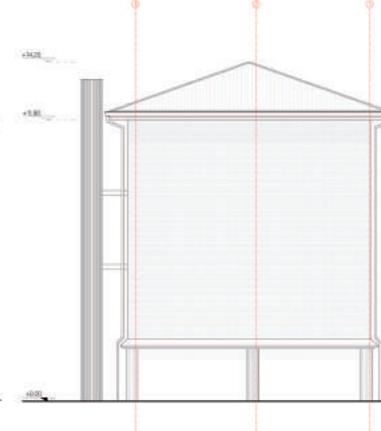
3.10 PROSPETTO SUD OVEST



3.11 PROSPETTO SUD EST



3.12 PROSPETTO NORD EST



3.13 PROSPETTO NORD OVEST

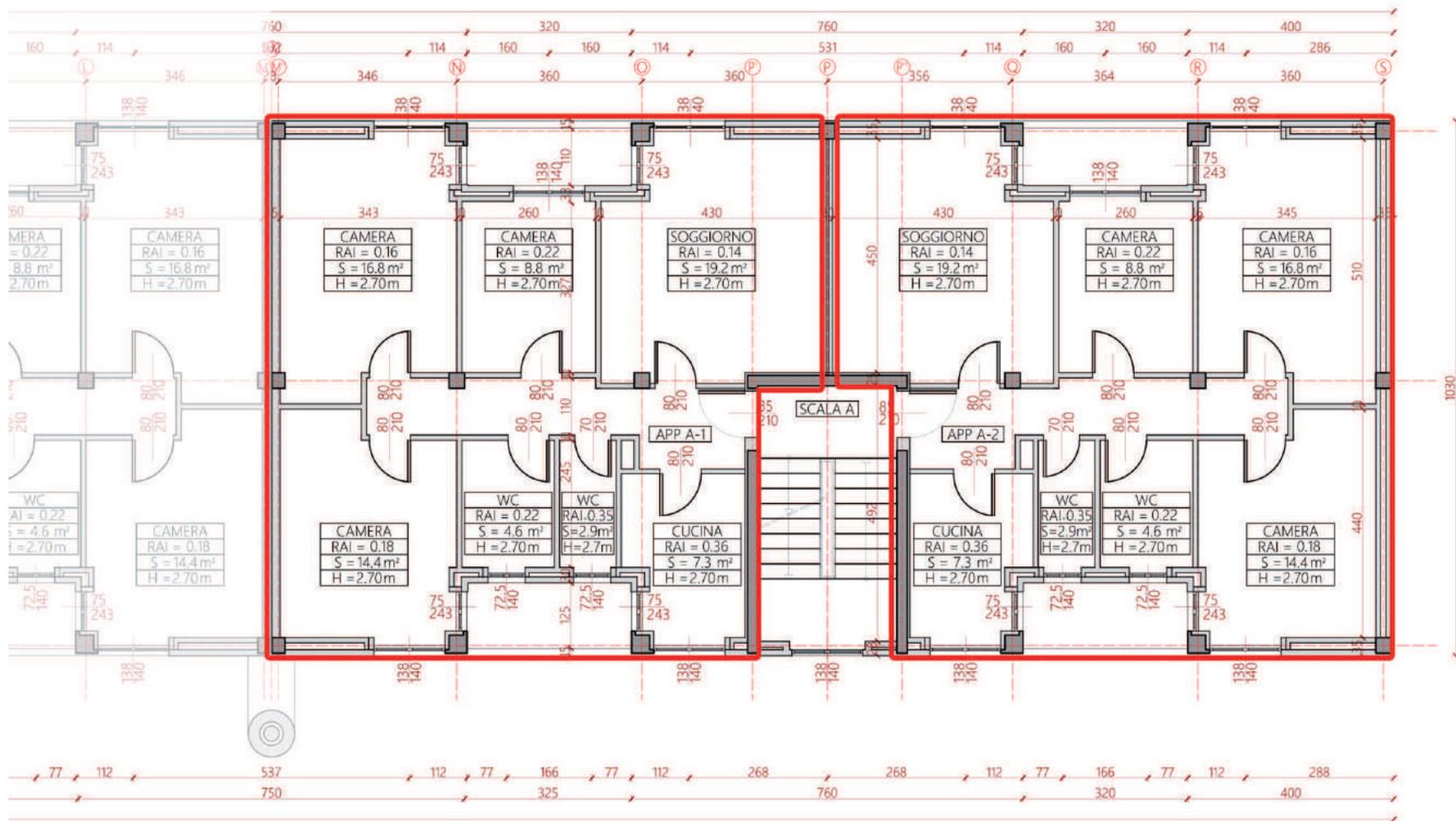
### 3.2.2 I PROSPETTI

Effettuando un confronto con le realizzazioni del periodo è possibile riconoscere alcune peculiarità che contraddistinguono l'edificio di studio e che ne conferiscono maggior valore e prestigio. Il complesso di via Padri Serviti, infatti, è affiancato al più ampio comparto di edilizia residenziale pubblica di via Di Vittorio, ma se ne distacca per l'eleganza d'interpretazione del tema, per la compostezza dei caratteri del tipo di base, per la chiarezza di alcune linee compositive tipiche dei suoi autori. Nell'impianto generale è inoltre rilevante la gradevole visuale verso il lago, grazie alla morfologia del luogo ed all'ampio giardino fronteggiante, progettato come parcheggio alberato e giardino decorativo di fruizione visiva.

Il carattere morfologico è determinato dalla dialettica tra gli elementi strutturali - decorativi in cemento armato a vista, che assumono a tratti un elevato livello di elaborazione formale, e la continuità materica del paramento murario in mattoni a vista. Continuità esaltata anche dalla concentrazione delle aperture che formano un disegno unitario attorno alla loggia. Il tono è a metà tra le esperienze neo-liberty degli anni 60 e la ricerca di espressività per i materiali semplici della tradizione costruttiva, con un vago riferimento brutalista per il grande camino isolato della centrale termica. I tre piani di alloggi sono collocati in un basamento a portico, variamente articolato in pianta, che ospita funzioni di servizio ed ingresso.

Il "sistema" della loggia rappresenta come si è detto un'insieme decorativo fortemente espressivo: i serramenti sono in ferro verniciato bianco, con divisioni interne, sottolineati da cappelli e davanzali a tutta lunghezza ma più alti nella parte aperta a formare un disegno; il parapetto è alleggerito da vuoti simmetrici orizzontali, sempre contornati da davanzali in cemento; la finestra è collocata d'angolo con la portafinestra interna, inglobando nel disegno il pilastro in cemento a vista. L'insieme unitario raggiunge un effetto di maggior scala.

Anche nelle zone comuni, al piano terra e nei corpi scala, si nota una particolare attenzione ai dettagli e alla composizione, da notare ad esempio il parapetto in ferro a griglia o i serramenti di ingresso in ferro tubolare. Il parapetto continuo della scala in rete di ferro verniciato con i supporti e il corrimano tubolare conferiscono all'insieme un'eleganza certamente superiore alla media degli interventi, pur con costi assolutamente confrontabili.



3.14 APPARTAMENTI SCALA A E SCALA B

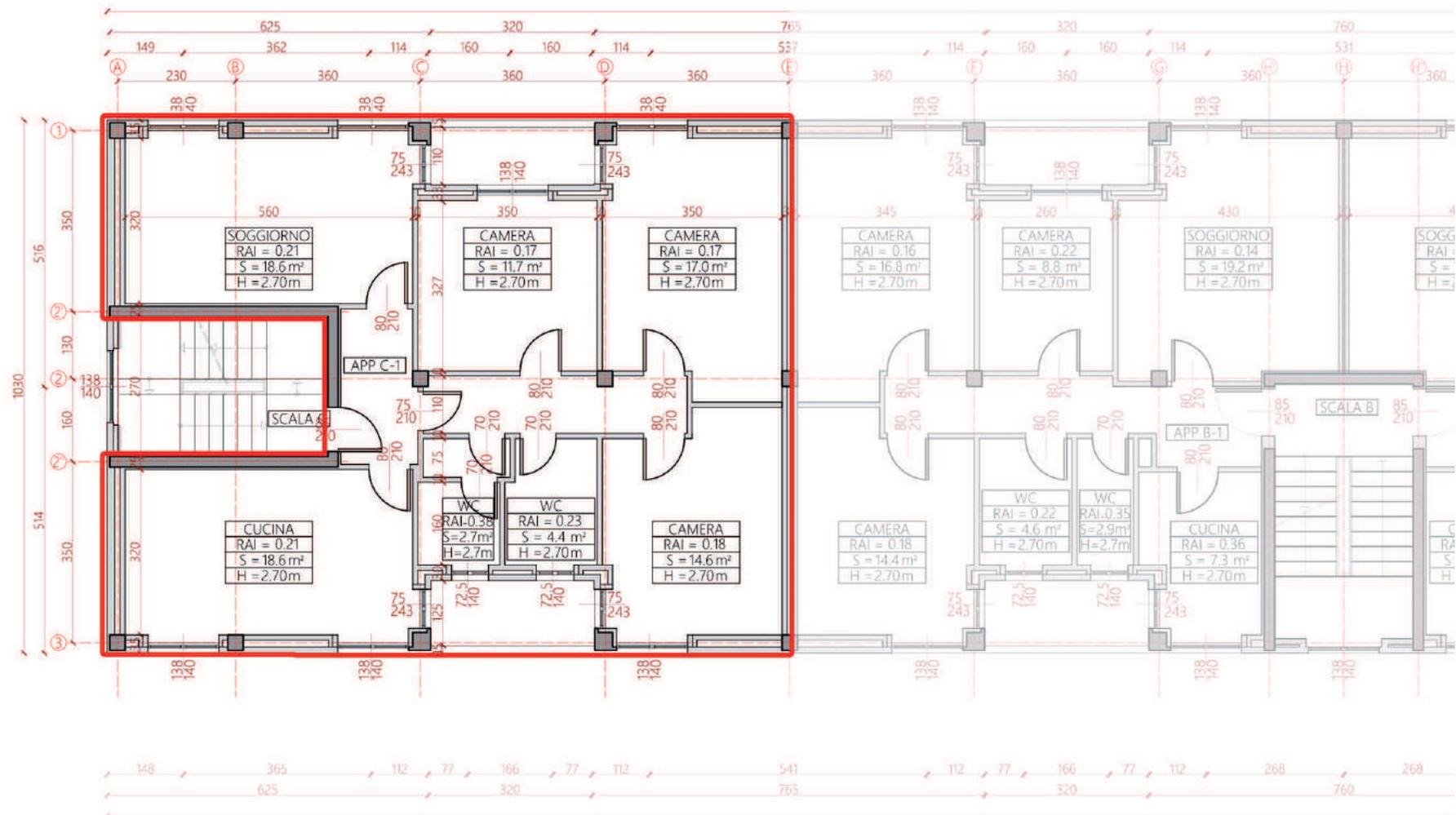
### 3.2.3 APPARTAMENTO SCALA A E B

Gli appartamenti che hanno accesso dai corpi scala A e B sono gli alloggi tipo e sono impostati sul modulo simmetrico, con due logge contrapposte, sulle quali si aprono in pratica tutti i locali abitabili dell'unità immobiliare.

Tali appartamenti sono di metratura leggermente ridotta in confronto a quello del corpo scala C, essi sono disposti in maniera simmetrica rispetto ai corpi scala. Presentano superficie di 82.78 mq calpestabili, sono appartamenti quadrilocali con doppi servizi e cucinotto. L'accesso all'abitazione avviene tramite portoncino blindato sul lato sud/nord (in base all'appartamento considerato), all'ingresso si attraversa un corridoio centrale che consente la distribuzione verso tutto l'appartamento. La zona giorno la si trova sul lato ovest della casa in un ampio salotto, la cucina abitabile è a est ma consente la presenza solo di un piccolo tavolino. Proseguendo lungo il corridoio si incontrano i doppi servizi a est, uno di dimensioni più ridotte e adibito principalmente a lavanderia e l'altro più ampio con la presenza solo della doccia. Sul lato estremo dell'appartamento sono posizionate tre camere da letto, una singola, una doppia e una matrimoniale.

La metratura dell'appartamento è di 82.78 mq ed è suddivisa come segue:

- 26.50 mq per la zona giorno, di cui 18.60 mq per la cucina/sala da pranzo e altrettanti per il soggiorno,
- 40.00 mq per la zona notte, divisi in tre camere da letto da 11.70 mq, 17 mq e 14.60 mq.
- 8.78 mq per la zona ingresso e il disimpegno di distribuzione della zona notte
- 7.5 mq per i due locali bagno, di cui uno adibito anche a lavanderia.



3.15 APPARTAMENTO SCALA C

### 3.2.4 APPARTAMENTO SCALA C

Gli appartamenti serviti dal corpo scala C sono la variante di progetto che corrispondono, in sostanza, all'appartamento d'angolo, più grande e che presenta una singolare soluzione di cucina/pranzo che vuole essere un recupero della grande cucina tradizionale, con dimensione analoga al soggiorno e ad esso collegata dall'ingresso, mentre rimane identica la parte notte.

Questi appartamenti presentano una metratura di 98.60 mq, presentano l'ingresso principale sul lato sud, la distribuzione all'interno dell'appartamento è consentita da un ingresso che collega la cucina, sala da pranzo a est, con il soggiorno a ovest. Per accedere alla zona notte e servizi si utilizza un secondo disimpegno centrale all'appartamento che consente l'accesso alle tre camere da letto e al doppio locale bagno. Alle logge è possibile accedere sia dalla zona giorno, tramite cucina a est e sala a ovest, sia dalla zona notte attraverso le due camere di metratura maggiore.

La metratura dell'appartamento è di 98.60 mq ed è suddivisa come segue:

- 37.20 mq per la zona giorno, di cui 18.60 mq per la cucina/sala da pranzo e altrettanti per il soggiorno,
- 43.30 mq per la zona notte, divisi in tre camere da letto da 11.70 mq, 17 mq e 14.60 mq.

- 11.00 mq per la zona ingresso e il disimpegno di distribuzione della zona notte
- 7.00 mq per i due locali bagno, di cui uno adibito anche a lavanderia.

## 3.3 IL RILIEVO MATERICO

Il rilievo materico consente l'identificazione e la catalogazione secondo nomenclatura ben precisa dei materiali presenti all'interno di un organismo edilizio, esso consente inoltre di comprendere la materia oggetto di lavoro del progetto da realizzare.

I materiali presenti nell'edificio di progetto sono i materiali tradizionali italiani utilizzati negli anni settanta in Lombardia per le case popolari Aler.

I mattoni faccia a vista, il cemento con i segni dei casseri a vista e il cotto delle tegole, sono gli elementi che caratterizzano il progetto.

### 3.3.1 I MATTONI

Il paramento faccia a vista utilizzato per la finitura esterna è quello più caratterizzante l'edificio e che conferisce l'aspetto formale, infatti i piani dal primo sino alla copertura sono interamente realizzati con questo materiale.

Il paramento faccia a vista presente consta in una muratura dello spessore di una testa in mattoni estrusi faccia a vista delle dimensioni di 5,5 x 12 x 25 cm di colore Rosato, con superficie liscia disposti in lista in ragione di circa 62 pezzi al mq.

La posa in opera è eseguita mediante giunto di malta bastarda di colore grigio di spessore pari a 1 centimetro.

### 3.3.2 IL CEMENTO

Nell'edificio sono presenti differenti finiture per il cemento, il quale è utilizzato sapientemente per conferire un aspetto brutalista all'edificio.

Il piano terra è costruito con pareti in cemento grezzo facciavista sulle quali sono visibili i segni dei casseri seguenti al disarmo, questa finitura è anche chiamata "fondo cassero".

Il colore del cemento è determinato dal colore dei suoi corpuscoli, nel caso di progetto si può identificare un grigio molto chiaro, dovuto probabilmente alla percentuale di cemento portland presente nella miscela.

La superficie è piuttosto liscia al tatto, dovuta all'utilizzo di una granulometria fine degli aggregati.

Per la finitura della faccia vista del manufatto è importante la scelta del tipo di legno da utilizzare per le casseforme e il posizionamento delle tavole, tramite il quale è possibile ottenere disegni più diversi, esaltando la plasticità del materiale. In questo caso sono evidenziabili delle venature piuttosto larghe.

Il cemento facciavista è anche utilizzato nei grandi pilastri delle logge.

Nei davanzali delle finestre delle logge il cemento è utilizzato in profili prefabbricati. Essi hanno una finitura liscia dovuta a una stuccatura seguente alla realizzazione. Il grigio di questi elementi è piuttosto scuro se confrontato con quello dei pilastri facciavista.

### 3.3.3 IL METALLO

Un ulteriore materiale presente nell'edificio oggetto di studio è il metallo: il rame e il ferro verniciato.

Il rame è presente già in avanzato stadio di ossidazione ed è utilizzato per tutti gli elementi di lattoneria, quali gronde e pluviali. Il ferro è ritrovabile nelle basculanti dei garage al piano terra verniciato di un colore grigio chiaro che ricorda il colore del cemento grezzo delle pareti limitrofe. Inoltre, il ferro è utilizzato nei serramenti ai piani abitati, verniciato di bianco, per gli alloggi e grigio, per i serramenti dei corpi scala.

### 3.3.4 IL PVC

L'ultimo materiale degno di nota riguarda il PVC bianco utilizzato per le tapparelle, che presentano cassonetto in ferro non isolato.

Si riporta a lato la legenda utilizzata nelle tavole del rilievo dei materiali.

#### Elementi tecnici

bs	Basculante	ci	Ciminiera
co	Copertura	cr	Cornice
da	Davanzale	is	Impianto smaltimento acque
iv	Infisso verticale	pe	Parete perimetrale esterna
pi	Pilastrò	pt	Parapetto
ta	Tapparella		

Materiali	
	coF Cotto mattoni faccia a vista Utilizzato come finitura esterna delle chiusure verticali
	coT Cotto tegole Utilizzato come copertura discontinua del tetto
	ceG Cemento grezzo Utilizzato per i pilots e per le cornici del prospetto
	ceL Cemento liscio Utilizzato per le cornici delle logge
	ceS Cemento sabbato Utilizzato per i davanzali delle logge
	cu Rame Utilizzato per l'impianto di smaltimento delle acque meteoriche
	fv0 Ferro verniciato 1 Utilizzato per i telai dei serramenti 2 Utilizzato per le basculanti dei garage 3 Utilizzato per i telai di porte e finestre vano scala
	pvc Pvc Utilizzato per gli avvolgibili dei serramenti
	vt Vetro Utilizzato per i vetri dei serramenti

3.16 LEGENDA RILIEVO MATERICO

## 3.4 IL RILIEVO DEL DEGRADO

Studiare, osservare e analizzare un edificio consiste nel comprendere il suo stato di conservazione. Il rilievo del degrado ha l'obiettivo di raccogliere informazioni sullo stato di salute dell'oggetto edilizio, mediante la registrazione di stati di guasto o di degradi prestazionali o, indirettamente, mediante la registrazione di anomalie visibili. Si tratta di formulare descrizioni oggettive e non interpretative delle singole anomalie riscontrate.

### 3.4.1 STATO DI CONSERVAZIONE DELL'EDIFICIO

L'edificio oggetto di tesi presenta uno stato di conservazione piuttosto problematico, anche se molto è dovuto alla scarsa manutenzione. Infatti numerose delle anomalie individuate avrebbero potuto essere in uno stato di avanzamento minore se si fossero attuati dei piani manutentivi durante gli anni. I degradi presenti nell'edificio sono prevalentemente di tipo fisico. Le principali anomalie riscontrate sono:

### 3.4.2 PRINCIPALI ANOMALIE

#### MACCHIA

Definizione da NORMAL: Variazione cromatica localizzata della superficie, correlata sia alla presenza di determinati componenti naturali del materiale (concentrazione di pirite nei marmi) sia alla presenza di materiali estranei (acqua, prodotti di ossidazione di materiali metallici, sostanze organiche, vernici, microrganismi per esempio).

Nell'edificio si evidenzia la presenza di alcune macchie di colore chiaro che probabilmente sono dovute a qualche intervento "casalingo" di manutenzione.

#### DISTACCO

Definizione da NORMAL: Soluzione di continuità tra rivestimento ed impasto o tra due rivestimenti.

Questa anomalia interessa le porzioni di cemento armato grezzo facciavista, infatti in numerosi punti del cornicione che separa il piano terra dal primo piano abitato si rileva il progressivo distacco del copriferro, esponendo l'armatura agli agenti atmosferici.

#### LACUNA - MANCANZA

Definizione da NORMAL: Perdita di continuità di superfici o di elementi tridimensionali (parte di un intonaco e di un dipinto, porzione di impasto o di rivestimento ceramico, tessere di mosaico, braccio di una statua, ansa di un'anfora, brano di una decorazione a rilievo, ecc).

Questo degrado interessa gli elementi prefabbricati in cemento e vetro utilizzati come chiusura del piano terra dei corpi scala. In numerosi elementi infatti si rileva la mancanza, per rottura, del vetro.

#### PATINA BIOLOGICA

Definizione da NORMAL: Strato sottile ed omogeneo, costituito

prevalentemente da microrganismi, variabile per consistenza, colore e adesione al substrato.

Questa anomalia è riscontrabile prevalentemente nel prospetto nord dell'edificio, lungo il cornicione in cemento. In particolare consiste nella formazione di una patina di muschio dovuta all'esposizione sfavorita del prospetto.

### 3.4.3 DEGRADO ANTROPICO

Particolare rilevanza va data al degrado antropico che, purtroppo, è presente in modo rilevante nell'edificio.

Sul prospetto est si evidenzia la presenza di condutture impiantistiche dell'impianto del gas metano.

Sul prospetto ovest, ai lati delle logge, sono posizionate numerose antenne televisive e parabole.

Sulle pareti in cemento del piano terra si riscontra anche la presenza di scritte vandaliche realizzate con bombolette spray e pennarelli indelebili. La presenza di graffiti è anche riscontrabile nei prospetti interni dei vari corpi scala.

### 3.4.4 LA REALIZZAZIONE DEL RILIEVO

Il rilievo è eseguito mediante una duplice scala di registrazione: la mappatura e la schedatura.

La mappatura consiste nel riportare tutte le anomalie riscontrate generalmente su piante o disegni di prospetto.

La schedatura consta nel riportare ogni singola situazione anomala riscontrata con indicate alcune informazioni specifiche, quali fotografia, localizzazione rispetto all'edificio, descrizione. Questa duplice operazione consente di ricostruire in modo puntuale la situazione anomala ma anche di esaminarne l'estensione e la compresenza di più fenomeni di degrado.

Si riporta ad esempio la legenda utilizzata per la mappatura e a seguito le schede realizzate.

Elementi tecnici	Degrado
 Cornice	 Distacco 
 Parete perimetrale esterna	 Lacuna-mancanza 
 Infisso verticale	 Macchia 
	 Patina biologica 
Degrado antropico	
	 Scritte vandaliche 
	 Impianti 
	 Parabola 
	 Antenna 

3.17 LEGENDA DEL RILIEVO DEL DEGRADO

## mh MACCHIA

### CLASSE DI ELEMENTO TECNICO

Parete a cassa vuota di tamponamento con mattone faccia a vista

### MATERIALE INTERESSATO

Mattone da rivestimento

### RILIEVO FOTOGRAFICO



### RILEVAMENTO VISIVO

#### PATOLOGIA:

MACCHIA

#### STATO PROGRESSIONE:

Incipiente

#### DEFINIZIONE:

Variazione cromatica localizzata della superficie, correlata sia alla presenza di determinati componenti naturali del materiale sia alla presenza di materiali estranei (acqua, prodotti di ossidazione di materiali metallici, sostanze organiche, vernici, microrganismi per esempio).

#### DESCRIZIONE:

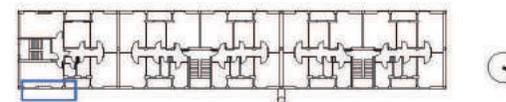
Si rileva la presenza di un alone grigio chiaro sulla superficie esterna della chiusura verticale. La macchia ha una forma allungata in verticale e si nota che è composta da piccole gocce. La macchia interessa la superficie esterna dei mattoni facciavista che caratterizzano il rivestimento

#### CAUSE POSSIBILI:

Probabilmente è il risultato di un qualche intervento grossolano di manutenzione al marcapiano sottostante di cemento armato.

### LOCALIZZAZIONE

Pianta:



#### ANOMALIE CORRELATE:

/

#### EVENTUALI INDAGINI AGGIUNTIVE:

Verificare con analisi chimica l'origine, la composizione, la natura e la consistenza della macchia, per poter comprendere al meglio la causa scatenante.

Prospetto est:



## dt DISTACCO

### CLASSE DI ELEMENTO TECNICO

Cornice marcapiano

### MATERIALE INTERESSATO

Cemento grezzo

### RILIEVO FOTOGRAFICO



### RILEVAMENTO VISIVO

#### PATOLOGIA:

DISTACCO

#### STATO PROGRESSIONE:

In atto

#### DEFINIZIONE:

Soluzione di continuità tra strati di un rivestimento, sia tra loro che rispetto al substrato, che prelude, in genere, alla caduta degli strati stessi.

#### DESCRIZIONE:

Si rileva la caduta di una porzione del copriferro della cornice marcapiano che separa il piano terra dai piani superiori degli appartamenti. La superficie risulta non più liscia e soggetta a formazione di macchie da ruggine dovute all'ossidazione del ferro di armatura.

#### CAUSE POSSIBILI:

Il distacco del copriferro è dovuto anzitutto alla vetustà dell'elemento, al fatto che non vi è stata riposta alcuna manutenzione e alla presenza di fessure nelle quali l'acqua ha potuto infiltrarsi provocando fenomeni di gelo e disgelo che hanno esercitato pressioni sul copriferro, portandolo al distacco.

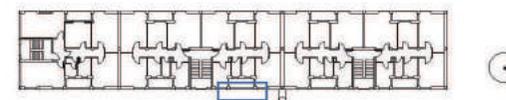
#### ANOMALIE CORRELATE:

Macchia, colatura dovuta all'erosione del ferro di armatura /

#### EVENTUALI INDAGINI AGGIUNTIVE:

### LOCALIZZAZIONE

Pianta:



Prospetto est:



m

## LACUNA - MANCANZA

### CLASSE DI ELEMENTO TECNICO

Infisso verticale

### MATERIALE INTERESSATO

Vetro

### RILIEVO FOTOGRAFICO



### RILEVAMENTO VISIVO

#### PATOLOGIA:

LACUNA - MANCANZA

#### STATO PROGRESSIONE:

In atto

#### DEFINIZIONE:

Perdita di continuità della superficie (parte di un intonaco e di un dipinto, porzione di impasto o di rivestimento ceramico, tessere di mosaico, ecc.). Perdita di elementi tridimensionali dell'elemento oggetto di studio.

#### DESCRIZIONE:

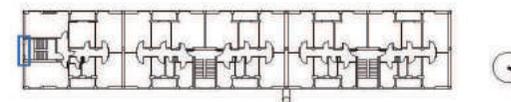
Si rileva la mancanza di un vetro nei blocchi di cemento prefabbricato che costituiscono la chiusura verticale del piano terra del blocco scala.

#### CAUSE POSSIBILI:

La causa più probabile è l'incuria oltre che un atto vandalico.

### LOCALIZZAZIONE

Pianta:



#### ANOMALIE CORRELATE:

Consequente ingresso di acqua all'interno dell'edificio e / quindi possibilità di infiltrazioni.

#### EVENTUALI INDAGINI AGGIUNTIVE:

Prospetto sud:



## pb PATINA BIOLOGICA

### CLASSE DI ELEMENTO TECNICO

Cornice marcapiano

### MATERIALE INTERESSATO

Cemento grezzo

### RILIEVO FOTOGRAFICO



### RILEVAMENTO VISIVO

#### PATOLOGIA:

PATINA BIOLOGICA

#### STATO PROGRESSIONE:

In atto

#### DEFINIZIONE:

Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita principalmente da microrganismi a cui possono aderire polvere, terriccio, ecc.

#### DESCRIZIONE:

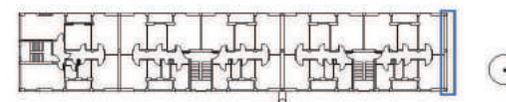
Si nota la presenza di patina su tutta la superficie più esposta della cornice marcapiano in cemento. E' di colore verde scuro, quasi grigio e in alcuni punti è proprio paragonabile a muschio.

#### CAUSE POSSIBILI:

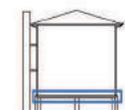
La causa più probabile è legata a una scarsa manutenzione. La patina biologica è concentrata solo sul prospetto nord a causa della evidente mancanza di raggiungimento dei raggi solari.

### LOCALIZZAZIONE

Pianta:



Prospetto nord:



#### ANOMALIE CORRELATE:

Consequente possibile colatura sulla parete verticale / sottostante.

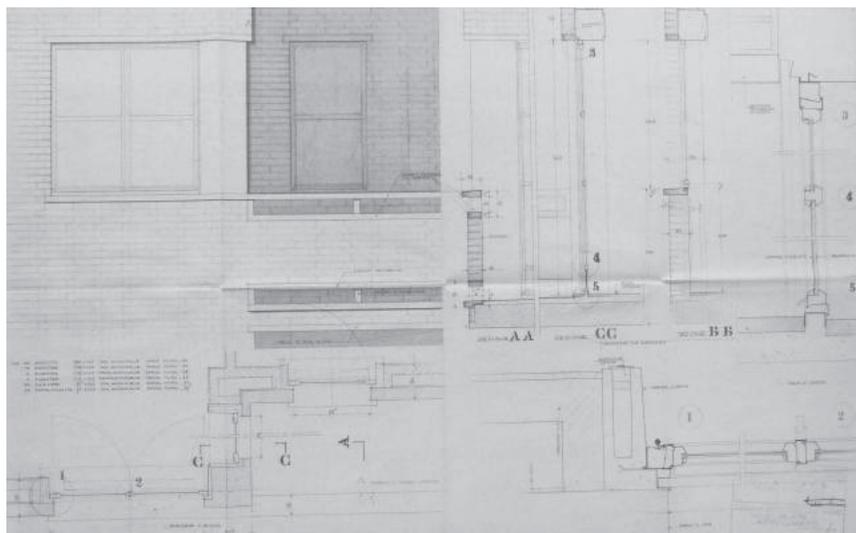
#### EVENTUALI INDAGINI AGGIUNTIVE:

## 3.5 IL RILIEVO DEL SISTEMA TECNOLOGICO

Il presente paragrafo ha lo scopo di andare a descrivere la tecnologia costruttiva adottata nella situazione attuale.

La definizione della tecnologia è stata ricavata dallo studio delle tavole originali presenti negli archivi ALER.

In particolare è stato possibile comprendere la geometria utilizzata per la configurazione tecnologica del sistema della loggia. I pilastri in cemento armato sono i protagonisti, ad essi sono collegati direttamente i serramenti.



3.18 DETTAGLIO TECNOLOGICO

### 3.5.1 LA CASSA VUOTA

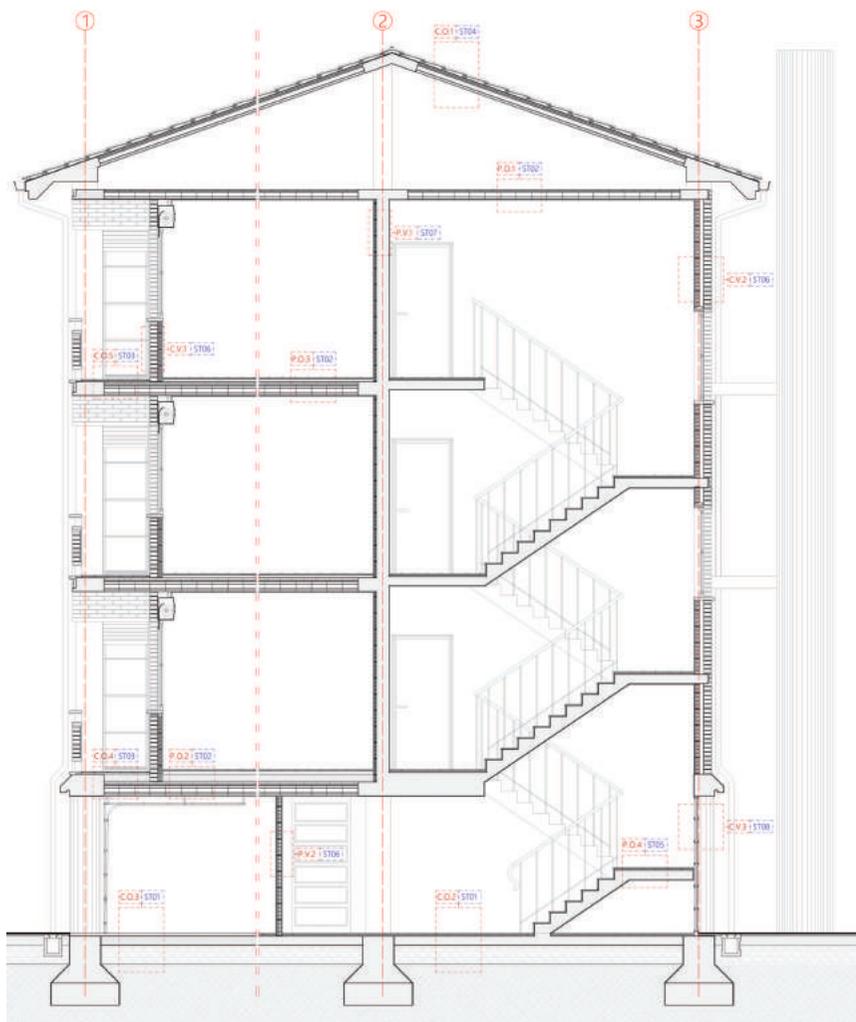
La tecnologia che caratterizza maggiormente l'edificio è quella utilizzata per le chiusure verticali, ovvero la realizzazione di pareti a "cassa vuota".

Le pareti a cassa vuota, dette anche pareti con intercapedine o murature a doppia parete, sono formate da due strati più o meno distanziati, tra i quali viene a crearsi un'intercapedine d'aria.

Le pareti a cassa vuota sono quelle più comunemente impiegate per il tamponamento degli edifici con struttura portante in calcestruzzo armato e consentono diverse soluzioni costruttive.

La parete è realizzata da una doppia parete in mattoni. In interno è presente una partizione di mattoni forati di dimensioni 8x25x25 cm legati da un giunto di malta a base cementizia spesso 1 cm. Il paramento esterno è realizzato in mattoni pieni facciavista con giunto di malta arretrato rispetto al filo esterno della parete. Essi hanno dimensioni 12x5.5x25 cm, con giunto di 1 cm. La parete risulta intonacata verso l'interno con uno strato di intonaco di calce e gesso di spessore pari a 1 cm. È anche presente una rasatura di intonaco, solo l'arriccio, sul lato interno del paramento facciavista.

L'intercapedine tra i due strati della cassa vuota contribuisce validamente all'isolamento termico della parete, a condizione che lo strato d'aria abbia uno spessore compreso tra 2 e 10 cm: spessori maggiori possono fornire buoni risultati, purché non si inneschino moti convettivi dell'aria all'interno dell'intercapedine, che favoriscano il passaggio del calore.



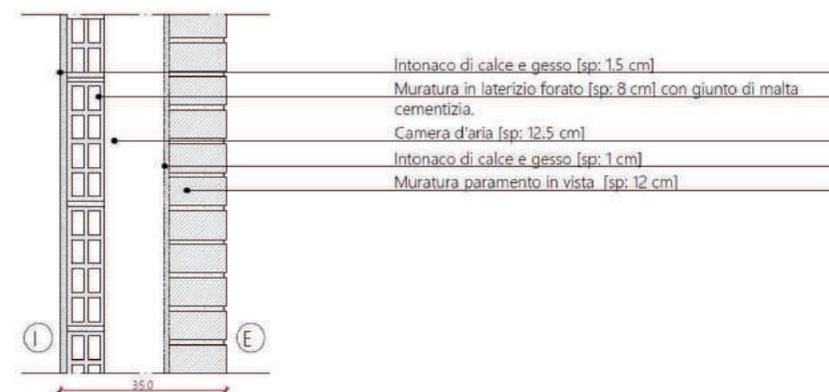
3.19 SEZIONE TECNOLOGIA STATO DI FATTO scala 1-50

Per definire meglio le tipologie di elementi tecnologici individuati all'interno dell'edificio esistente, si sceglie di riportare delle tabelle con le caratteristiche tecnologiche e la rispondenza o meno ai requisiti prestazionali richiesti dalla normativa. In questo modo è anche possibile comprendere come meglio intervenire sulla ristrutturazione.

Di seguito si riportano solamente le stratigrafie che sono state effettivamente oggetto di intervento di riqualificazione, in modo da poter effettuare un confronto con la soluzione di progetto che sarà presentata nei capitoli successivi. Per il dettaglio di tutte le stratigrafie si rimanda alle tavole allegate.

### 3.5.2 CHIUSURE VERTICALI

CV 3 \_ chiusura appartamenti



Intonaco di calce e gesso [sp: 1,5 cm]

Muratura in laterizio forato [sp: 8 cm] con giunto di malta cementizia.

Camera d'aria [sp: 12,5 cm]

Intonaco di calce e gesso [sp: 1 cm]

Muratura paramento in vista [sp: 12 cm]

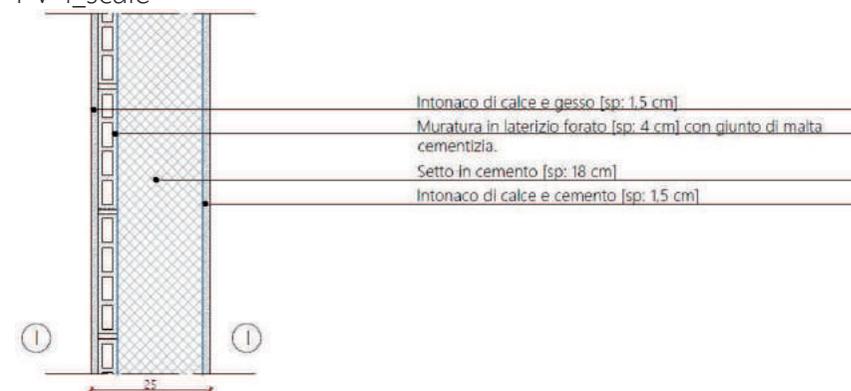
La chiusura ha una tipologia a cassa vuota con uno strato interno di aria ferma. Il paramento interno è in mattoni forati mentre quello esterno è in mattoni pieni.

Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conducibilità termica [W/mK]	Resistenza termica [mqK/W]	Calore specifico [J/kgK]	Densità [kg/m3]	Resistenza termica aria [m2K/W]
Strato laminare interno						
intonaco	0.010	0.570		1000	1300	
mattoni forati	0.080		0.200	1000	1800	
aria	0.125					0.170
intonaco	0.010	0.570		1000	1300	
mattoni pieni	0.120		0.150	1000	1800	
Strato laminare esterno						

	UM	PROG	LIMITE	NORMA
TRASMITTANZA STAZIONARIA	W/m2K	1.379	<0.34	D.Lgs 311/06
ATTENUAZIONE	-	0.347	<0.15	DPR 59/2009
SFASAMENTO	h	9.17	>12h	DPR 59/2009
MASSA SUPERFICIALE	kg/m2	386	Non nec.	D.Lgs 311/06
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA	W/m2K	0.479	<0.2	DPR 59/2009
POTERE FONOISOLANTE	dB	49.73	Verifica su R'w	DPCM 5 Dic 97

### 3.5.3 PARTIZIONI INTERNE VERTICALI

PV\_1\_scale

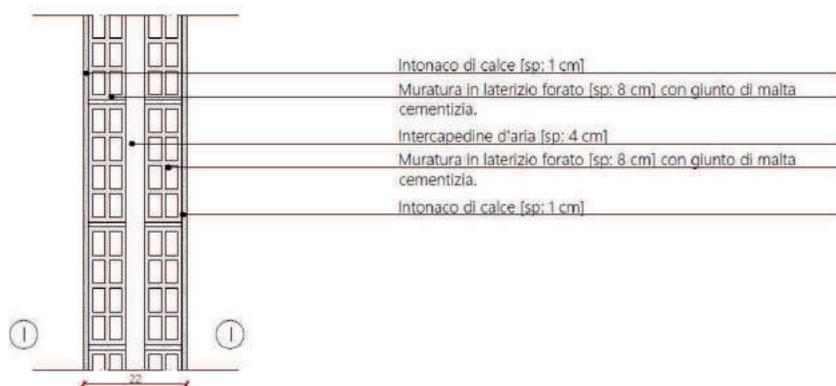


È la parete divisoria tra l'ambiente riscaldato degli appartamenti e quello freddo delle scale. Per questo motivo, nonostante sia una partizione si valutano i parametri termici di tale parete.

Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conducibilità termica [W/mK]	Resistenza termica [mqK/W]	Calore specifico [J/kgK]	Densità [kg/m3]	Resistenza termica aria [m2K/W]
Strato laminare interno						
intonaco	0.015	0.570		1000	1300	
mattoni forati	0.040		0.110	1000	1800	
cls	0.180	2.500		1000	2400	
intonaco	0.015	0.570		1000	1300	
Strato laminare esterno						

	UM	PROG	LIMITE	NORMA
TRASMITTANZA STAZIONARIA	W/m <sup>2</sup> K	2.471	<0.34	D.Lgs 311/06
ATTENUAZIONE	-	0.366	<0.15	DPR 59/2009
SFASAMENTO	h	7.13	>12h	DPR 59/2009
MASSA SUPERFICIALE	kg/m <sup>2</sup>	543	Non nec.	D.lgs 311/06
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA	W/m <sup>2</sup> K	62.1	<0.2	DPR 59/2009
POTERE FONOISOLANTE	dB	52.70	Verifica su R'w	DPCM 5 Dic 97

PV 3\_parete divisoria tra appartamenti



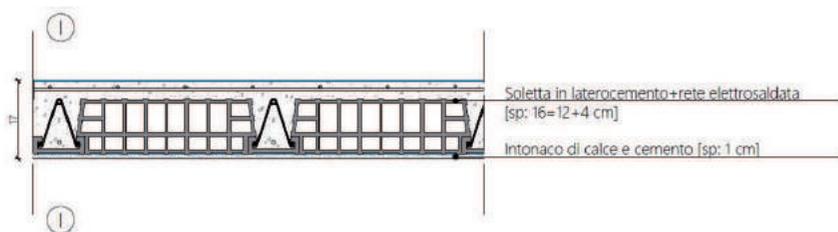
È la parete che separa un appartamento dall'altro, è realizzata con doppio strato di mattoni forati.

Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conducibilità termica [W/mK]	Resistenza termica [mqK/W]	Calore specifico [J/kgK]	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	Resistenza termica aria [m <sup>2</sup> K/W]
Strato laminare interno						
intonaco	0.015	0.570		1000	1300	
mattoni forati	0.080		0.200	1000	1800	
aria						0.110
mattoni forati	0.080		0.200	1000	1800	
intonaco	0.015	0.570		1000	1300	
Strato laminare esterno						

	UM	PROG	LIMITE	NORMA
TRASMITTANZA STAZIONARIA	W/m <sup>2</sup> K	1.365	<0.34	D.Lgs 311/06
ATTENUAZIONE	-	0.372	<0.15	DPR 59/2009
SFASAMENTO	h	8.73	>12h	DPR 59/2009
MASSA SUPERFICIALE	kg/m <sup>2</sup>	327	Non nec.	D.lgs 311/06
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA	W/m <sup>2</sup> K	0.508	<0.2	DPR 59/2009
POTERE FONOISOLANTE	dB	48.29	Verifica su R'w	DPCM 5 Dic 97

### 3.5.4 PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI

PO 1\_copertura verso il sottotetto

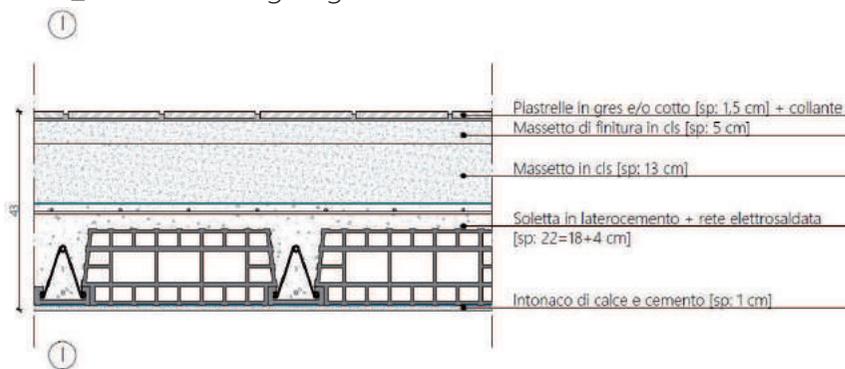


È la partizione orizzontale che separa l'ultimo piano abitato con il sottotetto. Non presenta nessuna tipologia di rifinitura superiore, solamente quella inferiore in intonaco. Si evince che lo spessore strutturale del solaio è inferiore rispetto a quello degli altri interpiani.

Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conducibilità termica [W/mK]	Resistenza termica [mqK/W]	Calore specifico [J/kgK]	Densità [kg/m3]	Resistenza termica aria [m2K/W]
Strato laminare interno						
intonaco	0.010	0.570		1000	1300	
solaio	0.160		0.300	1000	1800	
Strato laminare esterno						

	UM	PROG	LIMITE	NORMA
TRASMITTANZA STAZIONARIA	W/m2K	2.051	<0.30	D.Lgs 311/06
ATTENUAZIONE	-	0.522	<0.15	DPR 59/2009
SFASAMENTO	h	6.38	>12h	DPR 59/2009
MASSA SUPERFICIALE	kg/m2	301	Non nec.	D.Lgs 311/06
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA	W/m2K	66.8	<0.2	DPR 59/2009
POTERE FONOISOLANTE	dB	47.57	Verifica su R'w	DPCM 5 Dic 97

PO 2\_solaio verso i garage



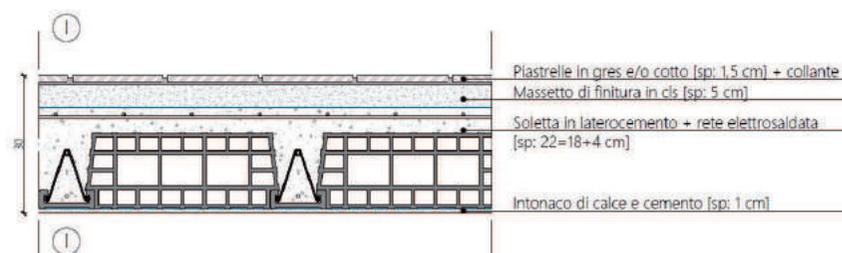
Il solaio verso i garage presenta uno spessore notevole del massetto in quanto sono posizionate tutte le diramazioni impiantistiche provenienti dalla centrale termica.

Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conducibilità termica [W/mK]	Resistenza termica [mqK/W]	Calore specifico [J/kgK]	Densità [kg/m3]	Resistenza termica aria [m2K/W]
Strato laminare interno						
piastrelle	0.015	0.065		1500	400	
massetto	0.180	1.150		1000	1800	
solaio	0.220		0.350	1000	1100	
intonaco	0.010	0.570		1000	1300	
Strato laminare esterno						

	UM	PROG	LIMITE	NORMA
TRASMITTANZA STAZIONARIA	W/m2K	1.081	<0.30	D.Lgs 311/06
ATTENUAZIONE	-	0.104	<0.15	DPR 59/2009
SFASAMENTO	h	12.59	>12h	DPR 59/2009
MASSA SUPERFICIALE	kg/m2	585	Non nec.	D.Lgs 311/06
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA	W/m2K	35.1	<0.2	DPR 59/2009
POTERE FONOISOLANTE	dB	53.34	Verifica su R'w	DPCM 5 Dic 97

### PO 3\_solaio interpiano

Il solaio interpiano ha una struttura portante in laterocemento. La finitura inferiore è in intonaco tinteggiato, quella superiore in piastrelle, posate sopra un massetto impiantistico.



Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conducibilità termica [W/mK]	Resistenza termica [mqK/W]	Calore specifico [J/kgK]	Densità [kg/m3]	Resistenza termica aria [m2K/W]
Strato laminare interno						
intonaco	0.010	0.570		1000	1300	
solaio	0.220		0.350	1000	1100	
massetto	0.050	1.150		1000	1800	
piastrelle	0.015	0.065		1500	400	
Strato laminare esterno						

	UM	PROG	LIMITE	NORMA
TRASMITTANZA STAZIONARIA	W/m2K	1.232	<0.30	D.Lgs 311/06
ATTENUAZIONE	-	0.233	<0.15	DPR 59/2009
SFASAMENTO	h	9.56	>12h	DPR 59/2009
MASSA SUPERFICIALE	kg/m2	351	Non nec.	D.Lgs 311/06
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA	W/m2K	58.9	<0.2	DPR 59/2009
POTERE FONOISOLANTE	dB	48.91	Verifica su R'w	DPCM 5 Dic 97



## SOLAIO CONTROTERRA

### OGGETTO

Solaio contro terra

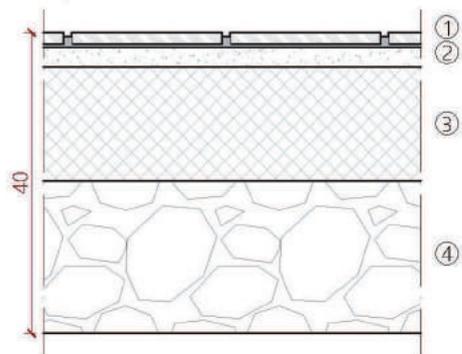
### SISTEMA TECNOLOGICO

Chiusura orizzontale inferiore contro terra

### ELEMENTO TECNICO

CO 2

### DETTAGLIO SEZIONE



- ① Piastrelle in gres [sp: 1,5 cm] +collante
- ② Massetto in cemento [sp: 2,5 cm]
- ③ Soletta in cemento [sp: 15 cm]
- ④ Strato di drenaggio in pietrame [sp: 20 cm]

### RIFERIMENTO FOTOGRAFICO



### RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO

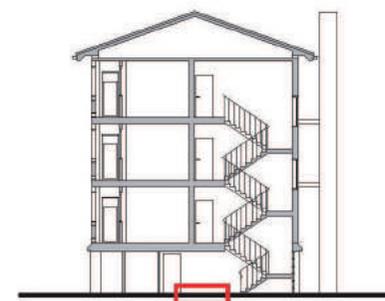
Esempio di chiusura contro terra.  
[Fonte: *Formenti Cortellesi*]



### Descrizione:

Non è stato possibile verificare direttamente la stratigrafia della chiusura orizzontale inferiore. E' stato ipotizzato che essa consista in uno strato drenante realizzato in pietrisco di diverso calibro in modo da allontanare l'umidità dall'edificio e di ridurre la risalita capillare. Lo strato portante è caratterizzato da una soletta piena in cemento di 15 cm con relativa armatura. Lo strato di finitura superficiale consta in cemento liscio per quanto riguarda i pavimenti dei garage, in piastrelle in gres simil cotto per quanto riguarda le parti porticate e, infine, da piastrelle in marmo per i corpi scala.

### LOCALIZZAZIONE





## SOLAIO INTERPIANO TRAVETTI E PIGNATTE

### OGGETTO

Solaio interpiano

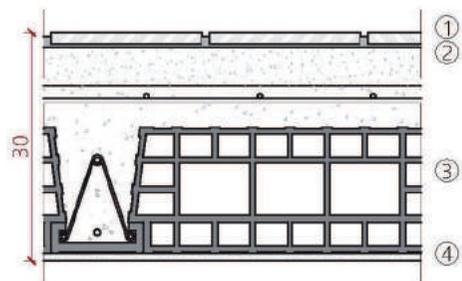
### SISTEMA TECNOLOGICO

Partizione orizzontale interna

### ELEMENTO TECNICO

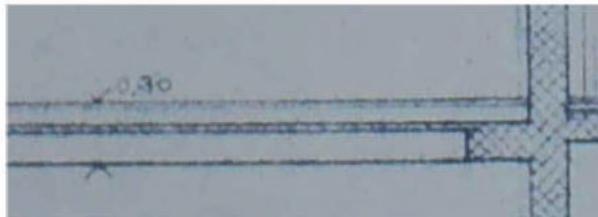
PO 3

### DETTAGLIO SEZIONE



- ① Piastrelle in gres [sp: 1,5 cm] +collante
- ② Massetto di finitura [sp: 5 cm]
- ③ Soletta in laterocemento + rete [sp: 18+4 cm]
- ④ Intonaco di calce e cemento [sp: 1 cm]

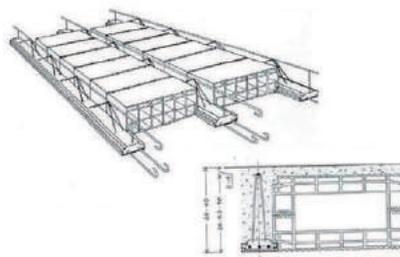
### RIFERIMENTO FOTOGRAFICO



### RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO

Chiusure pluristrato: A- Mattoni pieni.

[Fonte: *Ripensare il costruito. Il progetto di recupero e rifunzionalizzazione degli edifici*, M. Grecchi e L. E. Malighetti]



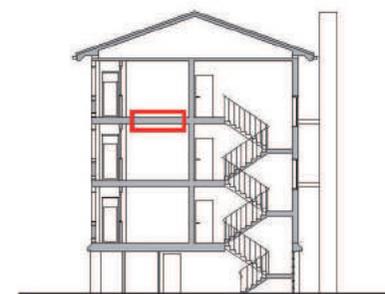
### Descrizione:

Il solaio interpiano in latero cemento è la tecnologia utilizzata per tutti i piani fuori terra, tranne alcune piccole porzioni. Gli elementi di alleggerimento hanno dimensioni pari a 18x40x25 cm e gli elementi modulari prefabbricati composti da fondelli di cotto e armati con barre in acciaio e tralici elettrosaldati sono larghi 12 cm. La finitura superiore è effettuata con piastrelle in gres porcellanato, cotto o piastrelle granigliate, che possono avere differenti pose (linea, rombo, spina romana).

Il solaio dell'ultimo piano, che divide il terzo piano dalla copertura, è caratterizzato da uno spessore inferiore pari a 16+4 = 20 cm, esso non presenta nessun tipo di rivestimento superiore.

Trasmittanza	0.705 W/mqK
Attenuazione	0.122
Sfasamento	13.72 h
Massa areica interna	44.9 kJ/mqK
Massa areica esterna	43.7 kJ/mqK
Potere fonoisolante	48.91 dB

### LOCALIZZAZIONE





## SOLAIO INTERPIANO IN CEMENTO PIENO

### OGGETTO

Soletta piena

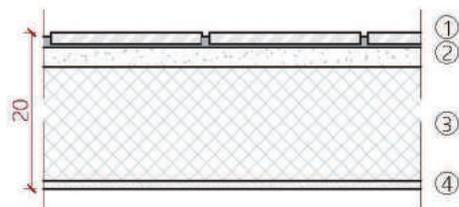
### SISTEMA TECNOLOGICO

Partizione orizzontale interna

### ELEMENTO TECNICO

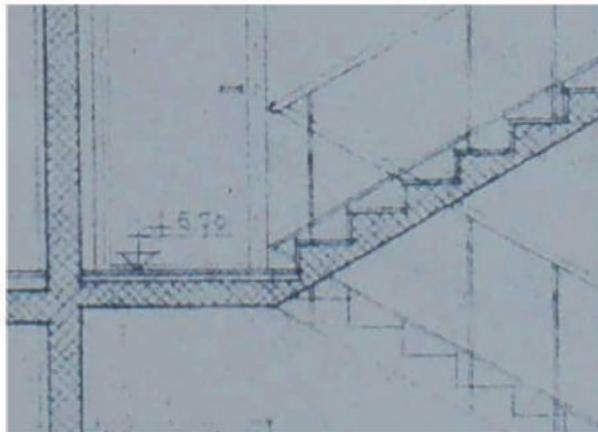
PO 4

### DETTAGLIO SEZIONE



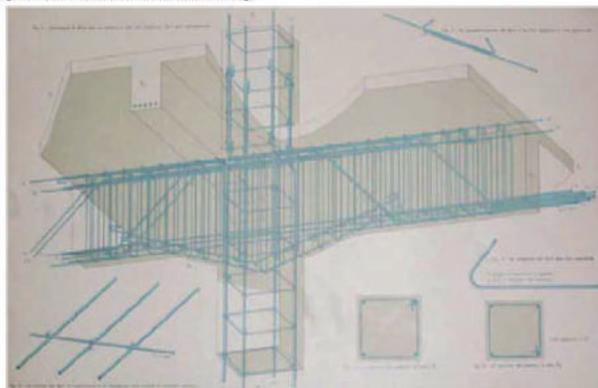
- ① Piastrelle in gres [sp: 1,5 cm] +collante
- ② Massetto di finitura in cls [sp: 5 cm]
- ③ Soletta in cemento [sp: 15 cm]
- ④ Intonaco di calce e cemento [sp: 1 cm]

### RIFERIMENTO FOTOGRAFICO



### RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO

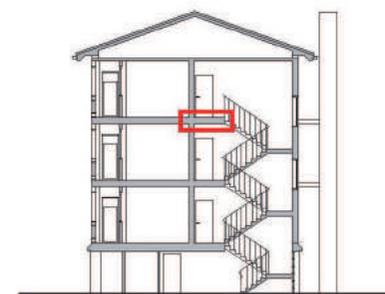
Esempio di armature in ferro per impalcature in ca.  
[Fonte: *Formenti Cortellesi*]



### Descrizione:

Questa è la porzione di solaio che consente l'approdo della scala. E' una soletta piena in cemento di spessore 15 cm. a cui si aggancia la scala in ca.  
Anche la porzione di balcone è realizzata in cemento pieno.

### LOCALIZZAZIONE





## COPERTURA IN TEGOLE

### OGGETTO

Tetto in latero cemento e tegole

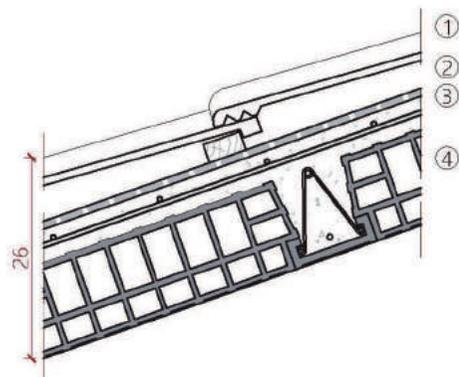
### SISTEMA TECNOLOGICO

Chiusura superiore inclinata

### ELEMENTO TECNICO

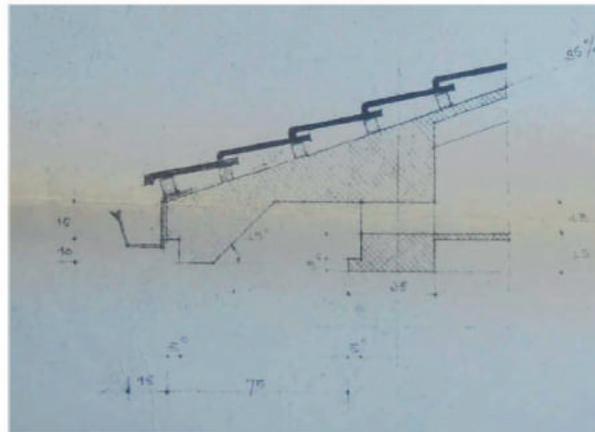
CO 1

### DETTAGLIO SEZIONE



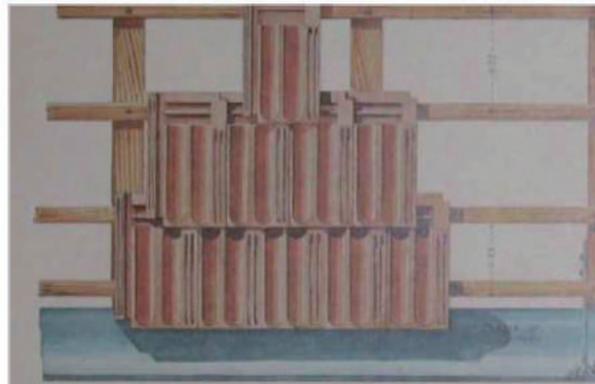
- ① Rivestimento di tegole marsigliesi [sp: 4,5 cm]
- ② Listelli in legno ferma tegole [sp: 2,5 cm]
- ③ Guaina impermeabilizzante [sp: 1 cm]
- ④ Soletta in laterocemento + rete elettrosaldata [sp: 16=12+4 cm]

### RIFERIMENTO FOTOGRAFICO



### RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO

Esempio di particolare costruttivo per coperture inclinate.  
[Fonte: *Formenti Cortellesi*]

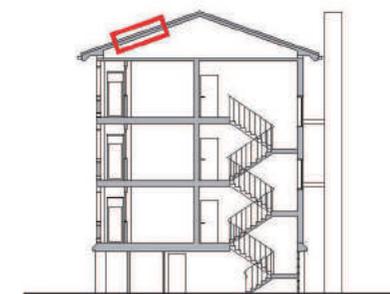


### Descrizione:

La parte strutturale della copertura è realizzata come un solaio in travetti e pignatte con cappa di completamento in cemento. Il rivestimento esterno è realizzato come una copertura discontinua in tegole marsigliesi color cotto; si ipotizza la presenza di una guaina bituminosa sottotegola per proteggere il fabbricato da infiltrazioni di acqua.

Trasmittanza	1.948 W/mqK
Attenuazione	0.48
Sfasamento	6.68 h
Massa areica interna	67.6 kJ/mqK
Massa areica esterna	87.3 kJ/mqK
Potere fonoisolante	47.51 dB

### LOCALIZZAZIONE



# ST 05 - Scheda di rilievo del sistema tecnologico



## SCALE INTERNE

### OGGETTO

Scale interpiano interne

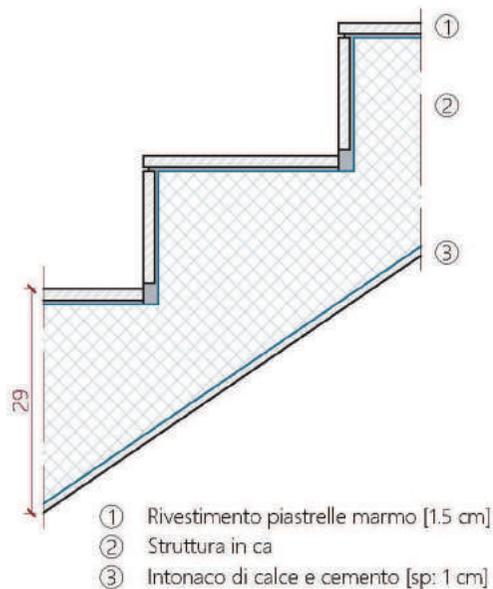
### SISTEMA TECNOLOGICO

Partizione interna inclinata in cemento

### ELEMENTO TECNICO

S 1

### DETTAGLIO SEZIONE

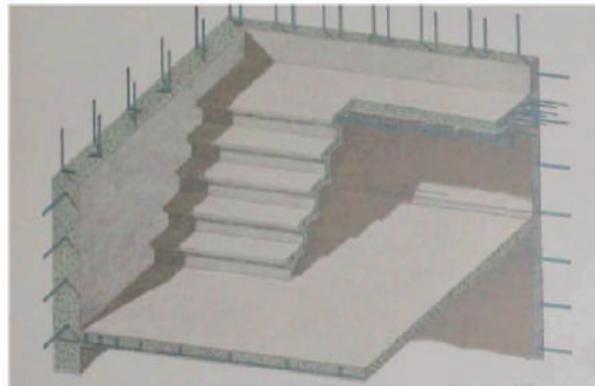


### RIFERIMENTO FOTOGRAFICO



### RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO

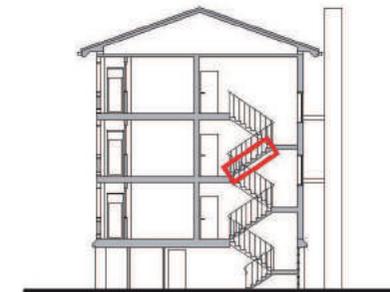
Esempio di scale in ca.  
[Fonte: *Formenti Cortellesi*]



### Descrizione:

Le scale sono realizzate con struttura portante in cemento armato gettato in opera. Il rivestimento è realizzato con piastrelle in marmo e elementi speciali per il gradino. Il rivestimento all'estradosso della scala è in intonaco tinteggiato di bianco. Nell'edificio sono presenti tre corpi scala separati, A, B e C. I corpi scala A e B sono uguali e presentano due rampe per ogni interpiano con 9 gradini ciascuna. Invece il corpo scala C presenta un gradino anche a divisione del pianerottolo, con due rampe da 8 gradini ciascuna.

### LOCALIZZAZIONE





## PARETE CON MATTONE FACCIA A VISTA

### OGGETTO

Parete a cassa vuota di tamponamento con mattone faccia a vista

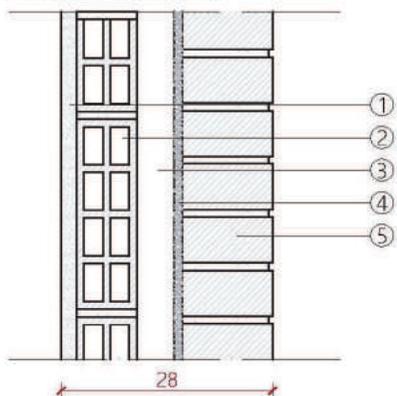
### SISTEMA TECNOLOGICO

Chiusura verticale

### ELEMENTO TECNICO

CV 2

### DETTAGLIO SEZIONE



- ① Intonaco di calce e gesso [sp: 2 cm]
- ② Muratura in laterizio forato [sp: 8 cm]
- ③ Camera di aria ferma [sp: variabile 5-8-12.5 cm]
- ④ Intonaco di calce e gesso [sp: 1 cm]
- ⑤ Muratura paramento in vista [sp: 12 cm]

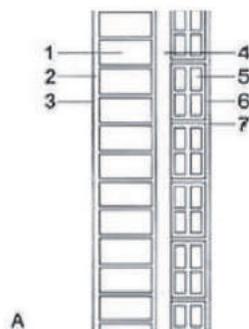
### RIFERIMENTO FOTOGRAFICO



### RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO

Chiusure pluristrato: A- Mattoni pieni.

[Fonte: *Ripensare il costruito. Il progetto di recupero e rifunzionalizzazione degli edifici*, M. Grecchi e L. E. Malighetti]

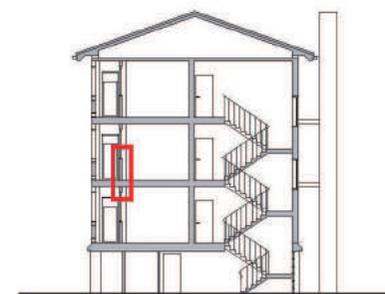


### Descrizione:

La parete è realizzata tramite l'utilizzo di una tecnologia pluristrato molto usata nella seconda metà del 1900. Questo tipo di chiusura è utilizzato in tutti i piani fuori terra dell'edificio oggetto di studio. Grazie alla visione dei disegni esecutivi si può affermare che si tratta di una parete a doppio strato con mattoni pieni a vista sul lato esterno e mattoni a fori orizzontali per il paramento interno. Lo strato di aria ferma all'interno consente un minimo di isolamento termico, non è presente alcun tipo di materiale isolante all'interno della camera d'aria. La finitura interna della parete è in intonaco di calce e sabbia o gesso.

Trasmittanza	1.379 W/mqK
Attenuazione	0.347
Sfasamento	9.17 h
Massa areica interna	63.2 kJ/mqK
Massa areica esterna	118.7 kJ/mqK
Potere fonoisolante	49.73 dB

### LOCALIZZAZIONE





## PARETE CON SETTO IN CA BLOCCO SCALA

### OGGETTO

Parete con setto in cemento

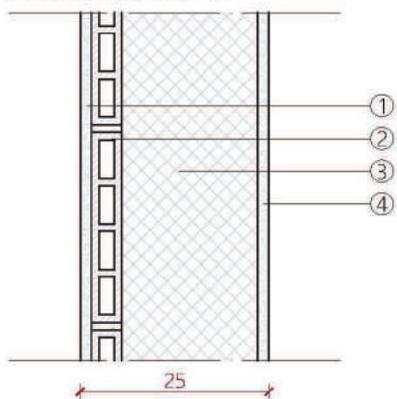
### SISTEMA TECNOLOGICO

Partizione interna verticale

### ELEMENTO TECNICO

PV 1

### DETTAGLIO SEZIONE



- ① Intonaco di calce e gesso [sp: 1,5 cm]
- ② Muratura in laterizio forato [sp: 4 cm]
- ③ Setto in cemento [sp: 18 cm]
- ④ Intonaco di calce e cemento [sp: 1,5 cm]

### RIFERIMENTO FOTOGRAFICO



### RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO

Esempio di murature piene in ca e relative armature.  
[Fonte: *Formenti Cortellesi*]

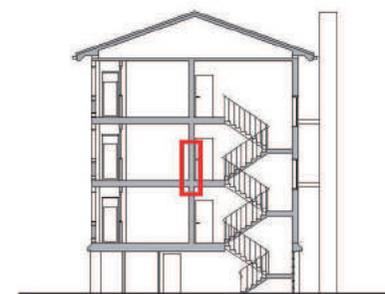


### Descrizione:

La parete è realizzata con un setto pieno da 20 cm di cemento armato che funge da controvento strutturale e setto pieno di ancoraggio delle scale. Al piano terra non presenta alcun rivestimento esterno e è lasciato come cemento a vista al grezzo. La parte che separa il vano scala con i vari appartamenti presenta una controparete in laterizio interna che consente il passaggio di tracce impiantistiche. Lo strato di finitura esterno è intonaco e tinteggiatura lavabile bianca.

Trasmittanza	2.471 W/mqK
Attenuazione	0.366
Sfasamento	7.13 h
Massa areica interna	62.1 kJ/mqK
Massa areica esterna	150 kJ/mqK
Potere fonoisolante	52.7 dB

### LOCALIZZAZIONE





## PARETE IN ELEMENTI PREFABBRICATI IN VETRO E CEMENTO

### OGGETTO

Parete con elementi in vetro-cemento

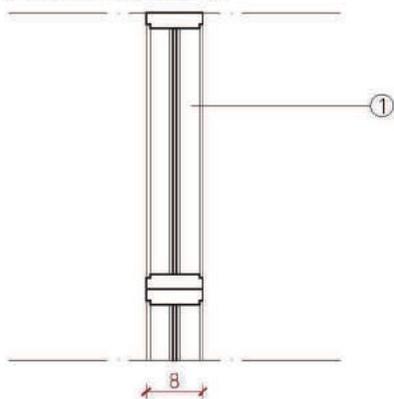
### SISTEMA TECNOLOGICO

Partizione interna verticale

### ELEMENTO TECNICO

CV 3

### DETTAGLIO SEZIONE



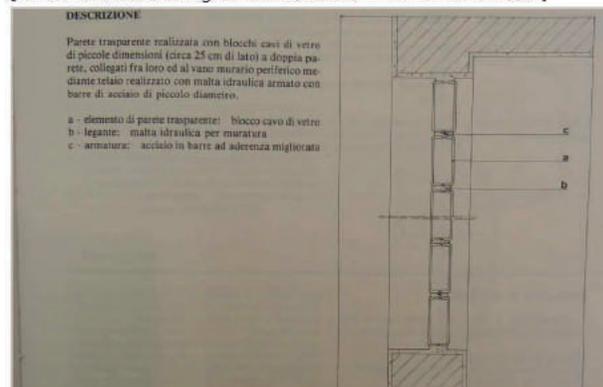
① Muratura in vetro cemento [sp: 7,5 cm]

### RIFERIMENTO FOTOGRAFICO



### RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO

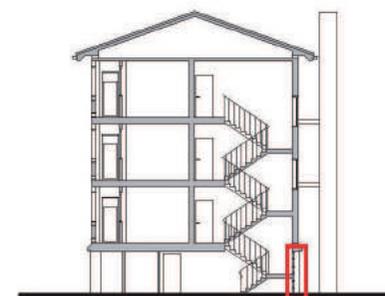
Esempio parete trasparente in blocchi cavi in vetro con telaio in ca.  
[Fonte: *Costruire a regola d'arte*, vol. 2, F. Landini e R. Roda]



### Descrizione:

La parete è realizzata con degli elementi prefabbricati tipo vetro cemento. Essi presentano una cornice in cemento e all'interno un tamponamento in vetro singolo di 4 mm di spessore. La porzione in cemento è caratterizzata da alcune piccole nervature con unico scopo estetico. Questi elementi presentano facilità di posa (ricordano quella di mattoni) ma non hanno alcuna prestazione termica e acustica.

### LOCALIZZAZIONE



### 3.5.5 STUDIO DEI PONTI TERMICI

Particolare rilevanza si è voluta dare allo studio dei ponti termici presenti nell'edificio. Questo perché si vuole capire quale sia la situazione attuale per comprendere la migliore strategia di progetto da adottare.

Per ponte termico si intende quella zona locale limitata dell'involucro edilizio che rappresenta una densità di flusso termico maggiore rispetto agli elementi costruttivi adiacenti. I ponti termici sono classificabili in base a:

- Disomogeneità geometrica: identificabile come differenza tra l'area della superficie disperdente sul lato interno e quella del lato esterno, come avviene per esempio in corrispondenza dei giunti tra parete e pavimento o parete e soffitto, in corrispondenza dei quali aumenta la superficie disperdente e le superfici isoterme, perpendicolari al flusso termico, si incurvano.
- Disomogeneità materica: discontinuità di resistenza termica che si può verificare in corrispondenza di compenetrazione totale o parziale di materiali con conduttività termica diversa nell'involucro edilizio.

Esistono due tipologie di ponti termici, quelli lineari identificati da cordoli, travi, aggetti che hanno una dimensione rilevante rispetto all'altra. Oppure esistono ponti termici puntuali nei quali le due dimensioni sono pressoché paragonabili.

Lo studio dei ponti termici è stato realizzato con il software DarTwin Mold Simulator, utilizzato nel laboratorio RE-Lab dell'università.



La normativa su cui è basato questo software è la ISO 10211:2008, secondo la quale è definito il calcolo del flusso termico bidimensionale e tridimensionale. Questa norma definisce le specifiche dei modelli geometrici 3D e 2D di un ponte termico, ai fini del calcolo numerico di:

- Flussi termici, ai fini di determinare le dispersioni termiche totali di un edificio o di una sua parte;
- Temperature minime superficiali, ai fini di valutare il rischio di condensazione superficiale.

La norma include i limiti del modello geometrico e le sue suddivisioni, le condizioni limite ed i valori termici associati da utilizzare. Essi sono:

- Dimensione del nodo: la distanza minima dal ponte termico è 1 m oppure tre volte lo spessore dell'elemento.
- Piano di taglio: si deve ricercare un punto in cui verosimilmente si abbia una condizione di adiabaticità del piano di taglio, ovvero un parallelismo delle isoterme.
- Determinazione del flusso di calore: si utilizza nel calcolo la temperatura esterna media mensile più bassa ripresa dai dati climatici forniti norma UNI 10349.
- Determinazione delle temperature e della resistenza superficiale.

## NODO 1

Il primo nodo analizzato riguarda il collegamento verticale tra la chiusura a cassa vuota CV 3 e il solaio interpiano PO 3.

Dall'andamento delle isoterme è possibile riscontrare le scarse prestazioni dell'involucro esistente, la parete e la porzione di ponte termico sono tutte uniformemente fredde.

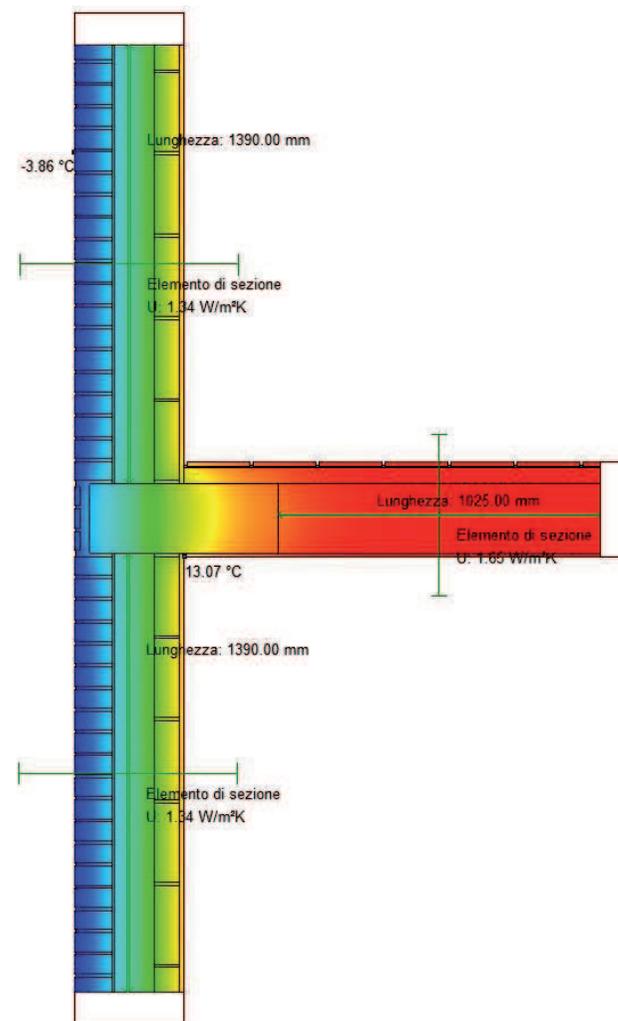
Il periodo critico in cui è effettuata la simulazione è il mese di Gennaio.

Il coefficiente di trasmissione termica lineica ottenuto è

$$\psi = -0.70 \text{ W/mK}$$

Nel nodo non è presente la formazione di condensa.

CONDIZIONI AL CONTORNO - SIMULAZIONE FLUSSI -						
Muro	L [mm]	Tmin [°C]	Tmax [°C]	Tmedia [°C]	Q [W/m]	
INT	5490	13.07	20.00	17.20	117.4593	
EXT	3420	-3.86	-2.04	-3.56	-118.5841	
CONDIZIONI AL CONTORNO - SIMULAZIONE CONDENSA -						
Muro	L [mm]	Tmin [°C]	Tmax [°C]	Tmedia [°C]	Q [W/m]	Cond.
INT	5490	14.03	19.98	17.03	65.2284	0
EXT	3420	4.50	5.52	4.66	-65.7524	0



3.20 NODO 1

## NODO 2

Il secondo nodo analizzato riguarda la porzione della loggia, comprendendo la parete del sottofinestra e la porzione di cassonetto con il serramento in ferro applicato.

Dall'andamento delle isoterme è possibile riscontrare la totale assenza di isolamento che caratterizza il dettaglio, da notare la porzione del cassonetto, totalmente fredda.

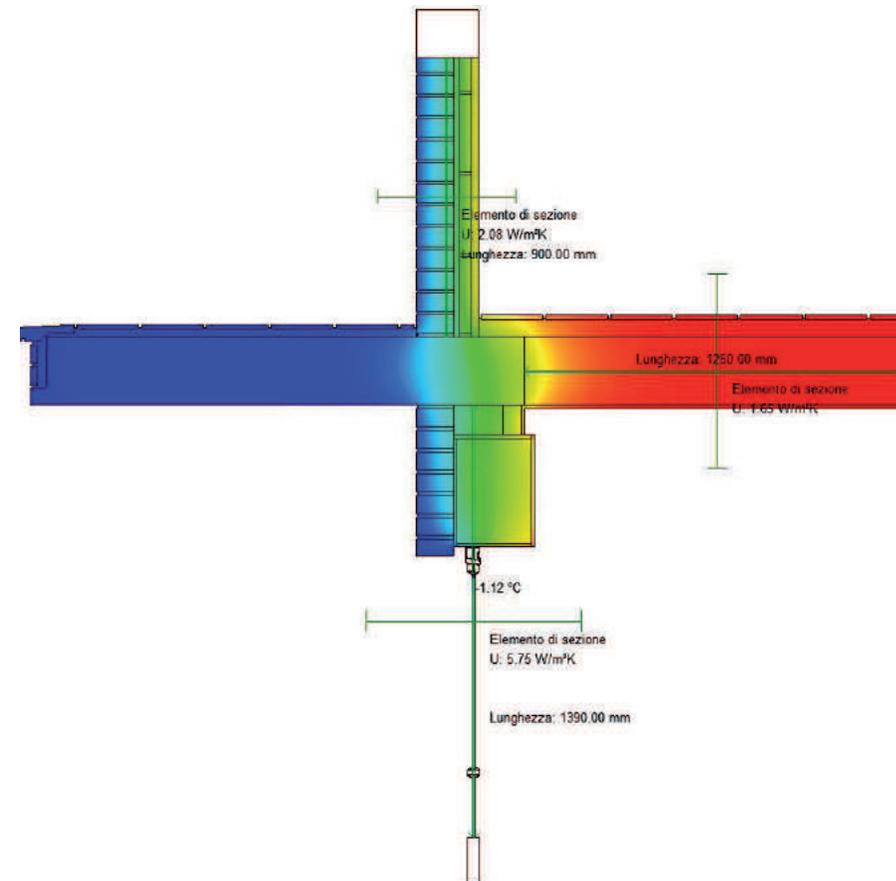
Il periodo critico in cui è effettuata la simulazione è il mese di Gennaio.

Il coefficiente di trasmissione termica lineica ottenuto è

$$\psi = - 2.45 \text{ W/mK}$$

Nel nodo è presente la formazione di condensa.

CONDIZIONI AL CONTORNO - SIMULAZIONE FLUSSI -						
Muro	L [mm]	Tmin [°C]	Tmax [°C]	Tmedia [°C]	Q [W/m]	
INT	5255	-1.12	20	14.15	236.7238	
EXT	5894	-5.00	1.59	-3.40	-237.0829	
CONDIZIONI AL CONTORNO - SIMULAZIONE CONDENSA -						
Muro	L [mm]	Tmin [°C]	Tmax [°C]	Tmedia [°C]	Q [W/m]	Cond.
INT	5255	-2.79	19.97	12.33	161.5372	2741
EXT	5894	-5.00	-0.75	-3.91	-161.9495	0



3.21 NODO 2

### NODO 3

Il terzo nodo analizzato riguarda il dettaglio della copertura e del solaio dell'ultimo piano PO 1.

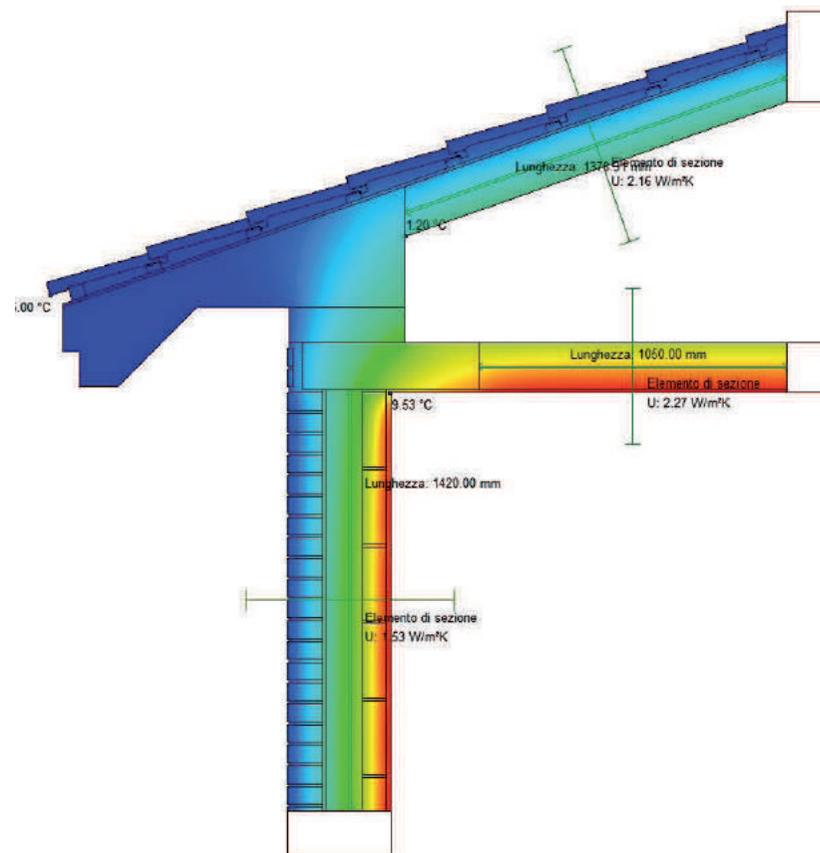
Dall'andamento delle isoterme è possibile riscontrare il guadagno che fornisce il locale sottotetto, infatti osservando la partizione orizzontale si nota come l'andamento del flusso sia più bilanciato. Il periodo critico in cui è effettuata la simulazione è il mese di Gennaio.

Il coefficiente di trasmissione termica lineica ottenuto è

$$\psi = - 7.5450 \text{ W/mK}$$

Nel nodo è presente la formazione di condensa.

CONDIZIONI AL CONTORNO - SIMULAZIONE FLUSSI -						
Muro	L [mm]	Tmin [°C]	Tmax [°C]	Tmedia [°C]	Q [W/m]	
INT	2760	9.53	15.57	14.79	110.6947	
EXT	6102	-5.00	-2.86	-4.30	-107.2777	
NN R	3035	1.20	8.77	5.13	-4.0503	
CONDIZIONI AL CONTORNO - SIMULAZIONE CONDENSA -						
Muro	L [mm]	Tmin [°C]	Tmax [°C]	Tmedia [°C]	Q [W/m]	Cond.
INT	2760	6.99	13.30	2.06	87.6469	2117
EXT	6102	-5.00	-3.11	-4.37	-97.1613	0
NN R	3035	1.05	7.68	4.71	8.3552	0



3.22 NODO 3

## NODO 4

Il quarto nodo analizzato riguarda la giunzione tra il solaio verso i garage PO 2 e la parete verticale cassa vuota CV 3.

Dall'andamento delle isoterme è possibile riscontrare come la parete sia pressoché fredda.

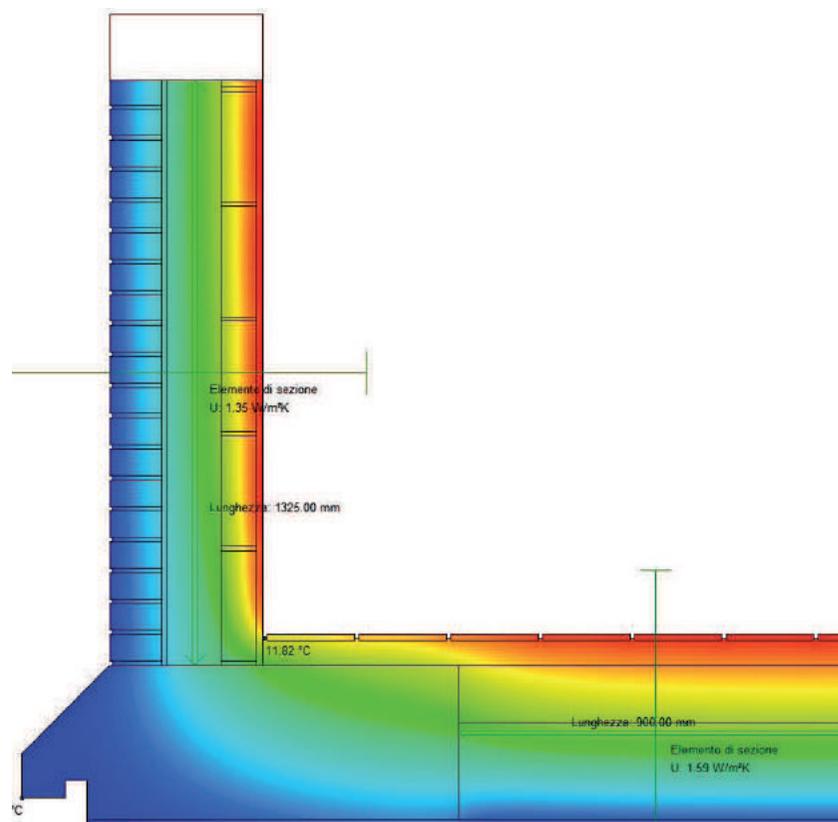
Il periodo critico in cui è effettuata la simulazione è il mese di Gennaio.

Il coefficiente di trasmissione termica lineica ottenuto è

$$\Psi = 1.6616 \text{ W/mK}$$

Nel nodo è presente la formazione di condensa.

CONDIZIONI AL CONTORNO - SIMULAZIONE FLUSSI -						
Muro	L [mm]	Tmin [°C]	Tmax [°C]	Tmedia [°C]	Q [W/m]	
INT	2745	11.82	16.40	15.38	97.3327	
EXT	3937	0.09	1.98	0.99	-98.2785	
CONDIZIONI AL CONTORNO - SIMULAZIONE CONDENSA -						
Muro	L [mm]	Tmin [°C]	Tmax [°C]	Tmedia [°C]	Q [W/m]	Cond.
INT	2745	9.10	13.91	12.72	79.4751	1185
EXT	3937	0.07	1.57	0.81	-80.1275	0





# 04

---

ENERGY

MODULE

INTEGRATION

HOUSE

## **4.1 EMI HOUSE**

4.1.1 CONCEPT:

4.1.2 PROGETTO:

---



## 4.1 EMI HOUSE

### 4.1.1 CONCEPT

“Le abitazioni dovrebbero aspirare a quella dignità che il mondo moderno ha giustamente risvegliato in molti strati della società. Perciò dobbiamo rifiutare il carattere artistico e ricercarne piuttosto uno estetico umano”. Libera Adalberto

Le parole di Libera riassumono in breve l'intento del nostro progetto: adattare gli spazi dell'attuale edificio per ottenere un maggior numero di appartamenti di migliore comfort abitativo e maggiormente integrati con il resto della città.

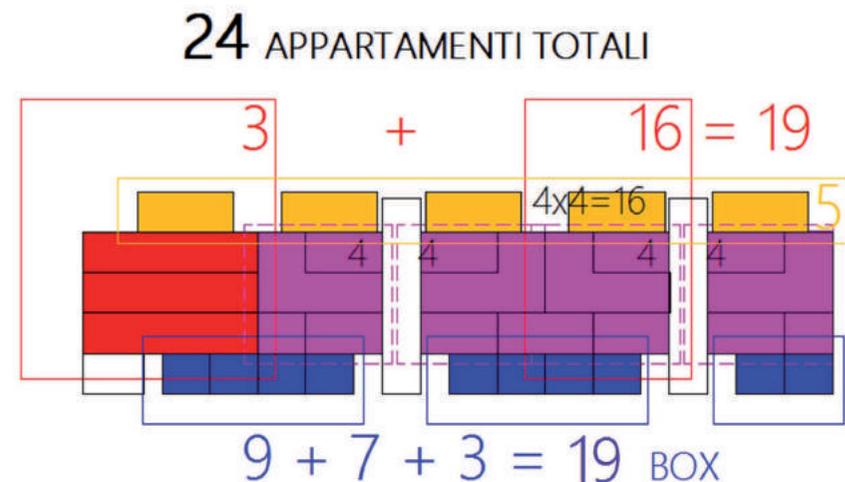
Le analisi svolte hanno dettato il percorso da seguire per il recupero dell'edificio. Da queste è emerso che l'attenzione verso il tema delle case Aler è sempre più alta a livello sociale in quanto la situazione di alcune famiglie che vi abitano diventa col passare del tempo sempre più insostenibile. Degrado, mancata considerazione da parte dell'Aler stesso, emarginazione dal resto della città sono le maggiori cause di malcontento che si rivela da una parte degli utenti Aler.

Quello che si vuole fare è garantire degli spazi abitativi più adeguati alle esigenze delle famiglie meno abbienti, aumentandone anche di numero e disponendoli in un ambiente maggiormente comunicante con il resto del paese, senza tralasciare la questione dei costi necessari per eseguire l'opera.

Spieghiamo in dettaglio lo sviluppo del progetto nelle pagine seguenti.

### 4.1.2 PROGETTO

Lo scenario iniziale relativo ai rilievi dello stato di fatto ha determinato subito la necessità di ripensare alla redistribuzione degli appartamenti andando ad ottimizzare gli spazi e a renderli più adatti al numero di utenti che vi abitano. Dalle analisi è emerso infatti che la maggior parte degli appartamenti risultano sotto-abitati e che al contempo la domanda per le case popolari non è soddisfatta e in continua crescita. Si suddividono quindi i piani in maniera da ottenere 8 appartamenti per ogni corpo scala a est e tre appartamenti per quello a sud, per un totale di 19 appartamenti contro i 15 dello stato di fatto.



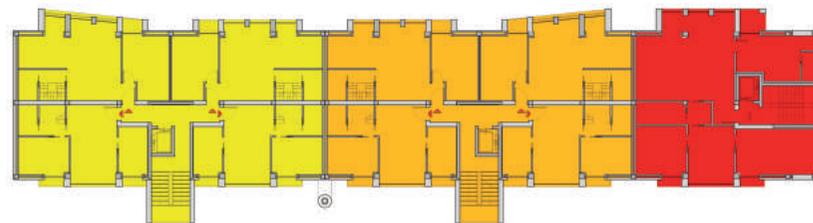
4.02 DISTRIBUZIONE APPARTAMENTI

Si mantiene il doppio affaccio per tutte le abitazioni posizionando la zona giorno verso ovest, quindi sul cortile dell'edificio garantendo maggiore silenzio rispetto al fronte est esposto al traffico della strada statale 639 su Corso Europa. La zona notte non subisce comunque disturbi notevoli riguardanti i rumori dei veicoli in quanto il traffico, nella fascia oraria notturna, è quasi nullo. Tale orientamento favorisce l'illuminazione naturale dei locali coerentemente con le funzioni stesse dei locali. Quindi il sole al suo sorgere illuminerà prima di tutto le camere da letto mentre nel pomeriggio garantirà la luce nella zona giorno, maggiormente abitata in quella parte della giornata. Il doppio affaccio favorisce inoltre il ricambio d'aria in maniera naturale.



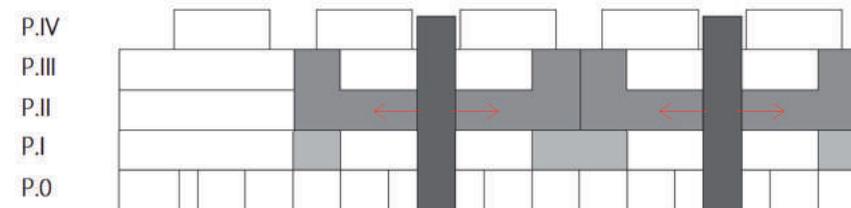
4.05 SEZIONE AA

L'accessibilità degli appartamenti avviene attraverso tre corpi scala. I corpi scala a est servono appartamenti da 65-75 mq distribuiti su uno e due livelli mentre quello a sud serve appartamenti di circa 110mq.



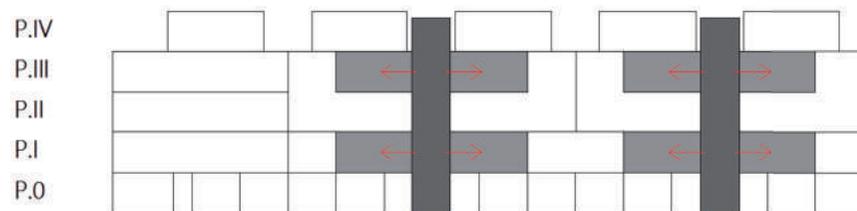
4.03 ACCESSI DAI CORPI SCALA

Gli appartamenti da 65-75 mq sono di tre tipologie: la prima è un bilocale mentre le altre due sono duplex con accesso dal secondo piano e distribuzione verso il piano primo per una tipologia e verso il piano terzo per l'altra.



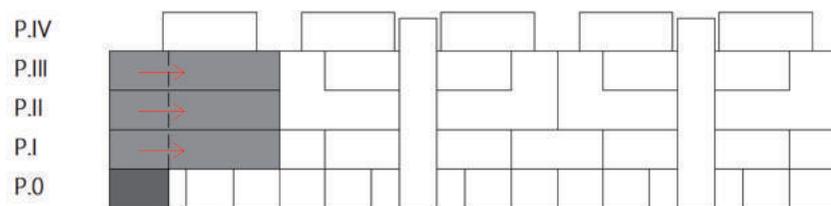
4.04 ACCESSIBILITÀ DUPLEX

I bilocali invece hanno accesso dal primo e terzo piano.



#### 4.06 ACCESSIBILITÀ BILOCALI

I tre penta-locali ricavati dagli stessi spazi degli appartamenti dello stato di fatto sono invece serviti unicamente dalla scala posizionata a sud dell'edificio.



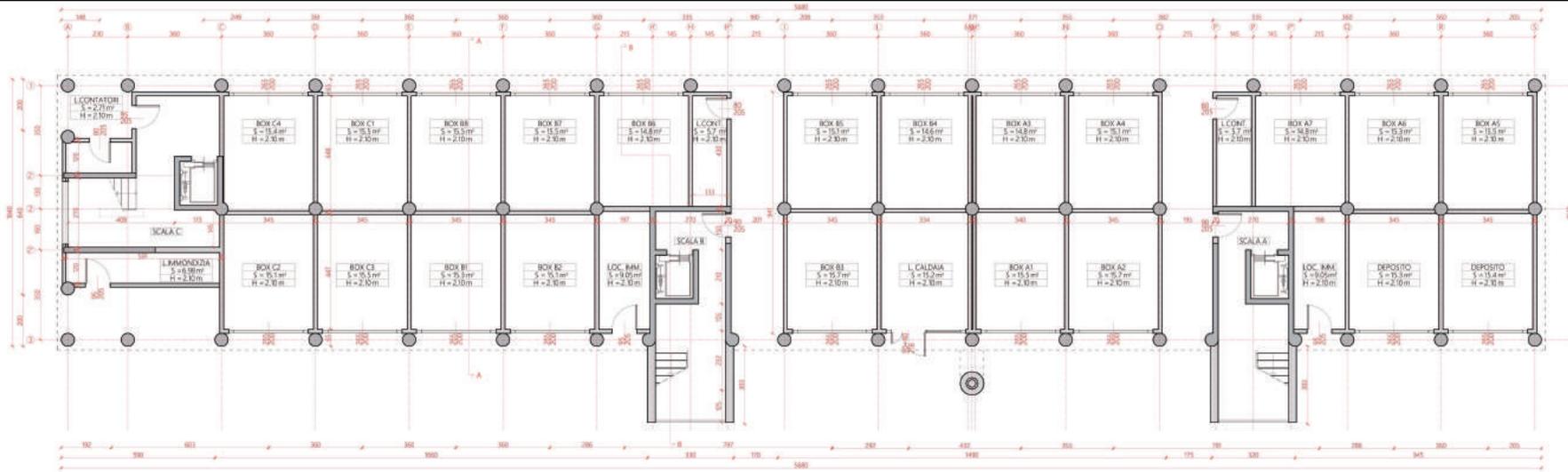
#### 4.07 ACCESSIBILITÀ PENTALOCALI

Per quel che riguarda la copertura, non essendo in buone condizioni e avendo la possibilità di elevare l'edificio ancora di un piano (secondo il PGT di Calolziocorte), si è scelto di rimuovere il tetto a doppia falda e di aggiungere al fabbricato cinque volumi adibiti ad abitazione intervallati dai corpi scala e da grandi terrazzi comuni e privati.

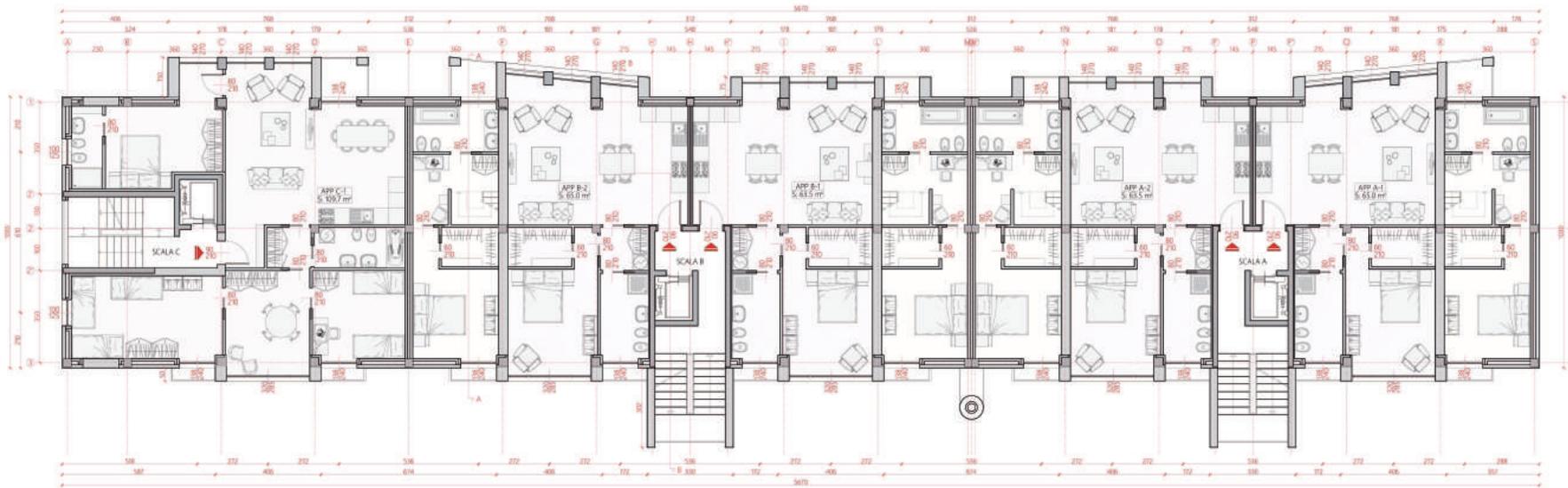
Questi aumentano la possibilità di rispondere all'elevato numero di richieste da parte delle famiglie meno abbienti nei confronti dell'Aler. Tali volumi, prima di essere posizionati in copertura, saranno utili per ospitare le famiglie che attualmente vivono in Via Padri Serviti, durante i lavori di ristrutturazione. Saranno posizionati in un'area che il PGT di Calolziocorte identifica come "Ambito di Trasformazione ad uso residenziale" in prossimità del Lavello di Calolziocorte a meno di 500 m dall'edificio Aler. Si rimanda in seguito la descrizione di tale progetto e delle sue fasi di vita.

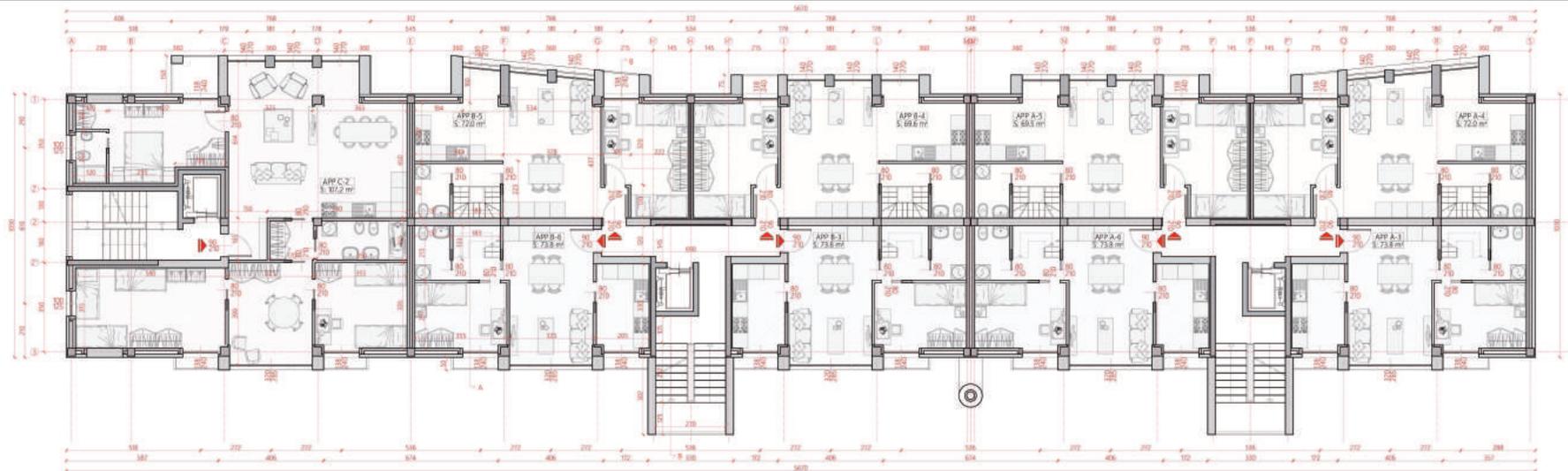
Al piano terra sono stati ricavati 19 box auto, uno per appartamento, una centrale termica, tre locali contatori e tre locali deposito rifiuti. Si è scelto di dare uno spazio adeguato per i rifiuti in quanto dall'analisi è emerso che il principale motivo di discordia tra gli utenti è la mal gestione della spazzatura.

Si riportano le piante dei vari piani a partire dal piano terra.

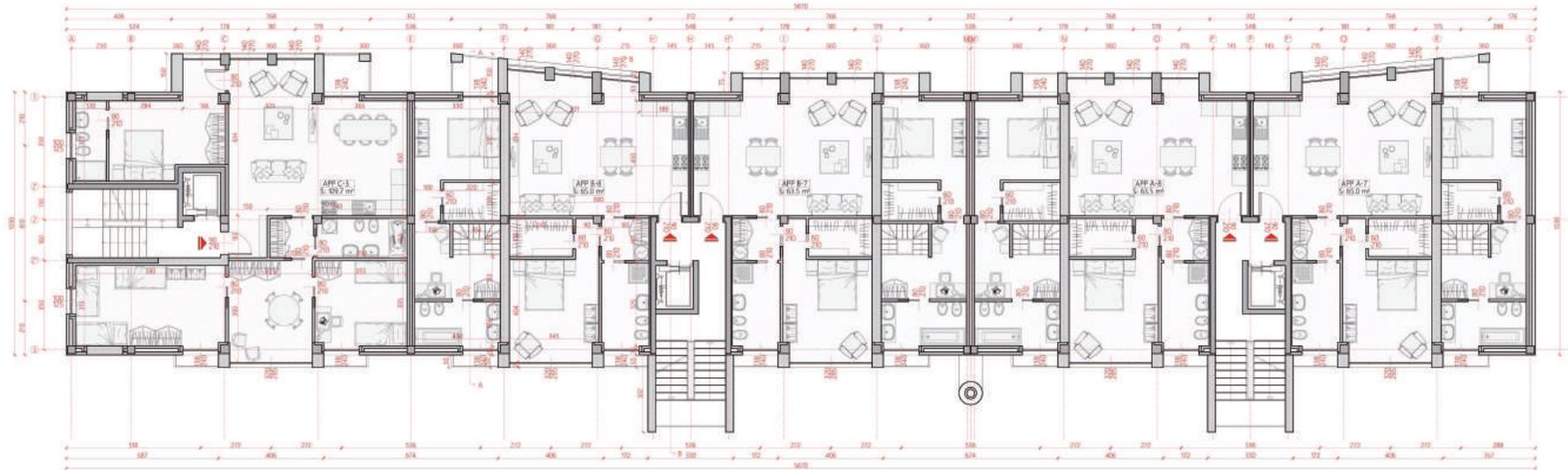


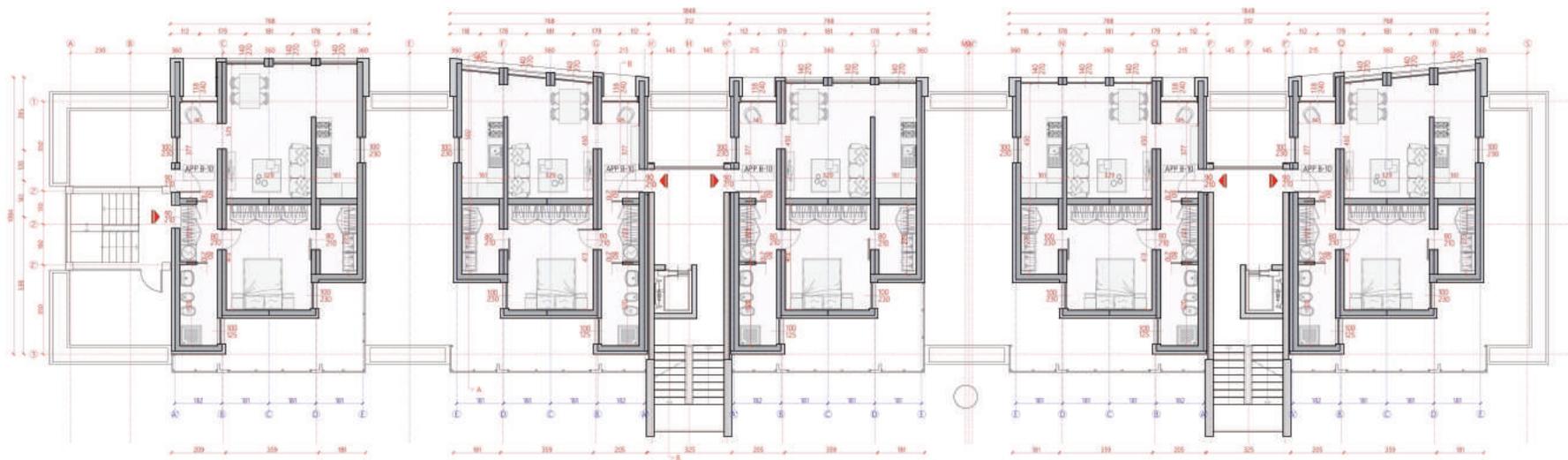
4.08 PIANTE PIANO TERRA e PIANO PRIMO



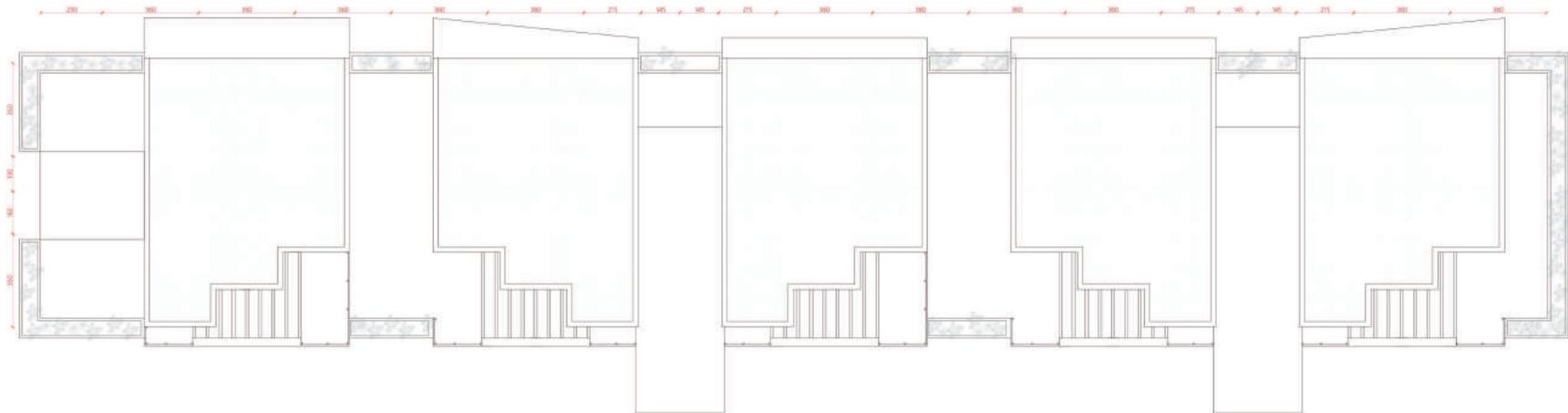


4.09 PIANTE PIANO SECONDO e PIANO TERZO



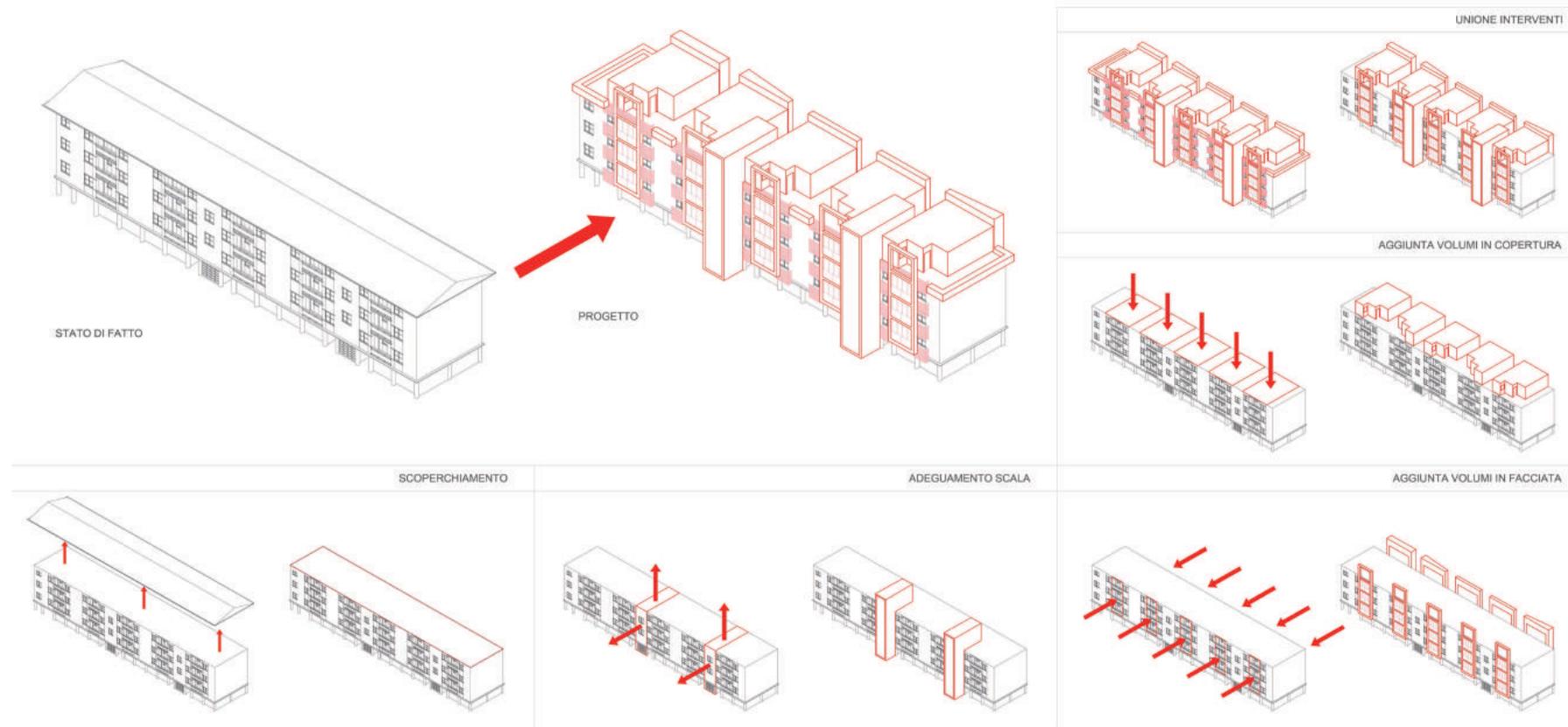


4.10 PIANTE PIANO QUARTO e COPERTURA



L'intervento più significativo del progetto a livello volumetrico, oltre alla rimozione del tetto a doppia falda, è consistito nell'aggiunta di volumi verticali "attaccati" al corpo esistente in corrispondenza delle attuali logge, sia sul prospetto est che su quello ovest. Questo ha permesso di ingrandire la superficie della

zona giorno degli appartamenti, senza il quale non avrebbe garantito le superfici minime della normativa, e di spostare le aperture oltre facciata per avere una maggiore illuminazione naturale nonché guadagno termico all'appartamento. Questo lo sviluppo schematico a livello volumetrico del progetto:



4.11 EVOLUZIONE PROGETTO

## GLI APPARTAMENTI:

Gli appartamenti sono stati organizzati in maniera da rispettare le esigenze degli utenti nonché i minimi normativi legati all'abbattimento delle barriere architettoniche (L.R.20/02/1989), antincendio (D.M.16.5.87,n.46) e ai requisiti spaziali e ambientali (Regolamento Locale d'Igiene di Calolziocorte). Le metrature dei vari appartamenti sono state dettate dal numero di utenti per nucleo familiare attualmente presenti nell'attuale palazzina e quindi il Regolamento Regionale 1.2004 che prevede:

Sup. utile	Sup. totale	Componenti nucleo familiare
45	54	1-2
60	72	3-4
75	90	5-6
95	114	7 o più

4.12 REGOLAMENTO REGIONALE 1\_2004

## ESIGENZE DEGLI UTENTI E REQUISITI MINIMI SPAZIALI E AMBIENTALI:

Si è cercato innanzitutto di considerare le esigenze degli utenti: vivere in un luogo sicuro, comodo, funzionale, gestibile, comunicante con altri spazi comuni e al contempo capace di garantire la privacy che normalmente una famiglia richiede senza trascurare tutti quegli aspetti che si legano al benessere acustico, luminoso e igrometrico (si rimandano gli approfondimenti al capitolo che riguarda le scelte tecnologiche).

Il dimensionamento degli ambienti all'interno dell'abitazione è stato dettato dalla funzione delle attività che si svolgono all'interno e dai requisiti minimi che richiedono le normative nazionali e comunali. Si analizzano le scelte effettuate per tale dimensionamento:

### INGRESSO:

Si garantisce la visitabilità di tutti gli appartamenti adottando porte da 90 cm di larghezza e 210 cm d'altezza libere da ogni impedimento sia nella sua zona antistante che in quella retrostante. Essendo l'ingresso un luogo dove si prendono e ripongono oggetti all'uscita dall'appartamento e quando si rientra si è mantenuto lo spazio per la disposizione di appendiabiti, contenitori e/o piani d'appoggio di oggetti e portaombrelli. La maggior parte degli appartamenti hanno l'ingresso integrato alla zona giorno. Solo la tipologia d'appartamento in copertura ha ingresso separato dal salotto.

#### ZONA GIORNO:

E' stata dimensionata per assicurare i giusti spazi per le attività che solitamente si svolgono durante il giorno, come: consumare i pasti, intrattenere ospiti, guardare la tv e ascoltare la musica. In generale occupa una superficie maggiore di 14 mq. Come da normativa, è stata garantita la presenza di almeno un serramento apribile (si è rispettato il rapporto aeroilluminante  $\geq 1/8$ ), si sono predisposti spazi adatti a contenere divani e poltrone per un numero di posti pari alla capacità di riferimento dell'alloggio, e tavoli da pranzo fruibili dal numero di componenti dei residenti più 2 persone.

#### CUCINA:

Tutte le cucine sono integrate alla zona giorno o direttamente connesse con il salotto. Nel caso di cucine non incluse nella zona giorno, si sono rispettati i 5 mq di sup previsti dal Regolamento comunale e i 3 mq per l'angolo cottura. Anche la cucina rispetta il R.A.I. previsto dalla normativa.

#### ZONA NOTTE:

La zona notte è sempre divisa dal soggiorno da un disimpegno che fa da zona filtro, con la funzione di isolare acusticamente e visivamente le camere dalla zona giorno. Il disimpegno assume a volte anche la funzione di guardaroba. Si è ritenuto indispensabile inserire un servizio igienico in prossimità delle

camere tenute conto delle forti relazioni tra le attività elementari del dormire – lavarsi – vestirsi. Come da normative di carattere igienico-sanitario si garantiscono almeno 9 mq per la camera singola e 14 mq per la camera doppia (sia se questa è destinata alla camera matrimoniale o a quella dei ragazzi). Nella camera matrimoniale si assicurano gli spazi per il letto matrimoniale e i comodini, armadi o cabine armadi, cassettiere ed eventuali culle. Le cabine armadio sono state preferite nelle situazioni di camere allungate per ridurre la profondità degli ambienti e migliorandone le proporzioni. Per le camere dei ragazzi si è scelto, per quanto possibile, di disporre i letti ai margini della stanza per rendere più flessibile e usufruibile lo spazio in visione di attività legate allo studio e allo svago con amici.

#### BAGNO:

Tutti i bagni sono anteposti da un antibagno o da una zona filtro rispetto alla zona giorno e rispettano le superfici e le distanze minime tra i sanitari come prevede il Regolamento edilizio. In particolare tutti i bagni principali misurano almeno 4 mq e sono dotati di un vaso, un lavabo, un bidet, una doccia o vasca da bagno. I secondi bagni presenti nel pentalocale misurano una superficie maggiore di 2 mq.

#### ABBATTIMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE:

La L.R.20/02/1989 prevede che tutti gli appartamenti di edifici residenziali pubblici ristrutturati o risanati siano visitabili da parte di portatori di handicap, adattabili in termini di spazi, attrezzature e impianti con spese non eccessive e che 1 appartamento su 40 abbia caratteristiche idonee all'utilizzo da parte di soggetti con gravi difficoltà motorie, sensoriali e/o psichiche.

Si prevede che tutti gli appartamenti siano visitabili e adattabili. Si sceglie di non indicare in pianta l'appartamento accessibile, obbligatorio per legge, in quanto tutti quelli distribuiti su un unico livello sono potenzialmente adatti al requisito qui esposto. Tale situazione favorisce maggior libertà di scelta da parte dell'utente disabile e da parte degli assistenti sociali che si occupano della gestione della distribuzione delle famiglie nei vari appartamenti a disposizione. Si riporta comunque nelle schede specifiche di ogni appartamento la distribuzione degli appartamenti accessibili e adattabili.

#### VISITABILITÀ:

Tutti gli appartamenti sono visitabili da portatori di handicap in quanto gli ingressi misurano 90 cm di larghezza e sono liberi da ogni impedimento sia nella sua zona antistante che in quella retrostante. Inoltre tutte le aperture dei locali interposte tra la zona giorno e il bagno sono larghe almeno 80 cm e i corridoi misurano almeno 100 cm. Anche i servizi igienici risultano accessibili e garantiscono l'avvicinamento al vaso e al lavabo.

#### I CORPI SCALA E LA NORMATIVA PER L'ABBATTIMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

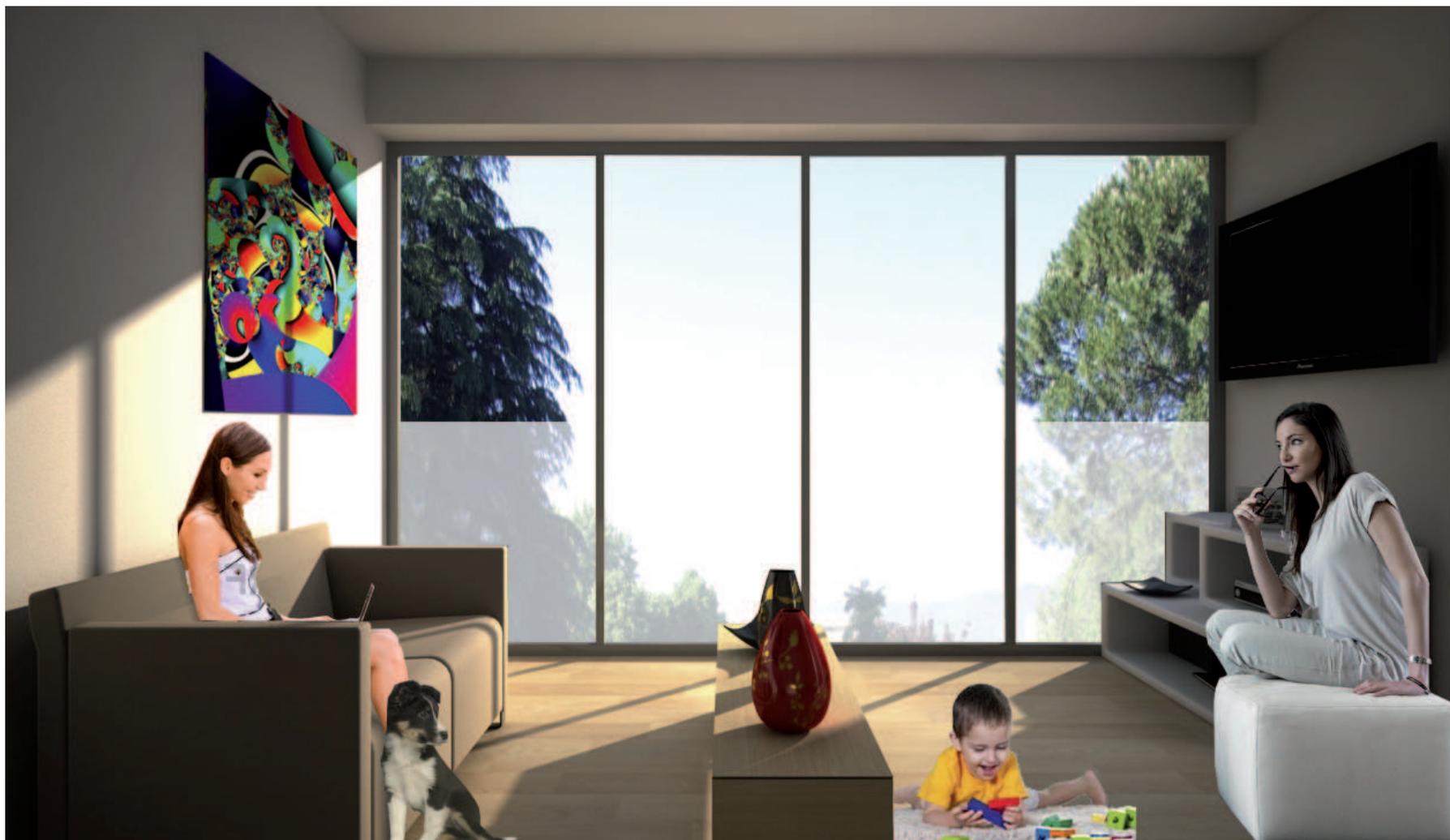
Anche i corpi scala sono stati adeguati rispetto alle norme per l'abbattimento delle barriere architettoniche. L'adeguamento di edifici preesistenti con più di tre piani fuori terra prevede l'installazione di ascensori. Questi devono misurare almeno 120 cm di profondità e 80 cm di larghezza con luce netta di 75 cm e avere uno spazio minimo antistante la cabina di almeno 140x140 cm.

Si provvede quindi ad inserire un ascensore per ogni corpo scale di tali dimensioni garantendo lo spazio antistante necessario.

#### I CORPI SCALA E LA NORMATIVA ANTINCENDIO

Come prevede la normativa antincendio (D.M.16.5.87,n.46), le scale di accesso ai vari appartamenti sono larghe 120 cm, hanno pedata di 30 cm e alzata di 17 cm e sono composte da materiali in Classe 0. La struttura delle scale in acciaio è protetta da vernici ignifughe. Le pareti del locale caldaia sono REI 180 in quanto è presente un cogeneratore con potenza nominale maggiore di 25 kW e dividono il locale dai box auto (D.M. 13/07/2011).

In seguito la descrizione specifica di ogni singolo appartamento.



4.13 RENDER INTERNO

BILOCALE: Ci sono in totale 8 appartamenti di questa tipologia. L'appartamento è accessibile dal piano primo e terzo dai due corpi scala ad est. Misura 65 mq circa ed è composto da una zona giorno, una camera matrimoniale e il bagno, diviso dalla zona giorno attraverso l'antibagno. La zona giorno di 37 mq è dotata di angolo cottura in prossimità dell'ingresso e di salotto nella parte rimanente. Comunica con la zona notte attraverso un disimpegno che dà accesso alla camera matrimoniale e al bagno. La camera doppia di circa 19 mq è munita di cabina armadio ed ha una grossa vetrata che permette la vista del Monte Resegone. Il bagno invece ha i sanitari distribuiti tutti su un lato ed ha accesso ad un piccolo terrazzino. Misura 6 mq.

#### ABBATTIMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE



4.14 VISITABILITA' DISABILI\_BILOCALE

L'appartamento è visitabile, adattabile e accessibile.



# APPARTAMENTO BILOCALE

## CARATTERISTICHE APPARTAMENTO

65 m<sup>2</sup>  
 quantità: 8  
 Garage:  
 Zona giorno:  
 Cam. matrimoniale:  
 Bagno

### UTENTI



Single

Coppia

Coppia con  
disabile

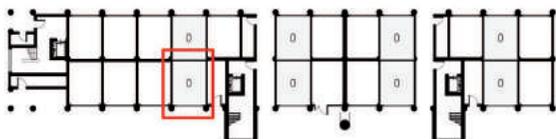
AMBIENTE	Sup. (m <sup>2</sup> )	R.A.I.
0 Garage	5,5	-
1 Zona giorno	37,1	0,31
2 Camera matrimoniale	18,8	0,48
3 Antibagno	3	-
4 Bagno	6,1	0,58



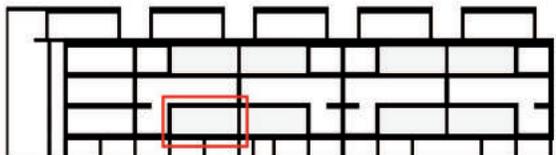
Pianta piano Terzo



Pianta piano Primo



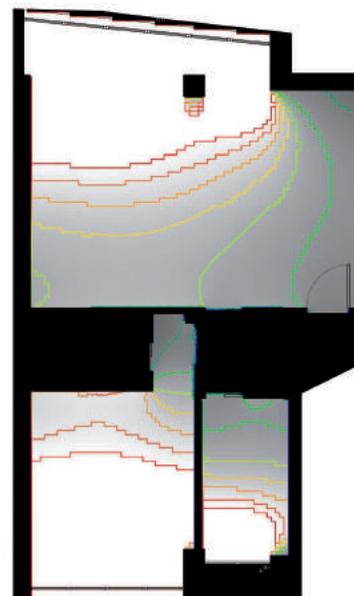
Pianta piano Terra



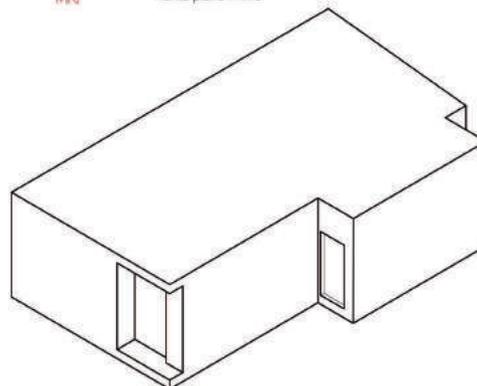
Sezione



Pianta piano Primo



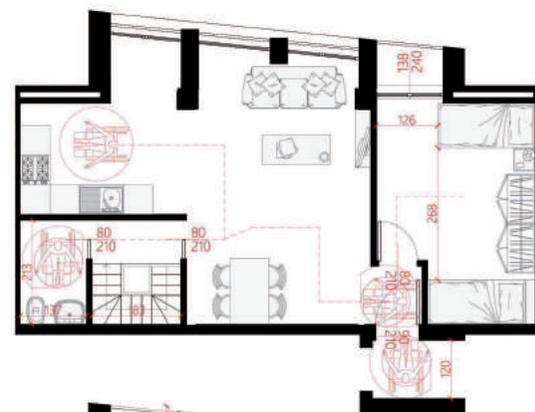
FLD\_Piano Primo



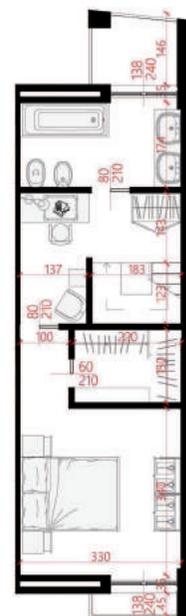
Vista 3D

TRILOCALE II-I PIANO: Ci sono in totale 4 appartamenti di questa tipologia. Tutti gli appartamenti sono raggiungibili dal secondo piano attraverso i corpi scala ad est. Questo tipo di appartamento misura 70 mq ed è composto da una zona giorno, una camera doppia e un bagno al piano di accesso e da una camera matrimoniale e ulteriore bagno al livello inferiore. La camera matrimoniale è munita di cabina armadio, ha accesso ad un piccolo terrazzo ed è divisa dal bagno da un disimpegno da adibire a studio o a guardaroba. La zona giorno risulta molto luminosa poiché ha tre finestre 140x270 esposte ad ovest. La cameretta ha accesso ad un piccolo terrazzo che dà sul cortile.

#### ABBATTIMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE



4.15 VISITABILITA' DISABILI\_TRILOCALE DUPLEX I



L'appartamento è visitabile.



# APPARTAMENTO DUPLEX TRILOCALE

## CARATTERISTICHE APPARTAMENTO

70 m<sup>2</sup>  
quantità: 4

Garage  
Zona giorno  
Camera doppia x2  
Bagni x2

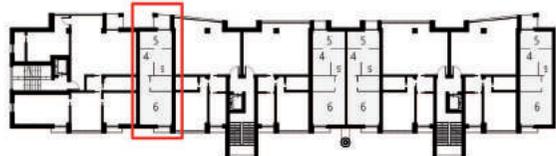
### UTENTI



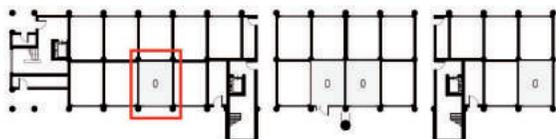
AMBIENTE	Sup. (m <sup>2</sup> )	R.A.I.
0 Garage	5,5	-
1 Zona giorno	16,3	0,19
2 Camera doppia	6,4	-
3 Wc	5,8	0,4
4 Disimpegno	2,9	-
5 Bagno	32,8	0,35
6 Camera matrimoniale	13,5	0,19



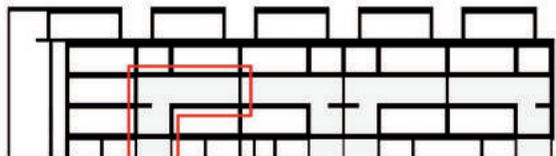
Pianta piano Secondo



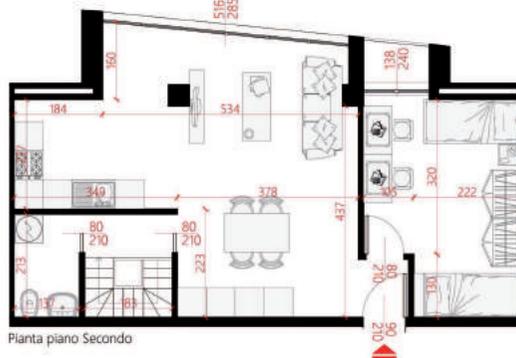
Pianta piano Primo



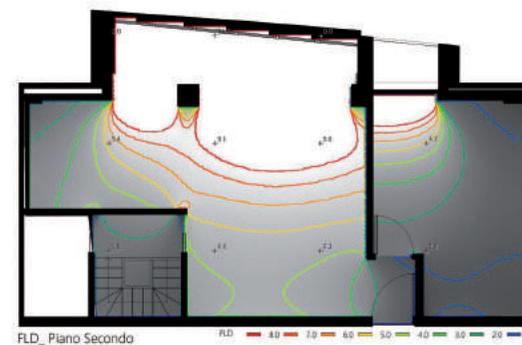
Pianta piano Terra



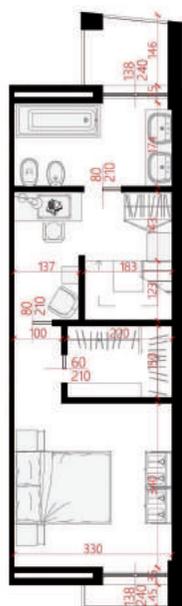
Sezione



Pianta piano Secondo



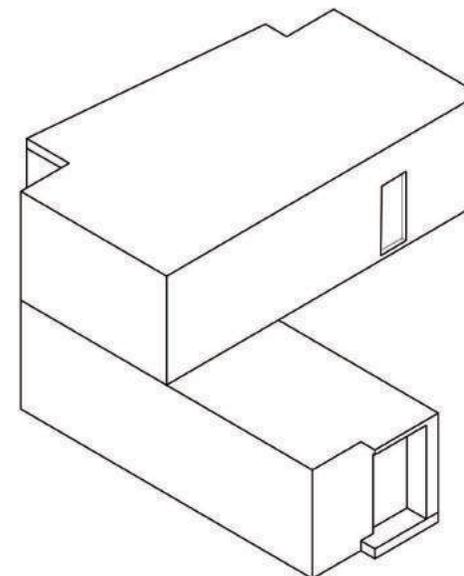
FLD\_ Piano Secondo



Pianta piano Primo



FLD\_ Piano Primo



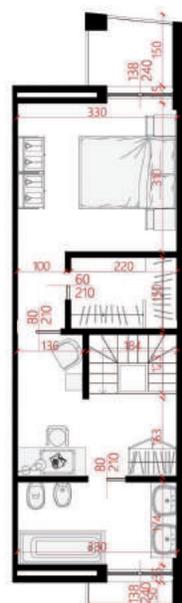
Vista 3D

TRILOCALE II-III PIANO: Ci sono in totale 4 appartamenti di questa tipologia che risulta specchiata rispetto a quella spiegata in precedenza. Tutti gli appartamenti sono raggiungibili dal secondo piano attraverso i corpi scala ad est. L'appartamento misura poco più di 70 mq ed è composto da un salotto di 18 mq connesso alla cucina di quasi 7 mq, da una camera singola e un bagno al piano di accesso e da una camera matrimoniale e ulteriore bagno al livello superiore. La camera matrimoniale è munita di cabina armadio, ha accesso ad un terrazzo di medie dimensioni ed è divisa dal bagno da un disimpegno da adibire a studio o a guardaroba. La zona giorno, a differenza dell'altro duplex, ha esposizione ad est. Sia la cucina che la cameretta hanno accesso a due piccoli terrazzi.

## ABBATTIMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE



4.16 VISITABILITA' DISABILI\_TRILOCALE DUPLEX II



L'appartamento è visitabile.



# APPARTAMENTO DUPLEX TRILOCALE

## CARATTERISTICHE APPARTAMENTO

70 m<sup>2</sup>  
quantità: 4

Garage  
Soggiorno  
Cucina  
Camera matrimoniale  
Camera singola

### UTENTI



Coppia



Coppia con un figlio

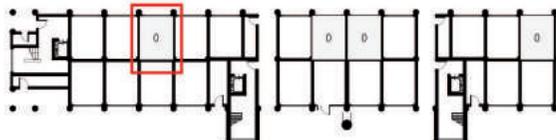
AMBIENTE	Sup. [m <sup>2</sup> ]	R.A.I.
0 Garage	5,5	-
1 Soggiorno	18,2	0,40
2 Cucina	6,8	0,36
3 Wc	2,9	-
4 Camera singola	9,2	0,27
5 Disimpegno	7,3	-
6 Bagno	5,8	0,40
7 Camera matrimoniale	15,3	0,21



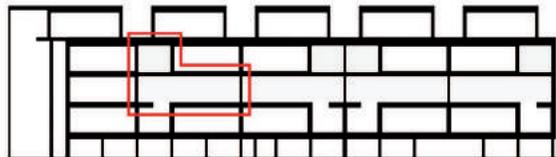
Pianta piano Terzo



Pianta piano Secondo



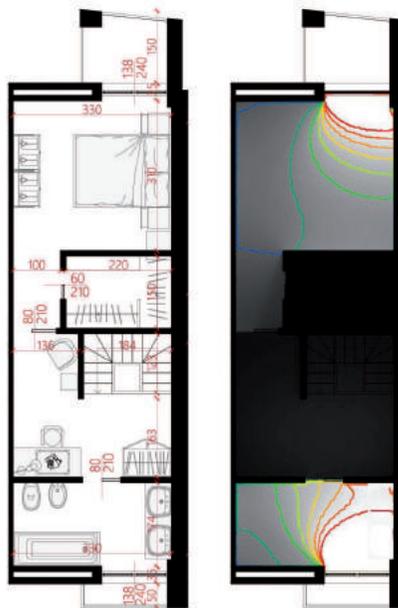
Pianta piano Terra



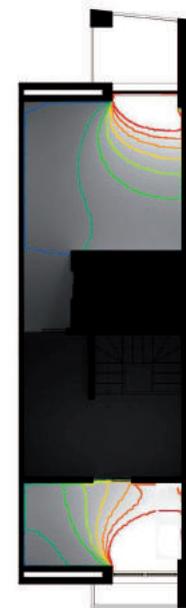
Sezione



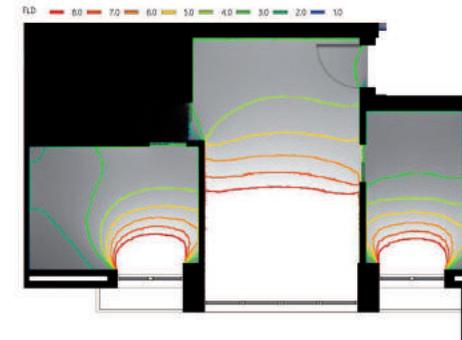
Pianta piano Secondo



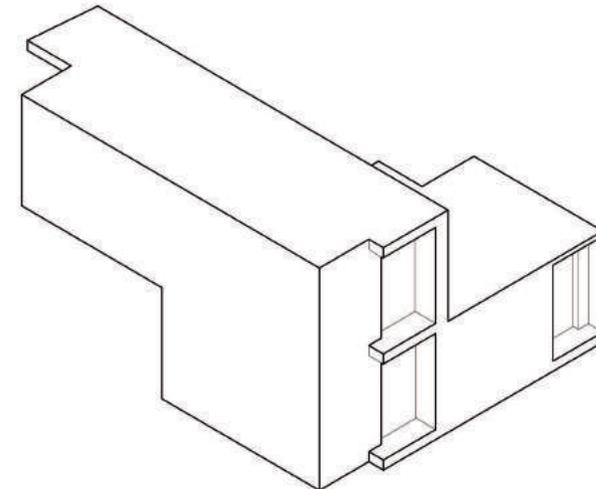
Pianta piano Terzo



FLD\_ Piano Terzo



FLD\_ Piano Secondo



Vista 3D

PENTALocale: Questa tipologia di appartamento è la più grande dell'edificio, misura 110 mq circa, ed è pensata per le famiglie più numerose composte da 6 o 7 membri. E' composta da una zona giorno di 40 mq circa, una camera matrimoniale, una doppia, una tripla e due bagni. Dalla zona giorno si accede alla camera matrimoniale che ha al suo interno un bagno di 4mq e alla zona notte. Questa ha un disimpegno che garantisce l'accesso al secondo bagno e a una stanza molto luminosa che fa da filtro alle due stanze, doppia e tripla, e che è quindi utilizzabile sia come studio che come stanza da gioco. Entrambe le camerette hanno accesso a due terrazzi.

#### ABBATTIMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE



4.17 VISIBILITA' DISABILI\_PENTALocale

L'appartamento è visitabile, adattabile e accessibile.



# APPARTAMENTO PENTALocale

## CARATTERISTICHE APPARTAMENTO

110 m<sup>2</sup>

quantità: 3

### UTENTI



Famiglia numerosa



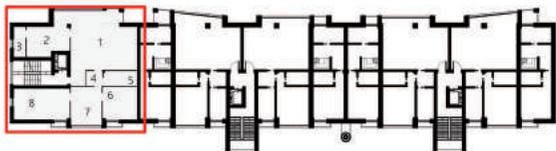
Famiglia numerosa con disable

- Garage
- Zona giorno
- Bagni x2
- Cam. matrimoniale
- Camera doppia
- Camera tripla
- Studio

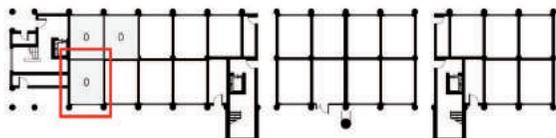
AMBIENTE	Sup. (m <sup>2</sup> )	R.A.I.
0 Garage	5,5	-
1 Zona giorno	39,1	0,26
2 Camera matrimoniale	15,5	0,24
3 Bagno	3,8	0,33
4 Disimpegno	2,6	-
5 Bagno	5,4	-
6 Camera doppia	12	0,21
7 Studio	12,9	0,56
8 Camera tripla	18,4	0,20



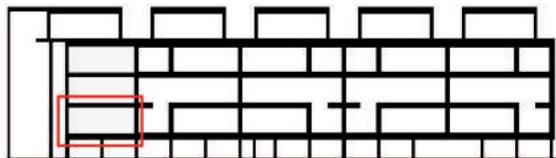
Pianta piano Terzo



Pianta piano Secondo



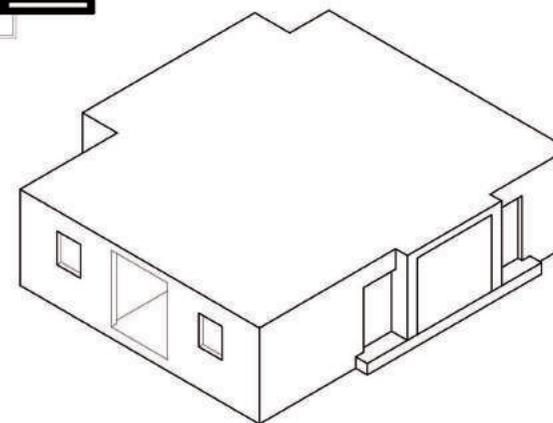
Pianta piano Terra



Sezione



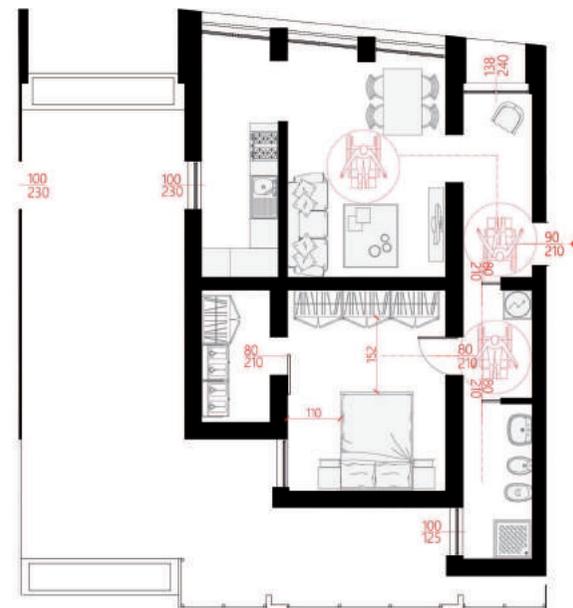
Pianta Piano Primo



Vista 3D

BILOCALE IN COPERTURA: Ci sono in totale 5 appartamenti di questa tipologia. L'appartamento è accessibile dal piano quarto, quindi in copertura. Ogni corpo scala ad est serve due appartamenti mentre il corpo scala a sud porta ad un unico appartamento e al terrazzo comune. I vari appartamenti sono isolati l'uno dall'altro, per cui non è possibile raggiungere l'appartamento a sud dall'appartamento a nord camminando in copertura. L'abitazione misura 65 mq circa ed è composto da una zona di filtro d'ingresso, un salotto, una cucina, una camera matrimoniale e il bagno, diviso dalla zona giorno attraverso l'antibagno. La camera doppia di circa 19 mq è munita di cabina armadio e di una porta finestra che dà accesso ad un grande terrazzo esposto verso il Monte Resegone. Anche la cucina ha accesso ad un terrazzo che gode di un ottima vista lago.

#### ABBATTIMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE



4.18 VISITABILITA' DISABILI\_BILOCALE COPERTURA

L'appartamento è visitabile.



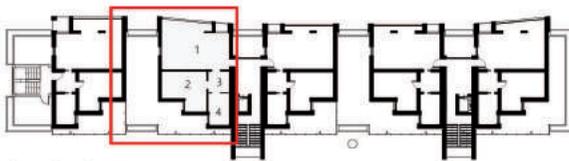
## APPARTAMENTO BILOCALE IN COPERTURA

### CARATTERISTICHE APPARTAMENTO

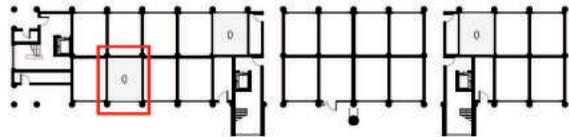
60 m<sup>2</sup>  
quantità: 5  
Garage  
Zona giorno  
Cam. matrimoniale  
Bagno

AMBIENTE	Sup. (m <sup>2</sup> )	R.A.I.
0 Garage	5,5	-
1 Zona giorno	32	0,31
2 Camera matrimoniale	15,8	0,13
3 Antibagno	4,1	-
4 Bagno	6,1	0,42

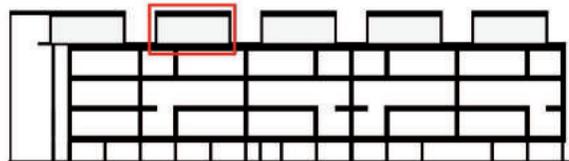
### LITENTI



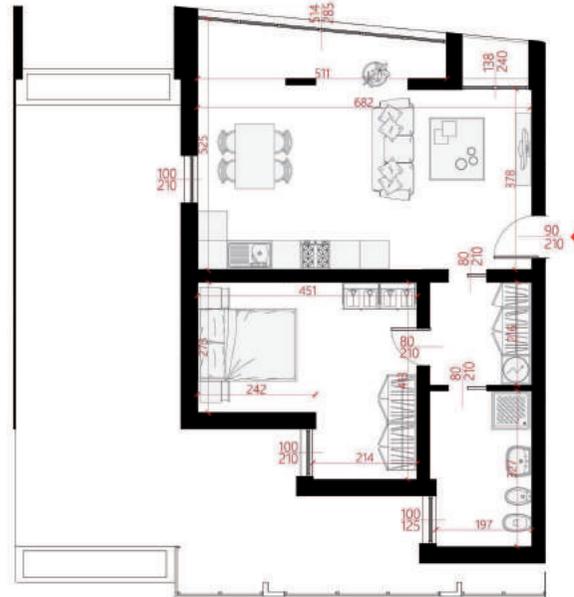
Pianta piano Quarto



Pianta piano Terra



Sezione



## I PROSPETTI: TRADIZIONE E INNOVAZIONE

L'immagine dei prospetti è il risultato dell'interazione tra i caratteri tradizionali dell'edificio con paramento a vista e quelli innovativi dei sistemi a secco.

Si è deciso di lasciare immutata la tipologia dell'edificio, che rimane dunque con disposizione in linea su pilotis, e di rendere più evidenti gli elementi orizzontali e al contempo verticali che lo caratterizzano. Attualmente il porticato al piano terra scandito dai pilastri in c.a. e la sovrapposizione delle logge, piano su piano, creano un gioco di vuoti verticali che si affiancano lungo tutta la facciata est e ovest. Si è scelto di enfatizzare tale verticalità con volumi pieni "attaccati" in facciata in corrispondenza delle logge stesse. Tali volumi sono rivestiti da finitura metallica in zinco-titanio di colore grigio con riflesso verde. Si è scelto il colore grigio in quanto è il colore predominante lungo la via dove è collocato l'edificio. Anche i corpi scala vengono resi maggiormente visibili disallineandoli dalla facciata attuale. Anche questo contribuisce a generare volumi verticali che si distaccano dal volume a parallelepipedo dello stato di fatto rendendo ben visibile lo stacco tra l'intervento e ciò che viene mantenuto inalterato. L'orizzontalità dell'edificio attuale invece è creata dai cornicioni in cls alla base e in sommità del volume e dal continuo ripetersi della stessa composizione di aperture. Si mette in risalto ancor di più questo fatto aggiungendo degli elementi intonacati sugli interpiani e alzando i cornicioni alla base e in copertura della palazzina. L'ultimo funge anche da fioriera fissa lungo tutto il perimetro della copertura. Le fasce intonacate tra un piano e

l'altro invece hanno anche lo scopo di evitare il ponte termico sulla trave di bordo di tutti i piani.

Si descrivono nello specifico i vari prospetti.

### PROSPETTO EST:

Il prospetto est è esposto verso la Strada Provinciale 639. E' lungo 58m e alto 17m. Vari elementi verticali lo caratterizzano tra cui gli aggetti descritti in precedenza, i corpi scala, la ciminiera che viene prolungata a filo dell'attuale livello di copertura e l'utilizzo del legno dal piano primo alla copertura limitato alla larghezza dei parapetti dei terrazzi e agli appartamenti all'ultimo piano.

Gli aggetti sono larghi 4 m, quanto la larghezza dell'attuale loggia nonché la distanza tra un estremo e l'altro dei pilastri al piano terra. Sono rivestiti con lastre metalliche in zinco-titanio dai vari vantaggi: eccellente malleabilità, flessibilità d'installazione, alta lavorabilità e facilità di giunzione, stabilità dimensionale, assenza di manutenzione e lunga durata nel tempo. Ogni oggetto ha su ogni piano quattro finestre da 80x270 cm.

I corpi scala sul prospetto est appaiono ricoperti da edera. Questa si arrampica lungo fili tirati da un pianerottolo all'altro della scala.





4.20 PROSPETTO EST



4.19 PROSPETTO OVEST

Di seguito un dettaglio del sistema utilizzato:



Un altro sistema di verde appare sul prospetto in copertura. Le piante utilizzate sono della specie sempreverde come i gelsomini e le camelie per permettere la non alterazione dell'immagine del prospetto durante il cambio delle varie stagioni.

4.21 IL VERDE E LA STRUTTURA



4.22 SISTEMA DI MONTAGGIO

PROSPETTO OVEST:

Il prospetto ovest attualmente è gemello di quello est. Si sceglie di differenziarlo da quest'ultimo pur mantenendo la stessa logica compositiva. Si mantengono dunque i garage al piano terra con le cler bianche in pvc a doghe orizzontali, il paramento faccia a vista intervallato dai cornicioni marcapiano intonacate di bianco come quelli alla base e in sommità del volume ma si aggiungono alla facciata dei volumi che non misurano la larghezza della loggia ma 7,8 m ossia la larghezza della composizione finestre-loggia del prospetto esistente. Tale volume ha per ogni piano tre finestre 140x270 cm e un terrazzo con accesso dalla portafinestra allineata al muro in mattoni. La porta finestra mantiene la posizione della finestra attualmente presente sul prospetto. Sul prospetto ovest il verde è solo in copertura all'interno dei grandi vasi perimetrali dell'edificio.

## PROSPETTO SUD:

L'attuale prospetto sud presenta due aperture al centro della facciata in mattoni e un muro in vetro cemento al piano terra appartenenti al corpo scala. Si evidenzia il corpo scala utilizzando la stessa tecnica dei corpi scala a est. Dal prospetto sud si vedono le pareti laterali degli aggetti che presentano terrazzi alternati al pieno piano su piano e di un corpo scala del prospetto est. Tale corpo scala lateralmente è rifinito con lamine metalliche microforate agganciate alla struttura in acciaio della scala stessa. In copertura si ha la fioriera che fa da parapetto ai terrazzi comuni e dell'appartamento a sud.



4.23 PROSPETTO SUD

## PROSPETTO NORD:

Il prospetto nord attuale non presenta nessun tipo di aperture né di aggetti. Si presenta come un muro pieno in mattoni. Si è voluto cambiare quest'immagine dando più importanza a tale prospetto che risulta essere quello più esposto alla vista di tutti in quanto in prossimità della rotonda che collega, pedonalmente e non, Lecco con Bergamo. Si è scelto di dare movimento alla facciata associando più volumi di differenti materiali con profondità diverse. Si nota che il corpo scala, sebbene di grosse dimensioni, non risulta d'impatto sul resto dell'edificio in quanto non è un volume pieno ma microforato.



4.24 PROSPETTO NORD

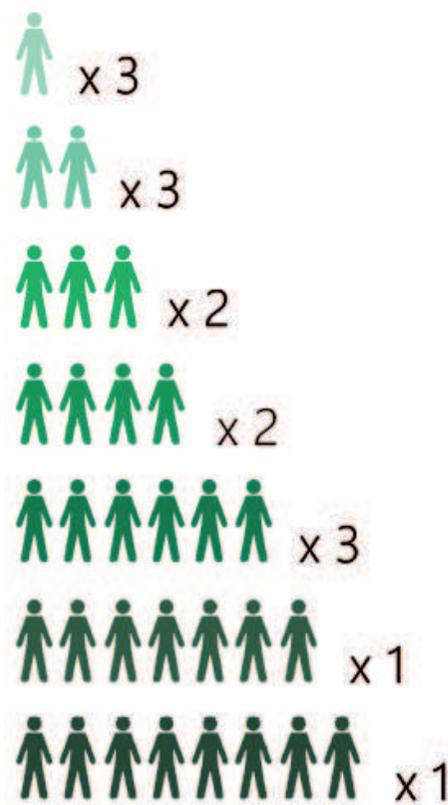
## ANALISI DEI MOVIMENTI DELLE FAMIGLIE DURANTE I LAVORI DI RECUPERO DELL'EDIFICIO

Un dato importante emerso durante il colloquio con gli assistenti sociali del Comune di Lecco riguarda i problemi che possono nascere durante il trasferimento di alcuni utenti Aler con disagi psichici. Si ritiene sia indispensabile spostarli dalla loro abitazione per il minor tempo possibile e comunque sistemarli in un ambiente simile a quello che sono abituati a vivere tutti i giorni ed evitare ulteriori traumi al ricollocamento nella palazzina d'origine.

Si sceglie quindi di utilizzare dei moduli prefabbricati in xlam per la costruzione di casette favorendo tempi rapidi per l'esecuzione dei lavori e quindi di ricollocare le famiglie a distanze ravvicinate dagli inizi dei lavori. Tali abitazioni saranno collocate a 500 m circa dall'edificio, per rimanere nell'ambiente che gli utenti conoscono già, in un ambito di trasformazione residenziale vicino al Lavatoio di Calolziocorte. L'uso dei moduli prefabbricati permette inoltre di smontare le case dopo l'utilizzo provvisorio per poi essere riutilizzati in altri contesti per altre funzioni: una parte viene spostata sulla copertura della palazzina per adempiere sempre il compito di abitazione, un'altra viene utilizzata per collocarvi dei punti assistenza per gli utenti Aler nonché centro per laboratori sociali per tutto il quartiere. Questi ultimi moduli saranno posizionati in prossimità dell'edificio oggetto di studio e di altri edifici Aler.

Per definire la quantità di case necessarie per ospitare i nuclei familiari durante le fasi dei lavori si è eseguita un'analisi dei possibili spostamenti degli utenti. Si riportano innanzi tutto i

dati raccolti sul numero di famiglie che attualmente vivono nella palazzina e la loro composizione.



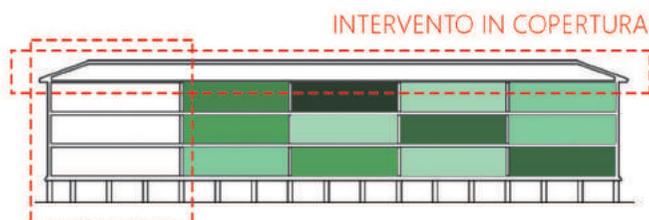
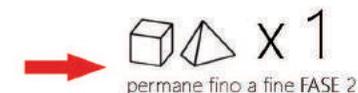
4.25 DISTRIBUZIONE NUCLEI FAMILIARI

Queste invece sono le tre fasi che riguardano gli spostamenti degli utenti aler:

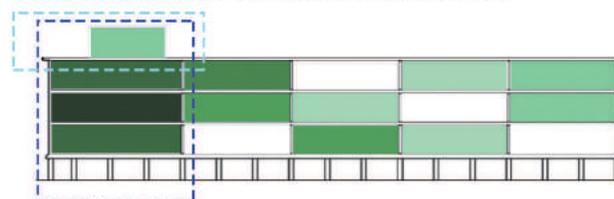
## FASE 1

Si interviene sugli appartamenti a sud serviti dal corpo scale C . Le tre famiglie che occupano attualmente gli appartamenti saranno spostate nei volumi adibiti a "casette indipendenti" e in appartamenti sotto sfruttati dell'edificio aler adiacente (dall'analisi svolta risulta avere 3 appartamenti sfritti da 100 mq. Si utilizzano due di quelli per ospitare due famiglie: una da sei e l'altra da sette componenti). Un volume sarà definitivamente collocato in copertura in corrispondenza dei nuovi appartamenti. A fine lavori saranno spostate quattro famiglie, di vari appartamenti dell'edificio, nelle nuove abitazioni. La famiglia da quattro persone permarrà nella "casetta indipendente" al Lavatoio fino alla fine della seconda fase.

DURANTE I LAVORI:

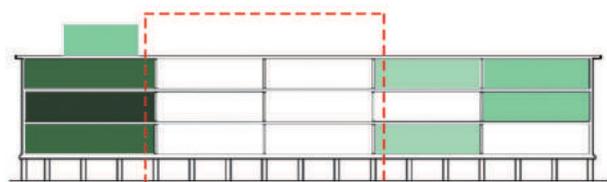


POSIZIONAMENTO VOLUME IN COPERTURA



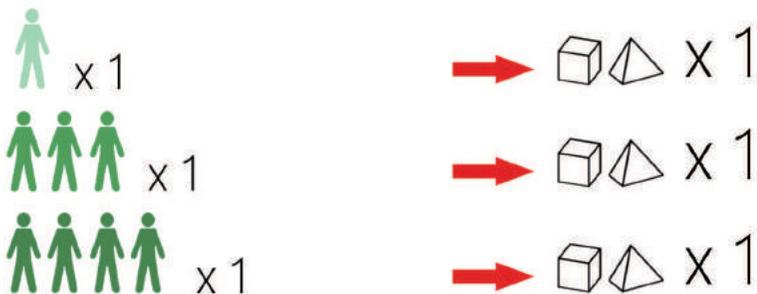
## FASE 2

Si interviene sugli appartamenti serviti dal corpo scale B. Saranno spostate quattro famiglie nei volumi indipendenti adibiti a casette. A fine lavori le famiglie saranno ricollocate negli appartamenti nuovi (tra cui anche la famiglia di quattro persone del corpo scala C) e si posizioneranno due volumi in copertura con annessione al corpo scale B. La seconda fase si conclude con lo spostamento delle sei famiglie degli appartamenti del corpo scale A nei nuovi appartamenti del corpo scale B e nei due volumi aggiunti in copertura. Sarà inoltre ospitata una famiglia nuova da due persone.

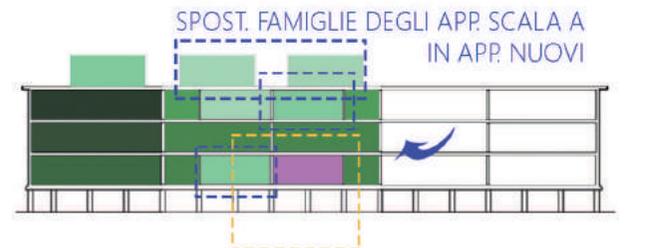
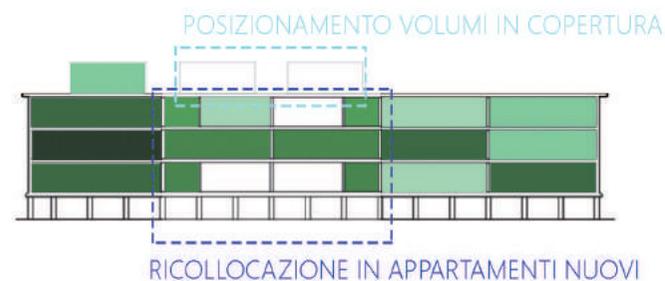


INTERVENTO BLOCCO SCALA B

DURANTE I LAVORI:



A FINE LAVORI:



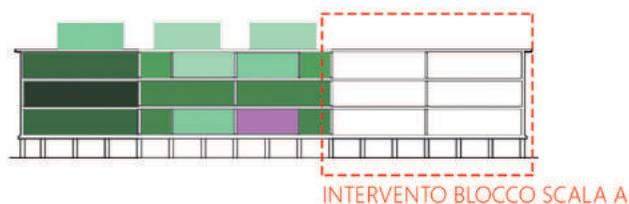
FAMIGLIE NUOVE



### FASE 3

Si interviene sugli appartamenti serviti dal corpo scale A. A fine lavori si ospiteranno nuove famiglie negli appartamenti recuperati e nei due volumi aggiunti in copertura.

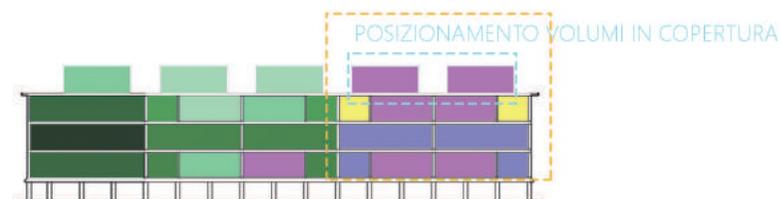
A lavori compiuti l'edificio recuperato ospiterà nove nuclei familiari in più (acquisiti undici da quattro componenti massimo e trasferiti due da sei componenti in altro edificio Aler).



#### DURANTE I LAVORI:

Tutte le famiglie dell'edificio oggetto di studio sono già state collocate in appartamenti nuovi.  
Non sono dunque necessari spostamenti ulteriori per le famiglie.

#### A FINE LAVORI:



#### FAMIGLIE NUOVE



#### COLLOCAZIONE FAMIGLIE NUOVE

#### VOLUMI IN AVANZO:



Tali volumi saranno utilizzati per ospitare dei laboratori sociali ubicati in prossimità dei vari edifici aler di Calolziocorte e Lecco.

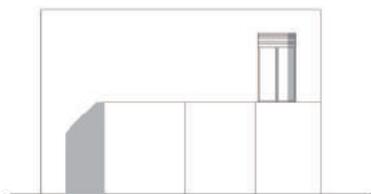
## MODULI PREFABBRICATI: LE VARIE FUNZIONI E FASI

Come descritto in precedenza si utilizzano dei moduli prefabbricati in xlam che assemblati assolveranno tre differenti funzioni in due fasi differenti. Si descrivono nello specifico le differenti configurazioni assunte dai moduli.

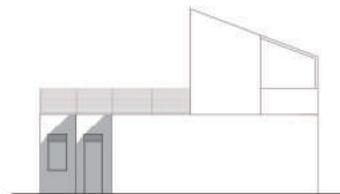
### I FASE:

Una configurazione\_

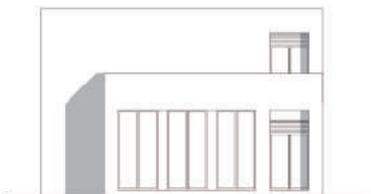
Inizialmente i moduli assemblati sono utilizzati per ospitare le famiglie allontananate dall'edificio oggetto di studio durante i lavori di ristrutturazione. Assumono una configurazione a "casetta indipendente" a due piani.



4.26 PROSPETTO NORD EST\_CASSETTA INDIPENDENTE



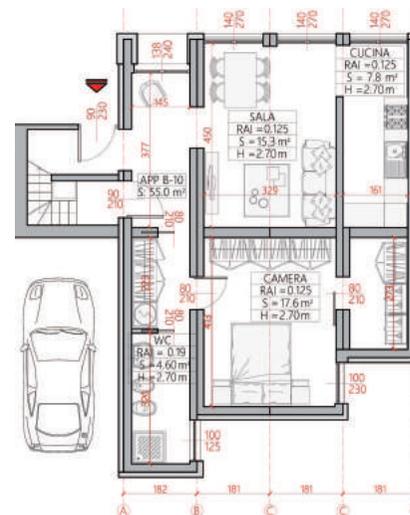
4.27 PROSPETTO NORD OVEST\_CASSETTA INDIPENDENTE



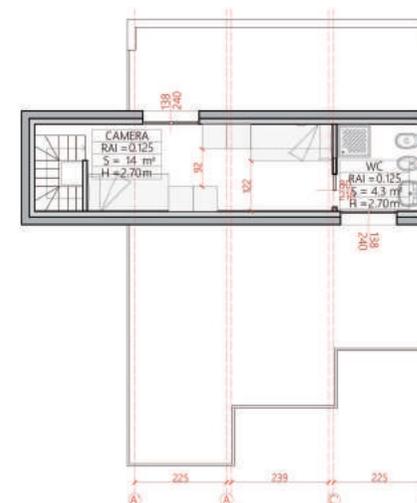
4.28 PROSPETTO SUD OVEST\_CASSETTA INDIPENDENTE

Il piano terra è distribuito esattamente come l'appartamento in copertura della palazzina con l'aggiunta di un disimpegno che ospita l'ingresso dell'abitazione e le scale che portano alla camera e

al bagno al piano superiore. La camera al primo piano misura circa 14 mq e ha l'accesso, attraverso due porte finestre, sulla copertura del piano terra. La camera è inoltre comunicante con un bagno di circa 4 mq.

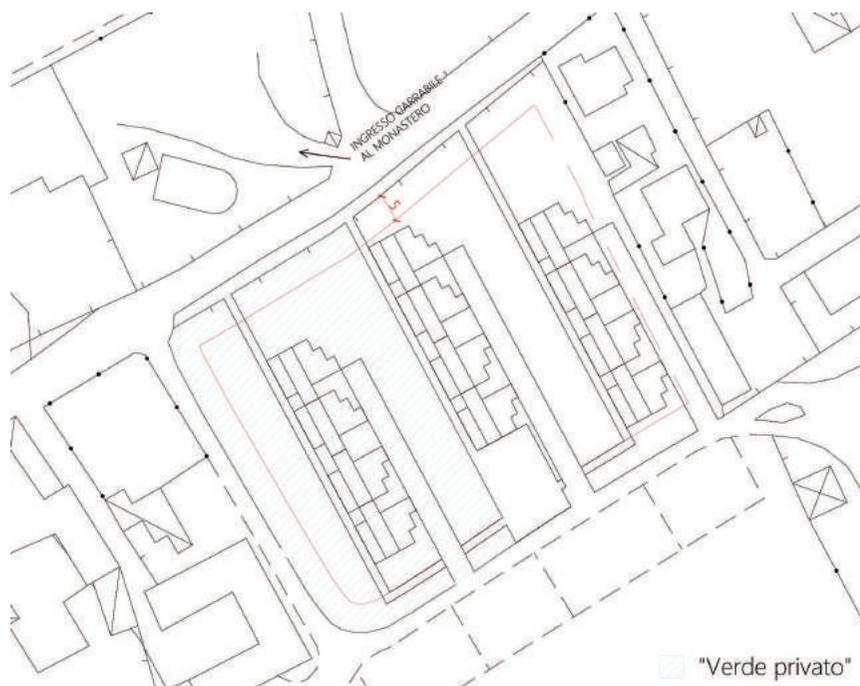


4.29 PIANTA PIANO TERRA\_CASSETTA INDIPENDENTE



4.30 PIANTA PIANO PRIMO\_CASSETTA INDIPENDENTE

Si costruiscono 12 casette unifamiliari gemelle disposte a schiera in gruppi da quattro. Un gruppo di queste viene utilizzato per ospitare le famiglie Aler. Quattro case saranno smontate nel momento in cui le varie fasi di costruzione sopra descritte saranno terminate. A quel punto la famiglia Aler potrà spostarsi dalla casetta per tornare a vivere nell'appartamento nuovo in Via Padri Serviti. Le altre 8 saranno vendute a privati per coprire una parte delle spese necessarie al risanamento dell'edificio oggetto di studio.



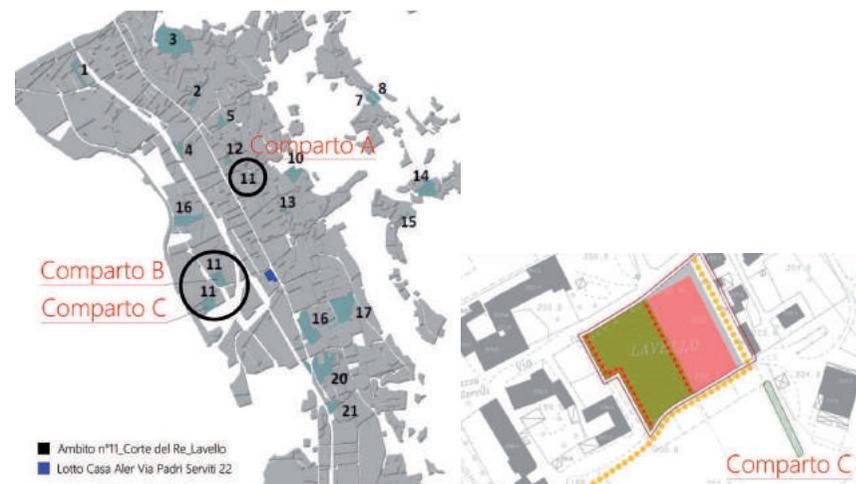
4.31 PLANIMETRIA VILLAGGIO\_LAVELLO

Per quel che riguarda l'area in cui sono disposte le varie casette, si è scelto un ambito di trasformazione a carattere residenziale posizionato a meno di 500 m dall'edificio Aler e in prossimità del Lavello di Calolziocorte.

Si riportano le disposizioni del P.G.T. di Calolziocorte:

“Il comparto C prevede la realizzazione di edifici residenziali. Gli edifici dovranno essere orientati in parallelo alle abitazioni esistenti e allineati con il portone carrabile di accesso al Monastero e avere un'altezza non superiore ai due piani.

Sul fronte verso lo spazio verde sono ammessi solo accessi pedonali. Lo spazio indicato come “verde privato” dovrà essere mantenuto a prato, o per coltivazioni agricole compatibili con la presenza delle abitazioni e non potrà essere recintato”

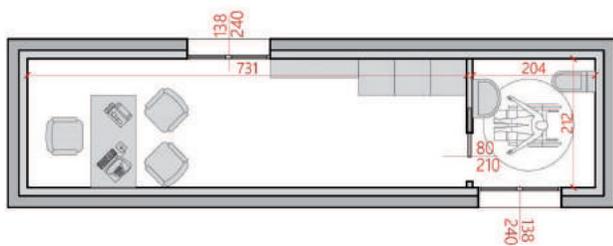


4.32 AMBITO DI TRASFORMAZIONE\_LAVELLO

Il FASE:

Tre configurazioni\_

Successivamente ai lavori di risanamento dell'edificio in Via Padri Serviti, i moduli assumono tre configurazioni. La prima è la "casetta indipendente" descritta sopra e riguarda solo 8 abitazioni. La seconda configurazione è l'appartamento disposto all'ultimo piano della palazzina e la terza è un "punto assistenza" per gli utenti Aler posizionato in prossimità dell'edificio e di altri edifici Aler in funzione delle esigenze.



4.33 PIANTA PIANO TERRA\_PUNTO ASSISTENZA

I moduli possono essere assemblati in maniera differenti in funzione degli spazi e delle necessità della casa Aler assistita.

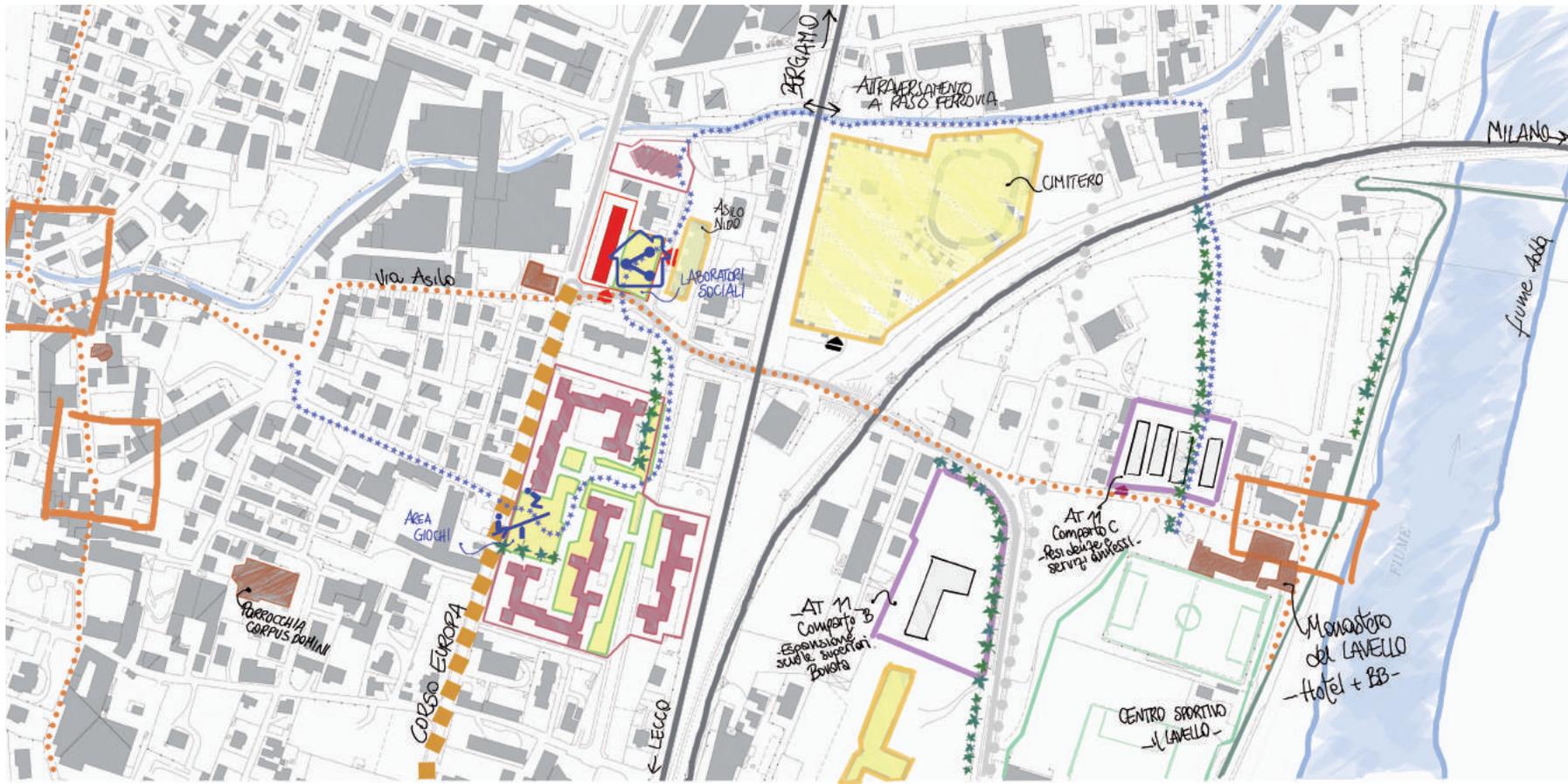
INTEGRAZIONE: IL PROGETTO E LA CITTA':

Si è sviluppato un progetto che si allarga su scala urbana per rispettare uno degli obiettivi principali prefissi dopo le varie analisi svolte: integrare il più possibile i quartieri Aler con il resto della città.

Si propongono percorsi per mobilità lenta alternativi a quelli dettati dal PGT: prevede di riqualificare Via Asilo rendendola pedonale per collegare la zona alta di Calolziocorte con il lago. Tale strada è parsa però poco adatta come percorso piacevole per le passeggiate a piedi o in bicicletta in quanto parallela alla futura tangenzialina (si rimanda al capitolo delle analisi delle reti urbane), quindi a una strada altamente trafficata.

Si sceglie quindi di variare tale percorso, pur mantenendo il collegamento Calolziocorte alta e bassa. La via tocca la futura strada a traffico limitato in Corso Europa per poi attraversare il parco degli edifici Aler di Corso Europa e Via G. di Vittorio e l'area verde in prossimità dell'edificio oggetto di studio. Da qui il percorso costeggia tutto il fiume passando nella parte retrostante il cimitero. Una zona alberata distante dai rumori del traffico. Passato il cimitero il percorso porterà all'area riqualificata con il "villaggio Aler" in prossimità del Lavello, per poi arrivare fino alla ciclabile attualmente esistente che costeggia il lungo lago.

Tale intervento permette a chiunque di vivere gli spazi Aler agevolando l'integrazione tra tutti i cittadini. I laboratori sociali attuati grazie alla locazione di aree attrezzate sono un ulteriore



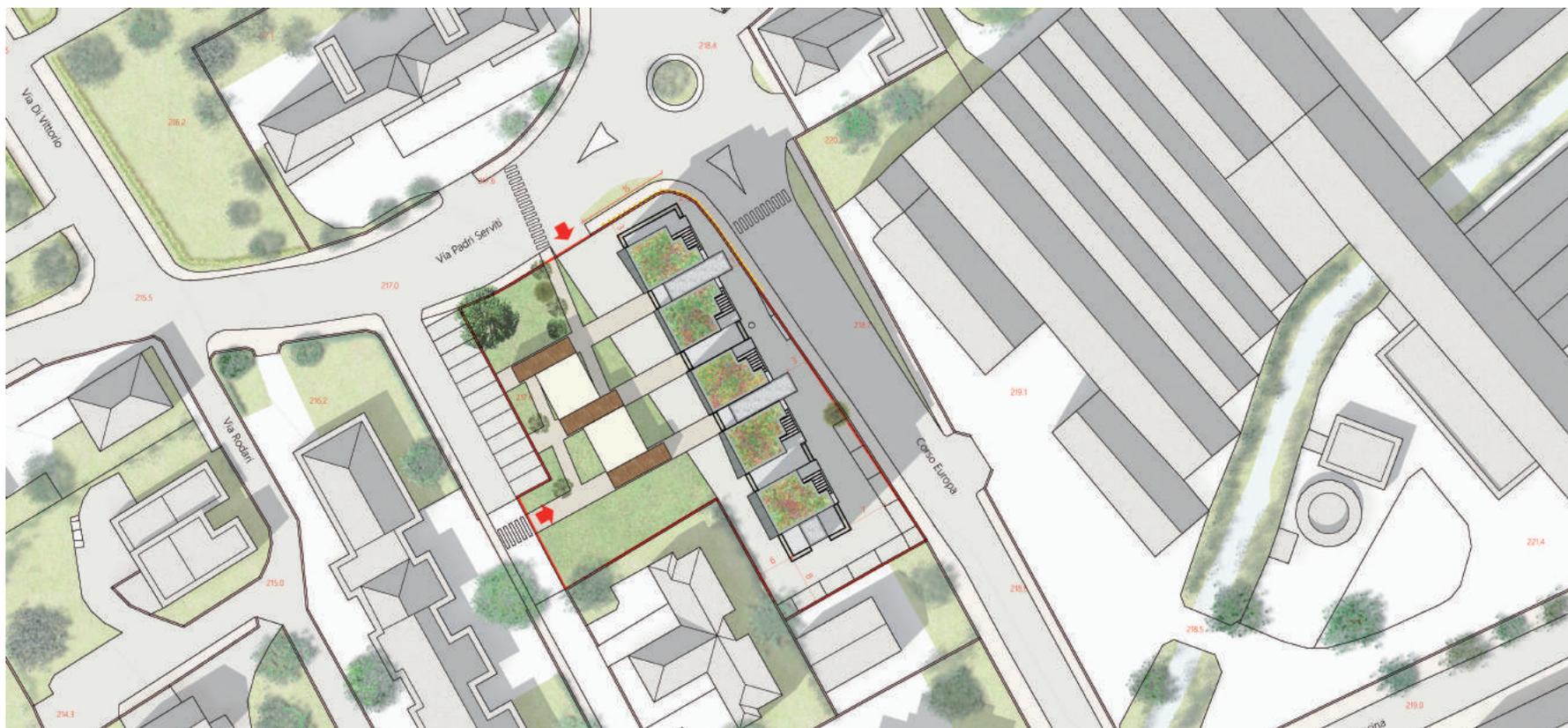
<b>Legenda</b>	<b>PREVISIONI DA PGT</b>			<b>PROPOSTA DI PROGETTO</b>	
Area di progetto	Ferrovia	Strada da riqualificare per la mobilità lenta	Edificio di importanza storica	Percorso per mobilità lenta alternativo, attraverso il quartiere ALER e limitrofo al torrente	Parco giochi
Edifici ALER	Tangenzialina ad alto scorcimento	Pista ciclabile esistente	Servizi	Filari arborei	Laboratori sociali
	Tracciato SS 639 - interrato e a raso		Aree verdi		Nuovi volumi costruiti

strumento di socializzazione tra gli utenti Aler e non.

Nello specifico, si utilizzano tre moduli prefabbricati come luogo di ritrovo per tali laboratori e per qualsiasi altra attività sociale. Questi vengono disposti uno di fronte all'altro e allineati con gli

ingressi dell'edificio in Via Padri Serviti. L'affiancamento dei moduli permette di allestire ad hoc delle piazze coperte da tensostrutture utili per proteggere gli utenti dal sole e da eventuali piogge.

Sotto la planimetria che rappresenta il progetto.



4.35 PLANIMETRIA



# 05

---

## PROGETTAZIONE TECNOLOGICA

## **5.1 STRATEGIA DI INTERVENTO**

- 5.1.1 IPOTESI D'INTERVENTO SULL'ESISTENTE
- 5.1.2 LA STRATEGIA SULLE NUOVE AGGIUNTE

## **5.2 VERIFICHE PRESTAZIONALI TERMICHE**

- 5.2.1 LA TRASMITTANZA TERMICA

## **5.3 DEFINIZIONE DELLE STRATIGRAFIE ADOTTATE**

- 5.3.1 CHIUSURE VERTICALI RIQUALIFICATE
- 5.3.2 PARTIZIONI INTERNE VERTICALI RIQUALIFICATE
- 5.3.3 PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI RIQUALIFICATE
- 5.3.4 CHIUSURE VERTICALI AMPLIAMENTI
- 5.3.5 PARTIZIONI INTERNE VERTICALI AMPLIAMENTI
- 5.3.6 CHIUSURE ORIZZONTALI AMPLIAMENTI

## **5.4 VERIFICHE PRESTAZIONALI ACUSTICHE**

- 5.4.1 NORMATIVA
- 5.4.2 VERIFICHE

## **5.5 STUDIO DEL DETTAGLIO TECNOLOGICO**

## **5.6 PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE**

- 5.6.1 LA NORMATIVA ITALIANA
  - 5.6.2 COS' È IL FATTORE MEDIO DI LUCE DIURNA?
-

## 5.1 STRATEGIA DI INTERVENTO

La strategia di intervento che si è voluta adottare consta nell'utilizzo di una tecnologia tradizionale avanzata per quanto riguarda gli elementi tecnici mantenuti e di una tecnologia leggera per le nuove aggiunte volumetriche.

### 5.1.1 IPOTESI D'INTERVENTO SULL'ESISTENTE

Le porzioni di edificio mantenute necessitano di un incremento delle prestazioni termiche, in quanto lo stato attuale non soddisfa le richieste di legge.

Si analizzano e confrontano due proposte d'intervento che riguardano l'insufflaggio in cassa vuota e il cappotto interno.

Per una scelta architettonica si è voluto mantenere il paramento esterno in mattoni facciavista, in quanto carattere peculiare dell'edificio. Si è perciò deciso di escludere un intervento di isolamento a cappotto esterno.

I parametri di valutazione dell'analisi riguardano l'aspetto energetico ed economico.

#### IPOTESI 1: INSUFFLAGGIO IN CASSA VUOTA

L'insufflaggio è una tecnica di coibentazione termica che prevede il riempimento di muri e intercapedini con un materiale termo isolante tramite l'ausilio di adeguati macchinari.

Il sistema di posa a insufflaggio consiste nell'esecuzione sulle pareti dei muri da trattare di piccoli fori di circa 35 mm di diametro, la dimensione e la distanza tra i fori dipende dal tipo

di materiale insufflato. Tali fori verranno chiusi a termine della lavorazione e possono essere realizzati all'interno o all'esterno dell'edificio. All'interno dei fori è possibile inserire una lancia rotante, che inietta il materiale isolante. È infatti grazie al completo riempimento dell'intercapedine con il materiale isolante e alla pressione esercitata dalla macchina insufflatrice che l'isolamento risulterà alla fine compatto e stabile, assicurando anche una certa tenuta nel corso degli anni. Le macchine per insufflare realizzano un trasporto pneumatico capace di cadere, aprire e sollevare il prodotto trasportandolo attraverso un tubo fino al punto da trattare. L'operazione di insufflaggio è esclusivamente meccanica, senza reazioni chimiche di alcun genere. Al termine dell'operazione di insufflaggio, se effettuata correttamente, si arriva alla realizzazione "in situ" di un pannello isolante, ovvero uno strato isolante autoportante che non si svuota a seguito di un foro nella cassaforma.

Gli interventi di insufflaggio sono poco invasivi, ad esempio per l'insufflaggio in intercapedini di muri a cassa-vuota si opera attraverso fori di circa 35-40mm, puliti poiché non è previsto l'uso di malte o leganti e veloci, infatti una squadra di due operai riesce ad eseguire l'insufflaggio in intercapedine di 2-3 alloggi al giorno.

Per scegliere la tipologia migliore di isolante da insufflare si è scelto di confrontare alcune tipologie differenti di isolanti insufflabili, tra cui l'argilla espansa, la perlite espansa e la vermiculite.



## ARGILLA ESPANSA

### DESCRIZIONE

L'argilla espansa è un materiale edilizio che si ottiene dalla cottura di sferette d'argilla in forni rotativi a 1200° C. L'argilla viene estratta da cavea cielo aperto e lasciata stagionare per parecchi mesi all'aperto; dopodiché viene opportunamente sbriciolata e immessa in forni rotatori nei quali subisce un processo di espansione grazie alle sostanze naturali in essa contenute. La cottura sinterizza la superficie delle sferette conferendo loro un'elevata resistenza alla pressione e contemporaneamente la sua struttura cellulare interna le conferisce leggerezza e un buon potere isolante.

L'argilla espansa è un materiale isolante inalterabile nel tempo, anche in presenza di temperature e umidità estreme, è inattaccabile da parassiti e incombustibile ("classe 0"), per tale ragione viene utilizzato come materia prima per manufatti resistenti al fuoco o refrattari. La sua struttura cellulare e porosa contribuisce ad un buon assorbimento del rumore.

### OSSERVAZIONI AMBIENTALI

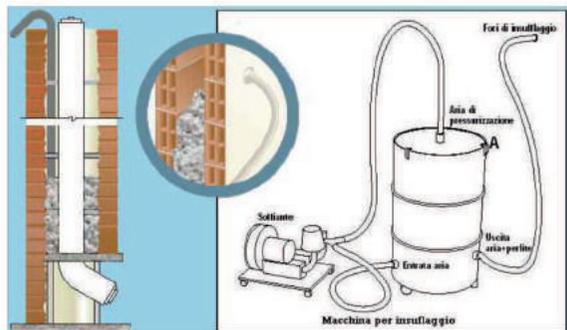
La materia prima è abbondantemente disponibile in natura. L'argilla è estratta da cave a cielo aperto, solitamente in zona collinare, che hanno un impatto ambientale sensibile anche se spesso vengono riconvertite ad aree verdi. Il processo produttivo richiede un grosso dispendio di energia, ma dal prodotto finito non si riscontrano emissioni. Non essendo combustibile non è possibile il riciclaggio per il recupero di energia. E' riciclabile come inerte per il cls.

### APPLICAZIONE

E' utilizzato in forma sfusa all'interno di intercapedini, coperture, pavimenti, sottotetti non praticabili, nella produzione di calcestruzzi alleggeriti termo-fonoisolanti per solai interpiano o controterra, sottotetti praticabili, coperture piane e a falda inclinata, blocchi isolanti portanti e di tamponamento, pannelli, solai, lastre prefabbricate. Ha vantaggi in merito al fatto che non è infiammabile, quindi in caso di presenza di canne fumarie calde, non crea problemi in quanto inerte.

### POSA

La posa per insufflaggio dell'argilla espansa avviene tramite la realizzazione di fori nella controparete interna o esterna del fabbricato e, tramite l'utilizzo di un compressore, viene inserito l'isolante nella parete.



### CARATTERISTICHE TECNICHE

$\rho$	Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	320 - 450	610 - 1400
$\lambda$	Conducibilità termica	[W/mK]	0.11 - 0.13	0.16 - 0.31
cs	Calore specifico	[kJ/kgK]	0.9 - 1	
$\mu$	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[-]	5 - 8	
	Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	10-30x10 <sup>4</sup>	10-250x10 <sup>4</sup>
	Reazione al fuoco	[-]	Classe 0	
	Sviluppo fumi in caso di incendio	[-]	Non emette fumi e gas tossici	
	Tossicità	[-]	Non contiene sostanze tossiche	
	Isolamento rumore aereo	[dB]	[-]	
	Attenuazione rumore calpestio	[dB]	[-]	
	Assorbimento acustico	[-]	[-]	
	Assorbimento d'acqua per immersione	[-]	[-]	
	Assorbimento d'acqua per diffusione	[-]	[-]	

### DURABILITA'

Resistenza agli agenti chimici	Stabile e chimicamente inerte, resistente ad acidi, basi e solventi
Resistenza agli agenti biologici	Imputrescibile e inattaccabile da parassiti, insetti e roditori
Stabilità all'invecchiamento	Illimitata

### CARATTERISTICHE ECONOMICHE

Costo	[€/m <sup>3</sup> ]	110
-------	---------------------	-----



## PERLITE ESPANSA

### DESCRIZIONE

La perlite è una varietà specifica di roccia vulcanica effusiva, in particolare è un vetro vulcanico la cui struttura è formata da piccole sfere. La perlite espansa si ottiene attraverso un processo che sottopone la perlite, opportunamente frantumata, ad alte temperature (850-1000°C), ciò determina l'evaporazione dell'acqua in essa contenuta provocando un'espansione delle pareti vetrose e un conseguente aumento di volume del granulo fino a 20 volte il suo volume iniziale. Il colore della perlite espansa è sempre bianco. La sua struttura cellulare, costituita da microcavità chiuse non comunicanti tra loro e con l'esterno, ne determina l'impermeabilità all'acqua e il potere isolante.

È un materiale con buone proprietà termoisolanti e fonoassorbenti, è incombustibile e non emette fumi tossici in caso di incendio, non contiene sostanze nocive per la salute, è inerte, stabile nel tempo, inattaccabile da parassiti.

### OSSERVAZIONI AMBIENTALI

Il materiale sfuso è riutilizzabile unicamente come inerte per calcestruzzo. Il consumo di energia per il processo produttivo è di circa 200 kWh/m<sup>3</sup>. Le polveri che possono sollevarsi durante la sua posa in opera possono provocare un'irritazione meccanica per pelle, occhi e vie respiratorie. Come tutti i materiali di origine vulcanica può avere una radioattività residua. Durante il processo produttivo della perlite espansa, dalla frantumazione alla cottura, come pure durante la fase di messa in opera, non si riscontrano emissioni VOC (Volatile Organic Compounds).

### APPLICAZIONE

In forma sfusa viene utilizzata per il riempimento di intercapedini, coperture, sottotetti non praticabili, mentre impastata con calce idraulica, previa verifica della capacità portante, viene impiegata per la realizzazione di sottofondi e massetti isolati interpiano o controterra, coperture piane e a falda. La perlite a granulometria fine viene impiegata per la realizzazione di intonaci termoisolanti, fonoassorbenti e resistenti al fuoco.

### POSA

La posa per insufflaggio con perlite espansa o superlite deve essere realizzato da personale edile specializzato che si deve proteggere dalle polveri sollevate del materiale, con mascherine e deve essere sufficientemente organizzato per evitare sprechi e dispersioni nell'ambiente. Il vantaggio dell'insufflaggio è che, in caso di ristrutturazione di una parete esistente, e relativo isolamento termico questo è possibile attraverso piccoli fori di 8-10 cm, senza dover distruggere e poi ristrutturare un intonaco già esistente.



### CARATTERISTICHE TECNICHE

ρ	Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	80 - 120
λ	Conduktività termica	[W/mK]	0,047 - 0,055
cs	Calore specifico	[kJ/kgK]	1
μ	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[-]	5 - 8
	Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	[-]
	Reazione al fuoco	[-]	Classe 0
	Sviluppo fumi in caso di incendio	[-]	Non emette fumi e gas tossici
	Tossicità	[-]	Non contiene sostanze tossiche
	Isolamento rumore aereo	[dB]	[-]
	Attenuazione rumore calpestio	[dB]	[-]
	Assorbimento acustico	[-]	[-]
	Assorbimento d'acqua per immersione	[-]	[-]
	Assorbimento d'acqua per diffusione	[-]	[-]

### DURABILITA'

Resistenza agli agenti chimici	Stabile e chimicamente inerte
Resistenza agli agenti biologici	Imputrescibile e inattaccabile da parassiti, insetti e roditori
Stabilità all'invecchiamento	Illimitata

### CARATTERISTICHE ECONOMICHE

Costo	[€/m <sup>3</sup> ]	100
-------	---------------------	-----



## VERMICULITE ESPANSA

### DESCRIZIONE

La vermiculite è una roccia di origine vulcanica costituita da silicato di alluminio e magnesio idrato con tracce di ossido di ferro, ed è una variazione morfologica della mica. Il minerale grezzo viene frantumato, macinato e sottoposto ad elevate temperature (100°C) che provocano l'evaporazione dell'acqua inesa contenuta e l'espansione del granulo. Si ottiene così una struttura cellulare costituita da microcavità chiuse non comunicanti tra loro e con l'esterno, che ne determina l'impermeabilità all'acqua e il potere isolante. Si presenta sotto forma di granuli irregolari commercializzati in diverse granulometrie.

Le sue caratteristiche sono principalmente quelle di essere un materiale capace di regolare l'umidità, traspirante, con buone proprietà termoisolanti e fonoassorbenti, incombustibile, esente da impurità e privo di sostanze nocive per la salute, inerte, inattaccabile da parassiti ed insetti, stabile nel tempo.

### OSSERVAZIONI AMBIENTALI

Come tutti i minerali di origine vulcanica è a rischio di radioattività naturale. Il consumo di energia per il processo produttivo è di circa 200 kWh/m<sup>3</sup>.

Il materiale sfuso è riutilizzabile unicamente come inerte per calcestruzzo.

### APPLICAZIONE

Viene applicata in forma sfusa in intercapedini di pareti perimetrali, coperture, sottotetti non praticabili, mentre impastata con acqua e legante idraulico è impiegata nella realizzazione di sottofondi e massetti in solai interpiano e controterra, coperture piane e inclinate. La vermiculite a granulometria fine viene impiegata come inerte per la realizzazione di intonaci termoisolanti, fonoassorbenti e resistenti al fuoco.

### POSA

La posa per insufflaggio con vermiculite espansa deve essere realizzato da personale edile specializzato che si deve proteggere dalle polveri sollevate del materiale, con mascherine e deve essere sufficientemente organizzato per evitare sprechi e dispersioni nell'ambiente. Il vantaggio dell'insufflaggio è che, in caso di ristrutturazione di una parete esistente, e relativo isolamento termico questo è possibile attraverso piccoli fori di 8-10 cm, senza dover distruggere e poi ristrutturare un intonaco già esistente.

### CARATTERISTICHE TECNICHE

ρ	Massa volumica	[kg/m <sup>3</sup> ]	80 - 100
λ	Conducibilità termica	[W/mK]	0.057
cs	Calore specifico	[kJ/kgK]	0.650
μ	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[-]	[-]
	Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	[-]
	Reazione al fuoco	[-]	Classe 0
	Sviluppo fumi in caso di incendio	[-]	Non emette fumi e gas tossici
	Tossicità	[-]	Non contiene sostanze tossiche
	Isolamento rumore aereo	[dB]	[-]
	Attenuazione rumore calpestio	[dB]	[-]
	Assorbimento acustico	[-]	[-]
	Assorbimento d'acqua per immersione	[-]	[-]
	Assorbimento d'acqua per diffusione	[-]	[-]

### DURABILITA'

Resistenza agli agenti chimici	Stabile e chimicamente inerte
Resistenza agli agenti biologici	Imputrescibile e inattaccabile da parassiti, insetti e roditori
Stabilità all'invecchiamento	[-]

### CARATTERISTICHE ECONOMICHE

Costo	[€/m <sup>3</sup> ]	230-250
-------	---------------------	---------

La scelta finale, tra gli isolanti analizzati per l'ipotesi 1, ricade sulla perlite in quanto presenta caratteristiche energetiche migliori e risulta essere anche la più economica.

Si analizza ora il caso del cappotto interno.

## IPOTESI 2: CAPPOTTO INTERNO

L'isolamento delle pareti perimetrali dall'interno consiste nell'applicazione di uno strato isolante, di elevate caratteristiche termo-acustiche e meccaniche, sulla superficie rivolta all'ambiente riscaldato. E' un sistema molto usato negli interventi di ristrutturazioni, soprattutto quando non è possibile intervenire dall'esterno come nel caso di un singolo appartamento condominiale.

Questa applicazione risulta particolarmente indicata per l'isolamento di murature portanti in mattoni o calcestruzzo facciavista o nel rinnovo di edifici esistenti, in particolar modo, quando la carenza di isolamento fa insorgere problemi di natura igrometrica (presenza di umidità e di muffe sulle pareti) o quando per la saltuaria utilizzazione degli ambienti (secondo case, scuole, edifici adibiti a terziario) è da privilegiare un più rapido riscaldamento. Infatti il posizionamento dell'isolante sulla superficie interna della muratura riduce sensibilmente gli effetti dovuti all'inerzia termica della parete perimetrale.

I vantaggi del sistema di isolamento termico dall'interno sono:

- rapidità di messa in opera;
- posa in opera indipendente dalle condizioni atmosferiche;
- possibilità di posare l'isolamento quando l'edificio è già abitato evitando l'onore di altre opere edili;
- non eccessivi costi di realizzazione.

Gli svantaggi:

- elimina i ponti termici dei pilastri ma non quelli delle solette nei vari piani;
- riduce la cubatura dello spazio abitativo;
- disturba i proprietari dell'abitazione durante i lavori;
- genera vincoli per fissaggio pensili e oggetti d'arredo a muro

Le metodologie più diffuse dell'isolamento perimetrale dall'interno sono:

- » CONTROPARETE PREACCOPPIATA
- » CONTROPARETE SU STRUTTURA METALLICA

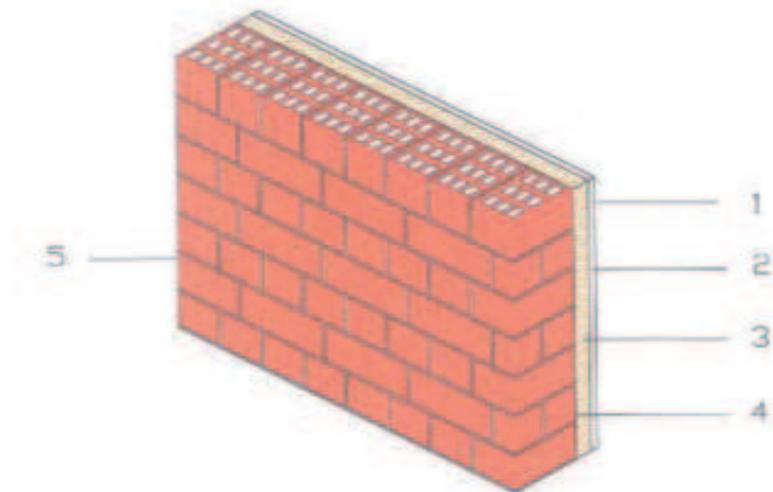
### CONTROPARETE PREACCOPPIATA

Parete perimetrale verticale portante realizzata con elementi di laterizio semipieno con finitura esterna a facciavista isolata mediante contropareti preaccoppiate ad altezza di vano, costituite da lastre di cartongesso incollate su strato isolante composto da pannello rigido munito di freno vapore.

Questa soluzione è largamente usata nelle ristrutturazioni dei locali, e a fronte di una piccola riduzione di spazio abitativo si

ha un notevole aumento di comfort termico e acustico, con una spesa ridotta e con una assoluta facilità di messa in opera. L'uso di contropareti preaccoppiate è inoltre frequente anche per l'isolamento termico ed acustico di pareti divisorie fra differenti unità abitative o anche per aumentare l'isolamento acustico fra due ambienti appartenenti alla medesima unità abitativa.

Stratigrafia della parete:

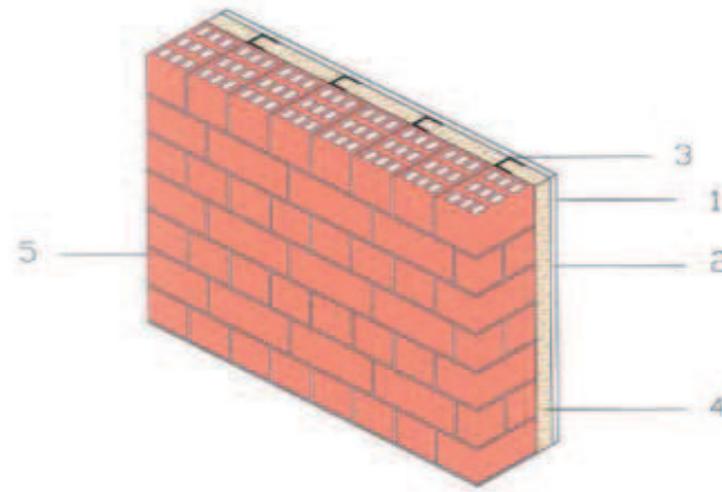


1. Finitura
2. Paramento interno
3. Controparete coibentata
4. Legante
5. Parete esterna

## CONTROPRETE SU STRUTTURA METALLICA

Isolamento di parete perimetrale verticale realizzato con lastre precostituite di gesso rivestito e fissato alla muratura mediante struttura metallica con l'interposizione, nell'intercapedine, di pannelli isolanti con funzione termica ed acustica.

Stratigrafia della parete:



1. Finitura
2. Paramento interno
3. Struttura di fissaggio
4. Strato isolante
5. Parete esterna



## ISOLANTE TERMORIFLETTENTE

### DESCRIZIONE

Gli isolanti sottili multistrato riflettenti sono degli isolanti tecnici a basso spessore, costituiti da una serie di film riflettenti e relativi materiali separatori (ovatte, schiume, ecc...).

I film riflettenti hanno la funzione di riflettere l'irraggiamento termico: è il principio dei doppi vetri e delle coperte termiche, utilizzate dai servizi di soccorso, applicato all'isolamento in edilizia.

A parità di efficacia termica, gli isolanti sottili multistrato riflettenti consentono un isolamento da 3 a 5 volte più sottile (lame d'aria comprese) rispetto agli isolanti spessi tradizionali. Sono perfettamente idonei all'isolamento di edifici ad uso residenziale, commerciale e industriale - su tetti, sottotetti, muri e pavimenti.

### OSSERVAZIONI AMBIENTALI

Il 100% dei ritagli dei prodotti vengono reintrodotti nel processo di fabbricazione.

La possibilità di compattare il prodotto riduce le esigenze di trasporto.

### APPLICAZIONE

Possono essere impiegati per qualsiasi applicazione:

- rivestimenti di tetti dall'esterno
- sottotetti
- rivestimenti di pareti dall'interno
- rivestimenti di pareti dall'esterno
- pavimenti e solai

### POSA

E' necessario lasciare una camera d'aria non inferiore a 20 mm da entrambi i lati dell'isolante.

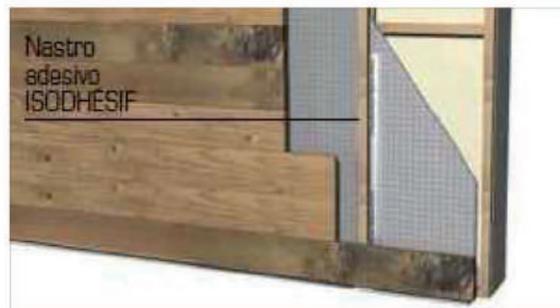
Per garantire ciò, fissare tramite viti-tasselli i listelli necessari in senso orizzontale.

Posare poi l'isolante in senso verticale stendendolo bene e graffarlo sulla struttura di legno.

Sovrapporre i teli in corrispondenza del listello.

Rispettare accuratamente la continuità dell'isolamento in corrispondenza delle giunzioni muro/pavimento e muro/soffitto.

Fissare un rivestimento di protezione (cartongesso, perline...).



### CARATTERISTICHE TECNICHE

	Densità	[kg/m <sup>3</sup> ]	33
λ	Conducibilità termica	[W/mK]	0.0034
cs	Calore specifico	[kJ/kgK]	-
	Numero di componenti	[-]	8
	Resistenza alla rottura longitudinale	[N]	>500
	Resistenza alla rottura trasversale	[N]	>350
	Resistenza alla lacerazione longitudinale	[N]	>60
	Resistenza alla lacerazione trasversale	[N]	>60
	Assorbimento d'acqua per immersione	[-]	[-]
	Assorbimento d'acqua per diffusione	[-]	[-]

### DURABILITA'

Resistenza agli agenti chimici	-
Resistenza agli agenti biologici	-
Stabilità all'invecchiamento	[-]

### CARATTERISTICHE ECONOMICHE

Costo	[€/m <sup>2</sup> ]	25
-------	---------------------	----



## STIFERITE

### DESCRIZIONE

I pannelli STIFERITE sono disponibili in una gamma completa per soddisfare le diverse esigenze applicative. Utilizzare i pannelli STIFERITE significa ottenere elevate prestazioni con spessori inferiori a quelli previsti da materiali meno performanti. Un vantaggio che si traduce in maggiore spazio abitativo, minori costi di trasporto e messa in opera, minori quantitativi di risorse e materiali impiegati per realizzare i nostri edifici, limitando così il loro impatto ambientale in fase di realizzazione, di esercizio e di dismissione.

A fronte dei vantaggi economici e prestazionali del sistema questa applicazione richiede, oltre alle indispensabili competenze tecniche ed esecutive degli applicatori, l'impiego di materiali in grado di garantire:

- prestazioni termiche
- buone caratteristiche meccaniche
- capacità di adesione ai supporti
- stabilità dimensionale anche in presenza di forti sbalzi termici
- stabilità alle alte temperature di esercizio che possono essere raggiunte dalle facciate durante il periodo di forte irraggiamento estivo
- un buon contributo all'isolamento acustico della facciata.

### OSSERVAZIONI AMBIENTALI

Isolante in schiuma sintetica espansa senza l'utilizzo di DFC o HCFC.

A bassa emissione di composti organici volatili - classe A UNI EN ISO 16000.

Dichiarazione Ambientale di Prodotto EPD verificata da Ente terzo ISO 14025 e EN 15804.

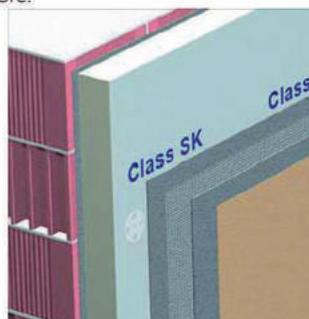
### APPLICAZIONE

Questo tipo di materiale ha un elevato tipo di impiego. Infatti, a seconda del modello definito da una lettera, si ha un pannello più idoneo per l'utilizzo in verticale o in orizzontale, o sotto massetti, ecc. Può essere posato anche come copertura, essere sfiammato per l'apposizione di guaine impermeabilizzanti, ecc. Utilizzato soprattutto per recuperi dove si ha poco spessore disponibile grazie ad un  $\lambda$  molto basso.

### POSA

La superficie interna del tavolato esterno non deve presentare tracce di umidità;

- è necessario rimuovere eventuali vecchi intonaci ammassati;
- incollare alla parete portante, mediante malta adesiva posta dalla parte del pannello, la controparete di cartongesso;
- allineare perfettamente tra loro le lastre di cartongesso;
- sigillare i giunti con malte specifiche, utilizzando nastri adesivi di rinforzo;
- applicare sul cartongesso la finitura interna;
- nel caso di ambienti ad elevata umidità relativa quali ad esempio bagni e/o cucine ed in assenza di una buona ventilazione è auspicabile l'utilizzo di contropareti dotati di barriere vapore.



### CARATTERISTICHE TECNICHE

	Densità	[kg/m <sup>3</sup> ]	44
$\lambda$	Conduktività termica	[W/mK]	0,28
cs	Calore specifico	[kJ/kgK]	1,4
$\mu$	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[-]	33
	Resistenza a compressione	[kPa]	150
	Reazione al fuoco	[-]	Classe E
	Sviluppo fumi in caso di incendio	[-]	-
	Tossicità	[-]	-
	Isolamento rumore aereo	[dB]	[-]
	Attenuazione rumore calpestio	[dB]	[-]
	Assorbimento acustico	[-]	[-]
	Assorbimento d'acqua per immersione	[-]	[-]
	Assorbimento d'acqua per diffusione	[-]	[-]

### DURABILITA'

Resistenza agli agenti chimici	-
Resistenza agli agenti biologici	-
Stabilità all'invecchiamento	-

### CARATTERISTICHE ECONOMICHE

Costo	[€/m <sup>3</sup> ]	-
-------	---------------------	---



## POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO

### DESCRIZIONE

I pannelli in espanso rigido di polistirolo vengono proposti per alcuni casi di applicazione speciali come polistirolo estruso (XPS). Come per la produzione del polistirolo espanso, lo stirene grezzo viene prodotto in diversi stadi dal petrolio. Il polistirolo liquido viene espanso (estruso) con propellenti e pressato attraverso degli ugelli a fessura larga formando delle lastre. Attualmente come propellente si utilizza la CO2 sottratta dall'atmosfera o ricavata quale sottoprodotto da altri processi di fabbricazione.

Lastra in polistirene espanso estruso monostrato con pelle superficiale liscia e con finitura a spigolo vivo sui quattro lati, esente da CFC, HCFC, HFC e sottoposta a prove ITT del FIW di Monaco, dotata di Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD), prodotta con ritardante di fiamma PolyFR

### OSSERVAZIONI AMBIENTALI

La produzione di materiale isolante a base di polistirolo è relativamente inquinante rispetto a quella dei materiali isolanti cosiddetti "naturali"

### APPLICAZIONE

Questo tipo di materiale ha un elevato tipo di impiego. Infatti, è ottimo per l'utilizzo in verticale o in orizzontale, sia per cappotti interni che esterni e per applicazioni in orizzontale sotto massetto o esterno.

### POSA

La superficie interna del tavolato esterno non deve presentare tracce di umidità;

- è necessario rimuovere eventuali vecchi intonaci ammassati;
- incollare alla parete portante, mediante malta adesiva posta dalla parte del pannello, la controparete di cartongesso;
- allineare perfettamente tra loro le lastre di cartongesso;
- sigillare i giunti con malte specifiche, utilizzando nastri adesivi di rinforzo;
- applicare sul cartongesso la finitura interna;
- nel caso di ambienti ad elevata umidità relativa quali ad esempio bagni e/o cucine ed in assenza di una buona ventilazione è auspicabile l'utilizzo di contropareti dotati di barriere vapore.

### CARATTERISTICHE TECNICHE

	Densità	[kg/m <sup>3</sup> ]	35/50
λ	Conducibilità termica	[W/mK]	0.034
cs	Calore specifico	[kJ/kgK]	1,1
μ	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[-]	20
	Resistenza a compressione	[kPa]	[200/300]
	Reazione al fuoco	[-]	-
	Sviluppo fumi in caso di incendio	[-]	-
	Tossicità	[-]	-
	Isolamento rumore aereo	[dB]	[-]
	Attenuazione rumore calpestio	[dB]	[-]
	Assorbimento acustico	[-]	[-]
	Assorbimento d'acqua per immersione	[-]	[-]
	Assorbimento d'acqua per diffusione	[-]	[-]

### DURABILITA'

Resistenza agli agenti chimici	-
Resistenza agli agenti biologici	-
Stabilità all'invecchiamento	-

### CARATTERISTICHE ECONOMICHE

Costo	[€/m <sup>3</sup> ]	-
-------	---------------------	---

## EPS + GRAFITE

### DESCRIZIONE

La Lastra per isolamento termico in Polistirene Espanso Sinterizzato con Grafite è prodotta con l'aggiunta di polveri di grafite all'interno della materia prima. Aiuta ad abbassare il contributo dell'irraggiamento alla trasmissione del calore attraverso la lastra.

### APPLICAZIONE

Le Lastre per isolamento termico in EPS con Grafite vengono utilizzate per la posa di sistemi a cappotto sulle pareti esterne di edifici di nuova costruzione, o in interventi di restauro di edifici esistenti.

Il tipo di lastra e lo spessore da utilizzare vengono scelti in base alle esigenze di isolamento termico

### POSA

La superficie interna del tavolato esterno non deve presentare tracce di umidità;

- è necessario rimuovere eventuali vecchi intonaci ammassati;
- incollare alla parete portante, mediante malta adesiva posta dalla parte del pannello, la controparete di cartongesso;
- allineare perfettamente tra loro le lastre di cartongesso;
- sigillare i giunti con malte specifiche, utilizzando nastri adesivi di rinforzo;
- applicare sul cartongesso la finitura interna;
- nel caso di ambienti ad elevata umidità relativa quali ad esempio bagni e/o cucine ed in assenza di una buona ventilazione è auspicabile l'utilizzo di contropareti dotati di barriere vapore.

### OSSERVAZIONI AMBIENTALI

La produzione di materiale isolante a base di polistirolo è relativamente inquinante rispetto a quella dei materiali isolanti cosiddetti "naturali"



### CARATTERISTICHE TECNICHE

	Densità	[kg/m <sup>3</sup> ]	20
λ	Conducibilità termica	[W/mK]	0,031
cs	Calore specifico	[kJ/kgK]	1,4
μ	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[-]	2,5
	Resistenza a compressione	[kPa]	100
	Reazione al fuoco	[-]	Classe E
	Sviluppo fumi in caso di incendio	[-]	-
	Tossicità	[-]	-
	Isolamento rumore aereo	[dB]	[-]
	Attenuazione rumore calpestio	[dB]	[-]
	Assorbimento acustico	[-]	[-]
	Assorbimento d'acqua per immersione	[-]	[-]
	Assorbimento d'acqua per diffusione	[-]	[-]

### DURABILITA'

Resistenza agli agenti chimici	-
Resistenza agli agenti biologici	-
Stabilità all'invecchiamento	-

### CARATTERISTICHE ECONOMICHE

Costo	[€/m <sup>3</sup> ]	-
-------	---------------------	---



## LANA DI VETRO

### DESCRIZIONE

La lana di vetro è ottenuta portando a fusione una miscela di vetro e sabbia che viene in seguito convertita in fibre e tagliata ricavandone rotoli, pannelli o fiocchi.

La lana di vetro in rotoli e pannelli ha caratteristiche acustiche molto buone ma va protetta dall'acqua, per questo motivo non è adatta per pareti controterra e per tetti a struttura inversa. E' invece adatta per l'isolamento di ogni altro elemento dell'involucro edilizio.

I rotoli in lana di vetro hanno un'elevata capacità di adattarsi alle superfici che vanno ad isolare. Inoltre la lana di vetro permette di contornare le discontinuità presenti (tubazioni, spigoli, sporgenze) assicurando un'ottima tenuta dal punto di vista termico e acustico.

### OSSERVAZIONI AMBIENTALI

La lana di vetro si prende cura dell'ambiente dall'inizio alla fine del suo ciclo di vita e contribuisce ad uno sviluppo sostenibile nel tempo.

E' prodotta con il 95% di materie prime naturali e riciclate (sabbia e 80% di vetro riciclato), ed è riciclabile al 100%. Inoltre la resina termoindurente impiegata è a base di componenti organici e vegetali.

inquinamento ambientale durante produzione: medio  
 disponibilità della materia prima: abbondante  
 riciclabilità: riutilizzabile  
 spese di trasporto: basse

### APPLICAZIONE

	isolamento dall'interno	isolamento dall'esterno	isolamento intercapedine
parete perimetrale	X		X
parete interna			
parete controterra	X		X
copertura	X		
solaio sottotetto		X	
solaio su vespaio			
solaio verso cantina	X		
isolamento acustico tubazioni	X		

### POSA

La superficie interna del tavolato esterno deve essere piana e non presentare tracce di umidità nel caso di ristrutturazione;

- è necessario rimuovere eventuali vecchi intonaci nel caso di ristrutturazione;
- porre il profilo ad "U" in orizzontale sia a pavimento (guida inferiore) che a soffitto (guida superiore) in modo da garantire l'inserimento successivo dei montanti;
- inserire una guarnizione elastica tra pavimentazione e profilo a "U" orizzontale;
- collocare il profilo a "C" in verticale, coprendo tutta la distanza tra il pavimento e il soffitto meno 1cm. La larghezza del montante deve essere di poco inferiore a quella della guida così da consentire il perfetto assemblaggio dello stesso;
- posizionare fra i montanti i pannelli in lana di roccia prestando attenzione che siano ben accostati fra loro;
- fissare all'orditura metallica mediante delle viti, le lastre di cartongesso;
- applicare sul cartongesso la finitura interna;
- nel caso di ambienti ad elevata umidità relativa quali ad esempio bagni e/o cucine ed in assenza di una buona ventilazione è auspicabile l'utilizzazione di contropareti dotati di barriere vapore.

### CARATTERISTICHE TECNICHE

	Densità	[kg/m <sup>3</sup> ]	30
λ	Conducibilità termica	[W/mK]	0,034 - 0,045
cs	Calore specifico	[kJ/kgK]	0,84 - 1,03
μ	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore	[-]	1
	Resistenza a compressione	[kg/m <sup>2</sup> ]	-
	Reazione al fuoco	[-]	-
	Sviluppo fumi in caso di incendio	[-]	-
	Tossicità	[-]	-
	Isolamento rumore aereo	[dB]	[-]
	Attenuazione rumore calpestio	[dB]	[-]
	Assorbimento acustico	[-]	[-]
	Assorbimento d'acqua per immersione	[-]	[-]
	Assorbimento d'acqua per diffusione	[-]	[-]

### DURABILITA'

Resistenza agli agenti chimici	-i
Resistenza agli agenti biologici	-
Stabilità all'invecchiamento	-

### CARATTERISTICHE ECONOMICHE

Costo	[€/m <sup>3</sup> ]	140
-------	---------------------	-----

Sono stati analizzati vari tipi di isolanti in commercio usati per il cappotto interno:

- l'isolante termoriflettente
- la stiferite
- l' EPS + grafite
- il polistirene espanso estruso
- la lana di vetro

Si riporta una sintesi delle caratteristiche dei singoli elementi:

Tipologia isolanti	Conduktività termica [W/mK]	Resistenza termica [mqK/W]	Densità [kg/m3]	$6_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]
termoriflettente	0,0034	3,497	33	0,193
stiferite	0,028	2,141	44	5,848
EPS+grafite	0,031	1,935	15	5,514
EPS	0,034	2,059	50	11,353
lana di vetro	0,040	2	30	193

L'isolante termoriflettente ha una capacità termica nettamente superiore a quella degli altri isolanti.

Si vuole ora determinare, a parità di efficacia termica, la variabile spessore tra i vari isolanti. Si prende come riferimento l'isolante

con la migliore capacità termica. L'isolante termoriflettente considerato ha uno spessore di 1,2 cm (ACTIS\_Triso Murs+) e viene posato a distanza di 2 cm dalla struttura e dal rivestimento.

CV 03 P\_chiusura appartamenti con isolante termoriflettente



La trasmittanza stazionaria della struttura così come riportata sopra è pari a 0,212 W/m<sup>2</sup>K.

Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,212
Trasmittanza termica periodica [W/m <sup>2</sup> K]	0,040
Sfasamento [h]	11,04
Smorzamento	0,190
Capacità termica interna [kJ/m <sup>2</sup> K]	21,471

**Massa superficiale: 301,093 kg/m<sup>2</sup>**

Vengono determinati gli spessori degli altri isolanti a parità di trasmittanza.

Tipologia isolanti	Spessore [m]	$s_{\text{tot. cappotto interno}}$ [m]	Costo isolante [€/m <sup>2</sup> ]
termoriflettente	0,012	0,077	25
stiferite	0,100	0,125	32,12
EPS+grafite	0,120	0,145	13,2
EPS	0,130	0,155	14,7
lana di vetro	0,150	0,175	6,75

Risulta che gli isolanti sottili multistrato riflettenti consentono un isolamento da 2 a 3 volte più sottile (lame d'aria comprese) rispetto agli altri isolanti.

Per quel che riguarda i costi si denota che il prezzo della stiferite non giustifica la sua efficacia termica: ha uno spessore quasi doppio rispetto al termoriflettente con un costo maggiore.

Gli altri tre isolanti misurano quasi lo stesso spessore. La lana di vetro però ha un prezzo quasi dimezzato rispetto agli isolanti in polistirene.

Lo spessore di un cappotto interno influisce sulla riduzione della cubatura dello spazio abitativo e di conseguenza sul deprezzamento di un'abitazione.

Per la valutazione di un immobile, la superficie da considerare è

quella commerciale. La superficie lorda dell'immobile si calcola comprendendo muri divisorii interni e la metà dei muri che dividono l'unità in oggetto da quelle confinanti: sui lati in cui l'immobile non confina con altri soggetti si tiene altresì conto dell'intera superficie del muro perimetrale fino a un massimo di 35 centimetri.

Nel caso preso in analisi, la chiusura verticale a cassa vuota ha uno spessore pari a 35 cm. Lo spessore del cappotto interno quindi viene considerato interamente ai fini del calcolo della superficie considerata per la valutazione economica immobiliare.

Si riporta il deprezzamento percentuale in funzione degli spessori calcolati.

Tipologia isolanti	Spessore [m]	$s_{\text{tot. cappotto interno}}$ [m]	Costo isolante [€/m <sup>2</sup> ]	Sup.Utilile Tot [m <sup>2</sup> ]	Decremento valore immobiliare %
nessuno	-	-	-	1319,25	-
termoriflettente	0,012	0,077	25	1276,47	3,2
stiferite	0,100	0,125	32,12	1263,72	4,2
EPS+grafite	0,120	0,145	13,2	1252,65	5
EPS	0,130	0,155	14,7	1247,13	5,5
lana di vetro	0,150	0,175	6,75	1236,06	6,3

Attraverso questa analisi si nota come la lana di vetro costi

quattro volte meno rispetto l'isolante termoriflettente e deprezzi l'abitazione al 6,3% (quasi il doppio del deprezzamento causato dallo spessore dell'isolante termoriflettente).

Si prosegue l'analisi calcolando gli spessori degli isolanti che garantiscono il rispetto dei valori limiti di trasmittanza imposti per legge. Per il DGR 2456/2017 il valore limite di trasmittanza termoriflettente, nel caso di Calolziocorte, per pareti è pari a 0,28 W/m<sup>2</sup>K. Il decreto specifica che per interventi di riqualificazione energetica che prevedano l'isolamento termico della superficie opaca interna dell'involucro edilizio o l'isolamento termico in intercapedine, i valori delle trasmittanze sono incrementati del 30%. Il valore limite di trasmittanza che si prenderà in considerazione è  $k=0,36$  W/m<sup>2</sup>K.

Tipologia isolanti	Spessore [m]	$s_{tot}$ cappotto interno [m]	$\lambda$ isolante [W/mK]	k struttura [W/m <sup>2</sup> K]	costo isolante [€/m <sup>2</sup> ]	m <sup>2</sup> isolati	costo tot isolante [€]
nessuno	-	-	-	1,38	-	-	-
insufflaggio	0,125	-	0,040	0,27	12,5	1257	15.750
termoriflettente	0,012	0,077	0,0034	0,21	25	1586	39.650
stiferite	0,06	0,085	0,028	0,33	18,55	1586	29.420
EPS+grafite	0,06	0,085	0,031	0,36	6,84	1586	10.848
EPS	0,07	0,095	0,034	0,34	7,91	1586	12.545
lana di vetro	0,08	0,105	0,040	0,35	3,5	1586	5.551

Ne risulta che per garantire una trasmittanza <0,36 W/m<sup>2</sup>K gli spessori dei cappotti interni variano tra gli 8-10 cm circa (considerando anche lo spessore del cartongesso e finiture).

Si vuole mettere in relazione il costo degli isolanti con i relativi risparmi annuali sulle spese per il riscaldamento.

Il fabbisogno energetico attuale della palazzina risulta essere pari a 345,68 kWh/m<sup>2</sup>a (calcolo eseguito con programma Cened).

I consumi medi annuali di gas naturale sono pari a 34594 m<sup>3</sup> (Rif. Cap.6 paragrafo 6.2.2.)

Si riportano in tabella le simulazioni dei fabbisogni energetici riferiti alle tipologie e agli spessori di isolanti sopra riportati (calcolo eseguito con programma Cened).

Tipologia isolanti	fabbisogno energetico [kWh/m <sup>2</sup> a]	decremento fabbisogno energetico	consumo gas naturale [m <sup>3</sup> ]	spese risc. [€]**	risparmio annuo[€]	simple payback
nessuno	345.68	-	34594	27.675	-	-
insufflaggio	288.79	0,16	28901	23.121	4.554	3.45
termoriflettente	285.34	0,17	28555	22.844	4.830	8.21
stiferite	292.24	0,15	29246	23.397	4.278	6.88
EPS+grafite	293.96	0,15	29418	23.534	4.140	2.62
EPS	292.81	0,15	29303	23.442	4.232	2.96
lana di vetro	293.38	0,15	29360	23.488	4.187	1.33

\*\* è stato considerato un costo del gas naturale pari a 0,80 €/m<sup>3</sup>.

Il risultato dell'analisi fa capire che per qualsiasi intervento di isolamento sullo stato di fatto, sia per insufflaggio che per isolamento interna, il risparmio annuo si aggira intorno ai 4500€. Si specifica che il calcolo è stato eseguito senza correzione dei ponti termici e senza interventi migliorativi nè sull'impianto nè sui serramenti. Confrontando i costi dell'isolante con il risparmio medio annuo si evidenzia che l'intervento eseguito con la lana di vetro viene ripagato in circa un anno e mezzo (considerando anche i costi di posa). Non si tiene conto delle detrazioni fiscali. Gli interventi meno convenienti risultano essere quelli eseguiti con isolanti termoriflettenti e stiferite.

Si esegue la stessa simulazione sul fabbricato ristrutturato come da progetto. Gli spessori degli isolanti sono i medesimi del caso sopra. In questo caso si tiene conto degli aumenti di volumi dettati dal progetto, della correzione dei ponti termici, della tipologia di pacchetti tecnologici utilizzati per le chiusure delle parti aggiunte e della ristrutturazione dell'impianto (Rif. Cap.6 paragrafo 6.2.3).

Si specifica che per entrambe le simulazioni si è considerato il decremento di volume e di superfici disperdenti causati dalla variazione degli spessori degli isolanti del cappotto interno.

Nella tabella a fianco viene riportata la sintesi dei fabbisogni calcolati nei vari casi e i relativi risparmi sui costi del riscaldamento.

Tipologia isolanti	fabbisogno energetico [kWh/m <sup>2</sup> a]	decremento fabbisogno energetico	consumo gas naturale [m <sup>3</sup> ]	spese risc. [€]**	risparmio annuo[€]
nessuno	345.68	-	34594	27.675	-
insufflaggio	37.21	0,89	3724	2.979	24.696
termoriflettente	36.79	0,89	3682	2.945	24.729
stiferite	39.57	0,89	3960	3.168	24.507
EPS+grafite	40.24	0,88	4027	3.222	24.453
EPS	39.99	0,88	4002	3.202	24.473
lana di vetro	38.82	0,89	3885	3.108	24.567

Il risparmio annuale in conseguenza degli interventi analizzati è pari a circa 24.500€. Non si nota una differenza sostanziale di risparmio tra i vari casi. Si ricorda che le trasmittanze considerate sono state tutte determinate dallo spessore minimo necessario per rispettare i limiti di legge.

L'ultima analisi necessaria per le scelte migliori delle tecnologie da utilizzare per la riqualificazione della palazzina, riguarda la valutazione economica immobiliare pre e post interventi.

Si è già descritto sopra come calcolare la superficie da considerare per la valutazione dell'immobile e come influisce l'utilizzo di uno spessore del cappotto interno piuttosto che un altro. Al valore ottenuto vanno poi aggiunte le superfici delle pertinenze

applicando i relativi coefficienti.

L'utilizzo di coefficienti di differenziazione permette di modificare i valori dell'immobile (€/m<sup>2</sup>) tenendo conto delle caratteristiche qualitative, della vetustà e dello stato locativo dell'immobile. Per la stima della quotazione di unità immobiliari non nuove vanno applicati i coefficienti relativi alla vetustà dell'unità stessa.

Facendo riferimento alla quotazione immobiliare dettata dal Borsino (dati aggiornati al 2018) per il Comune di Calolziocorte le abitazioni civili vengono valutate tra 940 €/m<sup>2</sup> e 1.214 €/m<sup>2</sup>.

	II fascia	fascia media	I fascia
abitazioni civili	940 €	1.077 €	1.214 €

	anni	Coeff.
Coeff. vetustà	46	0.7

	edilizia economico-popolare
Coeff. qualità	0.8

Considerando i coefficienti di vetustà e il fatto che l'abitazione è del tipo di edilizia economico-popolare il valore che viene dato all'immobile è pari a 705 €/m<sup>2</sup>.

Gli immobili ristrutturati sono equiparati al nuovo se la ristrutturazione è generale per tutte le parti e gli impianti

dell'edificio.

	II fascia	fascia media	I fascia
abitazioni civili	940 €	1.077 €	1.214 €

	anni	Coeff.
Coeff. vetustà	0	1

	di pregio
Coeff. qualità	1.2

Quindi ne risulta che il valore dell'immobile è pari a 1456,80 €/m<sup>2</sup>.

Il valore dell'immobile riqualificato risulta quindi raddoppiato.

In conclusione a tutte le analisi sopra riportate si conferma che è assolutamente vantaggioso un intervento di riqualificazione energetica dell'edificio.

Per il fatto che tra l'isufflaggio e il cappotto interno non ci siano sostanziali differenze sul risparmio dei consumi di gas naturale e che sia evidente il deprezzamento delle unità immobiliari con cappotto interno, si sceglie di insufflare con perlite espansa la muratura a cassa vuota senza utilizzare nessun tipo di isolante interno.

### 5.1.2 LA STRATEGIA SULLE NUOVE AGGIUNTE

Le nuove aggiunte sono realizzate con una tecnologia stratificata a secco con struttura portante in acciaio per alcuni elementi e in legno per altri. Questa scelta è dettata dalla volontà architettonica di rendere chiaramente riconoscibile il nuovo intervento rispetto alle porzioni di edificio mantenute.

La duplice scelta nei materiali delle sottostrutture adottate riguarda la tipologia di aggiunta applicata all'edificio esistente. Gli aggetti e i nuovi corpi scala sono realizzati in metallo in quanto è la tecnologia migliore per relazionarsi con l'esistente. Invece i moduli aggiunti in copertura presentano struttura in legno per la loro natura trasportabile.

La scelta della tecnologia S/R, inoltre, è vantaggiosa dal punto di vista del peso, in questo modo si grava in maniera minore sulla struttura esistente. Infatti, rispetto a sistemi blocco su blocco o cassero-riempimento di tipo tradizionale, con questa tecnologia è possibile ridurre il peso di un pacchetto fino ad 1/10.

Nelle stratigrafie elaborate seguendo questa filosofia, si può notare come la maggior parte degli strati siano di tipo isolante, elementi con una densità molto bassa.

Nella scelta dei materiali per le aggiunte si è anche posta l'attenzione sulla sostenibilità dei materiali. L'edificio, infatti, è un organismo che impatta sull'ambiente durante tutto il suo periodo

di funzionamento a causa della richiesta di energia per mantenere le condizioni di comfort richieste dai suoi utenti.

In merito al concetto di riutilizzabilità, si può affermare che si sposa bene con la tecnologia S/R che permette di smontare le varie parti senza apportarvi eccessivi danni.

Uno dei materiali presenti nelle nuove aggiunte è l'acciaio, soprattutto negli elementi con funzione strutturale. L'acciaio è riciclabile al 100% e per un numero di cicli pressoché infinito senza che perda di qualità. Il tasso di riciclo è molto elevato per l'acciaio e nelle costruzioni, per esempio, esso raggiunge livelli particolarmente elevati: 98% per le travi, 65-70% per le barre d'armatura.

Un altro materiale fortemente usato in questa tecnologia è il cartongesso; tramite macchinari appositi è possibile dividere la parte di cartone e la parte di gesso. Una volta separati, il primo si può trasformare in nuovi prodotti a base di carta riciclata, il secondo in malte per edilizia, cemento o altri manufatti in gesso.

Infine, per quanto riguarda gli elementi strutturali in legno delle aggiunte in copertura sono tratti anch'essi da foreste ad utilizzo sostenibile ed oltre che essere interamente riutilizzati possono essere riciclati per la creazione di carta, cartone, pannelli compositi o bruciati per la produzione di energia.

## 5.2 VERIFICHE PRESTAZIONALI TERMICHE

Le prestazioni termiche dell'involucro sono molto importanti per limitare il consumo energetico dell'edificio. Per ogni stratigrafia sono stati calcolati diversi parametri per ottenere informazioni sulle prestazioni dell'elemento tecnologico.

### 5.2.1 LA TRASMITTANZA TERMICA

In termotecnica la trasmittanza termica (indicata con  $U$ ) è una grandezza fisica che misura la quantità di calore scambiato da un materiale o un corpo per unità di superficie e unità di temperatura e definisce la capacità isolante di un elemento. Nel SI si misura in  $W/m^2K$ .

Dato un fenomeno di trasmissione di calore in condizioni di regime stazionario (in cui cioè il flusso di calore e le temperature non variano nel tempo) la trasmittanza misura la quantità di calore che nell'unità di tempo attraversa un elemento della superficie di  $1 m^2$  in presenza di una differenza di temperatura di  $1 K$  tra l'interno e l'esterno.

Essa si calcola con la seguente:

$$U = 1 / (1/h_i + \sum s/\lambda + 1/C + 1/h_e)$$

Dove

$1/h_i$  è la resistenza liminare dello strato interno

$1/h_e$  è la resistenza liminare dello strato esterno

$C$  è la conduttanza di eventuali intercapedini di aria

$s$  è lo spessore del singolo strato

$\lambda$  è la conducibilità termica del singolo strato

Più il valore è basso, maggiore è l'isolamento della struttura in esame. Tanto maggiore è l'isolamento termico, cioè tanto minore è la conducibilità termica e la trasmittanza, tanto maggiore è l'inerzia termica di una struttura, a parità di massa della struttura. Il reciproco della trasmittanza per la superficie di conduzione è la resistenza termica ovvero la capacità di un materiale di opporsi al passaggio del calore.

La trasmittanza aumenta al diminuire dello spessore ed all'aumentare della conducibilità termica. Strutture con bassissima trasmittanza termica si caratterizzano per fornire un elevato isolamento termico.

Per la misura in opera della trasmittanza si deve seguire la norma ISO 9869. Il metodo descritto è quello delle medie progressive, lo strumento usato è il termoflussimetro. La tecnica che studia la misurazione dei flussi di calore è la termoflussimetria.

La normativa di riferimento per il calcolo della trasmittanza termica delle pareti è la UNI EN ISO 6946:2008.

Il DGR 2456/2017, fornisce i valori limiti di trasmittanza con cui confrontare quelle calcolate tramite software e, nel caso di Calolziocorte, che si trova in fascia climatica E, un edificio riqualificato deve avere trasmittanze minori di quelle riportate in tabella:

LIMITI DI TRASMITTANZA [W/m <sup>2</sup> K]		
PARETI	COPERTURE	PAVIMENTI
0.28	0.24	0.29

In caso di interventi di riqualificazione energetica che prevedano l'isolamento termico della superficie opaca interna dell'involucro edilizio o l'isolamento termico in intercapedine, i valori delle trasmittanze, sono incrementati del 30%, come sotto:

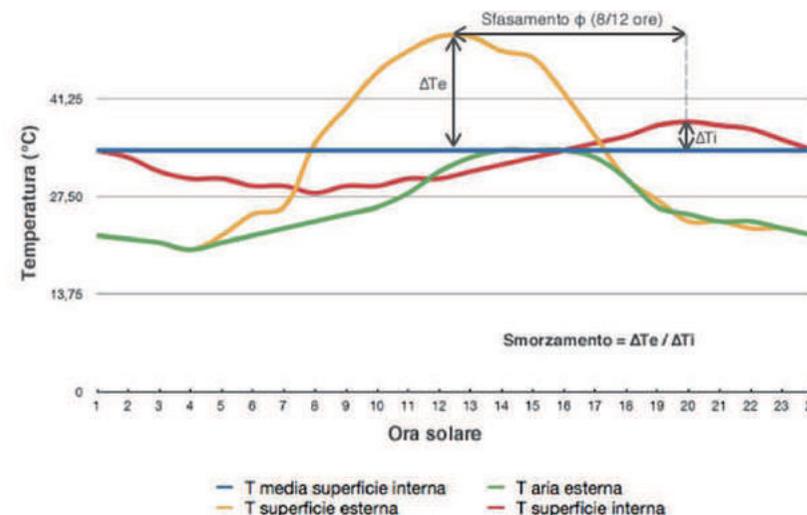
LIMITI DI TRASMITTANZA [W/m <sup>2</sup> K]		
PARETI	COPERTURE	PAVIMENTI
0.36	0.31	0.38

Per strutture opache verticali che delimitano verso l'ambiente esterno gli ambienti non dotati di impianto di climatizzazione, il valore limite di trasmittanza è pari a 0.8 W/m<sup>2</sup>K.

### SFASAMENTO E ATTENUAZIONE

Lo sfasamento ( $\phi$ ) è l'arco di tempo (ore) che serve all'onda termica per fluire dall'esterno all'interno attraverso un materiale edile. Maggiore è lo sfasamento, più lungo sarà il tempo di passaggio del calore all'interno dell'edificio.

Lo sfasamento dunque è la differenza di tempo che intercorre tra l'ora in cui si ha il picco di temperatura all'esterno e l'ora in cui si ha la massima temperatura registrata all'interno, e non deve essere inferiore alle 8/12 ore per un buon funzionamento dell'edificio in regime estivo. L'attenuazione ( $f_d$ ) (o smorzamento) esprime il rapporto tra la variazione massima della temperatura esterna  $\Delta T_e$  e quella della temperatura interna  $\Delta T_i$  in riferimento alla temperatura media della superficie interna; la prestazione fornita da un elemento tecnico in termini di attenuazione è solitamente



5.07 SFASAMENTO E ATTENUAZIONE

legata a quella espressa in termini di sfasamento termico, poiché legata alle medesime caratteristiche fisiche (massa e capacità termica areiche complessive della stratigrafia).

La rappresentazione sopra riassume graficamente le due variabili discusse.

### CAPACITA' TERMICA AREICA

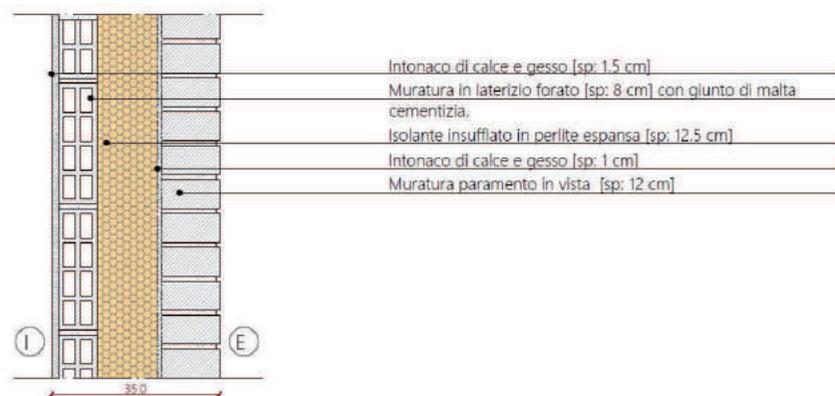
La capacità termica areica rappresenta la capacità di un componente edilizio di accumulare i carichi termici provenienti dall'interno o dall'esterno ed è appunto suddivisa in entrambe le grandezze. Il buon funzionamento dell'elemento in fase estiva è direttamente proporzionale all'aumento di tale capacità.

## 5.3 DEFINIZIONE DELLE STRATIGRAFIE ADOTTATE

Le stratigrafie di seguito presentate riguardano sia pacchetti di nuova costruzione sia pacchetti esistenti riqualificati e adattati alle nuove normative energetiche.

### 5.3.1 CHIUSURE VERTICALI RIQUALIFICATE

CV 03 P\_chiusura appartamenti con insufflaggio



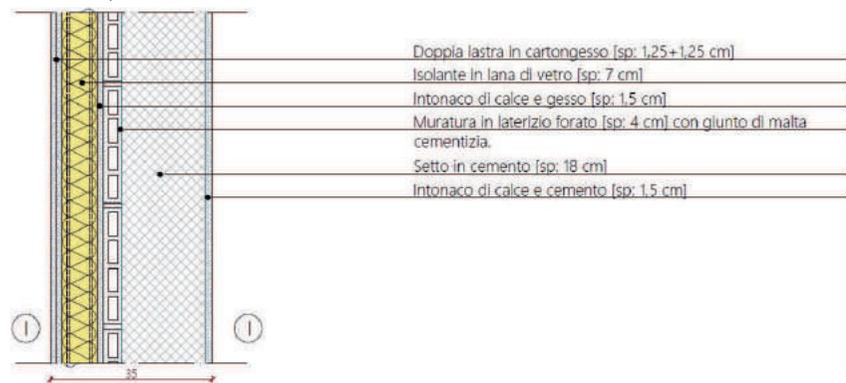
La chiusura verticale presenta l'inserimento di isolante sciolto tramite insufflaggio. Questa tecnica consente di ottenere un buon isolamento termico grazie al grande spessore della camera d'aria esistente. Si mantiene il paramento esterno in mattoni faccia a vista.

Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conducibilità termica [W/mK]	Resistenza termica [mqK/W]	Calore specifico [J/kgK]	Densità [kg/m3]	Resistenza termica aria [m2K/W]
Strato laminare interno						
intonaco	0.010	0.570		1000	1300	
mattoni forati	0.080		0.200	1000	1800	
perlite	0.125	0.040		1000	90	
intonaco	0.010	0.570		1000	1300	
mattoni pieni	0.120		0.150	1000	1800	
Strato laminare esterno						

	UM	PROG	LIMITE	NORMA
TRASMITTANZA STAZIONARIA	W/m2K	0.272	<0.36	DGR 2456/2017
ATTENUAZIONE	-	0.196	<0.15	DPR 59/2009
SFASAMENTO	h	12.55	>12h	DPR 59/2009
MASSA SUPERFICIALE	kg/m2	397	Non nec.	D.lgs 311/06
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA	W/m2K	0.053	<0.2	DPR 59/2009

### 5.3.2 PARTIZIONI INTERNE VERTICALI RIQUALIFICATE

PV 1 P\_parete verso le scale



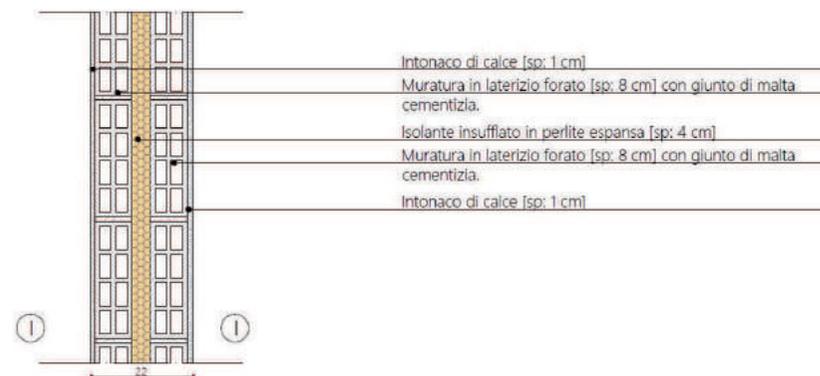
Questa partizione è stata adeguatamente isolata in quanto è l'elemento di separazione verso le scale, ambiente non riscaldato, perciò le sono richieste prestazioni termiche di una chiusura verticale.

Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conducibilità termica [W/mK]	Resistenza termica [mqK/W]	Calore specifico [J/kgK]	Densità [kg/m3]	Resistenza termica aria [m2K/W]
Strato laminare interno						
cartongesso	0.025	0.210		1000	700	
lana di vetro	0.100	0.037		1030	17	
intonaco	0.015	0.570		1000	1300	

mattoni forati	0.040		0.110	1000	1800	
cls	0.180	2.500		1000	2400	
intonaco	0.015	0.570		1000	1300	
Strato laminare esterno						

	UM	PROG	LIMITE	NORMA
TRASMITTANZA STAZIONARIA	W/m2K	0.310	<0.8	DGR 2456/2017
ATTENUAZIONE	-	0.234	<0.15	DPR 59/2009
SFASAMENTO	h	9.24	>12h	DPR 59/2009
MASSA SUPERFICIALE	kg/m2	562	Non nec.	D.lgs 311/06
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA	W/m2K	18.1	<0.2	DPR 59/2009

PV 3 P\_parete divisoria appartamenti



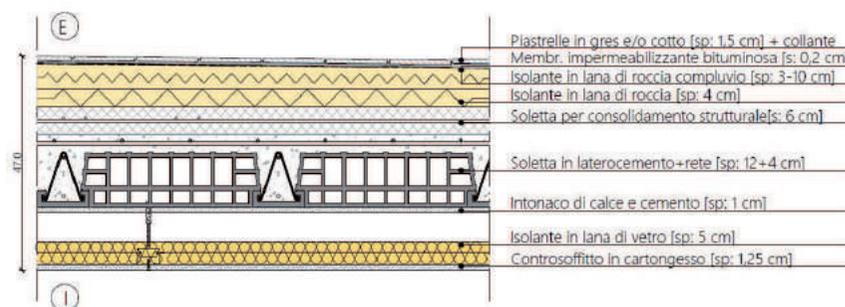
In questa partizione si è scelto di isolare per insufflaggio la camera d'aria presente al suo interno.

Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conducibilità termica [W/mK]	Resistenza termica [mqK/W]	Calore specifico [J/kgK]	Densità [kg/m3]	Resistenza termica aria [m2K/W]
Strato laminare interno						
intonaco	0.015	0.570		1000	1300	
mattoni forati	0.080		0.200	1000	1800	
perlite	0.040	0.040		1000	90	
mattoni forati	0.080		0.200	1000	1800	
intonaco	0.015	0.570		1000	1300	
Strato laminare esterno						

	UM	PROG	LIMITE	NORMA
TRASMITTANZA STAZIONARIA	W/m2K	0.616	<0.8	DGR 2456/2017
ATTENUAZIONE	-	0.255	<0.15	DPR 59/2009
SFASAMENTO	h	10.52	>12h	DPR 59/2009
MASSA SUPERFICIALE	kg/m2	331	Non nec.	D.lgs 311/06
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA	W/m2K	62.1	<0.2	DPR 59/2009

### 5.3.3 PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI RIQUALIFICATE

CO 6\_chiusura verso terrazzo

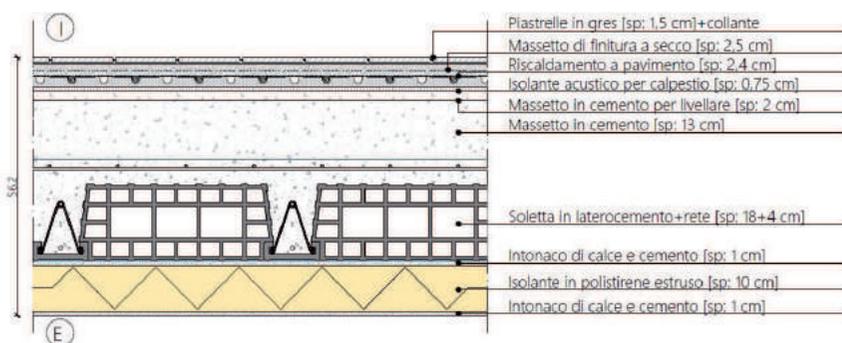


Questa era una partizione orizzontale che divideva il sottotetto, è diventata una chiusura orizzontale superiore per accogliere dei terrazzi annessi agli appartamenti.

Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conducibilità termica [W/mK]	Resistenza termica [mqK/W]	Calore specifico [J/kgK]	Densità [kg/m3]	Resistenza termica aria [m2K/W]
Strato laminare interno						
cartongesso	0.013	0.210		1000	700	
lana di vetro	0.050	0.037		1030	17	
intonaco	0.010	0.570		1000	1300	
solaio	0.160		0.300	1000	1800	
s. consolidam	0.060	1.150		1000	1500	
lana di roccia	0.080	0.030		1030	100	
Strato laminare esterno						

	UM	PROG	LIMITE	NORMA
TRASMITTANZA STAZIONARIA	W/m <sup>2</sup> K	0.217	<0.24	DGR 2456/2017
ATTENUAZIONE	-	0.022	<0.15	DPR 59/2009
SFASAMENTO	h	13.02	>12h	DPR 59/2009
MASSA SUPERFICIALE	kg/m <sup>2</sup>	409	Non nec.	D.lgs 311/06
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA	W/m <sup>2</sup> K	12	<0.2	DPR 59/2009

PO 2 P\_solaio verso i garage

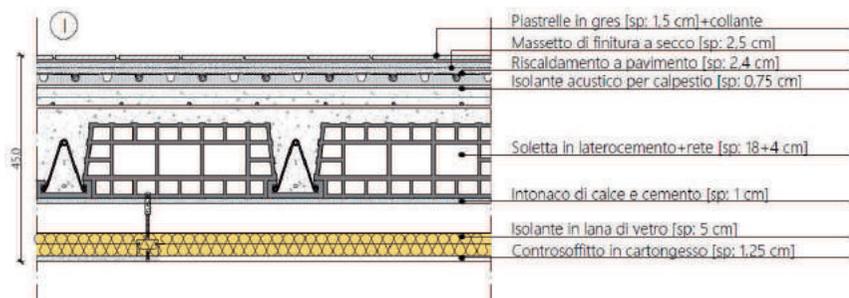


Il solaio verso i garage deve essere adeguatamente isolato poiché divide l'ambiente riscaldato degli appartamenti da quello non riscaldato delle autorimesse.

Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conducibilità termica [W/mK]	Resistenza termica [mqK/W]	Calore specifico [J/kgK]	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	Resistenza termica aria [m <sup>2</sup> K/W]
Strato laminare interno						
piastrelle	0.015	0.065		1500	400	
massetto	0.180	1.150		1000	1800	
solaio	0.220		0.350	1000	1100	
intonaco	0.010	0.570		1000	1300	
polistirene estruso	0.100	0.032		1450	15	
intonaco	0.010	0.570		1000	1300	
Strato laminare esterno						

	UM	PROG	LIMITE	NORMA
TRASMITTANZA STAZIONARIA	W/m <sup>2</sup> K	0.24	<0.24	DGR 2456/2017
ATTENUAZIONE	-	0.024	<0.15	DPR 59/2009
SFASAMENTO	h	15.40	>12h	DPR 59/2009
MASSA SUPERFICIALE	kg/m <sup>2</sup>	600	Non nec.	D.lgs 311/06
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA	W/m <sup>2</sup> K	33.7	<0.2	DPR 59/2009

### PO 3P\_solaio interpiano



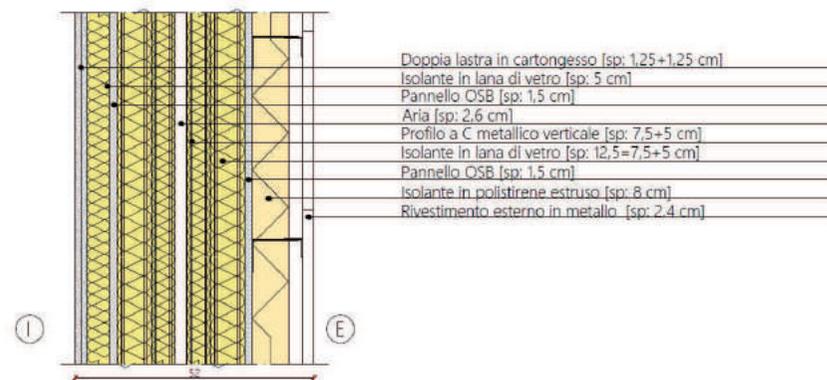
Il solaio interpiano è stato modificato con l'inserimento di un impianto a riscaldamento/raffrescamento a pavimento.

Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conducibilità termica [W/mK]	Resistenza termica [mqK/W]	Calore specifico [J/kgK]	Densità [kg/m3]	Resistenza termica aria [m2K/W]
Strato laminare interno						
cartongesso	0.013	0.210		1000	700	
lana di vetro	0.100	0.037		1030	17	
intonaco	0.010	0.570		1000	1300	
solaio	0.220		0.350	1000	1100	
massetto	0.020	1.150		1000	1800	
risc. Pavim	0.025	0.035		1450	15	
massetto secco	0.025	0.210		1000	700	
piastrelle	0.015	0.065		1500	400	
Strato laminare esterno						

	UM	PROG	LIMITE	NORMA
TRASMITTANZA STAZIONARIA	W/m2K	0.228	<0.8	DGR 2456/2017
ATTENUAZIONE	-	0.039	<0.15	DPR 59/2009
SFASAMENTO	h	12.54	>12h	DPR 59/2009
MASSA SUPERFICIALE	kg/m2	325	Non nec.	D.lgs 311/06
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA	W/m2K	10.1	<0.2	DPR 59/2009

### 5.3.4 CHIUSURE VERTICALI AMPLIAMENTI

CV\_6\_chiusura elementi in aggetto

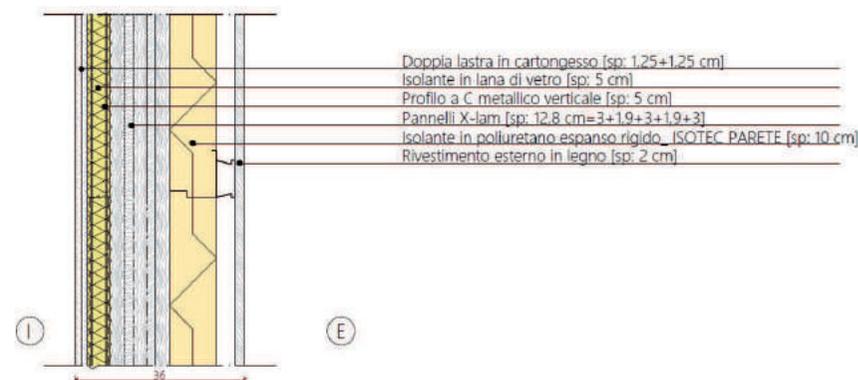


Questa è la chiusura iperisolata degli elementi di aggetto. Presenta un rivestimento in profili metallici a doghe, orizzontali e verticali tipo VMZinc della serie Pigmento vert lichen, green.

Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conducibilità termica [W/mK]	Resistenza termica [mqK/W]	Calore specifico [J/kgK]	Densità [kg/m3]	Resistenza termica aria [m2K/W]
Strato laminare interno						
cartongesso	0.025	0.210		1000	700	
lana di vetro	0.050	0.037		1030	17	
osb	0.015	0.130		1700	650	
lana di vetro	0.140	0.037		1030	17	
osb	0.015	0.130		1700	650	
polistirene estruso	0.080	0.035		1450	15	
Strato laminare esterno						

	UM	PROG	LIMITE	NORMA
TRASMITTANZA STAZIONARIA	W/m2K	0.126	<0.28	DGR 2456/2017
ATTENUAZIONE	-	0.219	<0.15	DPR 59/2009
SFASAMENTO	h	9.66	>12h	DPR 59/2009
MASSA SUPERFICIALE	kg/m2	41	Non nec.	D.lgs 311/06
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA	W/m2K	20.0	<0.2	DPR 59/2009

CV 7\_chiusura in x-lam



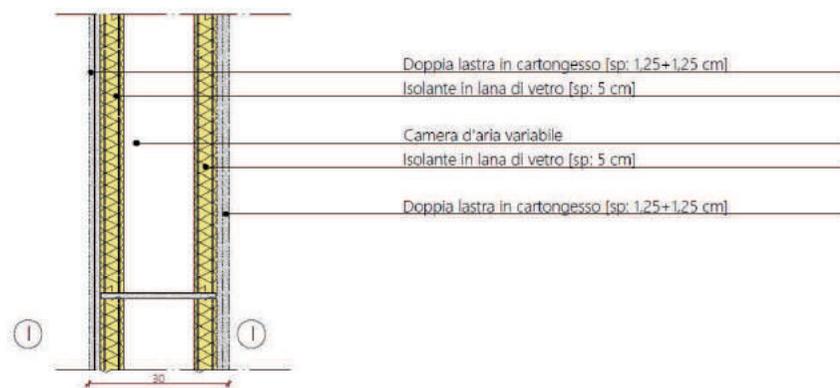
Questa è la chiusura verticale degli appartamenti della sovrelevazione in copertura. Prevede una struttura portante massiccia in legno con isolamento esterno e interno.

Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conducibilità termica [W/mK]	Resistenza termica [mqK/W]	Calore specifico [J/kgK]	Densità [kg/m3]	Resistenza termica aria [m2K/W]
Strato laminare interno						
cartongesso	0.025	0.210		1000	700	
lana di vetro	0.050	0.037		1030	17	
x-lam	0.128	0.130		1600	510	
polistirene estruso	0.100	0.035		1450	15	
Strato laminare esterno						

	UM	PROG	LIMITE	NORMA
TRASMITTANZA STAZIONARIA	W/m <sup>2</sup> K	0.182	<0.28	DGR 2456/2017
ATTENUAZIONE	-	0.092	<0.15	DPR 59/2009
SFASAMENTO	h	10.80	>12h	DPR 59/2009
MASSA SUPERFICIALE	kg/m <sup>2</sup>	85	Non nec.	D.lgs 311/06
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA	W/m <sup>2</sup> K	18.2	<0.2	DPR 59/2009

### 5.3.5 PARTIZIONI INTERNE VERTICALI AMPLIAMENTI

PV 4\_Divisorio appartamenti



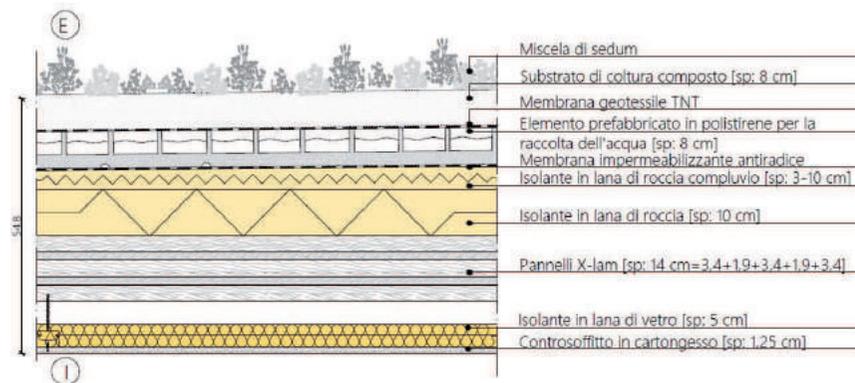
La divisione tra gli appartamenti è una doppia parete a secco. Le principali prestazioni richieste a tale parete riguardano le prestazioni acustiche.

Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conducibilità termica [W/mK]	Resistenza termica [mqK/W]	Calore specifico [J/kgK]	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	Resistenza termica aria [m <sup>2</sup> K/W]
Strato laminare interno						
cartongesso	0.025	0.210		1000	700	
lana di vetro	0.070	0.037		1030	17	
aria						0.180
lana di vetro	0.070	0.037		1030	17	
cartongesso	0.025	0.210		1000	700	
Strato laminare esterno						

	UM	PROG	LIMITE	NORMA
TRASMITTANZA STAZIONARIA	W/m <sup>2</sup> K	0.246	<0.8	DGR 2456/2017
ATTENUAZIONE	-	0.99	<0.15	DPR 59/2009
SFASAMENTO	h	0.96	>12h	DPR 59/2009
MASSA SUPERFICIALE	kg/m <sup>2</sup>	37	Non nec.	D.lgs 311/06
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA	W/m <sup>2</sup> K	1.6	<0.2	DPR 59/2009

### 5.3.6 CHIUSURE ORIZZONTALI AMPLIAMENTI

CO 7\_copertura in x-lam



La chiusura orizzontale superiore degli appartamenti in moduli presenta una chiusura verde di tipo estensivo, ripresa dalla ditta DAKU, che in soli 16 centimetri consente l'inserimento del verde in copertura.

lana di roccia	0.140	0.035		1450	100	
daku	0.020	0.035		1450	15	
terra	0.080	2.000		1000	1700	
Strato laminare esterno						

	UM	PROG	LIMITE	NORMA
TRASMITTANZA STAZIONARIA	W/m2K	0.138	<0.24	DGR 2456/2017
ATTENUAZIONE	-	0.041	<0.15	DPR 59/2009
SFASAMENTO	h	17.4	>12h	DPR 59/2009
MASSA SUPERFICIALE	kg/m2	231	Non nec.	D.lgs 311/06
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA	W/m2K	11.9	<0.2	DPR 59/2009

Descrizione degli strati	Spessore [m]	Conduktività termica [W/mK]	Resistenza termica [mqK/W]	Calore specifico [J/kgK]	Densità [kg/m3]	Resistenza aria termica [m2K/W]
Strato laminare interno						
cartongesso	0.013	0.210		1000	700	
lana di vetro	0.050	0.037		1030	17	
xlam	0.140	0.130		1600	510	



## SOLAIO CONTROTERRA

### OGGETTO

Solaio contro terra

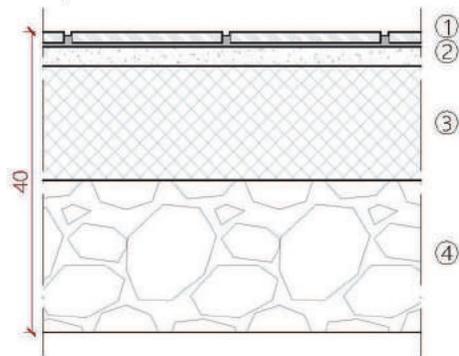
### SISTEMA TECNOLOGICO

Chiusura orizzontale inferiore contro terra

### ELEMENTO TECNICO

CO 2

### DETTAGLIO SEZIONE



- ① Piastrelle in gres [sp: 1,5 cm] +collante
- ② Massetto in cemento [sp: 2,5 cm]
- ③ Soletta in cemento [sp: 15 cm]
- ④ Strato di drenaggio in pietrame [sp: 20 cm]

### RIFERIMENTO FOTOGRAFICO



### RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO

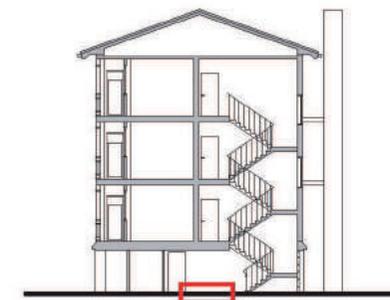
Esempio di chiusura contro terra.  
[Fonte: *Formenti Cortellesi*]



### Descrizione:

Non è stato possibile verificare direttamente la stratigrafia della chiusura orizzontale inferiore. E' stato ipotizzato che essa consista in uno strato drenante realizzato in pietrisco di diverso calibro in modo da allontanare l'umidità dall'edificio e di ridurre la risalita capillare. Lo strato portante è caratterizzato da una soletta piena in cemento di 15 cm con relativa armatura. Lo strato di finitura superficiale consta in cemento liscio per quanto riguarda i pavimenti dei garage, in piastrelle in gres simil cotto per quanto riguarda le parti porticate e, infine, da piastrelle in marmo per i corpi scala.

### LOCALIZZAZIONE





## SOLAIO INTERPIANO TRAVETTI E PIGNATTE

### OGGETTO

Solaio interpiano

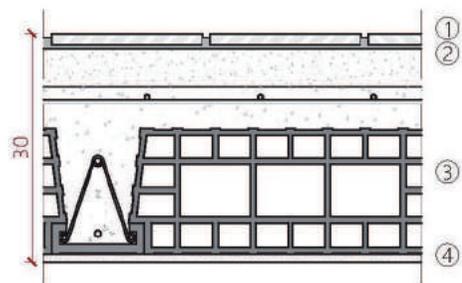
### SISTEMA TECNOLOGICO

Partizione orizzontale interna

### ELEMENTO TECNICO

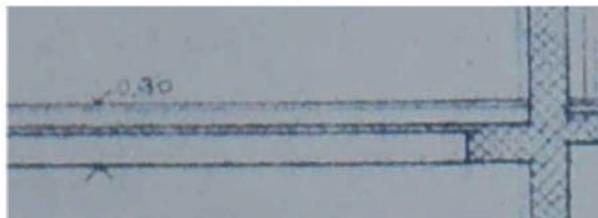
PO 3

### DETTAGLIO SEZIONE



- ① Piastrelle in gres [sp: 1,5 cm] +collante
- ② Massetto di finitura [sp: 5 cm]
- ③ Soletta in laterocemento + rete [sp: 18+4 cm]
- ④ Intonaco di calce e cemento [sp: 1 cm]

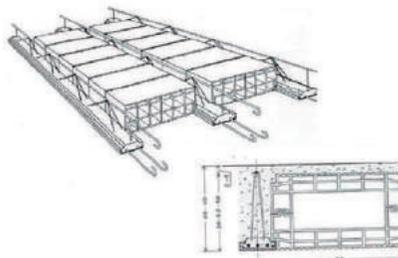
### RIFERIMENTO FOTOGRAFICO



### RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO

Chiusure pluristrato: A- Mattoni pieni.

[Fonte: *Ripensare il costruito. Il progetto di recupero e rifunzionalizzazione degli edifici*, M. Grecchi e L. E. Malighetti]



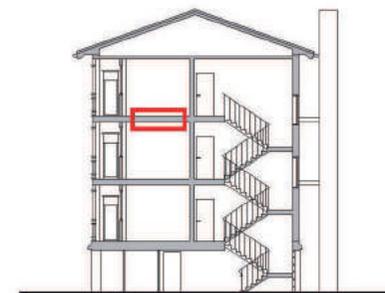
### Descrizione:

Il solaio interpiano in latero cemento è la tecnologia utilizzata per tutti i piani fuori terra, tranne alcune piccole porzioni. Gli elementi di alleggerimento hanno dimensioni pari a 18x40x25 cm e gli elementi modulari prefabbricati composti da fondelli di cotto e armati con barre in acciaio e tralici elettrosaldati sono larghi 12 cm. La finitura superiore è effettuata con piastrelle in gres porcellanato, cotto o piastrelle granigliate, che possono avere differenti pose (linea, rombo, spina romana).

Il solaio dell'ultimo piano, che divide il terzo piano dalla copertura, è caratterizzato da uno spessore inferiore pari a 16+4 = 20 cm, esso non presenta nessun tipo di rivestimento superiore.

Trasmittanza	0.705 W/mqK
Attenuazione	0.122
Sfasamento	13.72 h
Massa areica interna	44.9 kJ/mqK
Massa areica esterna	43.7 kJ/mqK
Potere fonoisolante	48.91 dB

### LOCALIZZAZIONE





## SOLAIO INTERPIANO IN CEMENTO PIENO

### OGGETTO

Soletta piena

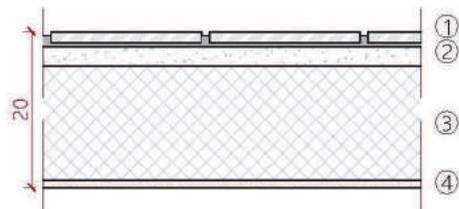
### SISTEMA TECNOLOGICO

Partizione orizzontale interna

### ELEMENTO TECNICO

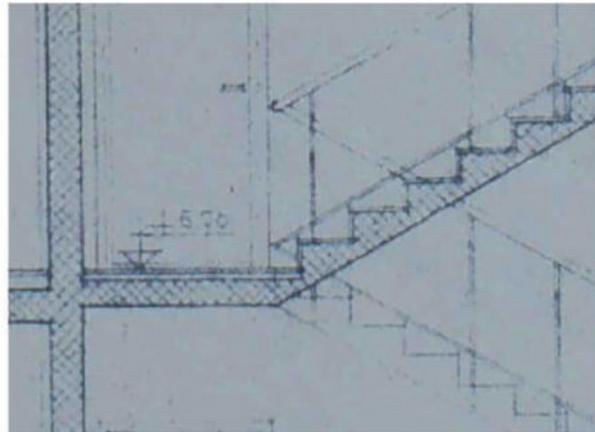
PO 4

### DETTAGLIO SEZIONE



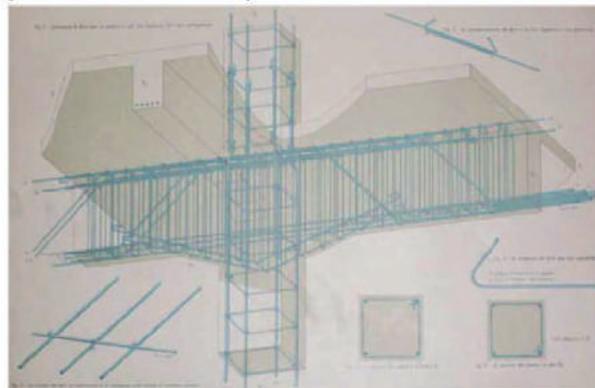
- ① Piastrelle in gres [sp: 1,5 cm] +collante
- ② Massetto di finitura in ds [sp: 5 cm]
- ③ Soletta in cemento [sp: 15 cm]
- ④ Intonaco di calce e cemento [sp: 1 cm]

### RIFERIMENTO FOTOGRAFICO



### RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO

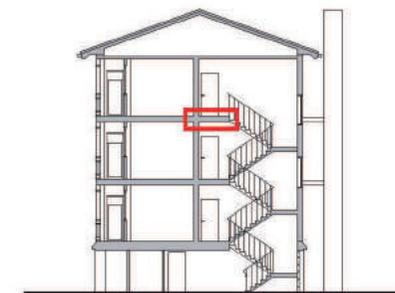
Esempio di armature in ferro per impalcature in ca.  
[Fonte: *Formenti Cortellesi*]



### Descrizione:

Questa è la porzione di solaio che consente l'approdo della scala. E' una soletta piena in cemento di spessore 15 cm. a cui si aggancia la scala in ca.  
Anche la porzione di balcone è realizzata in cemento pieno.

### LOCALIZZAZIONE





## COPERTURA IN TEGOLE

### OGGETTO

Tetto in latero cemento e tegole

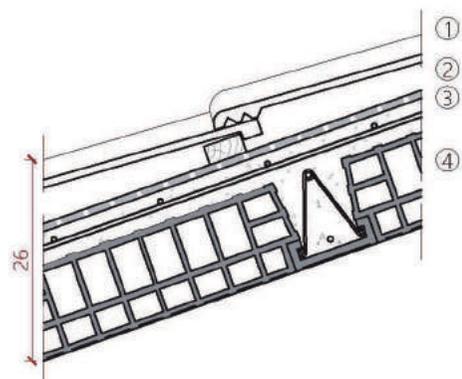
### SISTEMA TECNOLOGICO

Chiusura superiore inclinata

### ELEMENTO TECNICO

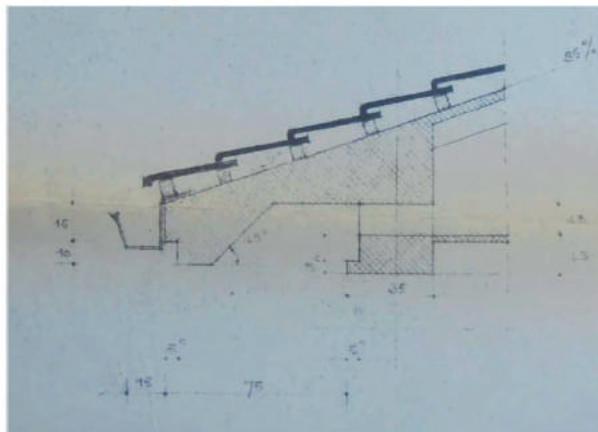
CO.1

### DETTAGLIO SEZIONE



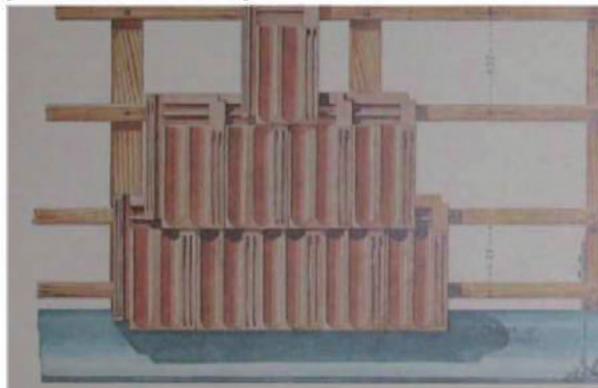
- ① Rivestimento di tegole marsigliesi [sp: 4,5 cm]
- ② Listelli in legno ferma tegole [sp: 2,5 cm]
- ③ Guaina impermeabilizzante [sp: 1 cm]
- ④ Soletta in laterocemento+rete elettrosaldata [sp: 16=12+4 cm]

### RIFERIMENTO FOTOGRAFICO



### RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO

Esempio di particolare costruttivo per coperture inclinate.  
[Fonte: *Formenti Cortellesi*]

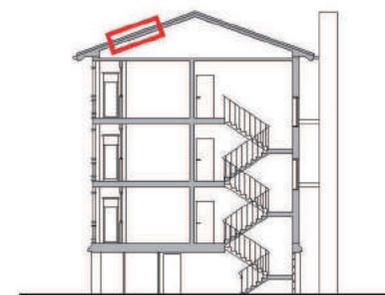


### Descrizione:

La parte strutturale della copertura è realizzata come un solaio in travetti e pignatte con cappa di completamento in cemento. Il rivestimento esterno è realizzato come una copertura discontinua in tegole marsigliesi color cotto. si ipotizza la presenza di una guaina bituminosa sottotegola per proteggere il fabbricato da infiltrazioni di acqua.

Trasmittanza	1.948 W/mqK
Attenuazione	0.48
Sfasamento	6.68 h
Massa areica interna	67.6 kJ/mqK
Massa areica esterna	87.3 kJ/mqK
Potere fonoisolante	47.51 dB

### LOCALIZZAZIONE



# ST 05 - Scheda del sistema tecnologico di progetto



## SCALE INTERNE

### OGGETTO

Scale interpiano interne

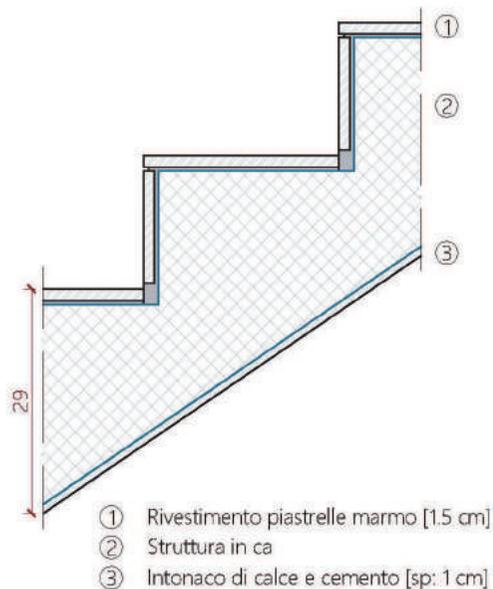
### SISTEMA TECNOLOGICO

Partizione interna inclinata in cemento

### ELEMENTO TECNICO

S1

### DETTAGLIO SEZIONE

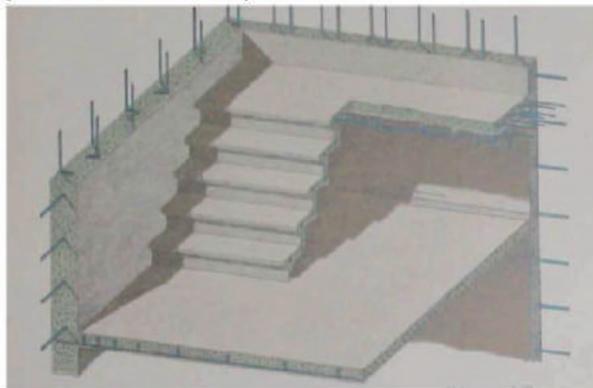


### RIFERIMENTO FOTOGRAFICO



### RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO

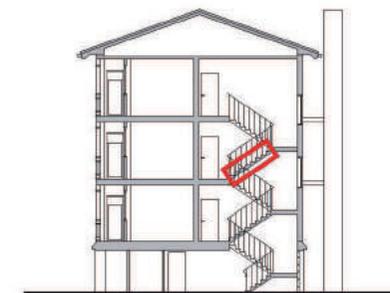
Esempio di scale in ca.  
[Fonte: *Formenti Cortellesi*]



### Descrizione:

Le scale sono realizzate con struttura portante in cemento armato gettato in opera. Il rivestimento è realizzato con piastrelle in marmo e elementi speciali per il gradino. Il rivestimento all'estradosso della scala è in intonaco tinteggiato di bianco. Nell'edificio sono presenti tre corpi scala separati, A, B e C. I corpi scala A e B sono uguali e presentano due rampe per ogni interpiano con 9 gradini ciascuna. Invece il corpo scala C presenta un gradino anche a divisione del pianerottolo, con due rampe da 8 gradini ciascuna.

### LOCALIZZAZIONE





## PARETE CON MATTONE FACCIA A VISTA

### OGGETTO

Parete a cassa vuota di tamponamento con mattone faccia a vista

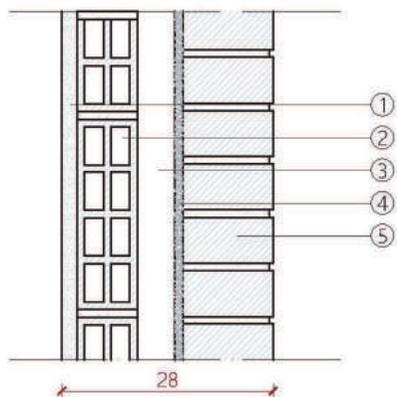
### SISTEMA TECNOLOGICO

Chiusura verticale

### ELEMENTO TECNICO

CV 2

### DETTAGLIO SEZIONE



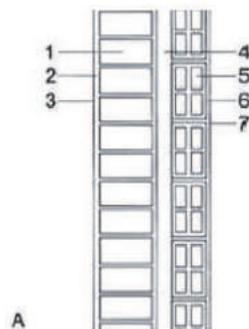
- ① Intonaco di calce e gesso [sp: 2 cm]
- ② Muratura in laterizio forato [sp: 8 cm]
- ③ Camera di aria ferma [sp: variabile 5-8-12.5 cm]
- ④ Intonaco di calce e gesso [sp: 1 cm]
- ⑤ Muratura paramento in vista [sp: 12 cm]

### RIFERIMENTO FOTOGRAFICO



### RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO

Chiusure pluristrato: A- Mattoni pieni.  
 [Fonte: *Ripensare il costruito. Il progetto di recupero e rifunzionalizzazione degli edifici*, M. Grecchi e L. E. Malighetti]

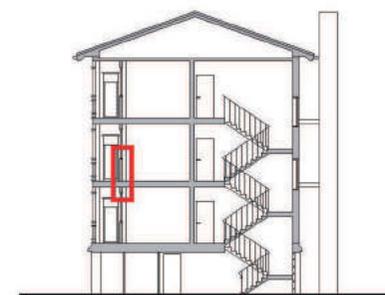


### Descrizione:

La parete è realizzata tramite l'utilizzo di una tecnologia pluristrato molto usata nella seconda metà del 1900. Questo tipo di chiusura è utilizzato in tutti i piani fuori terra dell'edificio oggetto di studio. Grazie alla visione dei disegni esecutivi si può affermare che si tratta di una parete a doppio strato con mattoni pieni a vista sul lato esterno e mattoni a fori orizzontali per il paramento interno. Lo strato di aria ferma all'interno consente un minimo di isolamento termico, non è presente alcun tipo di materiale isolante all'interno della camera d'aria. La finitura interna della parete è in intonaco di calce e sabbia o gesso.

Trasmittanza	1.379 W/mqK
Attenuazione	0.347
Sfasamento	9.17 h
Massa areica interna	63.2 kJ/mqK
Massa areica esterna	118.7 kJ/mqK
Potere fonoisolante	49.73 dB

### LOCALIZZAZIONE





## PARETE CON SETTO IN CA BLOCCO SCALA

### OGGETTO

Parete con setto in cemento

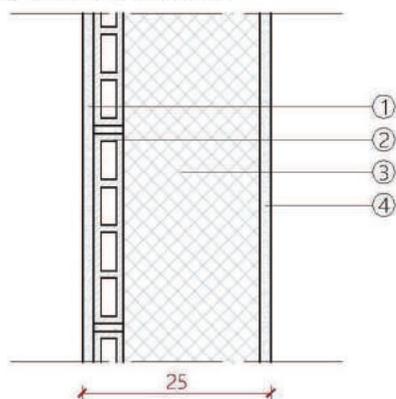
### SISTEMA TECNOLOGICO

Partizione interna verticale

### ELEMENTO TECNICO

PV 1

### DETTAGLIO SEZIONE



- ① Intonaco di calce e gesso [sp: 1,5 cm]
- ② Muratura in laterizio forato [sp: 4 cm]
- ③ Setto in cemento [sp: 18 cm]
- ④ Intonaco di calce e cemento [sp: 1,5 cm]

### RIFERIMENTO FOTOGRAFICO



### RIFERIMENTO BIBLIOGRAFICO

Esempio di murature piene in ca e relative armature.  
[Fonte: *Formenti Cortellesi*]

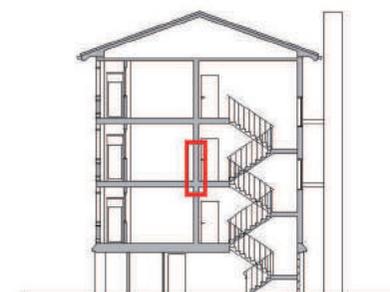


### Descrizione:

La parete è realizzata con un setto pieno da 20 cm di cemento armato che funge da controvento strutturale e setto pieno di ancoraggio delle scale. Al piano terra non presenta alcun rivestimento esterno e è lasciato come cemento a vista al grezzo. La parte che separa il vano scala con i vari appartamenti presenta una controparete in laterizio interna che consente il passaggio di tracce impiantistiche. Lo strato di finitura esterno è intonaco e tinteggiatura lavabile bianca.

Trasmittanza	2.471 W/mqK
Attenuazione	0.366
Sfasamento	7.13 h
Massa areica interna	62.1 kJ/mqK
Massa areica esterna	150 kJ/mqK
Potere fonoisolante	52.7 dB

### LOCALIZZAZIONE



## 5.4 VERIFICHE PRESTAZIONALI ACUSTICHE

Essendo l'edificio oggetto di studio ad uso residenziale si è ritenuto indispensabile verificarne le prestazioni acustiche. Si vogliono garantire:

- isolamento nei confronti delle trasmissioni per vie aeree (facciate e divisori interni)
- isolamento nei confronti della trasmissione per via strutturale

### 5.4.1 NORMATIVA

Il decreto a cui si fa riferimento per le verifiche acustiche è il D.P.C.M. 5/12/1997 che in generale identifica i seguenti limiti come limiti accettabili per i parametri di isolamento acustico e di rumore degli impianti nelle varie categorie di edificio.

Si evidenziano i parametri che vengono presi in considerazione:

Categorie edifici	Parametri				
	$R'_w$	$D_{2m,n,T,w}$	$L'_{n,w}$	$L_{ASmax}$	$L_{Aeq}$
Ospedali e simili	55	45	58	35	25
Edifici residenziali Alberghi e simili	50	40	63	35	35
Scuole e simili	50	48	58	35	25
Edifici per ufficio Edifici per attività ricreative, culto e simili Edifici commerciali	50	42	55	35	35

5.08 PARAMETRI DI ISOLAMENTO ACUSTICO DA DPCM 5\_12\_1997

- $R'_w$  è il potere fonoisolante apparente. Tiene conto dei fattori di trasmissione diretta ed indiretta  $\tau'$ .

$$R' = - 10 \text{ Log } \tau'$$

- $D_{2m,nt}$  è l'indice del potere fonoisolante apparente di facciata e viene calcolato attraverso:

$$D_{2m,nt} = R' + \Delta L_{fs} + 10 \text{ Log } ( V/6T_0S )$$

- $L'_{nw}$  è l'indice di valutazione del rumore da calpestio, calcolato con

$$L'_{nw} = L_{nw} - \Delta L_w + K$$

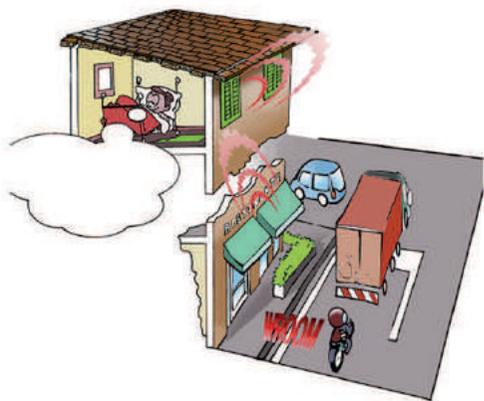
- $L_{ASmax}$  e  $L_{Aeq}$  ossia isolamento dal rumore prodotto dagli impianti tecnologici a servizio discontinuo (ascensori, bagni, scarichi idraulici, ecc.) ed a servizio continuo (riscaldamento, condizionatori, ecc.).

In particolare il decreto definisce per le abitazioni i seguenti cinque limiti di accettabilità dell'isolamento acustico e di rumore degli impianti:

1) Per i muri tra appartamenti e solette il limite minimo di  $R'w$  per via aerea (cioè del rumore di musica, TV, voci, ecc.) è 50 dB, cioè almeno **50 dB**



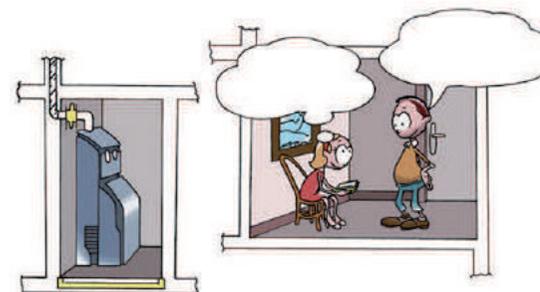
2) Per le facciate il limite minimo di  $D2_{m,n,t,w}$  è 40 dB. Cioè l'isolamento deve essere almeno **40 dB**



3) Per il calpestio (cioè del rumore di trascinamento di sedie, caduta di oggetti, ecc.) il limite massimo (di  $L'_{n,w}$ ) è 63 dB



4) Per il rumore di impianti "continui" (cioè di riscaldamento, ventilazione e condizionamento), a seguito di chiarimenti ministeriali, il limite massimo di  $LA_{eq}$  è **25 dBA**



5) Per il rumore di impianti "discontinui" (cioè di ascensori e idro-sanitari) il limite massimo di  $LAS_{max}$  è 35 dBA



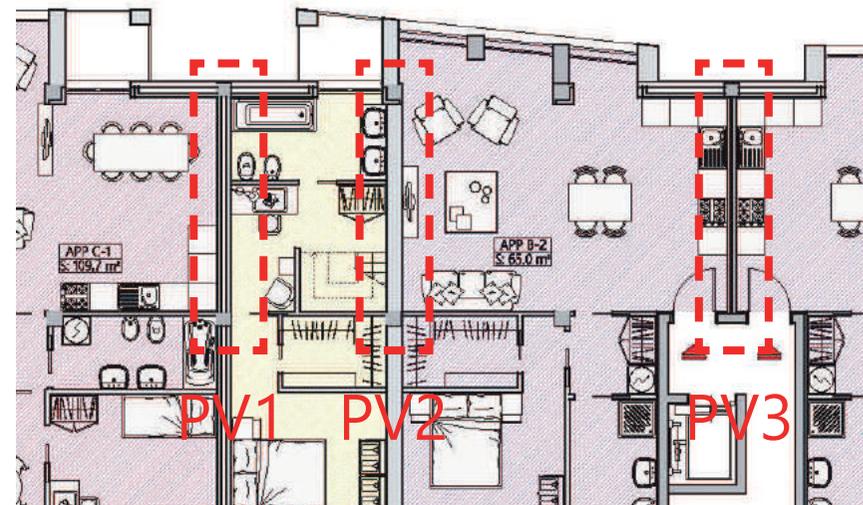
## 5.4.2 VERIFICHE

Nello specifico si verificano, attraverso software, i poteri fonoisolanti apparenti di quattro tipologie di divisori (tre verticali e uno orizzontale) che dividono i vari appartamenti; un divisorio orizzontale per l'isolamento del rumore da calpestio; il solaio che divide gli appartamenti dai garage e le chiusure dell'appartamento maggiormente esposto ai rumori del traffico.

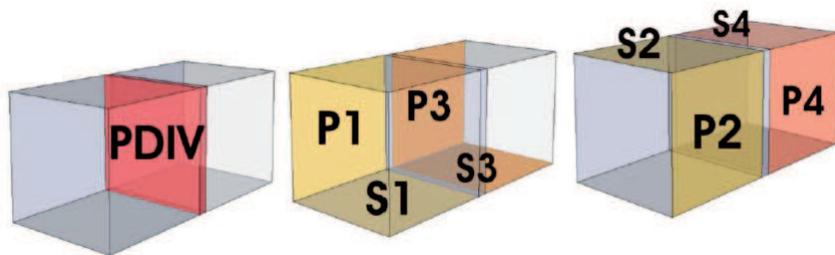
### 5.4.2.1. POTERE FONOISOLANTE APPARENTE DEI DIVISORI

#### DIVISORI VERTICALI INTERNI

Si verificano i tre divisori sotto riportati:



5.09 TIPOLOGIE DIVISORI INTERNI VERTICALI.



PV1

I valori rientrano nei limiti di legge:

$R'_{w \text{ STRUTTURA}}$	60	dB
$R'_{w \text{ LIMITE DI LEGGE}}$	50	dB

Le stratigrafie utilizzate per il calcolo sono sotto riproposte, con le indicazioni delle singole caratteristiche acustiche.

	Struttura	Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	R <sub>w</sub> [dB]	ΔR <sub>w</sub> [dB]	Certificazione
PDIV	Parete doppia lat. forati / sp=24 cm / R <sub>w</sub> =53dB	206.00	53		Cert n° 080 DFT - Univ. di Padova
P1	Parete doppia lat. forati / sp=29 cm / R <sub>w</sub> =55dB	231.00	55		Cert n° 303 DFT - Univ. di Padova
S1	Solaio laterocemento 16+4/50 cm / sp=21,5 cm / R <sub>w</sub> =49dB	270.00	49		
P2	Parete leggera / sp=18 cm / R <sub>w</sub> =56dB	54.00	56		Cert n° 090 DFT - Univ. di Padova
S2	Solaio pieno/ sp=32,3 cm/ R <sub>w</sub> =61dB	222.60	61		Cert n° 486 DFT - Univ. di Padova
P3	Parete doppia lat. forati / sp=29 cm / R <sub>w</sub> =55dB	231.00	55		Cert n° 303 DFT - Univ. di Padova
S3	Solaio laterocemento 16+4/50 cm / sp=21,5 cm / R <sub>w</sub> =49dB	270.00	49		
P4	Parete leggera / sp=18 cm / R <sub>w</sub> =56dB	54.00	56		Cert n° 090 DFT - Univ. di Padova
S4	Solaio laterocemento 16+4/50 cm / sp=21,5 cm / R <sub>w</sub> =49dB	270.00	49		

PV2

I valori rientrano nei limiti di legge:

$R'_{w \text{ STRUTTURA}}$	54	dB
$R'_{w \text{ LIMITE DI LEGGE}}$	50	dB

Le stratigrafie utilizzate per il calcolo sono sotto riproposte, con le indicazioni delle singole caratteristiche acustiche.

	Struttura	Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	R <sub>w</sub> [dB]	ΔR <sub>w</sub> [dB]	Certificazione
PDIV	Parete leggera / sp=23,5 cm / R <sub>w</sub> =65dB	87.40	65		Cert n° 331 DFT - Univ. di Padova
P1	Parete doppia lat. forati / sp=29 cm / R <sub>w</sub> =55dB	231.00	55		Cert n° 303 DFT - Univ. di Padova
S1	Solaio laterocemento 16+4/50 cm / sp=21,5 cm / R <sub>w</sub> =49dB	270.00	49		
P2	Parete leggera / sp=18 cm / R <sub>w</sub> =56dB	54.00	56		Cert n° 090 DFT - Univ. di Padova
S2	Solaio pieno/ sp=32,3 cm/ R <sub>w</sub> =61dB	222.60	61		Cert n° 486 DFT - Univ. di Padova
P3	Parete doppia lat. forati / sp=29 cm / R <sub>w</sub> =55dB	231.00	55		Cert n° 303 DFT - Univ. di Padova
S3	Solaio laterocemento 16+4/50 cm / sp=21,5 cm / R <sub>w</sub> =49dB	270.00	49		
P4	Parete leggera / sp=18 cm / R <sub>w</sub> =56dB	54.00	56		Cert n° 090 DFT - Univ. di Padova
S4	Solaio laterocemento 16+4/50 cm / sp=21,5 cm / R <sub>w</sub> =49dB	270.00	49		

PV3

I valori rientrano nei limiti di legge:

$R'_{w \text{ STRUTTURA}}$	50	dB
$R'_{w \text{ LIMITE DI LEGGE}}$	50	dB

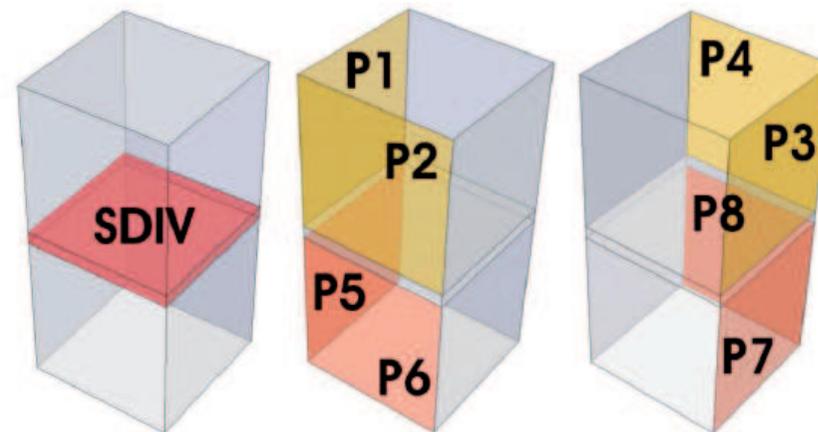
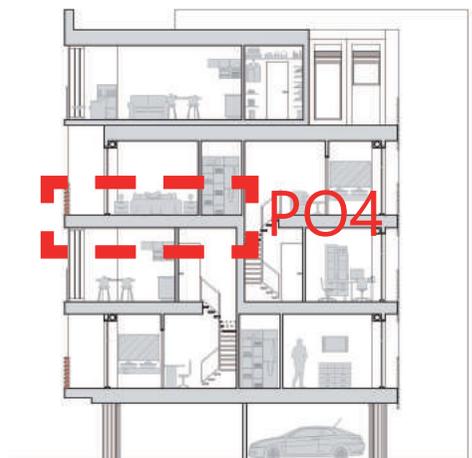
Le stratigrafie utilizzate per il calcolo sono sotto riproposte, con le indicazioni delle singole caratteristiche acustiche.

	Struttura	Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	R <sub>w</sub> [dB]	ΔR <sub>w</sub> [dB]	Certificazione
PDIV	Parete doppia lat. forati / sp=24 cm / R <sub>w</sub> =53dB	206.00	53		Cert n° 080 DFT - Univ. di Padova
P1	Parete doppia lat. forati / sp=29 cm / R <sub>w</sub> =55dB	231.00	55		Cert n° 303 DFT - Univ. di Padova
S1	Solaio laterocemento 16+4/50 cm / sp=21,5 cm / R <sub>w</sub> =49dB	270.00	49		
P2	Parete leggera / sp=18 cm / R <sub>w</sub> =56dB	54.00	56		Cert n° 090 DFT - Univ. di Padova
S2	Solaio pieno/ sp=32,3 cm/ R <sub>w</sub> =61dB	222.60	61		Cert n° 486 DFT - Univ. di Padova
P3	Parete doppia lat. forati / sp=29 cm / R <sub>w</sub> =55dB	231.00	55		Cert n° 303 DFT - Univ. di Padova
S3	Solaio laterocemento 16+4/50 cm / sp=21,5 cm / R <sub>w</sub> =49dB	270.00	49		
P4	Parete leggera / sp=18 cm / R <sub>w</sub> =56dB	54.00	56		Cert n° 090 DFT - Univ. di Padova
S4	Solaio laterocemento 16+4/50 cm / sp=21,5 cm / R <sub>w</sub> =49dB	270.00	49		

Tutti i divisori risultano verificati.

#### DIVISORI ORIZZONTALI INTERNI

Si verifica il solaio di interpiano tra gli appartamenti:



PO4

I valori rientrano nei limiti di legge:

$R'_{w \text{ STRUTTURA}}$	50	dB
$R'_{w \text{ LIMITE DI LEGGE}}$	50	dB

Le stratigrafie utilizzate per il calcolo sono sotto riproposte, con le indicazioni delle singole caratteristiche acustiche.

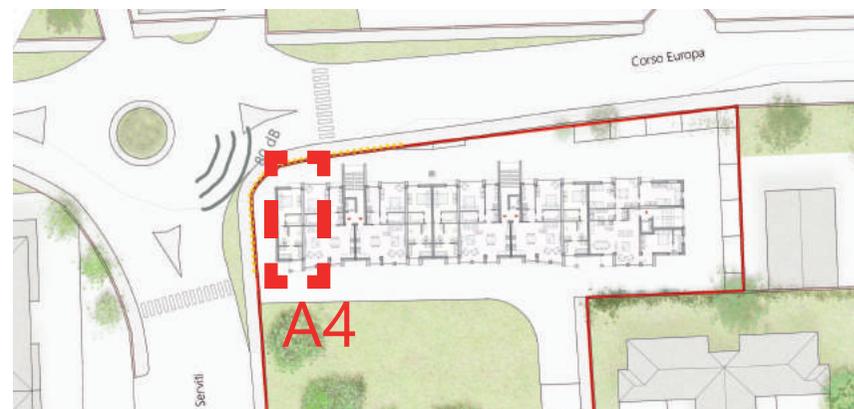
	Struttura	Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	Rw [dB]	ΔRw [dB]	Certificazione
SDIV	Solaio laterocemento 20+4/60 cm / sp=25,5 cm / Rw=51dB	360.00	51		
P1	Parete doppia lat. forati/ sp=24,5 cm / Rw=56dB	244.10	56		Cert n° 415 DFT - Univ. di Padova
P2	Tramezza 12 cm rivestita su un lato / sp=20 cm / Rw=59dB	172.00	59		Cert n° 039 DFT - Univ. di Padova
P3	Parete leggera / sp=18 cm / Rw=56dB	54.00	56		Cert n° 090 DFT - Univ. di Padova
P4	Parete doppia lat. forati / sp=24 cm / Rw=53dB	206.00	53		Cert n° 080 DFT - Univ. di Padova
P5	Parete doppia lat. forati/ sp=24,5 cm / Rw=56dB	244.10	56		Cert n° 415 DFT - Univ. di Padova
P6	Tramezza 12 cm rivestita su un lato / sp=20 cm / Rw=59dB	172.00	59		Cert n° 039 DFT - Univ. di Padova
P7	Parete leggera / sp=18 cm / Rw=56dB	54.00	56		Cert n° 090 DFT - Univ. di Padova
P8	Parete doppia lat. forati / sp=24 cm / Rw=53dB	206.00	53		Cert n° 080 DFT - Univ. di Padova

#### 5.4.2.2. POTERE FONOISOLANTE APPARENTE DI FACCIATA

Si esegue la verifica sull'appartamento A4, il più esposto ai rumori del traffico della strada statale 639 su Corso Europa.

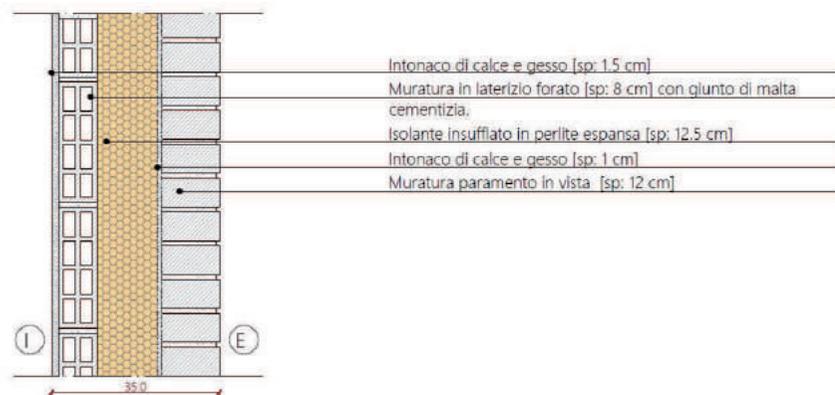
Si rimanda alla tavola di analisi C 1.3. lo studio dei dati P.U.T. e i rilievi fonometrici eseguiti alle 10.00 del mattino in una giornata tipo con traffico medio, a 2 metri di distanza dalla facciata dell'edificio. Si nota che il valore massimo di rumore "discontinuo" rilevato è pari circa a 80 dB ed è localizzato in prossimità della rotonda a nord est dell'edificio. E' previsto un aumento dei rumori in quel punto successivamente all'adozione della Tangenzialina che devia il traffico verso il lago. E' stata riportata un'analisi delle reti urbane attuali e future di Calolziocorte sulla tavola C.1.2.

L'appartamento più sfavorito in termini acustici sarà quindi il duplex A4 posto al piano primo, all'estremità dell'edificio con affaccio diretto sulla rotonda presa in questione.



5.11 PROVENIENZA RUMORI MASSIMI

Nello specifico si analizzano le chiusure CV2 della camera matrimoniale. Sono così composte:



L'indice del potere fonoisolante apparente di facciata risulta superiore a 40 dB e quindi verificato in entrambi i casi.

#### PARETE ESPOSTA A NORD-OVEST:

Volume	95.00	m <sup>3</sup>
Superficie	30.90	m <sup>2</sup>
Forma facciata	Facciata Piana	
Altezza facciata	$h < 1.5$ m	
Assorbimento facciata	$\alpha \leq 0.3$ m	
$\Delta L_{fs}$ facciata	0	dB
Trasmissione laterale	Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi	
K Trasmissione laterale	2	dB
R <sub>w</sub>	53	dB

La chiusura risulta verificata infatti:

$D_{2m,nt,w}$ STRUTTURA	53	dB
$D_{2m,nt,w}$ LIMITE MINIMO	40	dB

#### PARETE ESPOSTA A NORD-EST:

Volume	95.00	m <sup>3</sup>
Superficie	10.70	m <sup>2</sup>
Forma facciata	Balcone Tipo 3	
Altezza facciata	$1.5 \leq h \leq 2.5$ m	
Assorbimento facciata	$\alpha \leq 0.3$ m	
$\Delta L_{fs}$ facciata	0	dB
Trasmissione laterale	Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi	
K Trasmissione laterale	2	dB
R <sub>w</sub>	53	dB

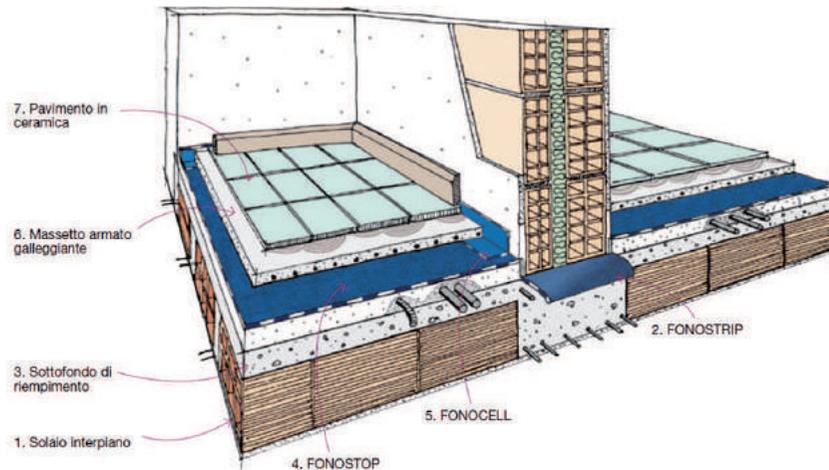
La chiusura risulta verificata infatti:

$D_{2m,nt,w}$ STRUTTURA	57	dB
$D_{2m,nt,w}$ LIMITE MINIMO	40	dB

### 5.4.2.3. INDICE DI VALUTAZIONE DEL RUMORE DA CALPESTIO

Per ridurre il disturbo dato dal rumore da calpestio si adoperano materassini del tipo FonostopDuo come elementi dissipatori del suono e si interpongono giunti elastici tra i macchinari o i componenti impiantistici (come i motori degli ascensori, i ventilatori degli impianti di climatizzazione e gli scarichi idraulici) e le strutture.

L'interposizione di un materiale resiliente fra il massetto galleggiante, su cui si posa il pavimento, e il solaio portante, determina l'attenuazione  $\Delta L_w$  della propagazione dei rumori d'urto o calpestio ed un incremento  $\Delta R_w$  dell'isolamento dei rumori aerei.



5.12 UTILIZZO ISOLANTE ACUSTICO ANTICALPESTIO

Tipo edificio	Edificio adibito a Residenza	
Massa sup. elementi laterali	100.00	kg/m <sup>2</sup>
K correttivo elementi laterali	3	dB
Solaio	Solaio laterocemento / sp=22 cm / 277 kg/m <sup>2</sup>	
Massa sup. solaio	277.00	kg/m <sup>2</sup>
Massa sup. livellamento	20.00	kg/m <sup>2</sup>
Massetto	Massetto a secco	
Massa sup. massetto	35.00	kg/m <sup>2</sup>
Rigidità dinamica strato	26	MN/m <sup>3</sup>
$L_{n,w,eq}$	77	dB
$\Delta L_w$	19	dB
$L'_{n,w}$	61	dB
$L'_{n,w}$ limite max	63	dB

Il valore di  $L'_{n,w}$  risulta inferiore a 63 dB, quindi è verificato.

Le verifiche svolte sono largamente soddisfatte in quanto, essendo il software limitato, si sono utilizzati valori peggiorativi a livello di prestazione acustica dei materiali.

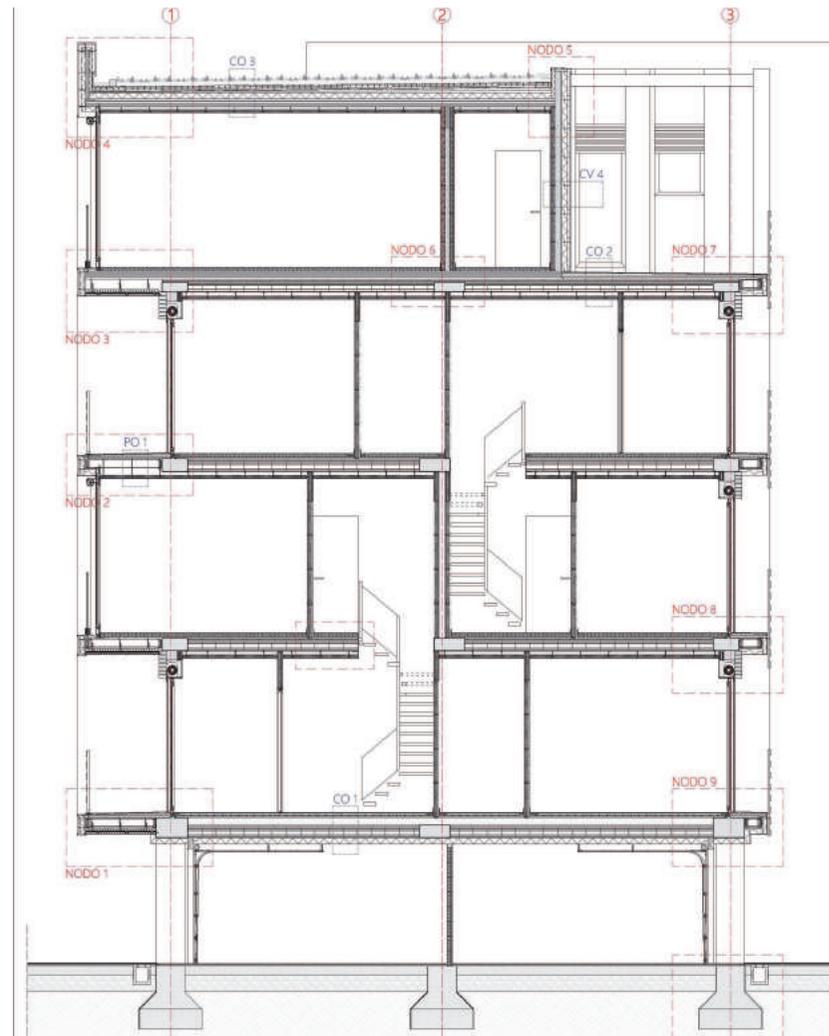
## 5.5 STUDIO DEL DETTAGLIO TECNOLOGICO

L'organismo edilizio è composto essenzialmente da un' entità architettonica e da un' entità tecnologica. Un progetto di riqualificazione energetica deve obbligatoriamente considerare gli aspetti tecnologici-prestazionali dell'involucro e di tutte le sue componenti. Questi fattori infatti rivestono un ruolo importante nella determinazione del comportamento dell'edificio, nella sua capacità di garantire il comfort interno e di contenere l'energia spesa.

La prevenzione dei ponti termici permette, oltre a limitare il più possibile le dispersioni di calore, di eliminare la formazione di condensa e muffe, che possono compromettere le prestazioni sia energetiche, sia costruttive e funzionali degli elementi tecnologici.

In questa sede vengono messi a confronto alcuni punti di connessione della struttura esistente insufflata con risoluzione del ponte termico (Rif. ponti termici stato di fatto Cap 3\_ Paragrafo 3.5.5).

I nodi studiati sono due: il nodo 1 è relativo alla connessione tra la chiusura insufflata e il solaio interpiano, mentre il nodo 4 riguarda il solaio verso le autorimesse.



5.13 SEZIONE TECNOLOGICA DI PROGETTO

## NODO 1\_prima soluzione

Il primo nodo analizzato riguarda il collegamento verticale tra la chiusura a cassa vuota con intervento di insufflaggio CV 3 P e il solaio interpiano PO 3 P.

Questa soluzione consente un adeguato andamento delle linee isoterme lungo la parete, ma è problematica per il nodo, infatti si evidenzia un incremento delle linee di flusso, quasi peggiorativo rispetto alla soluzione esistente.

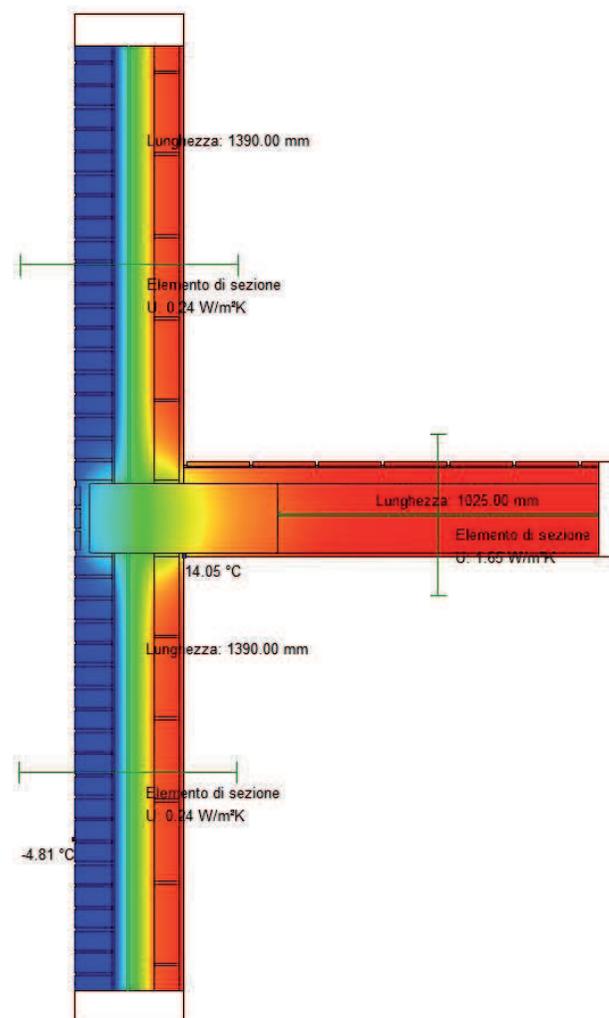
Il periodo critico in cui è effettuata la simulazione è il mese di Gennaio.

Il coefficiente di trasmissione termica lineica ottenuto è

$$\psi = -0.80 \text{ W/mK}$$

Nel nodo è presente la formazione di condensa.

CONDIZIONI AL CONTORNO - SIMULAZIONE FLUSSI -						
Muro	L [mm]	Tmin [°C]	Tmax [°C]	Tmedia [°C]	Q [W/m]	
INT	5490	14.05	20.00	19.05	39.3214	
EXT	3420	-4.81	-2.12	-4.51	-38.7294	
CONDIZIONI AL CONTORNO - SIMULAZIONE CONDENSA -						
Muro	L [mm]	Tmin [°C]	Tmax [°C]	Tmedia [°C]	Q [W/m]	Cond.
INT	5490	12.21	19.97	18.30	36.7622	65
EXT	3420	-4.82	-2.44	-4.56	-36.3400	0



5.14 NODO 1 PRIMA SOLUZIONE

## NODO 1\_soluzione adottata

Questa è la soluzione che risolve completamente il ponte termico, infatti si nota un corretto andamento delle isoterme. Si è previsto l'inserimento di una fascia marcapiano con isolamento a cappotto in corrispondenza della trave in cemento armato.

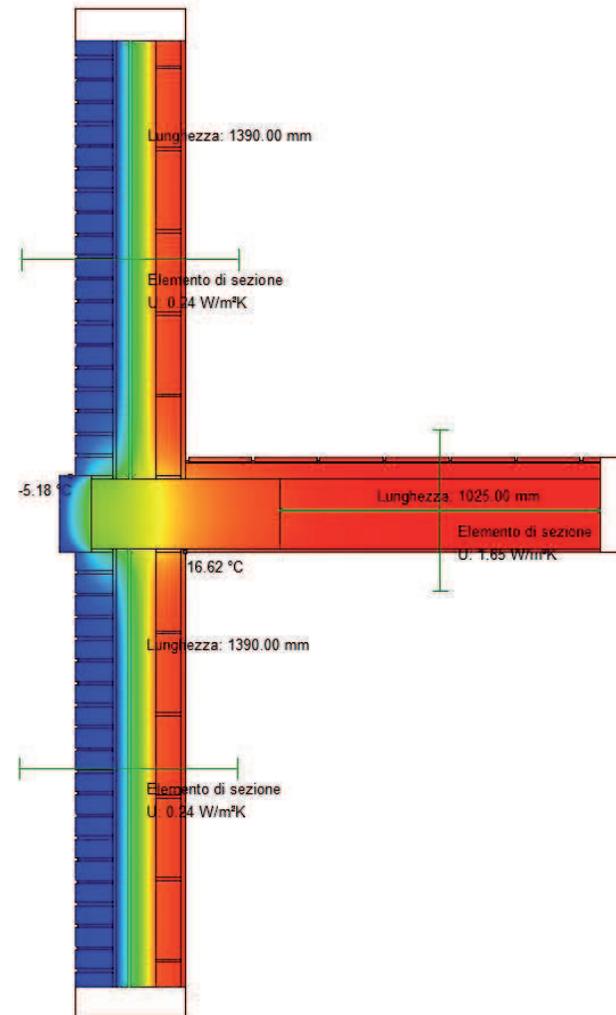
Il periodo critico in cui è effettuata la simulazione è il mese di Gennaio.

Il coefficiente di trasmissione termica lineica ottenuto è

$$\psi = -1.19 \text{ W/mK}$$

Nel nodo non è presente la formazione di condensa.

CONDIZIONI AL CONTORNO - SIMULAZIONE FLUSSI -						
Muro	L [mm]	Tmin [°C]	Tmax [°C]	Tmedia [°C]	Q [W/m]	
INT	5490	16.62	20.00	19.31	29.0587	
EXT	3420	-5.18	-3.20	-4.65	-29.3286	
CONDIZIONI AL CONTORNO - SIMULAZIONE CONDENSA -						
Muro	L [mm]	Tmin [°C]	Tmax [°C]	Tmedia [°C]	Q [W/m]	Cond.
INT	5490	17.02	19.99	19.18	18.0029	0
EXT	3420	3.80	4.97	4.11	-18.1272	0



5.15 NODO 1 SOLUZIONE ADOTTATA

## NODO 4\_progetto

Il quarto nodo analizzato riguarda il collegamento verticale tra la chiusura a cassa vuota con intervento di insufflaggio CV 3 P e il solaio verso le autorimesse PO 2P.

Questa soluzione risolve completamente il ponte termico, infatti si nota un corretto andamento delle isoterme. Si è previsto l'inserimento di una fascia marcapiano che riveste quella attuale in cemento. Sul lato inferiore della stratigrafia si inserisce un isolamento a cappotto incollato e tassellato allo strato di intonaco presente.

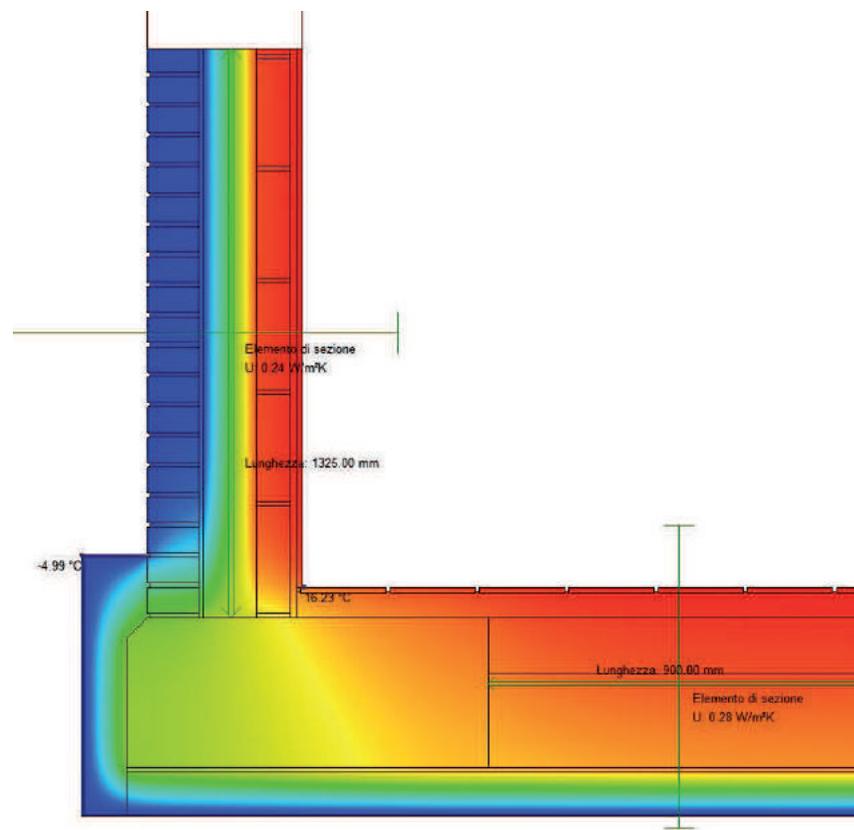
Il periodo critico in cui è effettuata la simulazione è il mese di Gennaio.

Il coefficiente di trasmissione termica lineica ottenuto è

$$\psi = 0.5073 \text{ W/mK}$$

Nel nodo non è presente la formazione di condensa.

CONDIZIONI AL CONTORNO - SIMULAZIONE FLUSSI -						
Muro	L [mm]	Tmin [°C]	Tmax [°C]	Tmedia [°C]	Q [W/m]	
INT	2712	16.23	19.24	18.72	26.6383	
EXT	3970	-4.99	-2.06	-4.73	-26.8961	
CONDIZIONI AL CONTORNO - SIMULAZIONE CONDENSA -						
Muro	L [mm]	Tmin [°C]	Tmax [°C]	Tmedia [°C]	Q [W/m]	Cond.
INT	2712	14.50	18.57	17.68	25.1488	0
EXT	3970	-4.99	-2.27	-4.75	-25.3602	0



5.16 NODO 4 PROGETTO

## 5.6 PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE

Nel presente paragrafo si vogliono riportare alcuni concetti teorici alla base della progettazione illuminotecnica. È necessario porre attenzione al rapporto che si crea tra interno ed esterno sotto l'aspetto della luce naturale. È dimostrato che la luce naturale ha numerosi effetti positivi sull'uomo sia di tipo fisiologico che psicologico. Quando si parla di "comfort abitativo" oltre a quello termo-igrometrico, acustico e olfattivo, bisogna sempre tenere in considerazione anche il comfort visivo, che a sua volta viene raggiunto attraverso una progettazione integrata tra illuminazione naturale e artificiale. In effetti la luce naturale è caratterizzata da una grande componente di incertezza e variabilità che dipende dalle condizioni meteorologiche, dall'ora del giorno, dal periodo dell'anno, dalla posizione geografica, dall'orientamento dell'edificio e da eventuali ostruzioni esterne, per cui per garantire un adeguato livello di comfort visivo in ogni momento è necessario fare ricorso alla luce artificiale.

### 5.6.1 LA NORMATIVA ITALIANA

Il quadro legislativo nazionale è piuttosto carente e soprattutto poco aggiornato visto che è fermo al 1975. I documenti legislativi e tecnici che danno indicazioni in merito sono i seguenti:

- D.P.R. n. 303 del 19/3/56 – "Norme generali per l'igiene del lavoro"

- Circ. Min. LL. PP. n. 3151 del 22/5/67 – "Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione delle costruzioni edilizie"

- Circ. Min. LL. PP. n. 13011 del 22/12/74 – "Requisiti fisico-tecnici per le costruzioni edilizie ospedaliere. Proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione"

- D.M. 5/7/75 – "Modificazioni alle istruzioni ministeriali del 20/6/1896 relative all' altezza minima dei locali ed ai requisiti igienico sanitari principali dei locali di abitazione"

- D.M. 18/12/75 – "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia e urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica".

Il D.M. 5 luglio 1975 è una pietra miliare nel settore della progettazione di edifici residenziali, riguarda le dimensioni minime degli ambienti ed in particolare per la questione della luce naturale all'art. 5 dispone quanto segue:

"Tutti i locali degli alloggi, eccettuati quelli destinati a servizi igienici, disimpegni, corridoi, vani-scala e ripostigli debbono fruire di illuminazione naturale diretta, adeguata alla destinazione d'uso. Per ciascun locale d'abitazione, l'ampiezza della finestra

deve essere proporzionata in modo da assicurare un valore di fattore luce diurna medio non inferiore al 2%, e comunque la superficie finestrata apribile non dovrà essere inferiore a 1/8 della superficie del pavimento.”

Un’ errata interpretazione dell’articolo ha diffuso l’opinione che la proporzione di 1/8 tra finestre e pavimento sia sufficiente a garantire un illuminamento adeguato della stanza. Dal testo invece appare chiaro che vanno effettuate entrambe le verifiche. In effetti gli studi sull’illuminotecnica confermano che il Fattore Medio di Luce Diurna ( $FLD_m$ ) dipende da numerosi fattori e non solamente dall’entità della superficie vetrata o dal rapporto tra essa e la superficie della stanza.

Gli altri decreti e circolari indicati sopra riguardano principalmente l’edilizia pubblica (scuole e ospedali) e forniscono anch’essi dei valori minimi di  $FLD_m$  da rispettare nei vari ambienti. Questo valore sarà tanto più alto quanto più il compito da svolgere in un determinato locale è di lunga durata e richiede maggiore sforzo visivo, per cui è evidente che ad esempio il  $FLD_m$  di un’aula scolastica dovrà essere maggiore di quello di una sala da pranzo che a sua volta sarà maggiore del  $FLD_m$  di un bagno.

Per completare questo breve excursus normativo si riporta di seguito una tabella che riassume i valori minimi di legge per le differenti destinazioni d’uso degli ambienti:

AMBIENTE OGGETTO DI STUDIO	$FLD_{m\ MINIMO}$
Residenze	2 %
Palestre e refettori	2 %
Uffici, scale, servizi igienici, spogliatoi	1 %
Aule, laboratori	3 %
Ambienti di degenza	3 %
Ambulatori	3 %

### 5.6.2 COS’ È IL FATTORE MEDIO DI LUCE DIURNA?

Prima di dare una definizione occorre introdurre un’altra grandezza fisica dell’illuminotecnica: l’Illuminamento.

L’illuminamento (E) è il rapporto tra il flusso luminoso ricevuto da una superficie e l’area della superficie stessa. In altre parole indica la quantità di luce che colpisce un’unità di superficie e si misura in Lux [lx] = [lm / m<sup>2</sup>] (lm = lumen).

A questo punto definiamo il Fattore di Luce Diurna (FLD) come il rapporto tra l’illuminamento (Eint) che si realizza su di una superficie orizzontale posta all’interno dell’ambiente considerato grazie alla luce proveniente dalla volta celeste (escludendo la radiazione diretta proveniente dal sole), e quello che contemporaneamente si ha su di una superficie orizzontale posta all’esterno senza alcuna ostruzione (Eest).

In base a tale definizione il Fattore di Luce Diurna può essere

calcolato con la relazione

$$FLD = E_{int}/E_{est}$$

È una grandezza adimensionale e generalmente viene espressa in percentuale.

Quando si valuta il livello di illuminazione naturale di un ambiente, salvo casi particolari, non è necessario conoscere il FLD per ogni punto dello spazio, ma può risultare più pratico ed efficace avere un unico valore numerico che rappresenti la media di tutti i FLD nei vari punti della stanza, ovvero il Fattore Medio di Luce Diurna ( $FLD_m$ ). Anche perché poi le verifiche di legge vanno effettuate confrontando proprio il  $FLD_m$  dell'intera stanza con quello minimo imposto dalla normativa. Per essere ancora più precisi bisogna specificare che il valore limite di legge è riferito ad un solo piano e non all'intero spazio tridimensionale della stanza.

Per calcolare il  $FLD_m$  si sceglie quindi un piano di lavoro, ovvero un piano di riferimento parallelo al pavimento e posto ad un'altezza da questo ad esempio di 90 cm. Per ogni punto del piano si calcola il FLD e quindi si fa una media fra tutti i punti per ottenere il  $FLD_m$  relativo a quel piano specifico. Cambiando l'altezza del piano in genere cambiano i valori, quindi può capitare che il  $FLD_m$  misurato all'altezza del pavimento sia totalmente diverso da quello misurato al soffitto. Per questo motivo è indispensabile scegliere il piano di calcolo in base al tipo di attività che si svolge nell'ambiente.

All'interno di un ambiente chiuso l'illuminamento naturale nei

diversi punti è costituito da tre componenti: l'apporto di luce proveniente dalle sorgenti primarie esterne (il cielo), l'apporto di luce dovuto alle riflessioni delle superfici di eventuali ostruzioni urbane esterne, l'apporto di luce dovuto alle riflessioni multiple che si verificano all'interno dell'ambiente. Per cui in sintesi possiamo affermare che il  $FLD_m$  dipende dai seguenti parametri:

- dimensione, forma e posizione delle aperture finestrate;
- coefficiente di trasmissione nel visibile del materiale trasparente che costituisce le finestre;
- area dei diversi elementi che costituiscono l'involucro e che sono presenti all'interno del locale (pareti, pavimenti, soffitti, arredi, ecc.);
- coefficiente di riflessione nel visibile delle superfici dei vari elementi presenti all'interno del locale;
- presenza di ostruzioni di qualsiasi genere, esterne o interne, che limitino la vista della volta celeste;
- stato di manutenzione delle superfici vetrate e delle superfici interne;
- altezza del piano di lavoro scelto.

Nella valutazione delle condizioni di illuminazione naturale interna si considera il caso più sfavorevole, che si verifica in assenza di radiazione solare diretta, caratterizzata invece da una forte direzionalità in funzione della posizione del sole.

Posto il cielo coperto come condizione ottimale di valutazione,

il rapporto tra illuminamento interno ed esterno deve essere costante, per cui il  $FLD_m$  non dipende dall'ora del giorno, dal periodo dell'anno nè dall'orientamento del locale.

In sintesi la formula per il calcolo del  $FLD_m$  è la seguente:

$$FLD_m = (\tau A \varepsilon \psi) / (S (1 - r_m))$$

dove:

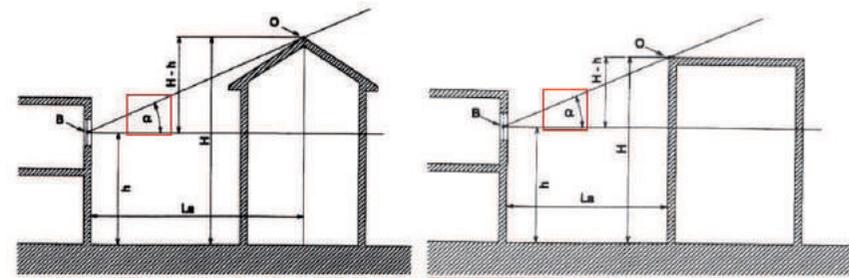
- $\tau$  coefficiente di trasparenza del vetro
- $A$  area della superficie trasparente della finestra [m<sup>2</sup>]
- $\varepsilon$  Fattore finestra inteso come rapporto tra illuminamento della finestra e radianza del cielo
- $\psi$  Coefficiente che tiene conto dell'arretramento del piano della finestra rispetto al filo esterno della facciata
- $r_m$  Coefficiente medio di riflessione luminosa delle superfici interne, comprese le finestre
- $S$  Area delle superfici interne che delimitano lo spazio [m<sup>2</sup>]

Per il calcolo del fattore finestra  $\varepsilon$  occorre capire il tipo di ostruzione, ad esempio:

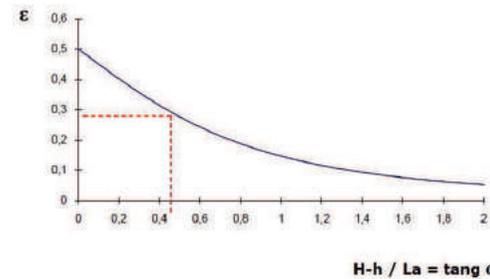
A. Presenza di un fabbricato contrapposto (ostruzione)

Metodo grafico:  $\varepsilon$  è ottenuto dal grafico seguente a seguito del calcolo di

$$\tan \alpha = H - h / L_a$$



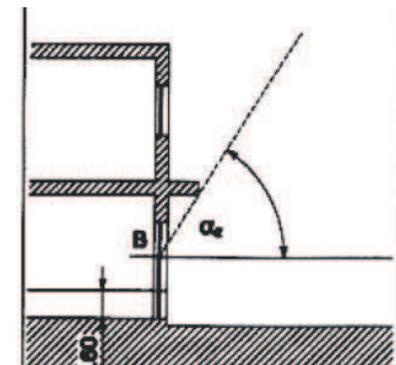
5.17 CALCOLO TAN  $\alpha$



5.18 CALCOLO  $\varepsilon$

B. Ostruzione determinata da un oggetto superiore secondo la quale  $\varepsilon$  si calcola come:

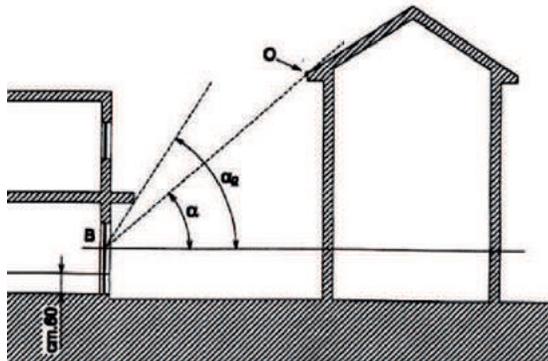
$$\varepsilon = (1 - \sin \alpha) / 2$$



5.19 AGGETTO

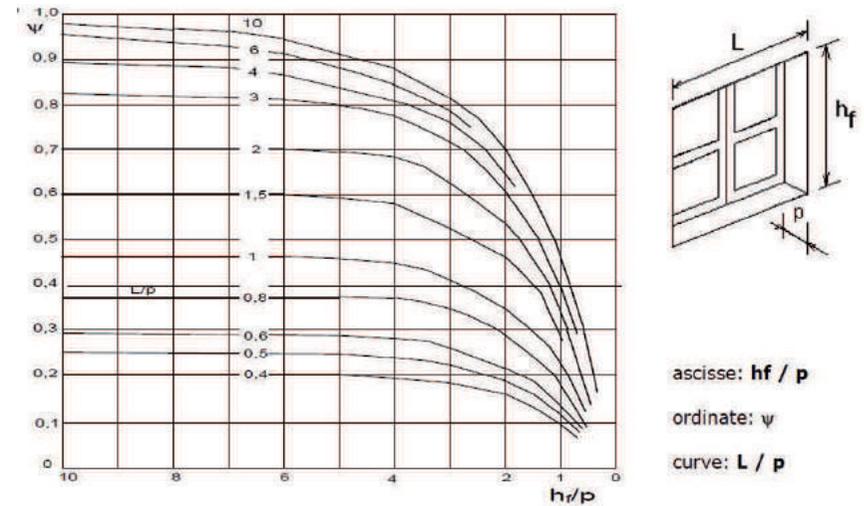
C. Presenza di ostruzioni multiple  
 Il valore di  $\varepsilon$  si calcola come:

$$\varepsilon = (\text{sen } \alpha_2 - \text{sen } \alpha) / 2$$



5.20 OSTRUZIONI MULTIPLE

Il calcolo del fattore di imbotte  $\psi$  è ottenuto dal grafico seguente che mette in relazione l'altezza, la larghezza e la profondità della finestra.



5.21 FATTORE DI IMBOTTE

Le verifiche sono state eseguite con il software gratuito Velux Daylight Visualizer. Per le verifiche si rimanda al capitolo della progettazione architettonica.



# 06

---

## PROGETTAZIONE ENERGETICA

## **6.1 ANALISI ENERGETICA DINAMICA**

- 6.1.1 IL SOFTWARE Trnsys
- 6.1.2 LOGICA DI FUNZIONAMENTO DEL SOFTWARE
- 6.1.3 ANALISI EFFETTUATE
- 6.1.4 IDENTIFICAZIONE DELL'APPARTAMENTO PEGGIORE
- 6.1.5 CASO 1: ANALISI DELL'INVOLUCRO

## **6.2 IMPIANTO**

- 6.2.1 IMPIANTO DELLO STATO DI FATTO
  - 6.2.2 ANALISI DEL FABBISOGNO ENERGETICO ATTUALE
  - 6.2.3 DESCRIZIONE IMPIANTO GENERALE
  - 6.2.4 LA COGENERAZIONE E IL MICRO GENERATORE
-

## 6.1 ANALISI ENERGETICA DINAMICA

Nel presente paragrafo si vuole effettuare una analisi energetica dell'edificio in regime dinamico. Questo tipo di analisi consente di ottenere una migliore corrispondenza tra la simulazione e la condizione reale dell'edificio.

Per modello di simulazione energetica di un edificio si intende la ricostruzione virtuale del sistema reale edificio/impianto, ovvero una rappresentazione matematica del comportamento fisico di ogni componente dell'oggetto di analisi. Tuttavia, la simulazione non può replicare perfettamente una costruzione reale, tutte le simulazioni sono, perciò, basate su una serie di ipotesi fondamentali che ne pregiudicano l'accuratezza.

L'analisi energetica in regime dinamico, però, ha il vantaggio di poter controllare meglio le prestazioni della costruzione analizzata in modo da poter ottimizzare le scelte progettuali al fine di evitare problematiche durante il lungo ciclo di vita di un edificio, come elevati consumi energetici e discomfort ambientale.

E' rilevante evidenziare come, per una corretta progettazione dell'edificio, questo tipo di analisi sia di fondamentale attuazione durante la fase estiva. Infatti in questa stagione si registrano escursioni termiche giornaliere di notevole entità che una valutazione in regime statico, sulla base di medie giornaliere delle temperature, non rispecchierebbe a pieno le condizioni climatiche a cui risulta soggetto l'edificio. Con questo tipo di analisi è possibile valutare i contributi apportati dall'inerzia termica dell'involucro e dalla ventilazione naturale che hanno ripercussioni sulle prestazioni termiche dell'edificio.

### 6.1.1 IL SOFTWARE TRNSYS

L'analisi energetica dinamica è effettuata tramite l'utilizzo del software TRNSYS. Questo programma è un ambiente di simulazione che permette di studiare il comportamento del sistema edificio-impianto in regime dinamico. Uno dei fattori principali del successo di TRNSYS durante gli ultimi 25

anni è la sua struttura aperta e modulare. La struttura basata su file .DLL consente all'utente e a sviluppatori esterni di aggiungere facilmente componenti autoprodotti, utilizzando comuni linguaggi di programmazione (C++, PASCAL, FORTRAN, ecc.). Inoltre, TRNSYS può essere facilmente connesso ad altre applicazioni, sia per il pre e post-processing dei dati, sia per chiamate interattive durante le simulazioni (per esempio, Microsoft Excel, Matlab, COMIS, ecc.). Le principali applicazioni di TRNSYS comprendono la simulazione del comportamento energetico degli edifici, l'analisi del funzionamento di sistemi solari (termico e fotovoltaico); l'analisi del funzionamento di impianti HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning), gli studi sulla ventilazione naturale, il riscaldamento/raffrescamento radiante; i sistemi per lo sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili e qualsiasi cosa richieda un regime di funzionamento dinamico.



6.03 IL SOFTWARE TRNSYS

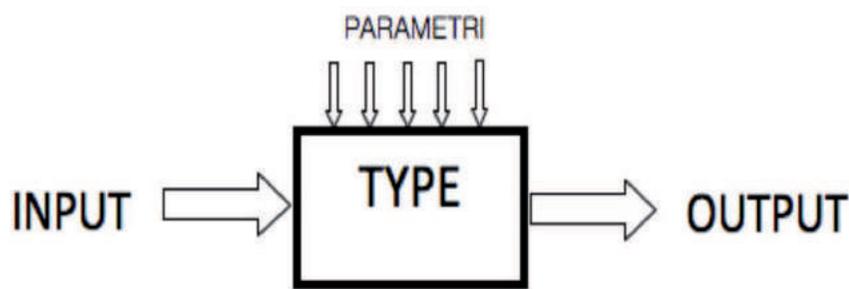
Il software è composto da tre differenti moduli:

- Simulation Studio: dedicato all'impostazione e all'esecuzione delle simulazioni del comportamento dell'edificio;
- Trnbuild: permette di effettuare una descrizione dettagliata dell'edificio;
- Trnedit/Trnsed: permette di modificare manualmente i file di input e di realizzare applicazioni "stand-alone" in ambiente Trnsys.

Tuttavia nel caso in esame utilizzeremo solamente i primi due moduli, tralasciando il terzo.

### 6.1.2 LOGICA DI FUNZIONAMENTO DEL SOFTWARE

Un Progetto in TRNSYS è tipicamente realizzato connettendo graficamente i componenti (Type) nell'ambiente Simulation Studio. Ogni Type può essere considerato un black box, che processa alcuni dati di input in funzione di algoritmi definiti nell'apposita libreria (.DLL), a partire da parametri definiti dall'utente, e produce



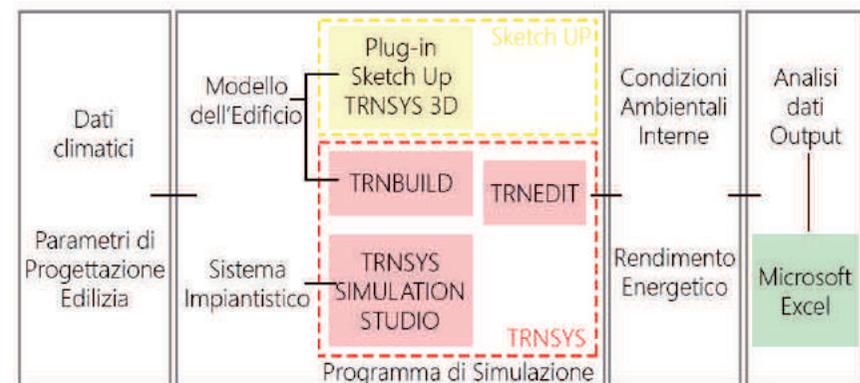
6.04 STRUTTURA SIMULATION STUDIO

dei dati di output. Il compito dei Type è quindi di risolvere problemi semplici, e la loro interconnessione consente all'utente di risolvere il problema complesso che sta analizzando.

L'ambiente Simulation Studio genera un file di testo che costituisce l'input del motore di simulazione di TRNSYS. Tale file viene definito deck.

Per la modellazione completa dell'edificio (divisione in zone, involucro, partizioni, impianti, modalità di utilizzo delle zone, ecc.) si utilizzerà l'interfaccia grafica TRNBuild. Questa produce un file di testo da utilizzare come input per l'apposito type di Simulation Studio ovvero il Type 56 – Multi-zone Building.

Per lo svolgimento di simulazioni parametriche verrà utilizzata l'interfaccia grafica TRNEdit, la quale consente di visualizzare sotto forma grafica i risultati di output ottenuti e permette inoltre di esportare in altri software tali dati per effettuare analisi critiche.



6.05 SCHEMA FUNZIONAMENTO PROGRAMMA DI SIMULAZIONE

E' sopra riportato uno schema che permette di comprendere meglio il funzionamento dei vari componenti del programma all'interno della simulazione energetica.

Si evidenzia come sia necessario l'utilizzo anche di altri software a lato del programma di simulazione, come Microsoft Excel e Google Sketch Up Pro. Di particolare rilevanza è il plug-in Trnsys 3D da utilizzare all'interno del programma di modellazione geometrica e tridimensionale Google Sketch Up. Esso consente una più facile e veloce importazione della geometria del modello e della suddivisione in zone termiche dei vari ambienti presenti nell'edificio di progetto. I dati di output sono da analizzarsi tramite Microsoft Excel in modo da poter realizzare grafici o quant'altro necessario alla corretta analisi critica dei risultati.

### 6.1.3 ANALISI EFFETTUATE

Le analisi effettuate riguardano sia la situazione dello stato di fatto sia la nuova progettazione.

In merito alla configurazione della situazione attuale si è modellato tutto l'edificio con lo scopo di individuare l'appartamento peggiore per poi confrontarlo con le nuove soluzioni adottate. Si è ugualmente deciso per questo approccio comparativo nonostante le configurazioni architettoniche tra la situazione esistente e quella di progettazione siano variate di molto.

Sulla base della posizione dell'appartamento peggiore individuato tramite l'analisi della situazione attuale si è stabilito quali siano gli appartamenti meritevoli di studio della nuova progettazione. I dati

di output che si è scelto di analizzare riguardano la temperatura del bulbo secco dell'aria interna alle singole zone termiche.

Le analisi effettuate mirano a confrontare le due situazioni sulla base di differenti parametri che sono di volta in volta considerati nelle singole simulazioni.

#### VERIFICA DELL'INVOLUCRO

Il primo modello studiato prevede solamente il volume dell'edificio formato dalle partizioni e dalle chiusure, con la sola presenza degli elementi di loggia che consentono una protezione dall'irraggiamento solare di alcune finestre. In questo modo si valuta l'apporto che solo l'involucro è in grado di fornire. L'attenuazione e lo sfasamento delle temperature interne rispetto alle condizioni esterne è da attribuirsi alle prestazioni dei pacchetti tecnologici.

#### INFLUENZA DEI GUADAGNI INTERNI

Si è deciso di valutare come possa influire la presenza delle persone all'interno degli ambienti e di valutare l'apporto gratuito che fornisce la presenza di esseri umani all'interno dell'ambiente. Questa scelta è stata effettuata per via della destinazione d'uso dei locali, ovvero residenze, e per via della tipologia di utenza, infatti i residenti delle case ALER sono prevalentemente persone anziane o con problemi che quindi sono presenti all'interno dell'abitazione per la maggior parte della giornata, cosa che succede molto meno per persone con un regolare lavoro.

**INFLUENZA DELLA VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA**  
 Il sistema impiantistico adottato per la nuova progettazione, prevede un sistema di riscaldamento e raffrescamento combinato con la ventilazione meccanica controllata. Attraverso questa soluzione è possibile immettere in ambiente aria "pulita", e garantire le condizioni di igiene per gli ambienti interni. Inoltre, sfruttando l'escursione termica giornaliera, è possibile modificare l'andamento delle temperature in maniera favorevole, soprattutto durante la stagione estiva.

Si riporta una mappa concettuale che riassume le analisi effettuate, per rendere più immediata la lettura di quanto verrà esposto.

	INVOLUCRO 	GUADAGNI INTERNI 	VMC 
STATO DI FATTO	Appartamento peggiore 1.0 A1-P3	2.0 A1-P3	
PROGETTO	1.1 A. FUXIA 1.2 A. LILLA 1.3 A. BLU 1.4 A. GIALLO	2.1 A. FUXIA 2.2 A. LILLA 2.3 A. BLU 2.4 A. GIALLO	3.1 A. FUXIA 3.2 A. LILLA 3.3 A. BLU 3.4 A. GIALLO

6.06 mappa simulazioni

Le analisi eseguite valutano le temperature interne agli alloggi. In prima battuta si analizza l'appartamento peggiore dello stato di fatto per poi studiare le singole abitazioni di nuova progettazione. Le analisi che sono state condotte per entrambe le configurazioni, esistente e stato di fatto, sono partite dall'elaborazione di dati annuali, dai quali, mediante l'individuazione di un periodo critico di 30 giorni (uno estivo e uno invernale), si è giunti alla definizione del giorno critico, uno per il periodo estivo e uno per il periodo invernale. Si è scelto di non ricercare semplicemente il valore massimo e minimo all'interno dei dati annuali perché questo sarebbe potuto essere un caso isolato in un periodo con temperature differenti. Secondo il metodo adottato invece, si può essere certi di aver individuato un giorno rappresentativo della condizione peggiore, che risente quindi con continuità anche delle condizioni dei giorni che lo hanno preceduto. Infatti l'individuazione del giorno critico è effettuata a seguito di una analisi relativa alle temperature medie mensili e medie giornaliere. Solo una volta individuato il giorno con temperatura media mensile peggiore per la stagione considerata si studia l'andamento della temperatura nell'arco delle sue 24 ore per stabilire quale sia l'attenuazione e il delta termico agenti nel tale giorno considerato.

Nello specifico, si definiscono:

- Un giorno critico "esterno", considerando la minima temperatura dell'aria esterna "T min ext", che identifica un giorno critico legato alla temperatura dell'aria esterna e quindi risulta essere lo stesso

per tutte le tipologie di alloggi analizzati;

- Un giorno critico "interno", individuato analizzando le temperature minime o massime interne agli alloggi "T min/max int", identificabile come un giorno critico proprio per ogni tipologia di appartamento.

Così facendo si determina la situazione critica per le condizioni al contorno, e quella "di reazione" che si crea all'interno dell'edificio.

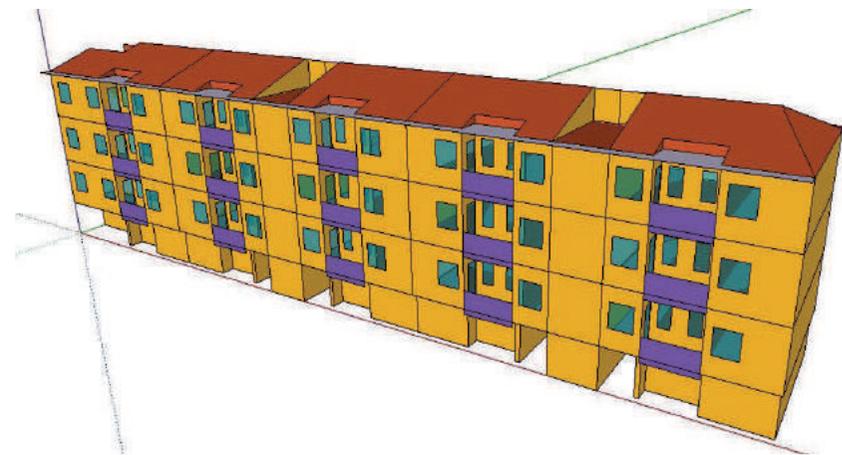
#### 6.1.4 IDENTIFICAZIONE DELL'APPARTAMENTO PEGGIORE

Per l'identificazione dell'appartamento con condizione climatica e ambientale peggiore si è scelto di modellare tutto l'edificio nella sua situazione attuale. Nella realizzazione del modello sono state inserite 15 zone termiche, una per ogni appartamento, 3 zone termiche per ciascun corpo scala, una zona termica per il locale del sottotetto e tre zone termiche per ogni blocco delle autorimesse posizionate al piano terra. Si è scelto di considerare ogni appartamento come una unica zona termica per comprendere meglio le prestazioni del solo involucro e anche per rendere più semplice il modello. Ogni appartamento è stato simulato con la modellazione delle aperture presenti sui vari prospetti e anche con l'inserimento di elementi schermanti che identificano gli oggetti delle singole logge.

Da questa simulazione sono state ricavate le temperature interne di ogni zona termica, una per ogni ora dell'anno (8760 in totale). Il confronto tra i vari appartamenti per identificare

quello peggiore è effettuato sulla base del conteggio del numero di ore in cui ogni appartamento presenta al suo interno delle temperature che rientrano nella fascia di comfort, ovvero tra i 20°C e i 26°C. Per ogni appartamento si è conteggiato il numero di ore in cui la temperatura dell'aria interna rientra nella fascia di comfort. L'appartamento con il minor numero di ore all'interno della fascia di comfort risulta essere considerato quello peggiore. L'appartenenza delle temperature interne alla fascia di comfort è stata calcolata per tutto l'anno, solamente per la stagione estiva e solamente per quella invernale.

Si riporta di seguito una tabella con riportati i dati relativi all'appartamento peggiore che risulta essere l'appartamento A1 al piano terzo, ovvero l'appartamento posizionato a nord all'ultimo piano.

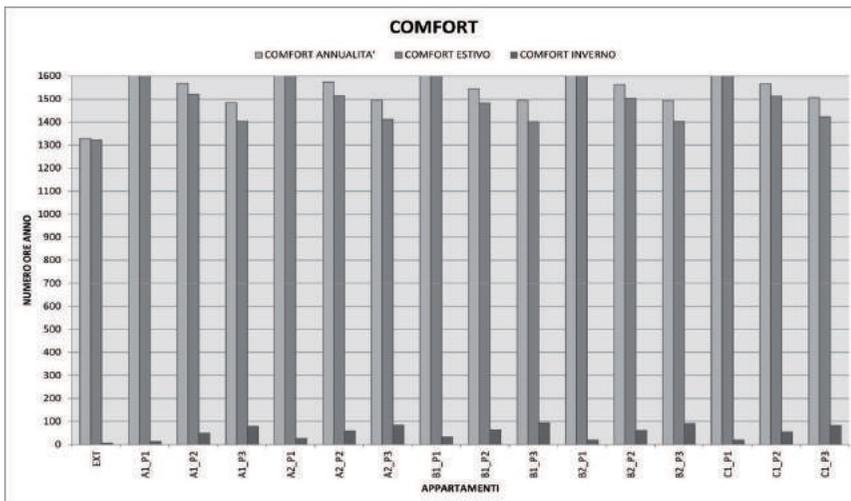


6.07 MODELLAZIONE SITUAZIONE STATO DI FATTO

APPARTAMENTO PEGGIORE A1 - P3	
COMFORT ANNO	1483
COMFORT INVERNO	1405
COMFORT ESTATE	78

APPARTAMENTI PEGGIORI		
COMFORT INVERNO	1402	APPARTAMENTO B1_P3
COMFORT ESTATE	13	APPARTAMENTO A1_P1

Dalla prima tabella si evidenzia come sia favorita la situazione invernale rispetto a quella estiva. Invece nella seconda è semplicemente riportata la situazione peggiore per il solo caso estivo e invernale.



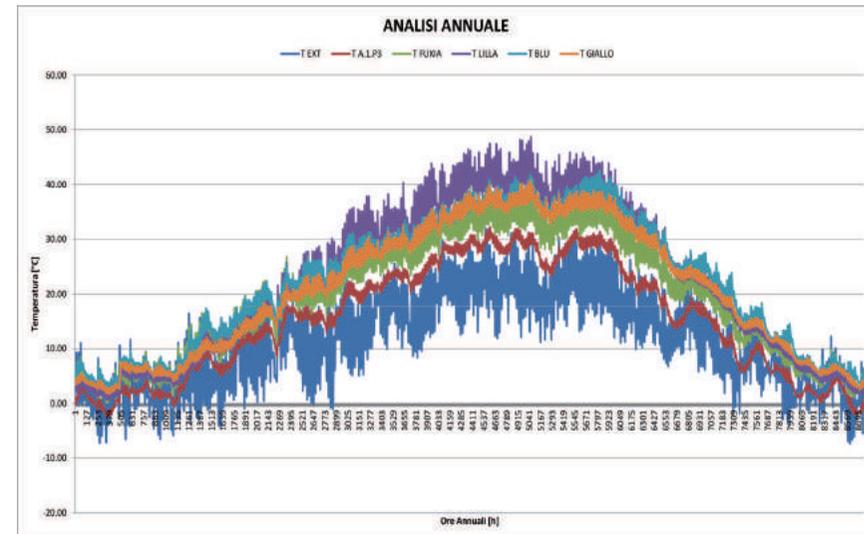
6.08 IDENTIFICAZIONE APPARTAMENTO PEGGIORE



### 6.1.5 CASO 1: ANALISI DELL'INVOLUCRO

#### ANALISI ANNUALE

Si vogliono proporre i grafici di confronto tra le temperature dell'aria interna degli appartamenti considerati su base annuale. Si evidenzia come i dati delle soluzioni di progetto sono migliorativi rispetto a quelli della situazione esistente, infatti sono sempre migliorativi rispetto alla temperatura dell'aria esterna.



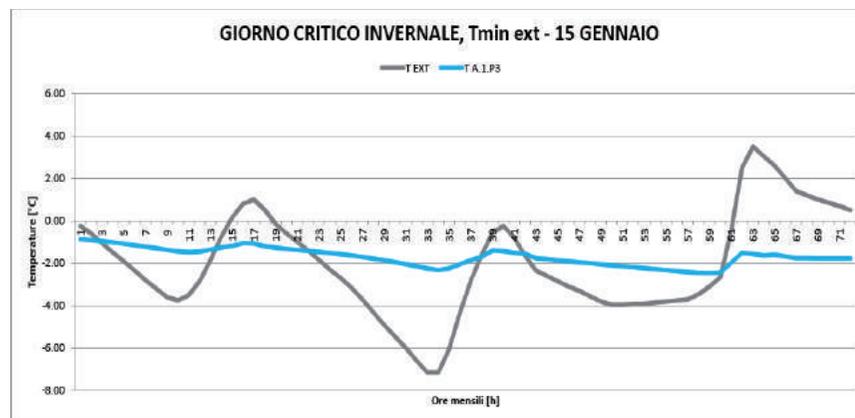
6.09 ANALISI ANNUALE INVOLUCRO

### CASO 1.0: APPARTAMENTO A1-P3

Definito il mese critico, si procede all'identificazione del giorno critico ricercando la media giornaliera peggiore. Si analizza il giorno critico sia in riferimento alla temperatura esterna sia in relazione a quella interna. Si riporta nella tabella sottostante le temperature relative al giorno critico, inizialmente quello invernale e in seguito quello estivo. I grafici riportati individuano il giorno "critico" inserito tra il giorno che lo precede e quello che lo segue al fine di valutare l'andamento complessivo delle temperature e contestualizzarle all'interno di un arco temporale più ampio.

#### SITUAZIONE INVERNALE

GIORNO CRITICO, T min ext - 15 GENNAIO			
	Amb. Esterno	Amb. Interno	Attenuazione
T min	-7.15	-2.32	9.47
T max	-0.25	-1.39	1.64

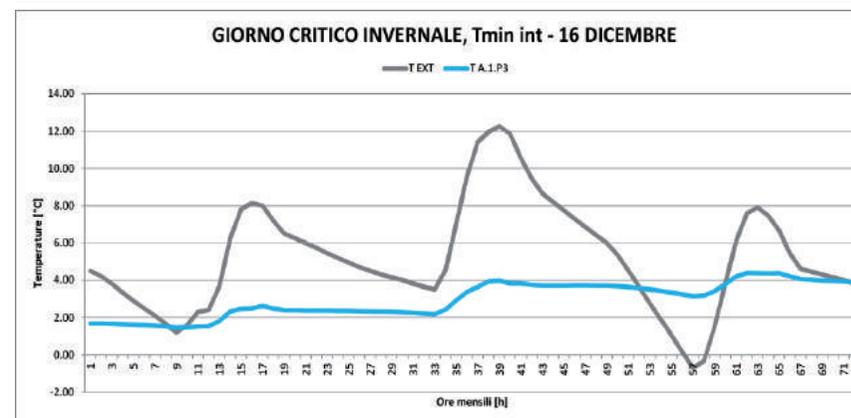


6.10 GIORNO CRITICO-Tmin ext 15 GENNAIO

Si evidenzia come la temperatura dell'appartamento interno si discosti poco da quella esterna, questo è dovuto alle scarse prestazioni dell'involucro e dei serramenti.

A seguito si riporta la situazione critica per la temperatura interna all'appartamento e la si confronta con la temperatura esterna.

GIORNO CRITICO, T min int - 16 DICEMBRE			
	Amb. Esterno	Amb. Interno	Attenuazione
T min	-3.95	-2.46	6.41
T max	3.50	-1.50	5.00

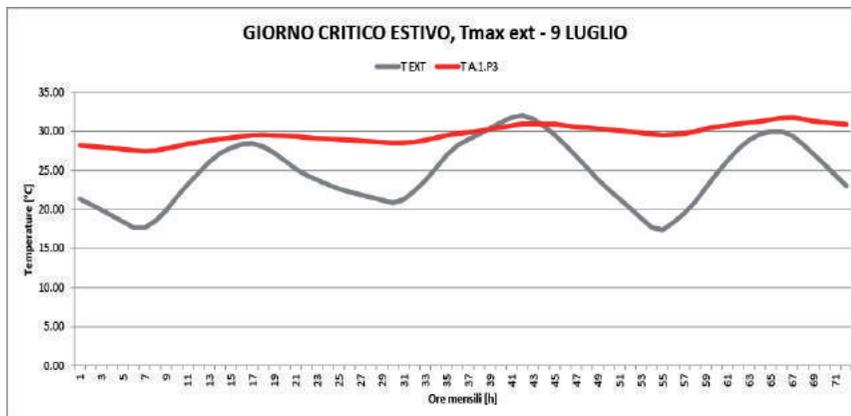


6.11 GIORNO CRITICO-Tmin int - 16 DICEMBRE

Si rileva come il giorno critico per la temperatura interna sia praticamente un mese prima rispetto a quello critico esterno, questo lascia intendere come le prestazioni dell'involucro siano molto scarse.

## SITUAZIONE ESTIVA

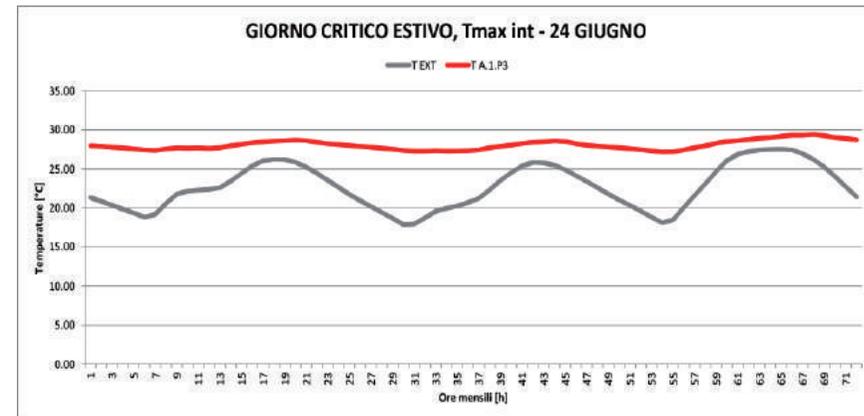
GIORNO CRITICO, T max ext - 9 LUGLIO			
	Amb. Esterno	Amb. Interno	Attenuazione
T min	20.85	28.54	7.69
T max	32.05	30.96	-1.09
$\Delta T$	11.20	2.42	



6.12 GIORNO CRITICO - T max est 9 LUGLIO

Si rileva come l'andamento delle temperature sia piuttosto elevato ma in linea con la temperatura esterna, questo è dovuto allo sfasamento termico delle chiusure verticali.

GIORNO CRITICO, T max int - 24 GIUGNO			
	Amb. Esterno	Amb. Interno	Attenuazione
T min	17.35	30.08	12.73
T max	28.45	31.88	3.43
$\Delta T$	11.10	1.80	



6.13 GIORNO CRITICO - T max int 24 GIUGNO

La temperatura nel giorno critico per l'ambiente interno è sempre nettamente maggiore rispetto a quella esterna. Da evidenziare come il giorno critico interno si presenti settimane prima rispetto a quello per l'aria esterna, cosa che avviene anche per la stagione invernale.

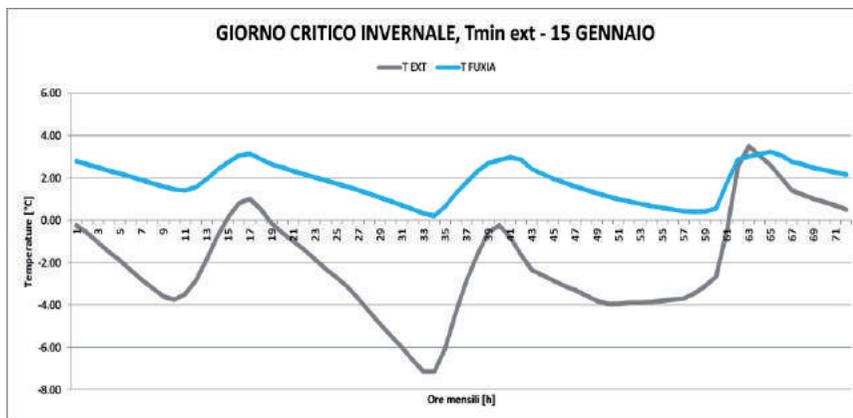
### CASO 1.1: APPARTAMENTO FUXIA

Il primo appartamento di progetto presentato è l'appartamento bilocale all'ultimo piano nel corpo scala A, ovvero quello con la posizione analoga all'alloggio presentato per lo stato di fatto. Si è ricercato il giorno critico per la situazione invernale ed estiva. Ovviamente il giorno critico per la situazione invernale, essendo basato esclusivamente sulla temperatura esterna risulta essere il medesimo per tutte le analisi effettuate.

### SITUAZIONE INVERNALE

Si propone la tabella con le temperature massime e minime presenti all'interno dell'appartamento .

GIORNO CRITICO, T min ext - 15 GENNAIO			
	Amb. Esterno	Amb. Interno	Attenuazione
T min	-7.15	0.20	7.35
T max	-0.25	2.97	3.22

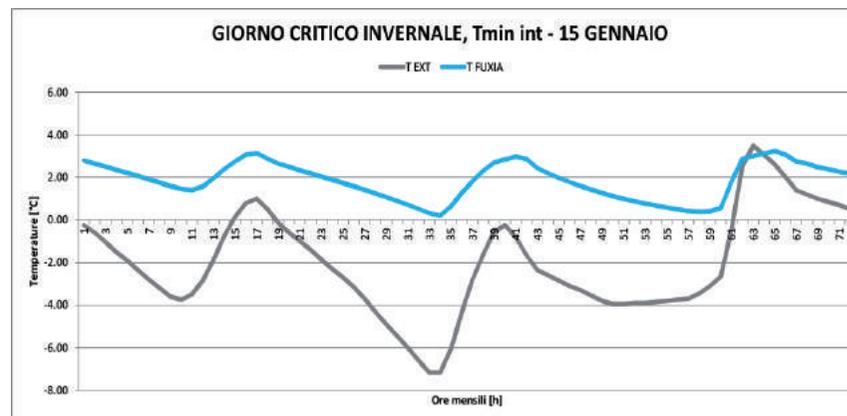


6.14 GIORNO CRITICO APP FUXIA - T min ext 15 GENNAIO

L'andamento delle temperature è nettamente migliorato rispetto allo stato di fatto. Questo testimonia la validità dell'involucro adottato e le buone prestazioni termiche delle grandi vetrate inserite nel progetto.

Si propone la situazione relativa al giorno critico per la temperatura interna all'appartamento.

GIORNO CRITICO, T min int - 15 GENNAIO			
	Amb. Esterno	Amb. Interno	Attenuazione
T min	-7.15	0.20	7.35
T max	-0.25	2.97	3.22



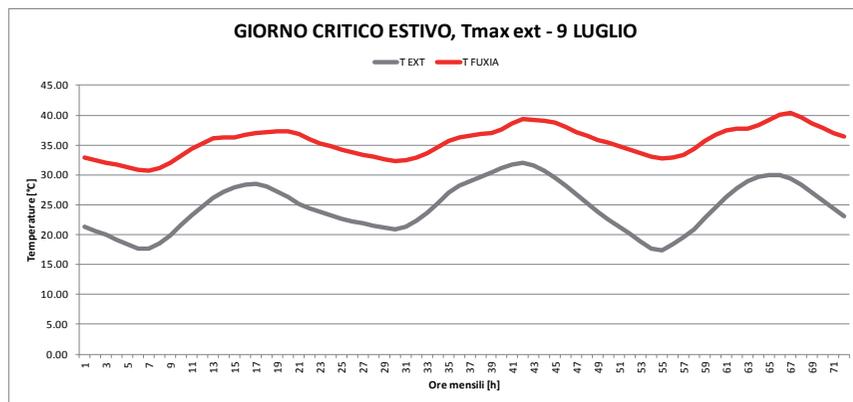
6.15 GIORNO CRITICO APP FUXIA- T min int 15 GENNAIO

Si evidenzia subito come le temperature siano nettamente migliorate rispetto allo stato di fatto e soprattutto come sia cambiato il giorno critico per la situazione interna. Infatti da dicembre è cambiato nel 15 Gennaio. Si ha che la situazione critica esterna è analoga a quella interna. Questo sta a significare che l'involucro ha buone prestazioni, e è messo in crisi solamente in corrispondenza dei momenti di crisi relativi all'ambiente esterno.

### SITUAZIONE ESTIVA

Si evidenzia come nella situazione estiva siano presenti temperature più elevate all'interno dell'alloggio, questo è dovuto all'introduzione di pareti molto isolate, che quindi tendono a sfavorire la situazione estiva. Le temperature toccate nel giorno peggiore sono sotto riportate.

GIORNO CRITICO, T max ext - 9 LUGLIO			
	Amb. Esterno	Amb. Interno	Attenuazione
T min	20.85	32.30	11.45
T max	32.05	39.40	7.35
$\Delta T$	11.20	7.09	

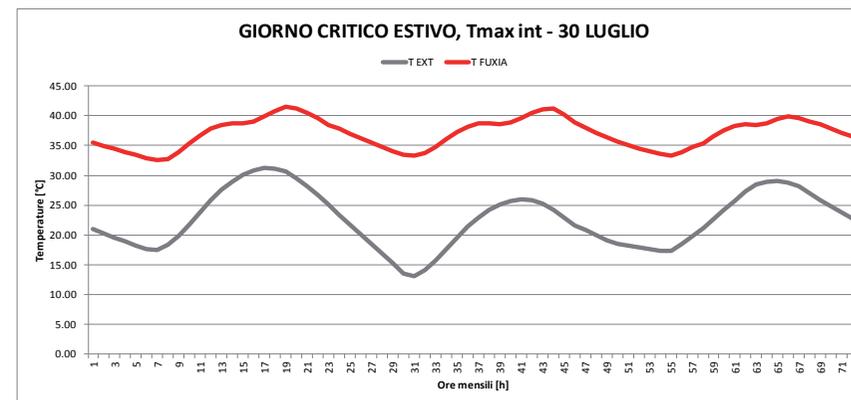


6.16 GIORNO CRITICO APPARTAMENTO FUXIA - T max est 9 LUGLIO

Si nota come la tecnologia adottata consenta di avere temperature in linea con l'andamento di quelle dell'aria esterna. Se si considera la situazione critica in merito all'interno

dell'alloggio si registra un andamento simile, nonostante si hanno temperature piuttosto elevate.

GIORNO CRITICO, T max int - 30 LUGLIO			
	Amb. Esterno	Amb. Interno	Attenuazione
T min	13.10	33.25	20.15
T max	26.00	41.16	15.16
$\Delta T$	12.90	7.91	



6.17 GIORNO CRITICO ESTIVO T max int 30 LUGLIO

Le temperature interne sono superiori a quelle registrate all'esterno, questo è dovuto alla tecnologia molto isolata e alla presenza di vetrate a ovest, che comunque sono adeguatamente schermate.

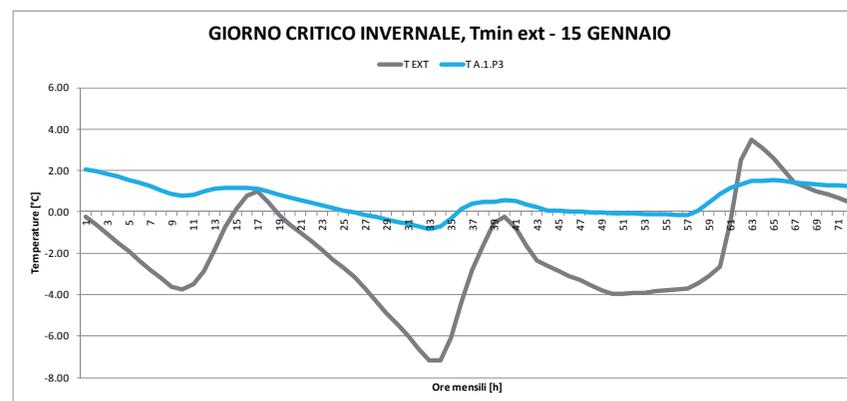
Le analisi degli altri casi sono riportate al termine del seguente paragrafo in schede riassuntive per ogni tipologia di alloggio.



La seconda tipologia di analisi presentata riguarda la verifica dell'involucro con l'aggiunta del contributo legato ai guadagni interni relativi alla presenza di persone. Si è scelto di adottare questa strategia, che risulta essere vantaggiosa soprattutto per il periodo invernale, perché sono case popolari in cui è facilmente rintracciabile la presenza di persone all'interno degli alloggi durante la giornata. Infatti l'utenza principalmente rilevata consta in persone anziane (tipicamente in pensione e quindi stanzianti in casa). L'aggiunta del contributo legato alla presenza di persone all'interno dell'edificio porta ad avere un contributo notevole per il riscaldamento, come sarà evidenziato nei grafici riportati a seguito. Si presentano esclusivamente i dati relativi alla stagione invernale in quanto i guadagni gratuiti, da normativa, sono da considerarsi solamente per il periodo di riscaldamento, in quanto sono un elemento penalizzante per il periodo estivo.

#### CASO 2.0: APPARTAMENTO A1-P3

L'appartamento proposto è quello relativo allo stato di fatto e è l'appartamento peggiore precedentemente identificato. Si riporta l'analisi relativa al giorno critico invernale che risulta essere il 15 di Gennaio in riferimento alla situazione esterna e il 15 Dicembre per quella interna.



6.18 GIORNO CRITICO APPARTAMENTO A3P3 T min ext 15 GENNAIO

#### SITUAZIONE INVERNALE

GIORNO CRITICO, T min ext - 15 GENNAIO			
	Amb. Esterno	Amb. Interno	Attenuazione
T min	-7.15	-0.83	7.98
T max	-0.25	0.59	0.84

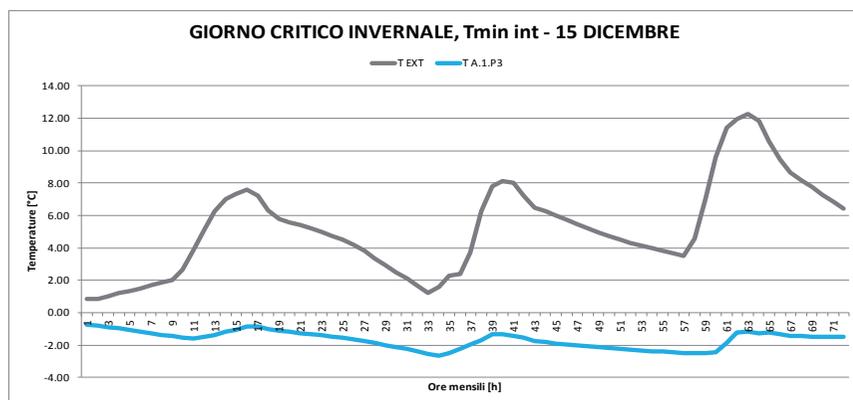
E' evidente come le temperature interne all'appartamento siano critiche per il periodo invernale e come l'involucro abbia prestazioni molto deboli. La presenza però di persone all'interno consente di innalzare le temperature all'interno dell'abitazione, si ottiene una temperatura massima di 0.59°C a confronto con una di -1.39°C calcolata considerando esclusivamente l'involucro.

Si analizza la situazione relativa alle condizioni critiche interne.

La situazione critica la si registra per il mese di Dicembre, ovvero un mese prima rispetto a quella critica per la situazione esterna. Si rileva comunque un miglioramento relativo alla temperatura massima interna rispetto alla simulazione relativa al solo involucro, infatti da  $-1.59^{\circ}\text{C}$  si registra una massima di  $-1.34^{\circ}\text{C}$ .

L'andamento delle temperature interne è comunque molto stabile rispetto alle altalenanze della temperatura esterna, questo consente di constatare come l'involucro non consenta l'accumulo di calore all'interno dell'alloggio e risulti essere di scarse prestazioni.

GIORNO CRITICO, T min int - 15 DICEMBRE			
	Amb. Esterno	Amb. Interno	Attenuazione
T min	1.20	-2.64	3.84
T max	8.15	-1.34	9.49

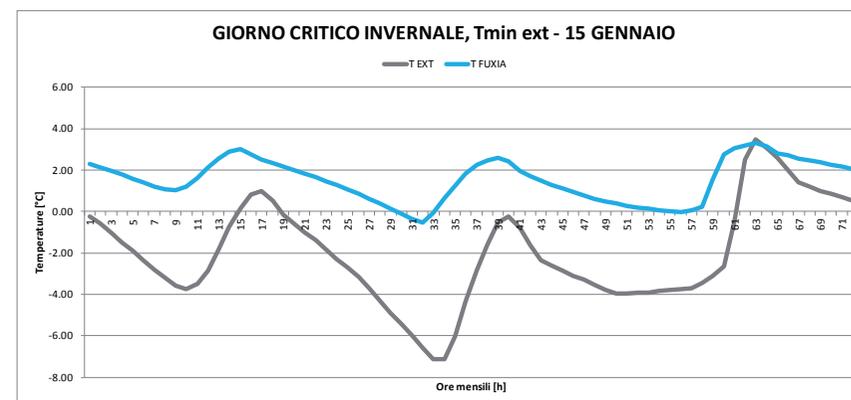


6.19 GRAFICO CRITICO APPARTAMENTO A3P3 - T min int 15 DICEMBRE

### CASO 2.1: APPARTAMENTO FUXIA

L'appartamento presentato della soluzione di progetto consente di evidenziare l'apporto relativo ai guadagni interni per la presenza delle persone, considerando la situazione invernale. Il giorno critico analizzato in relazione alla temperatura minima esterna consente di evidenziare l'apporto migliorativo ottenuto grazie all'introduzione degli apporti interni relativi alle persone. Infatti si riesce ad ottenere una temperatura interna di  $3.10^{\circ}\text{C}$  a confronto con i  $2.97^{\circ}\text{C}$  della simulazione con il solo involucro.

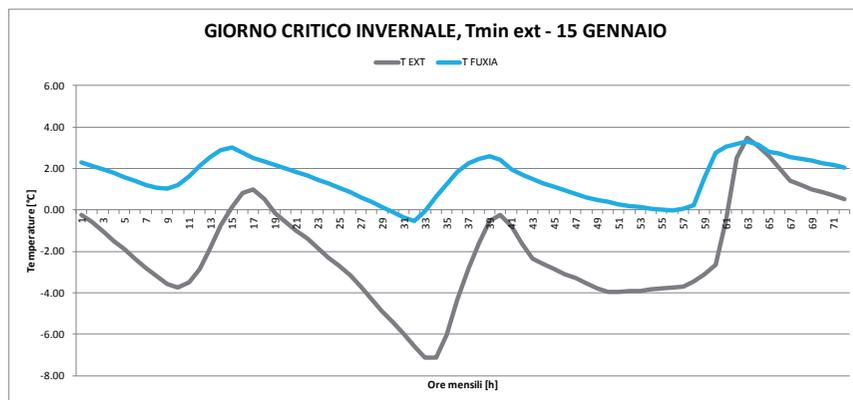
GIORNO CRITICO, T min ext - 15 GENNAIO			
	Amb. Esterno	Amb. Interno	Attenuazione
T min	-7.15	-0.52	7.67
T max	-0.25	3.10	3.35



6.20 GRAFICO CRITICO APPARTAMENTO FUXIA - T min ext 15 GENNAIO

La situazione critica relativa alle temperature interne all'alloggio si verifica contemporaneamente con quella critica relativa all'ambiente esterno. Questo indica che l'involucro ha buone prestazioni e ha i suoi momenti di crisi in sincrono con l'ambiente esterno. Si deve infatti ricordare che il caso analizzato in relazione allo stato di fatto presentava una situazione critica interna già nel mese di Dicembre, quindi un mese prima rispetto al verificarsi della crisi per l'ambiente esterno, 15 Gennaio. Si riportano le temperature e i grafici per la situazione critica interna.

GIORNO CRITICO, T min ext - 15 GENNAIO			
	Amb. Esterno	Amb. Interno	Attenuazione
T min	-7.15	-0.52	7.67
T max	-0.25	3.10	3.35



6.21 GRAFICO CRITICO APPARTAMENTO FLUXIA -T min ext 15 GENNAIO



Le ultime analisi effettuate riguardano l'introduzione di una ventilazione meccanica all'interno degli appartamenti di nuova progettazione. Questa tipologia di impianto ha lo scopo di mantenere salubre l'aria all'interno dell'ambiente e di contribuire in situazione estiva al raffrescamento interno ai locali abitati.

Si è deciso di introdurre questo ulteriore elemento per cercare di ridurre le temperature interne che si registrano negli appartamenti in situazione estiva. L'introduzione di una ventilazione meccanica consente di inserire all'interno dell'ambiente dell'alloggio aria presa dall'ambiente esterno che è sia più salubre, sia a temperatura inferiore rispetto a quella che si verifica all'interno dell'appartamento in alcune ore della giornata. I grafici giornalieri riferiti alla stagione estiva, infatti, evidenziano un elemento particolarmente interessante che li caratterizza: l'escursione termica giornaliera. In estate durante le ore notturne l'aria esterna ha temperature inferiori di circa 10°- 15°C rispetto al picco massimo giornaliero. La presenza di aria nell'ambiente esterno con temperature inferiori ai 20°C consente l'introduzione della stessa negli appartamenti, al fine di "scaricare" termicamente gli alloggi ed evitare che nel susseguirsi delle giornate il calore continui ad accumularsi.

Per questo motivo con riferimento alla condizione estiva, si studia anche un modello che vede l'attivazione della ventilazione meccanica naturale all'interno dei singoli alloggi. Con questo tipo

di ventilazione, l'aria immessa negli ambienti interni non è trattata, ed ha la stessa temperatura dell'aria all'esterno dell'edificio. Così facendo il consumo energetico dell'impianto è particolarmente contenuto.

Si analizza in questo caso solo il giorno definito critico in base all'analisi delle temperature interne all'alloggio. Così facendo si valuta il contributo della ventilazione durante il giorno estivo peggiore.

In prima analisi si imposta un ricambio d'aria costante di 0.5 vol/h, in aggiunta ad un ricambio pari a 0.5 vol/h che si attiva solo quando le temperature esterne sono inferiori a 20°C. Si precisa che il ricambio di aria costante è valutato in relazione alla normativa UNI 10339, impianti aeraulici ai fini di benessere. Infatti il prospetto III definisce le portate di aria esterna per edifici ad uso civile. Per le residenze a carattere continuativo è necessario garantire una portata di aria esterna pari a  $11 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$  per persona (circa 40 m<sup>3</sup>/h per persona). La norma indica di estrarre tale aria dai locali cucina e bagni e di rimmetterla nei locali soggiorno e camere da letto.

L'appartamento considerato è un bilocale per due persone, perciò è necessario garantire una portata di estrazione/immissione pari a  $2 \times 40 \text{ m}^3/\text{h} = 80 \text{ m}^3/\text{h}$ . L'appartamento presenta una superficie di 65 m<sup>2</sup> con un volume di 175.5 m<sup>3</sup> considerando una altezza di interpiano di 2.7 m. Quindi dividendo la portata di aria da estrarre per il volume complessivo dell'alloggio si ha 0.45 vol/h che indica il quantitativo di aria su cui è tarata la ventilazione meccanica.

Le analisi eseguite riguardano solamente la situazione di progetto in quanto la ventilazione meccanica non è presente nello stato di fatto. Questa analisi infatti mira al miglioramento dell'edificio di progetto per quanto riguarda la situazione estiva, infatti l'involucro iperisolato permette una scarsa dissipazione del calore, e, in situazione estiva, si può verificare un eccessivo accumulo di energia all'interno dell'alloggio che porta a un discomfort.

L'analisi effettuata mira sempre alla ricerca del giorno critico per la stagione estiva, ricavato da una analisi delle temperature medie mensili e giornaliere. Il giorno critico individuato è relativo sia all'ambiente interno sia a quello esterno.

Si espone l'analisi effettuata solo per l'appartamento Fuxia, a termine del paragrafo si riportano delle schede relative a ogni appartamento.

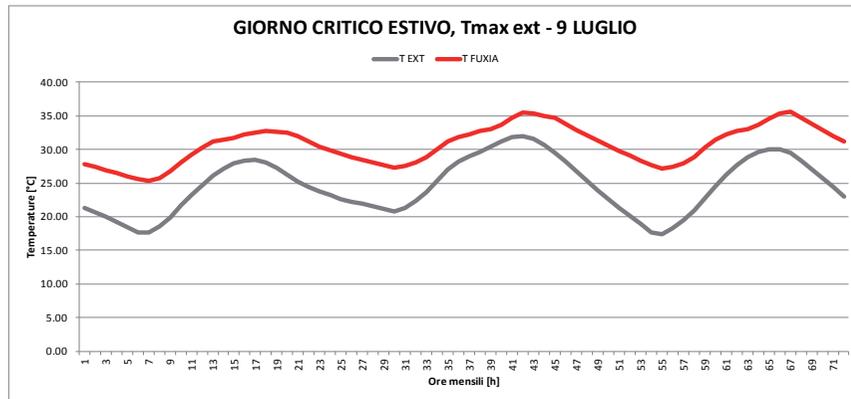
#### CASO 3.1: APPARTAMENTO FUXIA

L'introduzione della ventilazione meccanica consente di ridurre di molto i picchi delle temperature massime che si registrano all'interno dell'alloggio. Questo soprattutto grazie al fatto che viene inserita l'aria esterna che presenta temperature basse a causa della forte escursione termica presente alle nostre latitudini in estate.

#### *SITUAZIONE ESTIVA*

I valori ottenuti per la situazione critica esterna sono i seguenti.

GIORNO CRITICO, T max ext - 9 LUGLIO			
	Amb. Esterno	Amb. Interno	Attenuazione
T min	20.85	27.34	6.49
T max	32.05	35.49	3.44
$\Delta T$	11.20	8.15	



6.22 GRAFICO CRITICO APPARTAMENTO FUXIA -T max ext 9 LUGLIO

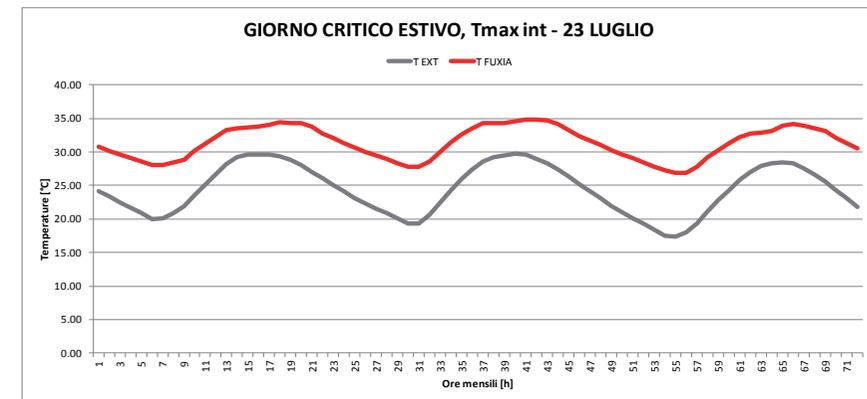
La temperatura massima interna è notevolmente calata rispetto alle simulazioni precedentemente proposte, infatti, anche nel grafico seguente, si nota come la temperatura dell'aria interna segua molto l'andamento di quella esterna e non si discosti eccessivamente.

La situazione legata al momento di criticità interno è individuabile nel mese di Luglio, il 23.

Si nota come l'andamento delle temperature rispecchi piuttosto fedelmente quello della temperatura dell'aria esterna anche se

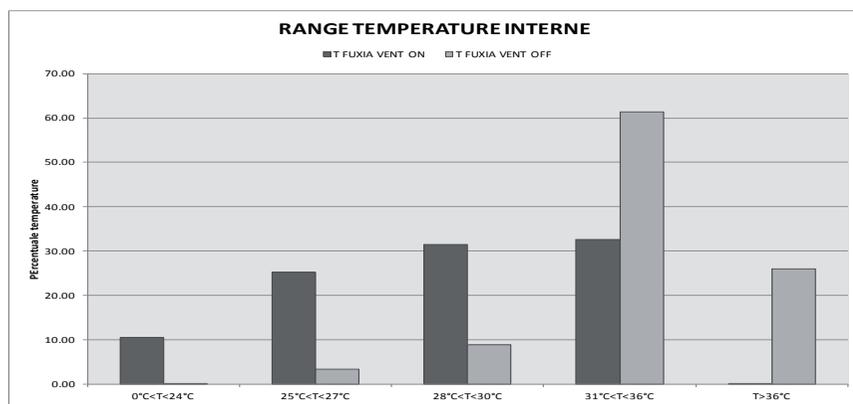
sfasato di qualche grado in eccesso. La temperatura massima rilevata nell'appartamento è comunque inferiore rispetto a quella interna nel giorno critico legato alla massima temperatura esterna, questo indica che l'involucro abbinato alla ventilazione meccanica consente di migliorare nettamente le prestazioni dell'edificio consentendo una riduzione dell'attivazione dell'impianto di raffrescamento a pavimento. La temperatura massima rilevata è inferiore di circa 5°C rispetto a quella proposta nella simulazione senza l'attivazione della ventilazione meccanica.

GIORNO CRITICO, T max int - 23 LUGLIO			
	Amb. Esterno	Amb. Interno	Attenuazione
T min	19.35	27.72	8.37
T max	29.70	34.83	5.13
$\Delta T$	10.35	7.11	



6.23 GRAFICO CRITICO APPARTAMENTO FUXIA -T max int 23 LUGLIO

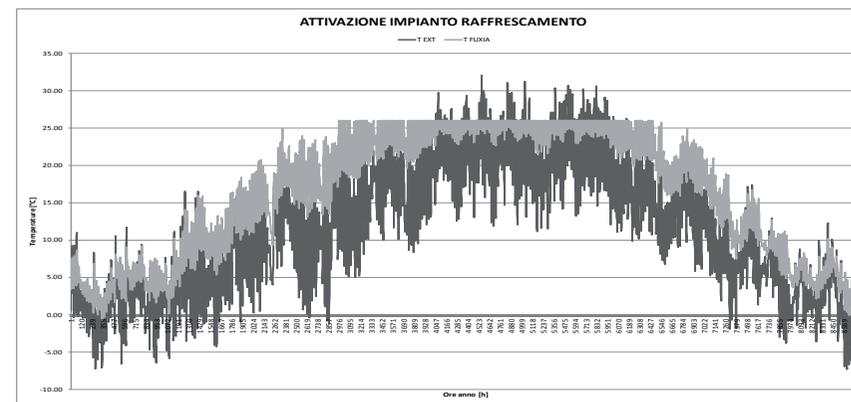
Si propone a seguito un grafico indicativo per evidenziare il miglioramento che permette di ottenere l'introduzione di una ventilazione meccanica. Si riportano in percentuale il numero di ore in cui la temperatura interna all'alloggio rientra in delta termici di tre gradi Centigradi. Si nota come con l'attivazione di una ventilazione meccanica le temperature siano nettamente spostate verso valori inferiori e più vicini alla situazione di comfort.



6.24 GRAFICO CONFRONTO TRA VENTILAZIONE ON AND OFF

Si evidenzia tuttavia che, nonostante il contributo della ventilazione sia piuttosto rilevante, è necessaria l'introduzione di un impianto di raffrescamento estivo che consenta di non superare la temperatura di 26°C all'interno dell'abitazione, considerata temperatura di comfort. Maggiori dettagli in merito alla tipologia di impianto progettato saranno proposti nei paragrafi seguenti. Si è provato a simulare l'attivazione di un impianto di raffrescamento in modo che si attivi esclusivamente quando la temperatura interna dell'aria superi i 26°C. Lo scopo di questa

analisi consiste nell'individuare il periodo in cui tale impianto dovrebbe attivarsi. Il periodo evidenziato copre i mesi di Giugno, Luglio e Agosto. Periodo in cui si possono presentare temperature rilevanti all'interno dell'appartamento.



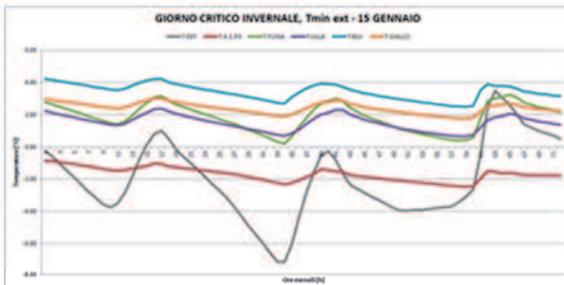
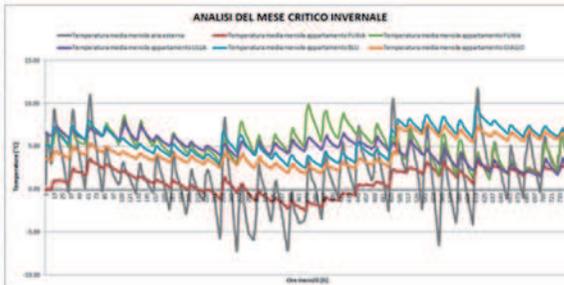
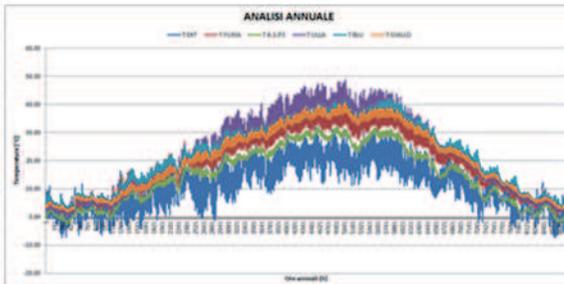
6.25 GRAFICO PERIODO ATTIVAZIONE IMPIANTO

Nelle pagine seguenti sono riportate delle schede riassuntive che presentano i grafici delle varie analisi effettuate per ogni tipologia di appartamento e anche dei grafici comparativi tra i vari alloggi di progetto e la situazione dello stato di fatto. Si cambia l'impianto attualmente in uso in quanto non idoneo all'intervento svolto. Si ritiene infatti sia indispensabile abbinare agli interventi tecnologici già descritti in precedenza, un impianto che minimizzi i consumi e le emissioni.

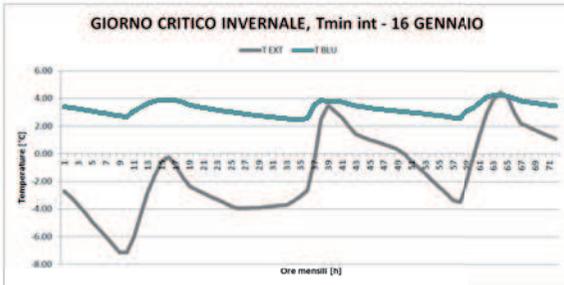
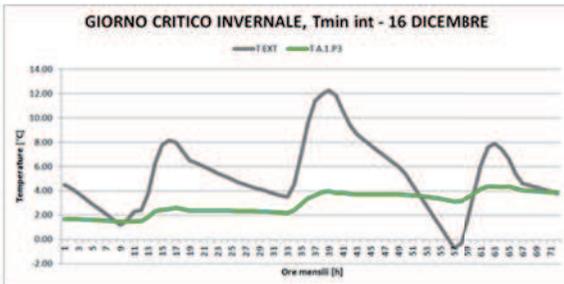


## SIMULAZIONE INVOLUCRO \_ Situazione invernale

### SITUAZIONE CRITICA DELL' AMBIENTE ESTERNO



### SITUAZIONE CRITICA DELL' AMBIENTE INTERNO



**ANALISI ANNUALE:**  
La media annuale rispecchia l'andamento delle temperature esterne

**ANALISI MENSILE:**  
Il mese critico è Dicembre. L'appartamento sfavorito è quello relativo alla situazione dello stato di fatto, questo è dovuto alle scarse prestazioni dell'involucro.

**ANALISI GIORNALIERA:**  
Si evidenzia come con la soluzione di progetto si vada a migliorare nettamente la situazione invernale infatti le temperature interne aumentano di alcuni gradi in riferimento ai giorni critici dell'ambiente interno.

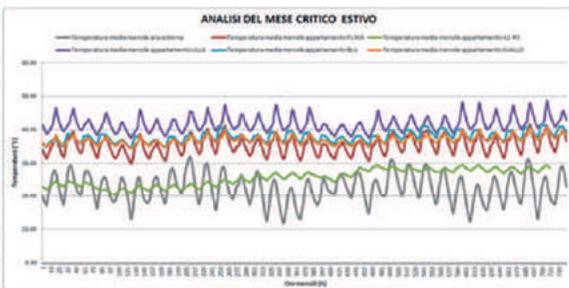
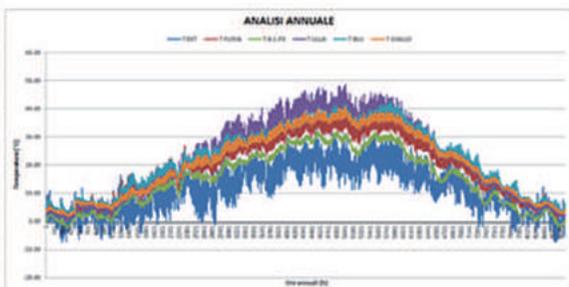


# SE 02 - Scheda di simulazione dinamica energetica

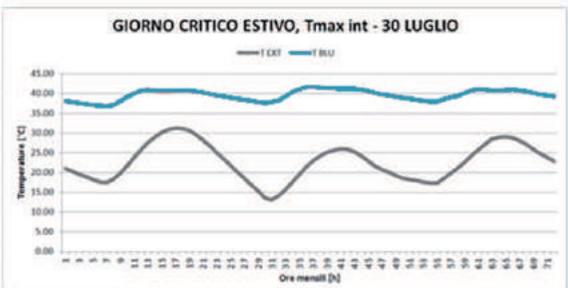
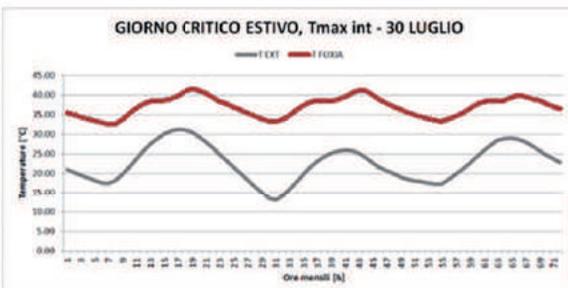
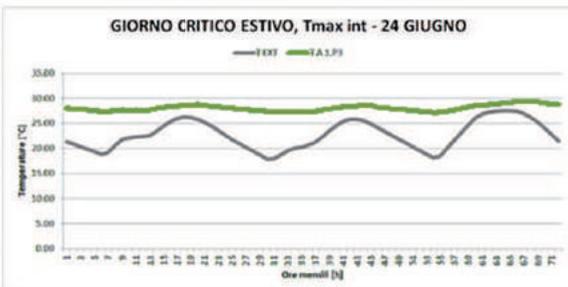


## SIMULAZIONE INVOLUCRO \_ Situazione estiva

### SITUAZIONE CRITICA DELL' AMBIENTE ESTERNO



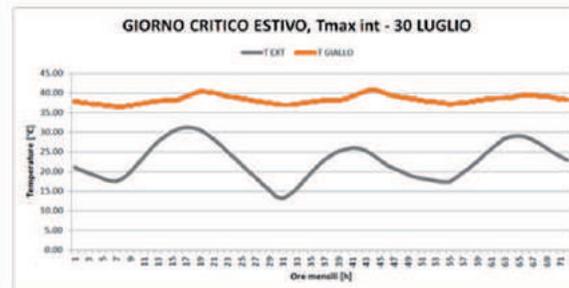
### SITUAZIONE CRITICA DELL' AMBIENTE INTERNO



**ANALISI ANNUALE:**  
La media annuale rispecchia l'andamento delle temperature esterne

**ANALISI MENSILE:**  
Il mese critico è Luglio. Gli appartamenti di nuova progettazione presentano temperature superiori, questo è dovuto all'ipersolamento dell'involucro.

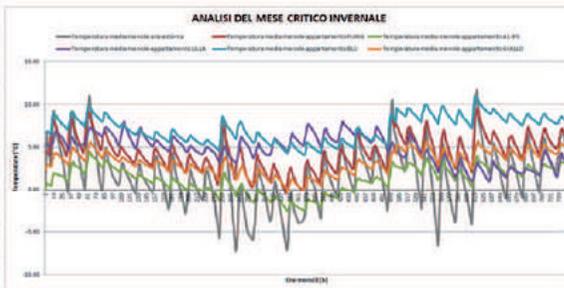
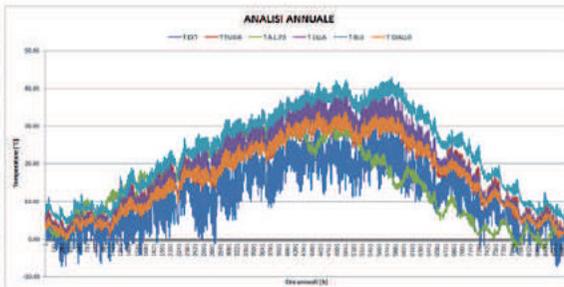
**ANALISI GIORNALIERA:**  
Si evidenzia come con la soluzione di progetto si vada a posticipare il periodo critico all'interno dell'ambiente, ovvero al 30 Luglio, quando la situazione critica esterna si presenta già il 9 Luglio.



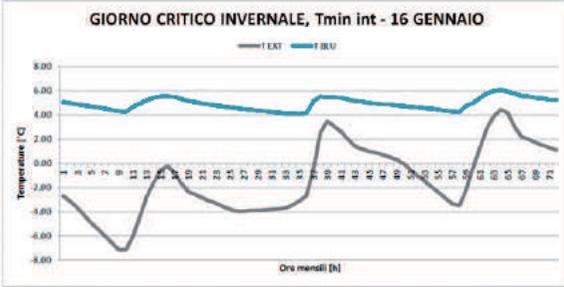


## SIMULAZIONE INVOLUCRO E PERSONE \_ Situazione invernale

### SITUAZIONE CRITICA DELL' AMBIENTE ESTERNO



### SITUAZIONE CRITICA DELL' AMBIENTE INTERNO



**ANALISI ANNUALE:**  
La media annuale rispecchia l'andamento delle temperature esterne, si rileva un miglioramento dovuto all'introduzione di guadagni interni gratuiti per la stagione invernale.

**ANALISI MENSILE:**  
Il mese critico è Gennaio. Gli appartamenti di nuova progettazione presentano temperature superiori, questo è dovuto all'iperisolamento dell'involucro e alla presenza di persone all'interno delle abitazioni.

**ANALISI GIORNALIERA:**  
Le temperature sono più alte e il giorno critico corrisponde, in media, con quello esterno per gli alloggi di progetto.

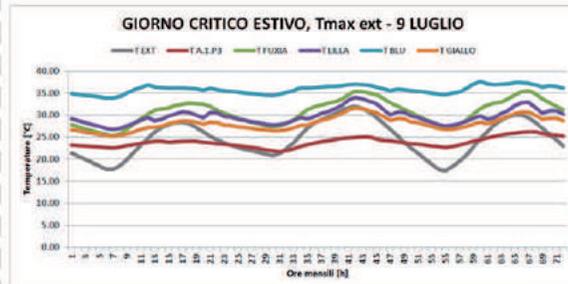
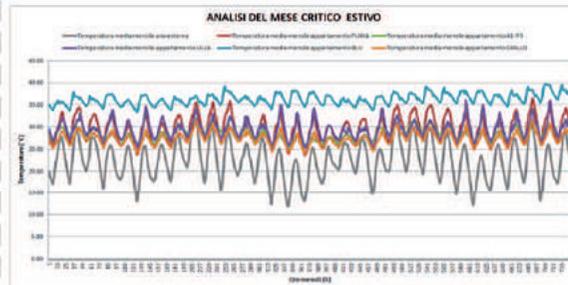
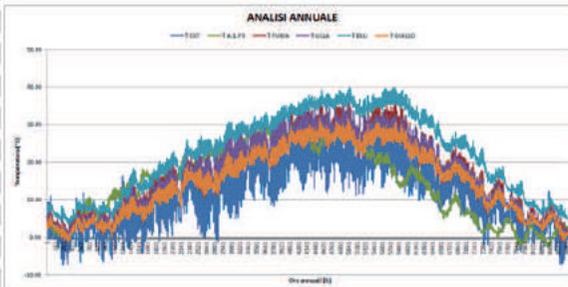


# SE 04 - Scheda di simulazione dinamica energetica

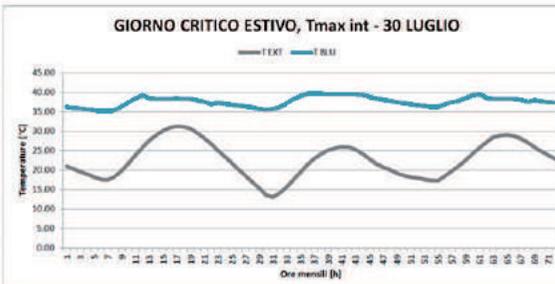
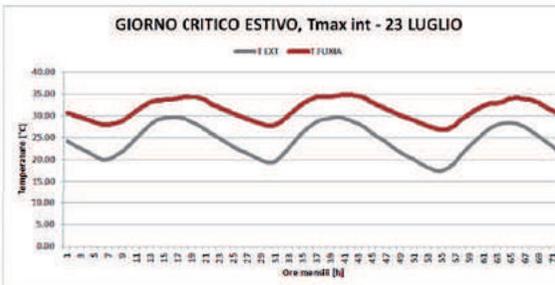
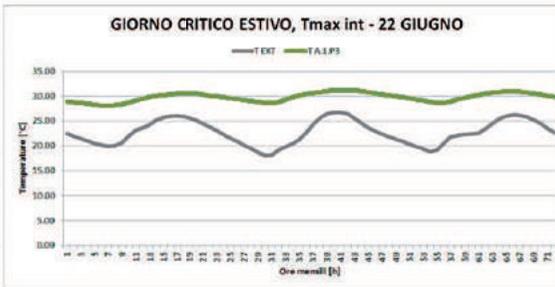


## SIMULAZIONE INVOLUCRO E PERSONE E VMC \_ Situazione estiva

### SITUAZIONE CRITICA DELL' AMBIENTE ESTERNO



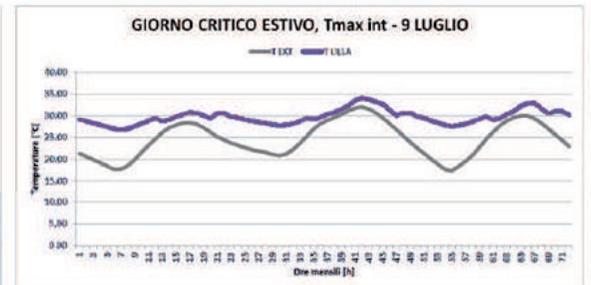
### SITUAZIONE CRITICA DELL' AMBIENTE INTERNO



**ANALISI ANNUALE:**  
La media annuale rispecchia l'andamento delle temperature esterne, si rileva un netto miglioramento dovuto all'introduzione della ventilazione meccanica, che consente un ricircolo dell'aria interna all'abitazione.

**ANALISI MENSILE:**  
Il mese critico è Luglio. L'andamento delle temperature è in linea con le temperature esterne per tutti i casi analizzati.

**ANALISI GIORNALIERA:**  
Le temperature interne rispecchiano l'andamento delle temperature esterne.

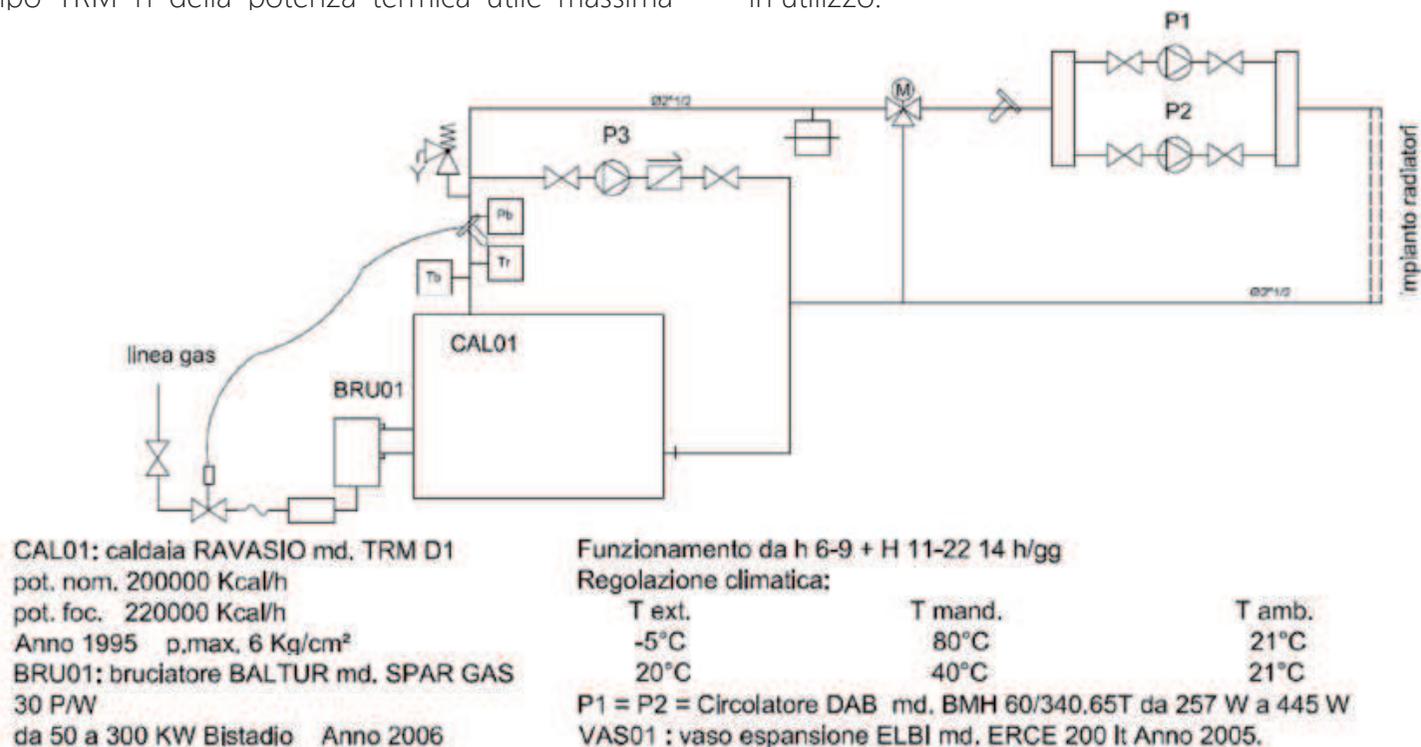


## 6.2 IMPIANTO

### 6.2.1 IMPIANTO DELLO STATO DI FATTO

Dal punto di vista impiantistico l'edificio è dotato di un sistema centralizzato per la produzione di calore e di singole caldaie a gas localizzate in ogni appartamento per la produzione di acqua calda sanitaria. La centrale termica, localizzata nella zona centrale del piano terreno rivolta ad est, contiene una caldaia Ravasio del tipo TRM 11 della potenza termica utile massima

pari a 170 kW dotata di un bruciatore Baltur modello Sparkgas 30 P/W con range 60-300 kW installato nel 2006 in sostituzione dell'originario bruciatore Riello RS-28. L'impianto è dotato di due pompe di circolazione Euramo, modello XP 62 della potenza di 0,8 kW l'una. Il generatore ha un rendimento di combustione pari al 92,5%. La figura 6 mostra schematicamente i componenti della centrale termica attualmente in utilizzo.

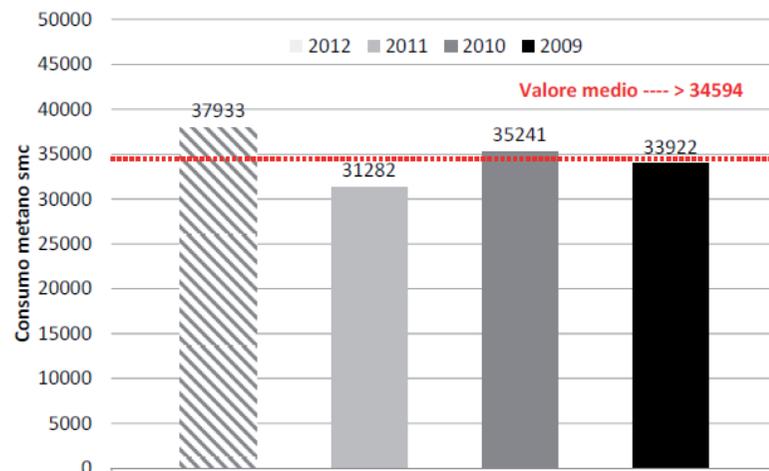


## 6.2.2 ANALISI DEL FABBISOGNO ENERGETICO ATTUALE

La determinazione del fabbisogno energetico medio è stato calcolato considerando il quadriennio 2009-2012. Tale approccio ha permesso di evidenziare eventuali anomalie nei consumi connesse al rendimento dell'impianto di generazione.

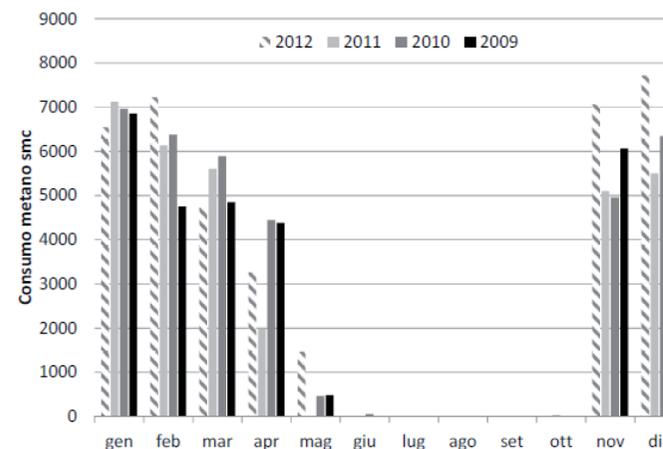
Fabbisogno di energia per il riscaldamento (gas naturale):

Il grafico seguente riporta i consumi energetici annuali ricavati alle fatture di pagamento del quadriennio 2009-2012. I consumi medi sono pari a 34594 m<sup>3</sup> con un aumento nel 2012 del 21% rispetto al 2011 e del 7,5% rispetto al 2010.



6.27 CONSUMI ENERGETICI ANNUALI

I dati, al di là delle variazioni annuali (dovute principalmente alla variazione delle temperature medie mensili e allo stato di manutenzione dell'impianto), evidenziano elevati consumi costanti nel tempo e che sono dovuti alla scarsa efficienza energetica globale dell'edificio (una grande quantità del calore prodotto viene dispersa verso l'esterno).



6.28 CONSUMI METANO NEL QUADRIENNIO 2009-2012

Dal punto di vista economico la gestione dell'edificio, in termini di fornitura di gas, risulta assai onerosa con spese medie annue pari a circa 24200,0 € (esercizio 2012 pari a 26493,65 €).

### 6.2.3 DESCRIZIONE IMPIANTO GENERALE

Si è scelto un impianto radiante a pavimento per il riscaldamento e raffrescamento delle abitazioni, alimentato da un microgeneratore e da una pompa di calore. Questi sono legati anche al serbatoio dell'ACS che riscaldano contemporaneamente negli orari di maggior, quindi durante la mattina nella fascia oraria 6-10, durante la sera dalle 18 alle 22. Ogni appartamento è inoltre munito di

una macchina VMC, posizionata in un ribassamento all'ingresso, funzionante nello stesso periodo: di mattina permette di togliere l'umidità cretasi durante la notte mentre la sera di togliere quella generata dall'utilizzo della cucina e delle docce.

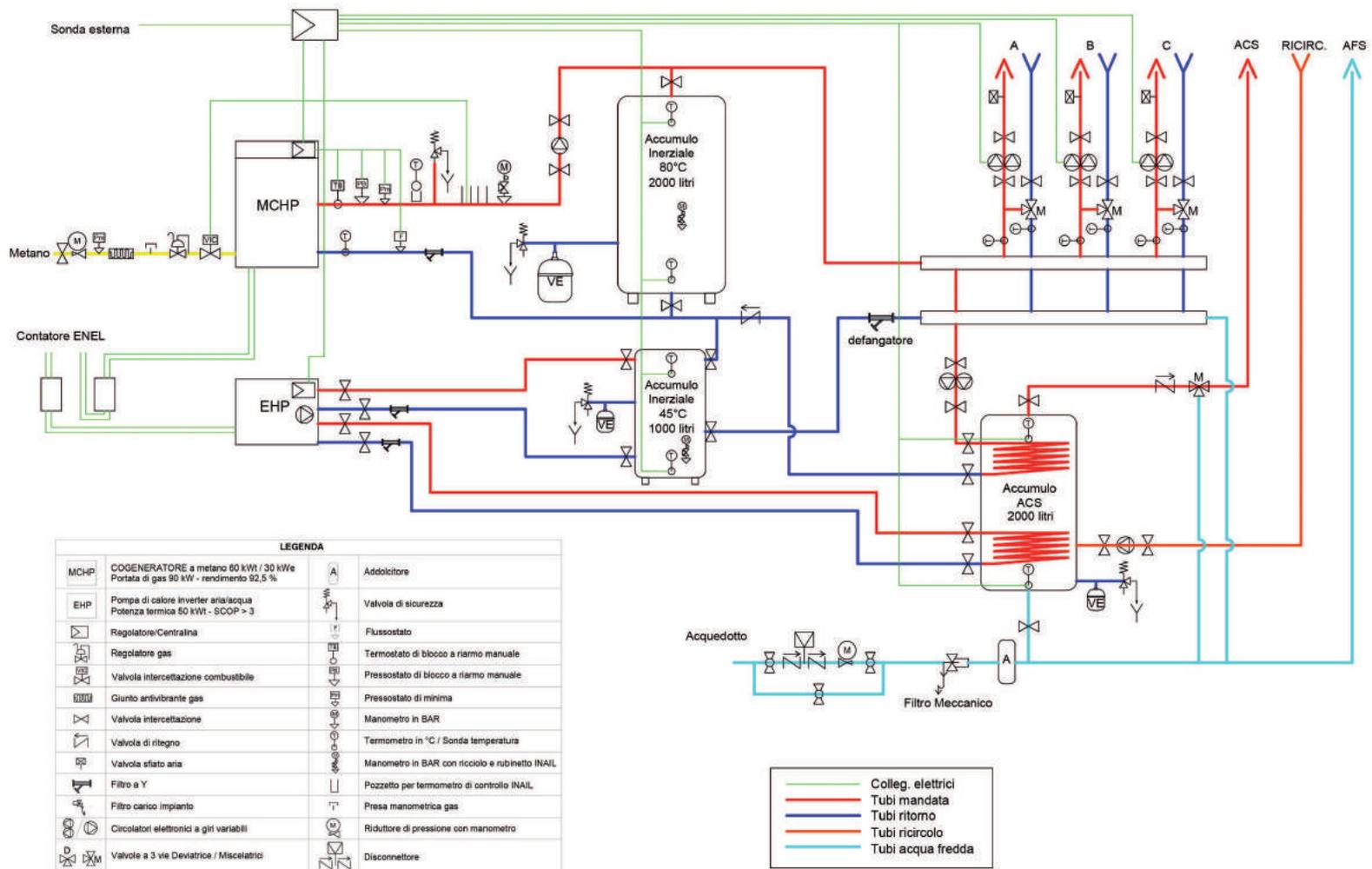
Si schematizza in seguito l'impianto:



6.29 SCHEMATIC DESIGN\_INVERNO



6.30 SCHEMATIC DESIGN\_ESTATE

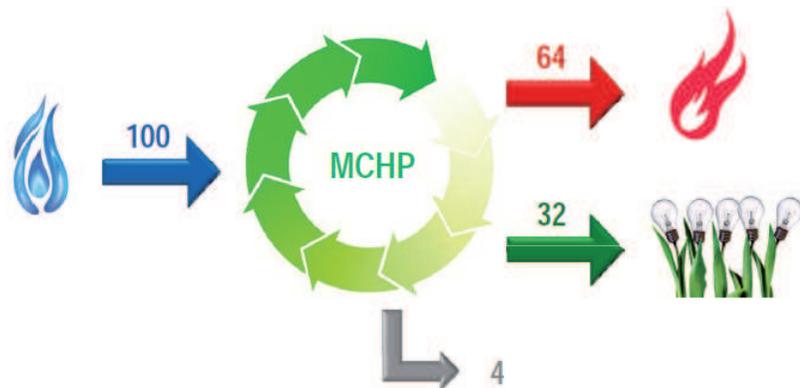


6.31 SCHEMA IMPIANTISTICO

## 6.2.4 LA COGENERAZIONE E IL MICRO GENERATORE

### COGENERAZIONE:

La cogenerazione è la produzione simultanea di due forme di energia (generalmente elettrica e termica) in un unico dispositivo. Scopo della cogenerazione è di incrementare le prestazioni di sistemi di generazione elettrica tradizionali, recuperando tutto il calore di processo per trasferirlo agli utenti. Il recupero di energia altrimenti scartata comporta un consistente abbattimento del fabbisogno di energia primaria.



6.32 COGENERAZIONE

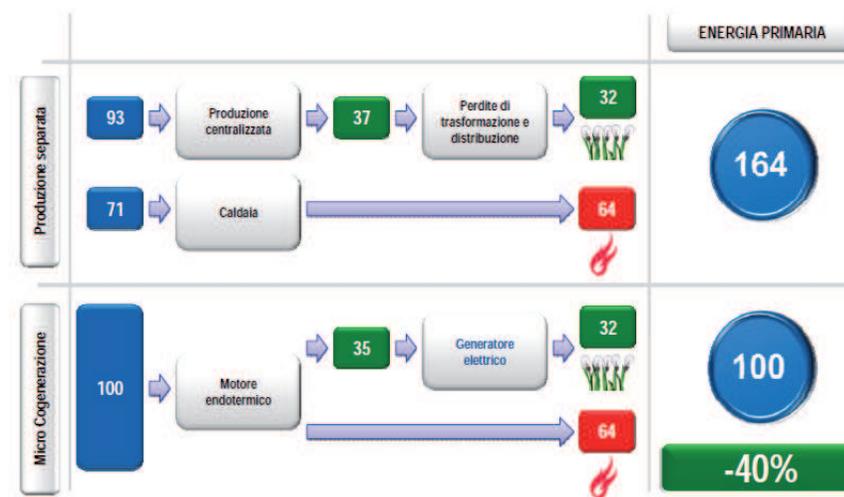
L'uso razionale dell'energia primaria consente anche di abbattere significativamente le emissioni di CO<sub>2</sub>.

### MICROGENERATORE:

Si definisce micro cogeneratore una macchina di cogenerazione la cui potenza elettrica nominale sia inferiore a 50 kWel.

I vantaggi legati all'utilizzo di tale macchina sono:

- risparmio reale del 35-40 % rispetto ai sistemi tradizionali
- facile riqualificazione ed aumento efficienza di impianti esistenti
- uso razionale energia e quindi abbattimento emissioni CO<sub>2</sub>
- ottimizzazione prestazioni edificio e quindi aumento classe energetica



6.33 VANTAGGI MICROGENERAZIONE

- integrazione con impianti pre-esistenti anche ad alta temperatura
- elevata affidabilità della tecnologia e quindi maggior vita utile impianto
- programmabilità della produzione energetica

#### IMPIANTO A PANNELLI RADIANTI:

E' stato scelto un impianto di riscaldamento e raffrescamento radiante sia per l'inverno che per l'estate.

In questo modo si ha un solo impianto, quindi:

- Risparmio economico
- Riduzione delle apparecchiature e dell'impiantistica
- Ottimizzazione del riscaldamento in inverno
- Distribuzione più uniforme del calore
- Trasferimento dei carichi estivi e redistribuzione del calore all'interno dell'ambiente interno
- Libertà architettonica interna e maggiore flessibilità
- Semplicità di gestione e controllo
- Migliore comfort e sensazione di benessere (assenza di disagio termico a contatto con il pavimento).

Con il sistema di riscaldamento a pavimento, si possono ottenere dei risparmi energetici non trascurabili rispetto ai sistemi tradizionali e un comfort superiore. Il risparmio deriva soprattutto dal valore più favorevole della temperatura dell'aria nell'ambiente e dal profilo verticale di temperatura (distribuzione interna del calore).

#### DIMENSIONAMENTO IMPIANTO:

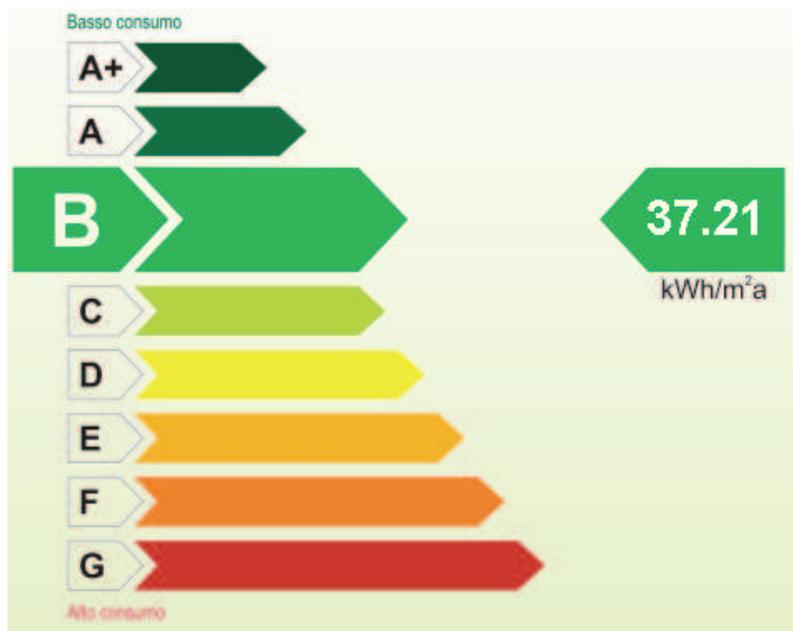
Dal calcolo effettuato attraverso software CENED si è determinato il fabbisogno energetico dello stato di fatto.



6.34 FABBISOGNO ENERGETICO STATO DI FATTO

Da tale analisi è stato possibile determinare la potenza necessaria per il nuovo impianto che risulta essere pari a circa 30 kW. Per garantire con certezza il funzionamento dell'impianto negli orari di punta e per una questione di prodotti esistenti sul mercato, si sceglie un cogeneratore da 60 kWh.

Con tale impianto il fabbisogno energetico del nuovo edificio risulta essere:





# 07

---

## PROGETTAZIONE STRUTTURALE

## **7.1 PRESENTAZIONE DELL'EDIFICIO**

### **7.2 ANALISI DEI CARICHI**

- 7.2.1 CARATTERIZZAZIONE DELLE AZIONI ELEMENTARI
- 7.2.2 COMBINAZIONI DELLE AZIONI
- 7.2.3 CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI
- 7.2.4 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI
- 7.2.5 CARICHI VARIABILI
- 7.2.6 AZIONE DEL VENTO
- 7.2.7 AZIONE DELLA NEVE
- 7.2.8 AZIONE SISMICA

### **7.3 VERIFICA DEL SOLAIO INTERPIANO**

- 7.3.1 DESCRIZIONE DEI CARICHI
- 7.3.2 COMBINAZIONI DI CARICO E SCHEMI STATICI
- 7.3.3 VERIFICA A SLU
- 7.3.4 VERIFICA A SLE - TENSIONI AMMISSIBILI
- 7.3.5 VERIFICA A SLE - FESSURAZIONE

### **7.4 CONSOLIDAMENTO DEL SOLAIO IN COPERTURA**

- 7.4.1 DEFINIZIONE DEL SISTEMA UTILIZZATO
- 7.4.2 L'INTERCONNESSIONE MECCANICA
- 7.4.3 IL SOLAIO ESISTENTE: CARATTERISTICHE
- 7.4.4 LO SFONDELLAMENTO DELLE PIGNATTE
- 7.4.5 IL SISTEMA TECNICO: CALCESTRUZZO-CALCESTRUZZO
- 7.4.6 CALCOLO DEL MOMENTO RESISTENTE
- 7.4.7 CALCOLO DEL TAGLIO RESISTENTE
- 7.4.8 CALCOLO DEI CONNETTORI
- 7.4.9 VERIFICA DELLA STRUTTURA A SLU
- 7.4.10 VERIFICA DELLA STRUTTURA A SLE

### **7.5 DIMENSIONAMENTO DEGLI AGGETTI**

- 7.5.1 DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA
- 7.5.2 DEFINIZIONE DEI MATERIALI UTILIZZATI

### **7.5.3 ANALISI DEI CARICHI**

- 7.5.4 DIMENSIONAMENTO SOLAIO AGGETTO
- 7.5.5 DIMENSIONAMENTO DEL PORTALE
- 7.5.6 SCELTA DEL PROFILO
- 7.5.7 COMBINAZIONI DI CARICO
- 7.5.8 SCHEMA STATICO E CALCOLO DELLE AZIONI INTERNE
- 7.5.9 VERIFICA A SLE - TRAVE
- 7.5.10 VERIFICA A SLU - TRAVE
- 7.5.11 VERIFICA A SLU - PILASTRO
- 7.5.12 DIMENSIONAMENTO DELLA BULLONATURA
- 7.5.13 DIMENSIONAMENTO DELL'ANCORAGGIO

### **7.6 VERIFICA DEL PILASTRO IN CA**

- 7.6.1 DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA E DEI MATERIALI
- 7.6.2 DEFINIZIONE SCHEMA STATICO E AZIONI INTERNE
- 7.6.3 VERIFICA A SLU
- 7.6.4 VERIFICA A SLE

## 7.1 PRESENTAZIONE DELL'EDIFICIO

L'analisi strutturale che verrà eseguita nel corpo della tesi riguarda due fasi ben distinte, la prima è relativa alla verifica e eventuale consolidamento della struttura esistente, mentre la seconda fase riguarda il dimensionamento e la progettazione degli elementi in oggetto che andranno a gravare sulla struttura esistente.

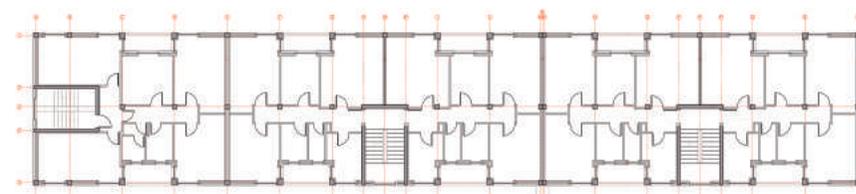
Il sito di progetto è situato a Calolziocorte in via Padri Serviti 22, in un'area pianeggiante a circa 400 metri di distanza dalla riva del fiume Adda. Si riportano i dati geografici del sito di progetto.

Altitudine	210 m slm
Latitudine	45.7929 °
Longitudine	9.4342 °



7.07 FOTO AEREA SITO PROGETTO

L'edificio in oggetto è caratterizzato da quattro piani fuori terra, senza interrato, con copertura a padiglione sostenuta da muricci. Il piano terra presenta pilastri con sezione circolare di diametro di 50 cm, mentre i pilastri del primo, secondo e terzo piano sono di sezione rettangolare con lato 30 cm. I solai del 1°, 2° e 3° impalcato sono in travetti e pignatte realizzati in opera di spessore complessivo di 22 cm (18 cm di pignatta e 4 di cappa armata di completamento). Si riportano due immagini esplicative del progetto, ovvero la pianta del piano tipo e il prospetto est che risulta essere molto simile, salvo alcune aperture nelle logge, al prospetto ovest.



7.08 PIANTA PIANO TIPO



7.09 PROSPETTO EST

## 7.2 ANALISI DEI CARICHI

Le azioni agenti sulle costruzioni sono classificate in base alla variazione della loro intensità nel tempo. In particolare, vengono distinti carichi:

- Permanenti (G): Azioni che agiscono durante tutta la vita nominale della costruzione, la cui variazione di intensità nel tempo è così piccola e lenta da poterle considerare con sufficiente approssimazione costanti nel tempo. Tali azioni risultano essere il peso proprio di tutti gli elementi strutturali  $G_1$ , il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali  $G_2$ , la pretensione e precompressione (P).

- Variabili (Q): Azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo, ne sono un esempio i carichi relativi al tipo di utilizzo dell'edificio (peso di persone e mobili), la neve e il vento.

- Sismici (E): Azioni derivanti dai terremoti

- Eccezionali (A): Azioni che si verificano solo eccezionalmente nel corso della vita nominale della struttura, come incendi, esplosioni, urti e impatti.

### 7.2.1 CARATTERIZZAZIONE DELLE AZIONI ELEMENTARI

Si definisce valore caratteristico  $Q_k$  un'azione variabile con valore corrispondente a un frattile pari al 95% della popolazione dei

Categoria/Azione variabile	$\Psi_{01}$	$\Psi_{11}$	$\Psi_{21}$
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 $\leq 30$ 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 $\leq 1000$ 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

7.10 VALORI DEI COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE

massimi, in relazione al periodo di riferimento dell'azione variabile stessa; ciò significa che con tale valore si ha la certezza statistica che nel 95% dei casi l'approssimazione sia a favore di sicurezza. Nella definizione delle combinazioni delle azioni che possono agire contemporaneamente, i termini  $Q_{kj}$  rappresentano le azioni variabili della combinazione, con  $Q_{k1}$  azione variabile dominante e  $Q_{k2}, Q_{k3}, \dots$  azioni variabili che possono agire contemporaneamente a quella dominante. Le azioni variabili  $Q_{kj}$  vengono combinate con i coefficienti di combinazione  $\Psi_{0j}, \Psi_{1j}, \Psi_{2j}$  cui valori sono forniti nel § 2.5.3, Tab. 2.5.I, della NTC 2008, e sono stabiliti a seconda del tipo di attività che viene svolta all'interno dell'edificio.

Con riferimento alla durata percentuale relativa ai livelli di intensità dell'azione variabile  $Q_{kj}$ , si definiscono:

- *valore quasi permanente*  $\Psi_{2j} * Q_{kj}$ : a media della distribuzione temporale dell'intensità;

- *valore frequente*  $\psi_{1j} * Q_{kj}$ : il valore corrispondente al frattile 95% della distribuzione temporale dell'intensità e cioè che è superato per una limitata frazione del periodo di riferimento;
- *valore raro (o di combinazione)*  $\psi_{2j} * Q_{kj}$ : il valore di durata breve ma ancora significativa nei riguardi della possibile concomitanza con altre azioni variabili.

## 7.2.2 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} * G_1 + \gamma_{G2} * G_2 + \gamma_{Q1} * Q_{k1} + \gamma_{Q2} * \psi_{02} * Q_{k2} + \gamma_{Q3} * \psi_{03} * Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \psi_{02} * Q_{k2} + \psi_{03} * Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \psi_{11} * Q_{k1} + \psi_{22} * Q_{k2} + \psi_{23} * Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + \psi_{21} * Q_{k1} + \psi_{22} * Q_{k2} + \psi_{23} * Q_{k3} + \dots$$

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

7.11 COEFFICIENTI PER LE VERIFICHE A SLU

I coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_{Gi}$  e  $\gamma_{Qi}$  sono dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I. delle NTC 2008, e sono sopra riportati. Si precisa che i coefficienti sono definiti come segue:

- $\gamma_{G1}$  è il coefficiente parziale legato ai carichi permanenti agenti sulla struttura;
- $\gamma_{G2}$  è il coefficiente parziale legato ai carichi permanenti non strutturali agenti sulla struttura;
- $\gamma_{Qi}$  è il coefficiente parziale legato ai carichi variabili agenti sulla struttura.

## 7.2.3 CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI

Il peso dei carichi strutturali è calcolato in base alla geometria e alla densità dei materiali in base a quanto definito dalla tabella 3.1.1 delle NTC. Si riporta di seguito il calcolo della struttura portante del solaio interpiano con altezza complessiva di 22 cm e del solaio di copertura con altezza di 16 cm. Il calcolo è stato

IMPALCATO 22 CM	soletta 1-2-3			
strato	spessore	peso per unità di volume	interasse	Peso areico Pa
	[m]	[kN/m3]	[m]	[kN/m2]
soletta collaborante ca	0.04	25	0	1.00
nervature ca -travetti- 8cm	0.18	25	50	0.72
pigatta	0.18	11	50	1.66
			<b>g1.0</b>	<b>3.38 kN/m2</b>

TRAVI IN CA	cordoli e travi			
strato	spessore	peso per unità di volume	interasse	Peso areico Pa
	[m]	[kN/m3]	[m]	[kN/m2]
ca	0.22	25	0	5.50
			<b>g1.1</b>	<b>5.50 kN/m2</b>

incidenza	mq	%
superficie totale	524	-
superficie solaio alleggerito	413	0.79
superficie travi in ca	111	0.21

<b>G1</b>	<b>3.83</b>	<b>kN/mq</b>
-----------	-------------	--------------

7.12 CARICO G1 SOLAIO ESISTENTE INTERPIANO

effettuato tenendo conto dell'incidenza delle travi e cordoli in cemento armato pieno che vanno a aumentare notevolmente il peso del solaio al metro quadro. Infatti se si considerasse solamente il peso del solaio con la presenza di alleggerimenti si andrebbe a sottodimensionare i carichi e quindi a favorire le verifiche che sono eseguite nel seguito del lavoro di tesi.

IMPALCATO 16 CM	soletta copertura			
strato	spessore	peso per unità di volume	interasse	Peso areico Pa
	[m]	[kN/m3]	[m]	[kN/m2]
soletta collaborante ca	0.04	25	0	1.00
nervature ca -travetti- 8cm	0.12	25	50	0.48
pigatta	0.12	11	50	1.11
			<b>g1.0</b>	<b>2.59 kN/m2</b>

TRAVI IN CA	cordoli e travi			
strato	spessore	peso per unità di volume	interasse	Peso areico Pa
	[m]	[kN/m3]	[m]	[kN/m2]
ca	0.16	25	0	4.00
			<b>g1.1</b>	<b>4.00 kN/m2</b>

incidenza	mq	%
superficie totale	524	-
superficie solaio alleggerito	413	0.79
superficie travi in ca	111	0.21

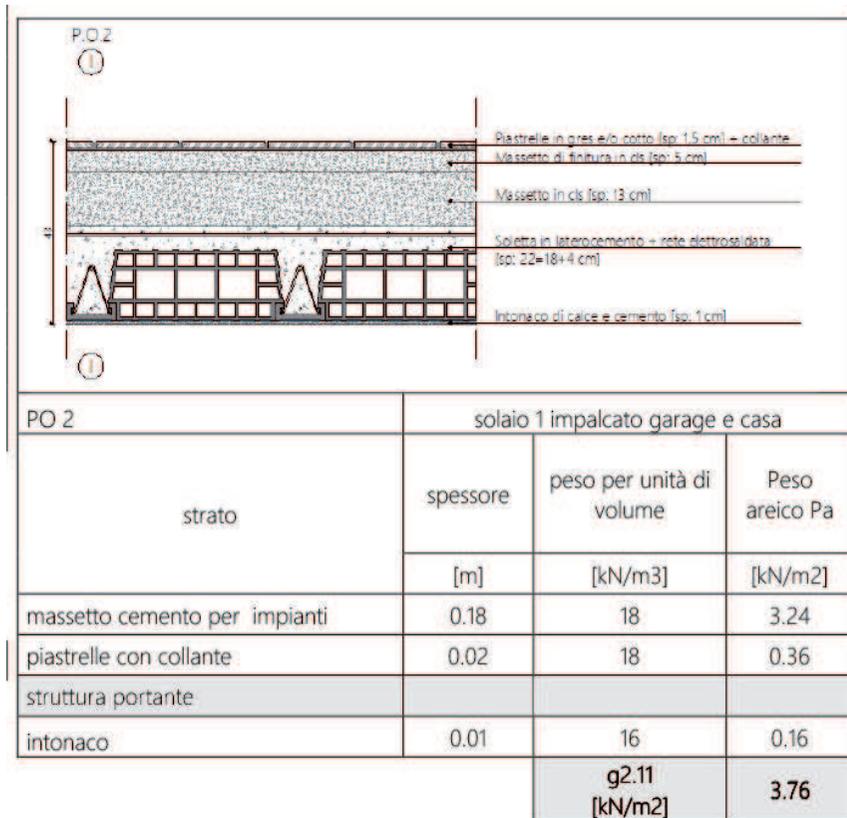
<b>G1</b>	<b>2.89</b>	<b>kN/mq</b>
-----------	-------------	--------------

7.13 CARICO G1 SOLAIO ESISTENTE COPERTURA

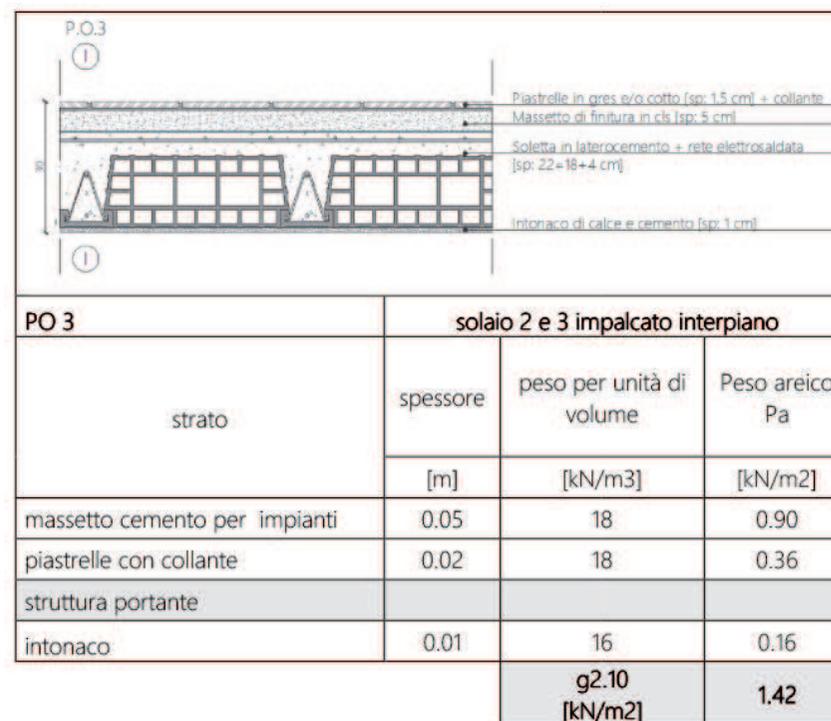
## 7.2.4 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

I carichi permanenti non strutturali sono identificati nei carichi che non sono rimovibili durante il normale esercizio della costruzione, come i tamponamenti esterni, divisori interni, tutto quello che coinvolge l'involucro dell'edificio. Essi devono essere valutati in base alle dimensioni effettive delle opere e dei pesi dell'unità di

volume dei materiali costituenti. Si riportano di seguito le tabelle che identificano le singole chiusure e partizioni presenti all'interno dell'edificio oggetto di analisi. Si riportano in primis le partizioni interne orizzontali. Si fa presente che la struttura portante delle singole partizioni non è conteggiata nel peso della stessa in



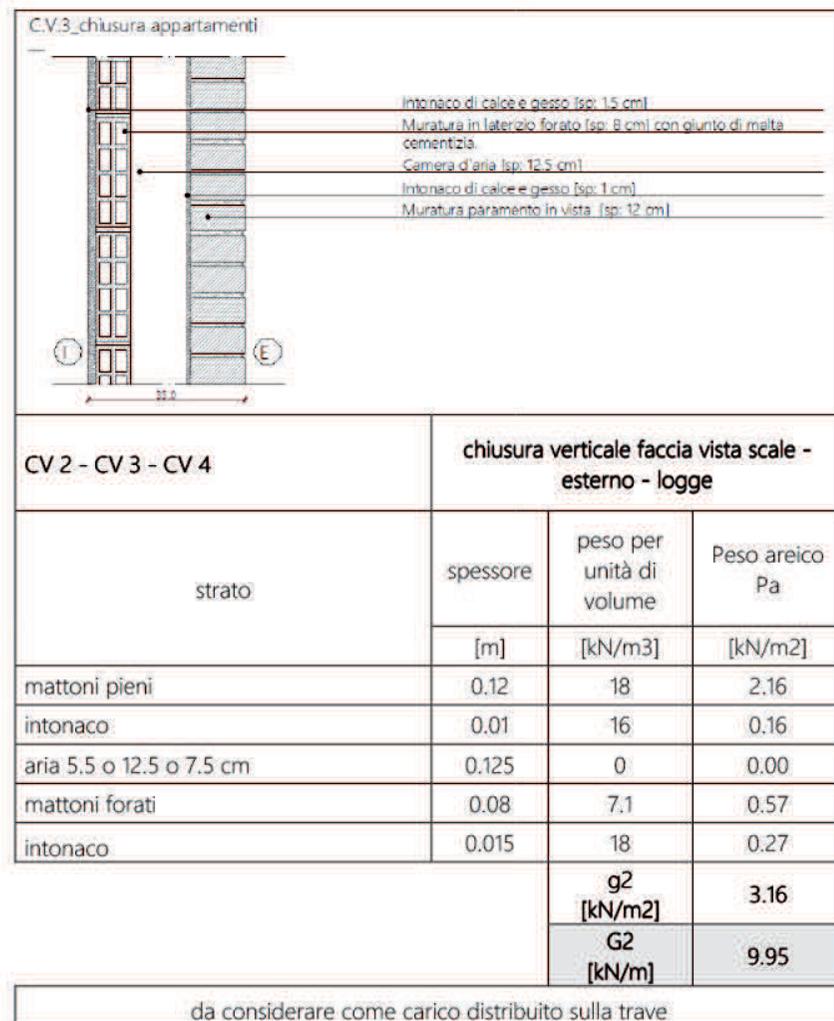
7.14 CARICO G2 ELEMENTO PO2



7.15 CARICO G2 ELEMENTO PO3

quanto essa è già stata oggetto di calcolo e incide in maniera differente all'interno della progettazione strutturale.

Di seguito sono riportati i pesi delle chiusure verticali, che andranno considerati come carichi distribuiti sulle travi, e non ripartiti su tutto il solaio, in quanto gravano direttamente sulle travi di bordo dell'impalcato.



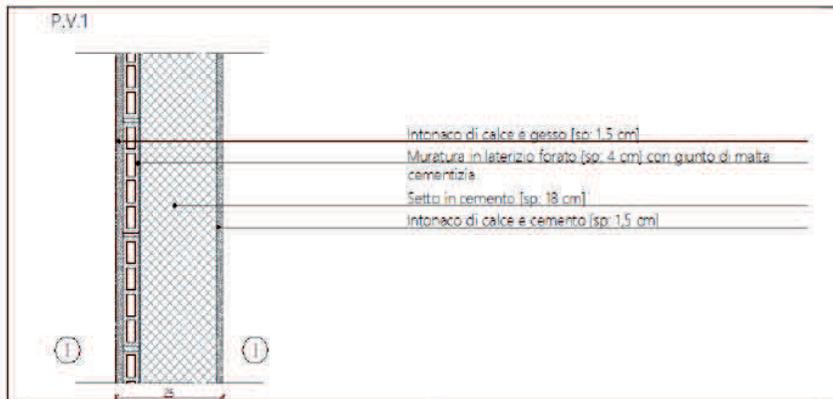
7.16 CARICO G2 ELEMENTO CV2 - CV3 - CV4.jpg

### ELEMENTI DIVISORI INTERNI

Il peso proprio dei divisori interni degli edifici può essere ragguagliato a un carico permanente portato uniformemente distribuito sui singoli orizzontamenti. La normativa prevede un carico corrispondente  $g_2$  per ogni  $G_2$  peso per unità di lunghezza della singola tipologia di partizione interna. Sono di seguito riportate le suddivisioni definite dalla normativa.

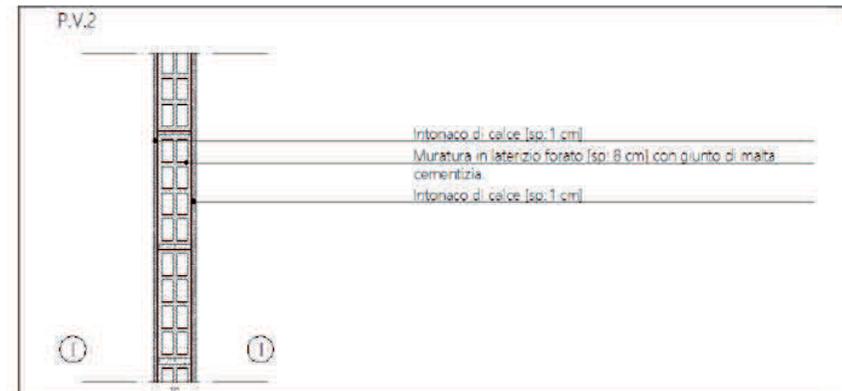
$G_2 \leq 1,00 \text{ kN/m}$	$g_2 = 0,40 \text{ kN/m}^2$
$1,00 \leq G_2 \leq 2,00 \text{ kN/m}$	$g_2 = 0,80 \text{ kN/m}^2$
$2,00 \leq G_2 \leq 3,00 \text{ kN/m}$	$g_2 = 1,20 \text{ kN/m}^2$
$3,00 \leq G_2 \leq 4,00 \text{ kN/m}$	$g_2 = 1,60 \text{ kN/m}^2$
$4,00 \leq G_2 \leq 5,00 \text{ kN/m}$	$g_2 = 2,00 \text{ kN/m}^2$

Di seguito si riportano i pesi distribuiti dei divisori interni presenti nell'edificio in oggetto.



PV 1	scale -senza muro ca-		
strato	spessore	peso per unità di volume	Peso areico Pa
	[m]	[kN/m3]	[kN/m2]
intonaco	0.01	16	0.16
struttura portante			
tavella	0.04	4	0.16
intonaco	0.01	18	0.18
		<b>totale</b> [kN/m2]	<b>0.50</b>
		G2 [kN/m]	<b>1.58</b>
		g2.2 [kN/m2]	<b>0.80</b>

da norma i carico distribuito sul solaio



PV 2	tramezzi interni		
strato	spessore	peso per unità di volume	Peso areico Pa
	[m]	[kN/m3]	[kN/m2]
intonaco	0.01	18	0.18
mattoni forati	0.08	7.1	0.57
intonaco	0.01	18	0.18
		<b>totale</b> [kN/m2]	<b>0.93</b>
		G2 [kN/m]	<b>2.92</b>
		g2.3 [kN/m2]	<b>1.20</b>

da norma i carico distribuito sul solaio

## 7.2.5 CARICHI VARIABILI

I carichi variabili  $Q$  comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'edificio, essi possono essere caratterizzati da carichi verticali uniformemente distribuiti, carichi concentrati, carichi orizzontali lineari. Si riporta la tabella 3.1.11 delle NTC che definisce i carichi variabili in base alla destinazione d'uso.

Essendo l'edificio ad uso residenziale il carico variabile considerato è pari a  $q_1=2 \text{ kN/mq}$  (categoria A) da applicare su tutti i solai interpiano. Invece la copertura, poiché nel progetto risulta praticabile si considera il carico da affollamento e il carico da neve. In particolare si fa riferimento alla categoria C2 con un carico distribuito  $q_2=4 \text{ kN/mq}$ , infatti gli appartamenti all'ultimo piano presentano dei terrazzi di pertinenza di ogni alloggio sui quali è possibile il verificarsi di un affollamento di persone.

Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
A	<b>Ambienti ad uso residenziale.</b> 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>Ambienti suscettibili di affollamento</b>			
C	Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole	3,00	2,00	1,00
	Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi	4,00	4,00	2,00
	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	5,00	5,00	3,00

7.19 CARICHI VARIABILI

## 7.2.6 AZIONE DEL VENTO

Il vento è considerato come azione variabile all'interno delle combinazioni di carico, in quanto ha una intensità variabile che dipende dalla località e dalle caratteristiche dell'edificio. Si considera come una pressione che agisce con una direzione prevalentemente orizzontale ma con intensità variabile in funzione dell'altezza dal suolo. Il calcolo della pressione del vento è eseguito come da normativa, di seguito si riportano i singoli parametri necessari per definire tale azione.

### VELOCITA' DI RIFERIMENTO

La velocità di riferimento è il valore caratteristico della velocità del vento a 10 m dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II, mediata su dieci minuti e riferita a un periodo di ritorno di 50 anni. È definita in base alla zona di appartenenza del sito di progetto e alla sua altitudine, infatti:

$$v_b = v_{(b,0)} \quad \text{per } a_s < a_0$$

$$v_b = v_{(b,0)} + k_s (a_s - a_0) \quad \text{per } a_0 < a_s < 1500 \text{ m slm}$$

Dove  $a_s$  è l'altezza sul mare del sito di progetto.

Essendo  $a_s=210 \text{ m slm} < a_0=1000 \text{ m slm}$ , è possibile ricavare la velocità di riferimento direttamente da tabella:  $v_b=25 \text{ m/s}$

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_s$ [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

7.20 VALORI DEI PARAMETRI BASE PER LAZIONE DEL VENTO

## PRESSIONE DEL VENTO

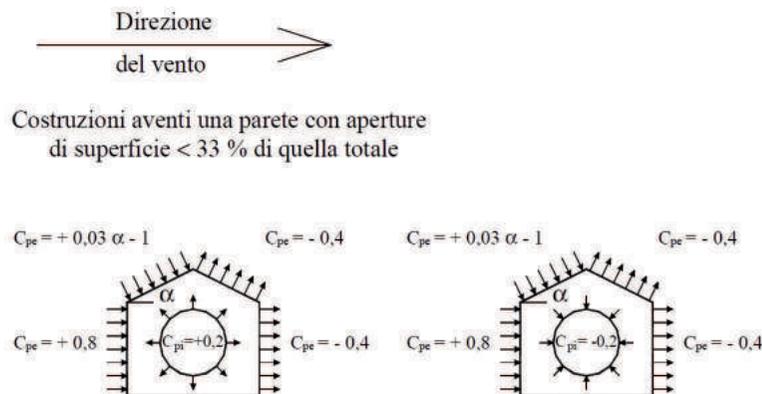
La pressione del vento è data dalla seguente espressione:

$$p = q_b * c_e * c_p * c_d$$

dove:

-  $q_b$  è la pressione cinetica di riferimento, espressa in  $N/m^2$  e calcolata secondo la seguente espressione  $q_b = 1/2 \rho * v_b^2$ ; con  $\rho$  densità dell'aria assunta pari a  $1.25 \text{ kg/m}^3$  e  $v_b$  velocità di riferimento, definita nel paragrafo precedente. Si ha il valore  $q_b = 390.63 \text{ N/m}^2$

-  $c_p$  è il coefficiente di forma definito dalla circolare n° 617 delle NTC. Si hanno due valori del coefficiente di forma in base alla posizione della facciata investita dal vento, infatti quando l'edificio è investito dal vento si generano zone di depressione sul lato opposto rispetto alla direzione del vento. Per definire il valore del coefficiente di forma si fa riferimento allo schema seguente.



7.21 COEFFICIENTI DI FORMA PER GLI EDIFICI

-  $c_d$  è il coefficiente di dinamico, che riguarda l'eventuale interazione della struttura con la forza del vento, è solitamente pari a 1 per edifici che presentano forma regolare e altezza inferiore a 80 m.

-  $c_e$  è il coefficiente di esposizione che dipende dall'altezza sul suolo del punto considerato e dalla topografia del luogo. In primo luogo si deve definire la tipologia di terreno in cui sorge la costruzione, ovvero si definisce la classe di rugosità del terreno utilizzando la tabella seguente.

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,...)

7.22 CLASSE DI RUGOSITÀ DEL TERRENO

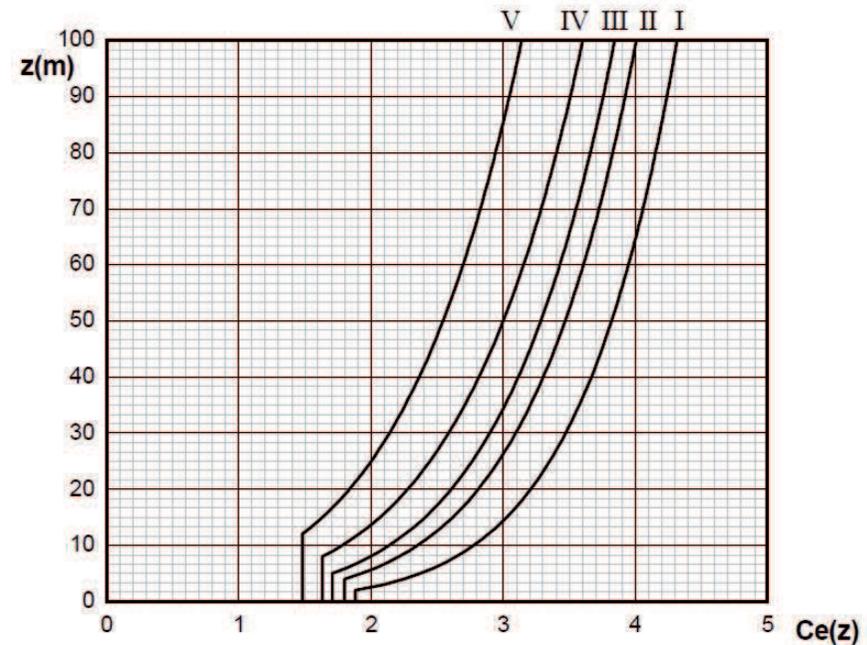
Si considera una classe di rugosità del terreno pari a D, come misura cautelativa in quanto essa comprende anche i laghi, infatti il sito di progetto è vicino al fiume Adda. Definita la classe di rugosità del terreno è possibile stabilire la categoria di esposizione in base alla zona di appartenenza del sito di progetto. La zona di appartenenza considerata è la ZONA 1 in quanto comprende tutta la Lombardia. La categoria di esposizione è la II come è ricavabile dalla tabella sotto riportata, si propongono a seguito le caratteristiche di tale categoria.

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa					
	mare					
	2 km	10 km	30 km	500m	750m	
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						

7.23 INDIVIDUAZIONE CATEGORIA DI ESPOSIZIONE

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

7.24 PARAMETRI PER LA DEFINIZIONE DEL COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE



Definiti tali parametri si procede al calcolo del coefficiente di esposizione seguendo la seguente formula

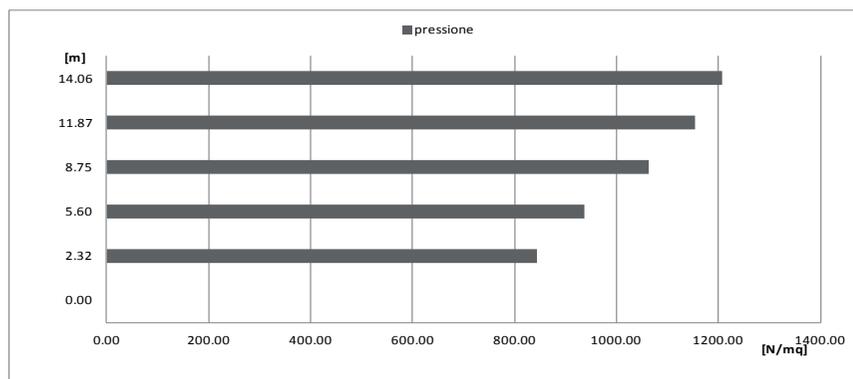
$$c_e(z) = k_r^2 * c_t * \ln(z/z_0) * [7 + c_t * \ln(z/z_0)]$$

da cui si ricava un andamento del coefficiente che segue la curva proposta dal grafico soprastante.

Si evince come il valore di  $c_e$  sia costante sino a una quota di 4 metri, e al di sopra abbia un andamento pressoché parabolico. Siccome l'edificio di progetto non è particolarmente elevato si procede al calcolo del coefficiente di esposizione per ogni interpiano, in modo da poter poi calcolare la forza agente su

ogni interpiano. Si riportano i calcoli effettuati e un grafico che presenta l'intensità della pressione del vento a ogni interpiano. La forza F agente su ogni impalcato è espressa in kN ed è calcolata facendo riferimento a  $F = \int p * dA$ , dove p è la pressione del vento e A è l'area della facciata su cui è esercitata la pressione.

PIANO	QUOTA	Ce	PRESSIONE SOPRAVENTO	PRESSIONE SOTTOVENTO	PRESSIONE	AREA EST/OVEST	FORZA EST/OVEST	AREA NORD/SUD	FORZA NORD/SUD
	m		N/mq	N/mq	N/mq	mq	kN	mq	kN
T	0.00		0.00	0.00	0.00				
1°	2.32	1.80	562.50	-281.25	843.75	131.54	110.99	23.90	20.16
2°	5.60	2.00	623.78	-311.89	935.67	185.98	174.01	33.78	31.61
3°	8.75	2.27	708.78	-354.39	1063.18	178.61	189.89	32.45	34.49
4°	11.87	2.46	769.45	-384.73	1154.18	176.90	204.18	32.14	37.09
5°	14.06	2.57	804.04	-402.02	1206.06	124.17	149.76	22.56	27.21



Si riporta ora il calcolo del momento ribaltante, ottenuto moltiplicando le forze per i loro rispettivi bracci, rispettivamente per la facciata principale e quella secondaria:

$$M_{princ} = \sum F_i * b_i = 7422.73 \text{ kNm}$$

$$M_{sec} = \sum F_i * b_i = 1348.40 \text{ kNm}$$

Il momento ribaltante non serve per dimensionare direttamente la struttura, viene invece utilizzato per poter effettuare un primo confronto tra le spinte orizzontali del vento e del sisma, in modo da stabilire quale sia la situazione peggiore su cui dimensionare il controvento.

## 7.2.7 AZIONE DELLA NEVE

L'azione della neve interviene come carico distribuito agente sulla copertura. Esso è valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i * q_{sK} * C_E * C_T$$

dove:

- $q_s$  è il carico da neve valutato sulle coperture
- $\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura
- $q_{sK}$  è il valore caratteristico di riferimento della neve al suolo in  $\text{kN/m}^2$  per un periodo di ritorno di 50 anni
- $C_E$  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.

### VALORE DEL CARICO DI NEVE AL SUOLO

Il carico neve al suolo dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione, considerata la variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona. Il sito di progetto si colloca nella Zona I- Alpina essendo Calolziocorte in provincia di Lecco, i valori caratteristici minimi del carico della neve al suolo sono:

$$q_{sk} = 1.39 [1 + (a_s / 728)^2] \text{ [kN/m}^2\text{]} \quad a_s > 200 \text{ m}$$

Dove  $a_s$  è l'altitudine di riferimento, ovvero la quota del suolo sul livello del mare nel sito di realizzazione dell'edificio, che in questo caso è pari a 210 m slm.

### COEFFICIENTE DI POSIZIONE

Il coefficiente di esposizione  $C_E$  può essere utilizzato per modificare il valore del carico di 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. dalla NTC 2008; se non diversamente indicato, si assuma  $C_E = 1$ .

### COEFFICIENTE TERMICO

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. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato  $C_T = 1$ .

### CARICO NEVE SULLE COPERTURE

In generale, vengono usati i coefficienti di forma per il carico neve contenuti nella tabella seguente. Si indicano i relativi valori nominali in funzione di  $\alpha$ , angolo formato dalla falda con l'orizzontale espresso in gradi sessagesimali. I valori del coefficiente di forma  $\mu_r$  riportati in Tab. 3.4.II, si riferiscono alle coperture a una o due falde. Nel caso specifico, cioè per una copertura a doppia falda, si è utilizzato il valore di 0.8, in quanto l'angolo  $\alpha$  della copertura è inferiore a 30°.

Di seguito viene riportata una tabella riassuntiva dei coefficienti scelti e la conseguente stima del carico di neve.

coefficiente di forma copertura	$\mu$	0.8	-
carico neve di riferimento al suolo	$q_{sk}$	1.51	kN/mq
coefficiente di esposizione	$C_E$	1	-
coefficiente termico	$C_T$	1	-
altitudine	$a_s$	210	m slm
<b>carico da neve</b>	<b><math>q_s</math></b>	<b>1.20</b>	<b>kN/mq</b>

## 7.2.8 AZIONE SISMICA

Il calcolo dell'azione sismica ha come scopo quello di ipotizzare il danneggiamento subito dalla struttura a seguito di movimenti tellurici. Il calcolo è costituito da tre fasi:

1. Individuazione della pericolosità sismica in base
2. Scelta della strategia di progettazione
3. Determinazione dell'azione di progetto agente sull'edificio.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE  
Si determina la localizzazione geografica del sito di progetto in funzione della latitudine e longitudine, come di seguito riportato:

Latitudine	45.7929 °
Longitudine	9.4342 °

Si evidenzia come tali valori non ricadano esattamente in un nodo della maglia del reticolo proposta dall'allegato B delle NTC, per questo motivo è necessario compiere una media pesata basata sulla distanza geodetica per poter identificare i tre parametri spettrali  $a_g$ ;  $F_0$ ;  $T_C^*$ , necessari alla definizione dello spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali. Si considerano quindi i quattro punti limitrofi del reticolo.

I valori mediati in base alla corretta localizzazione del sito di progetto sono stabiliti utilizzando il file .xls fornito dalle NTC. Per chiarezza, si precisa che l'ottenimento dei parametri spettrali

corretti è basato su una media ponderata in funzione della distanza geodetica, basata su un raggio del geoide terrestre pari a  $R=6372.795477598$  Km.

ID	Longitudine [deg]	Latitudine [deg]
10710	9.4066	45.8160
10711	9.4781	45.8190
10932	9.4100	45.7660
10933	9.4815	45.7690

Si determina la categoria di sottosuolo che caratterizza il sito di progettazione sulla base delle classificazioni proposte dalle NTC, è riportata la tabella presente nella normativa.

Categoria	Descrizione
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s).</i>

7.25 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

La categoria utilizzata per il sito di progetto è la C, caratterizzata da depositi di terreni a grana grossa e mediamente addensati con valori di  $180 \text{ m/s} < V_{(r,30)} < 360 \text{ m/s}$ . Dove  $V_{(r,30)}$  è la velocità equivalente di onde di taglio che si propagano nel terreno a seguito di sisma.

Altro parametro da definire è la condizione topografica del sito di progetto, la normativa propone una suddivisione tabellare di seguito riportata. La categoria scelta è la T2, con pendii con inclinazione media maggiore di  $15^\circ$ .

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

7.26 CATEGORIE TOPOGRAFICHE

Si porta a riferimento i dati introdotti nel file .xls "Spettri - NTC ver. 1.0.3" fornito dalla normativa vigente, tale file è stato utilizzato per il calcolo dei valori dello spettro di risposta di progetto.



7.27 FASE1 - INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DEL SITO

### FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

In primo luogo è necessario definire la pericolosità del sito sulla base delle classificazioni precedentemente espone. Infatti le varie categorie permettono di definire il corretto valore di accelerazione orizzontale massima  $a_g$ . Altri parametri fondamentali per la definizione dell'azione sismica sono gli  $S_e(T)$  spettri di risposta elastici in accelerazione propri per ogni  $a_g$  e con riferimento a una prefissata probabilità di superamento  $P_{VR}$  e al periodo di

riferimento proprio  $V_R$  ovvero la vita nominale dell'edificio di progetto.

La pericolosità sismica deve essere descritta in modo che i risultati siano forniti in termini di:

- Accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$
- In corrispondenza dei punti del reticolo di riferimento i cui nodi sono distanti 10 km
- Per diverse probabilità di superamento in 50 anni e con differenti tempi di ritorno  $T_R$ .

Le forme spettrali sono definite sulla base della probabilità di superamento, a partire da tre valori di riferimento, che sono

- $a_g$  accelerazione massima orizzontale attesa in sito
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale
- $T_C^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Si definiscono i parametri di calcolo che caratterizzano le forme spettrali, tali parametri sono  $P_{VR}$  quale probabilità di superamento associata a ciascun stato limite di riferimento e  $V_R$  quale vita di riferimento della costruzione. La vita di riferimento dell'azione sismica  $V_R$  è valutata in relazione alla vita nominale  $V_N$  dell'edificio e al suo coefficiente d'uso  $C_U$  sulla base della relazione seguente:

$$V_R = V_N * C_U$$

Dove:

- $V_N$  è la vita nominale di un'opera strutturale ed è intesa come

il numero di anni nel quale la struttura deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. Tale parametro è stabilito dalla tabella seguente:

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale $V_N$ (in anni)
1	Opere provvisorie - Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	$\leq 10$
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	$\geq 50$
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	$\geq 100$

#### 7.28 VITA NOMINALE COSTRUZIONI

Per un edificio di civile abitazione come quello di progetto è corretto considerare una  $V_N = 50$  anni.

- $C_U$  è il coefficiente d'uso della struttura. È stabilito sulla base dell'utilizzo della struttura e dalle attività svolte al suo interno. L'edificio oggetto di studio è ricollocabile a una classe d'uso pari alla classe II, ovvero una costruzione il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubblici e sociali essenziali. Definito questo il coefficiente utilizzato è pari a  $C_U = 1$ .

Quindi il periodo di riferimento per l'azione sismica è  $V_R = 50$  anni

Gli stati limite di esercizio e ultimi e le relative probabilità di superamento sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso. È riportata una tabella con i vari stati limite utilizzati per l'azione sismica e le relative probabilità di superamento.

Stati Limite		$P_{VR}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

7.29 PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO AL VARIARE DELLO STATO LIMITE

Risulta importante definire il tempo di ritorno  $T_R$  grazie al quale, per ogni probabilità di superamento si definisce il tempo di ritorno adeguato. Il tempo di ritorno è calcolato con la seguente formula:

$$T_R = -V_R / (\ln(1 - P_{VR}))$$

STATI LIMITE	$V_N$ [anni]	$C_U$ /	$V_R$ [anni]	$P_{VR}$ [%]	$T_R$ [anni]
SLO	50	1	50	0.81	30
SLD				0.63	50
SLV				0.10	475
SLC				0.05	975

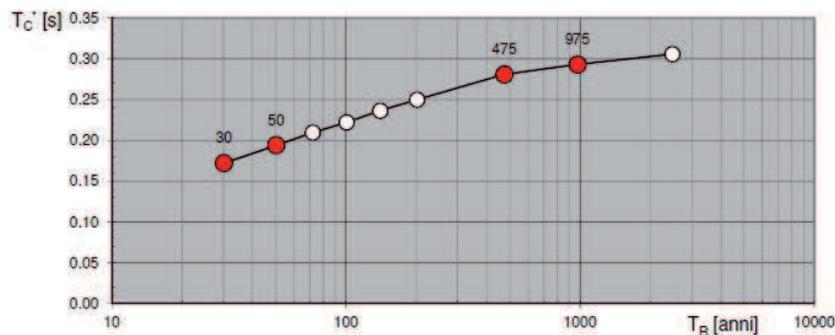
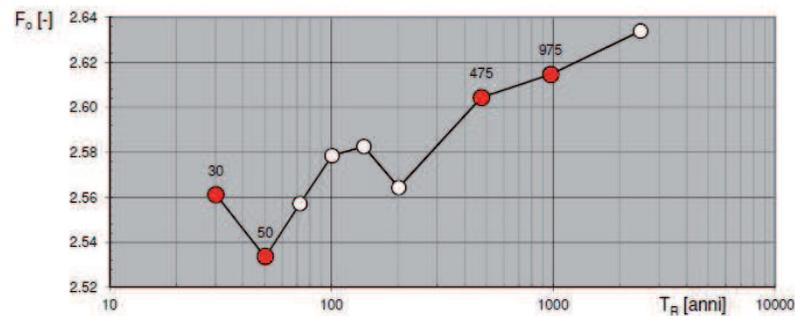
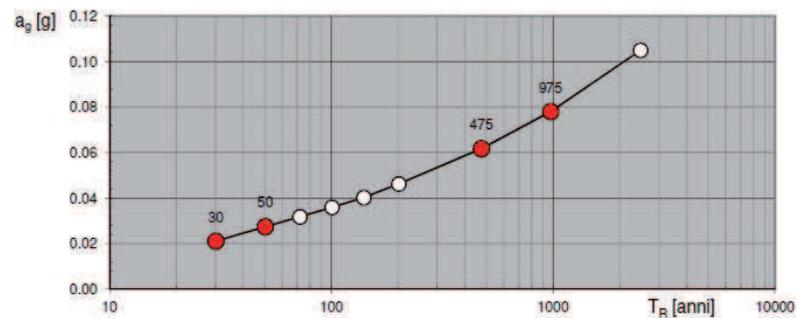
Stabiliti i tempi di ritorno si calcolano i parametri  $a_g$ ;  $F_0$ ;  $T_C^*$  per ognuno dei quattro punti del reticolo all'interno del quale si inserisce l'area di progetto e per ciascun tempo di ritorno. Siccome il sito di progetto non cade esattamente in un nodo del reticolo si procede al calcolo corretto dei parametri spettrali attraverso una media pesata basata sulla seguente formula

$$p = (\sum_{i=1}^4 p_i / d_i) / (\sum_{i=1}^4 1 / d_i)$$

dove  $p$  individua ogni singolo parametro. Si riportano i valori dei parametri spettrali del sito di progetto.

PARAMETRI SPETTRALI			
$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
30	0.021	2.561	0.172
50	0.027	2.533	0.194
475	0.062	2.604	0.281
975	0.078	2.615	0.293

7.30 FASE2 - SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE



7.31 VALORI PARAMETRI PROGETTO

### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Ai fini della presente normativa, l'azione sismica è caratterizzata da tre componenti, due orizzontali e una verticale. L'azione verticale però può essere trascurata sulla base di quanto esplicitato nel paragrafo 7.2.1 delle NTC, infatti il sito di progetto rientra nella Zona 4, come visibile nella cartina allegata alle NTC.

È possibile procedere con la valutazione degli spettri di risposta:

- ELASTICO: lo spettro è espresso in una forma spettrale riferita a uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima  $a_g$  su sito di riferimento rigido orizzontale. Esso varia al variare della probabilità di superamento. È lo spettro utilizzato per la progettazione allo stato limite di esercizio.

- ANELASTICO: le capacità dissipative delle strutture possono essere messe in conto attraverso una riduzione delle forze elastiche, che tiene conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovra resistenza e dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni. A questo proposito si definiscono due classi di duttilità della struttura, classe di duttilità alta (CD 'A') e classe di duttilità bassa (CD 'B'). Sulla base della classe di duttilità si definisce il fattore di struttura  $q$  da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica. Tale valore dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati. Esso è calcolato tramite la seguente espressione  $q = q_0 * K_{Rf}$  dove:

-  $q_0$  è proprio per le costruzioni in calcestruzzo, dipende dalla classe di duttilità e dalla tipologia di struttura. In questo caso, come definito nel paragrafo 7.4.3.2 delle NTC, considerando un coefficiente  $\alpha_u/\alpha_1 = 1.3$ ,  $q_0 = 3.9$ .

-  $K_R$  è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione. Qui si ha  $K_R = 1$ .

Per quanto riguarda il caso ELASTICO, quale che sia la probabilità di superamento  $P_{VR}$  considerata, lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni seguenti riprese dal paragrafo 3.2.3.2.1 delle NTC:

$0 \leq T < T_B$	$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot [T/T_B + 1/(\eta F_0)] \cdot (1 - T/T_B)$
$T_B \leq T < T_C$	$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$
$T_C \leq T < T_D$	$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot (T_C/T)$
$T_D \leq T$	$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot (T_C \cdot T_D / T^2)$

Dove  $T$  ed  $S_e$  sono, rispettivamente, il periodo di vibrazione e l'accelerazione spettrale orizzontale, che è ottenuta in funzione di  $g$ . Si definiscono anche gli ulteriori parametri:

-  $\eta$  è il coefficiente che altera il valore dello spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi  $\xi$  diversi dal 5%. Si calcola Si considera  $\eta = 1$ .

-  $F_0$  è il fattore che quantifica la amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, è definito come spiegato in precedenza in base alla localizzazione del sito di progetto.

-  $T_B$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante ed è definito dalla seguente  $T_B = T_C/3$

-  $T_C$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da  $T_C = C_c \cdot T_c^*$  in cui  $T_c^*$  è stabilito in precedenza e  $C_c$  è specificato nella tabella sottostante.

-  $T_D$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione  $T_D = 4.0 \cdot a_g / g + 1.6$ .

-  $S$  è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche in base alla relazione seguente  $S = S_s \cdot S_T$  in cui  $S_s$  è il coefficiente di amplificazione stratigrafica e  $S_T$  il coefficiente di amplificazione topografica, entrambi definiti dalle tabelle presentate nelle pagine seguenti.

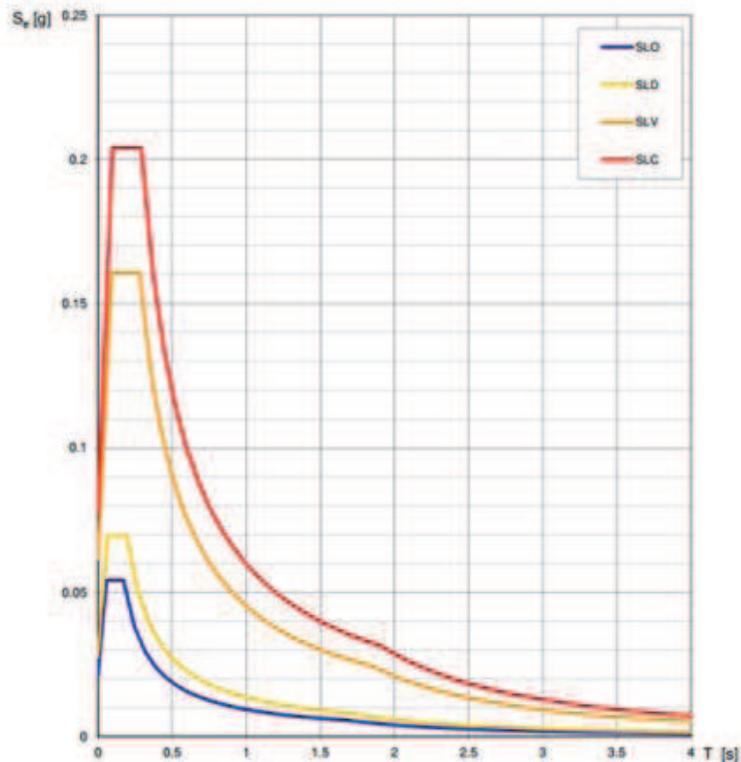
Di seguito si riportano i grafici degli spettri elastici calcolati come precedentemente spiegato, che sono ripresi dal file .xls "Spettri - NTC ver. 1.0.3" fornito dalla normativa vigente.

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

7.32 ESPRESSIONI DI  $S_s$  E  $C_c$

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

7.33 VALORI DI  $S_T$



7.34 SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI

Si determina di seguito il periodo proprio della struttura  $T_1$  mediante la formula propria dell'analisi lineare statica così come descritta da NTC 7.3.3.2 e valida per edifici civili o industriali che non superino i 40 m in altezza e la cui massa sia uniformemente distribuita lungo l'altezza.

$$T_1 = C_1 * H^{3/4}$$

Dove:

- $C_1$  è il coefficiente che identifica la tipologia costruttiva di struttura, vale  $C_1 = 0.075$  per edifici con struttura a telaio in cemento armato.
- $H$  è l'altezza dell'edificio dal piano di fondazione, l'edificio di progetto presenta  $H = 15.4 \text{ m}$ .

Il periodo proprio dell'edificio di progetto risulta quindi essere

$$T_1 = 0.58 \text{ s}$$

Definito il modo di vibrare della struttura è possibile identificare il valore dello spettro di risposta di progetto in base al periodo proprio sopra calcolato. Lo spettro di risposta utilizzato per definire l'azione di progetto è quello relativo allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV).

Si riporta la schermata del file .xls "Spettri - NTC ver. 1.0.3" fornito dalla normativa vigente, in cui sono riportati i dati relativi alla categoria di sottosuolo, di topografia.

### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite  
Stato Limite considerato: **SLV** info

Risposta sismica locale  
 Categoria di sottosuolo: **C** info  $S_s = 1.500$   $C_s = 1.597$  info  
 Categoria topografica: **T2** info  $h/H = 0.000$   $S_T = 1.000$  info  
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale  
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento  $\xi$  (%): **5**  $\eta_1 = 1.000$  info  
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_s$ : **3.9** Regol. in altezza: **si** info

Compon. verticale  
 Spettro di progetto Fattore  $q_v$ : **1.5**  $\eta_1 = 0.667$  info

Elaborazioni  
 Grafici spettri di risposta  
 Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

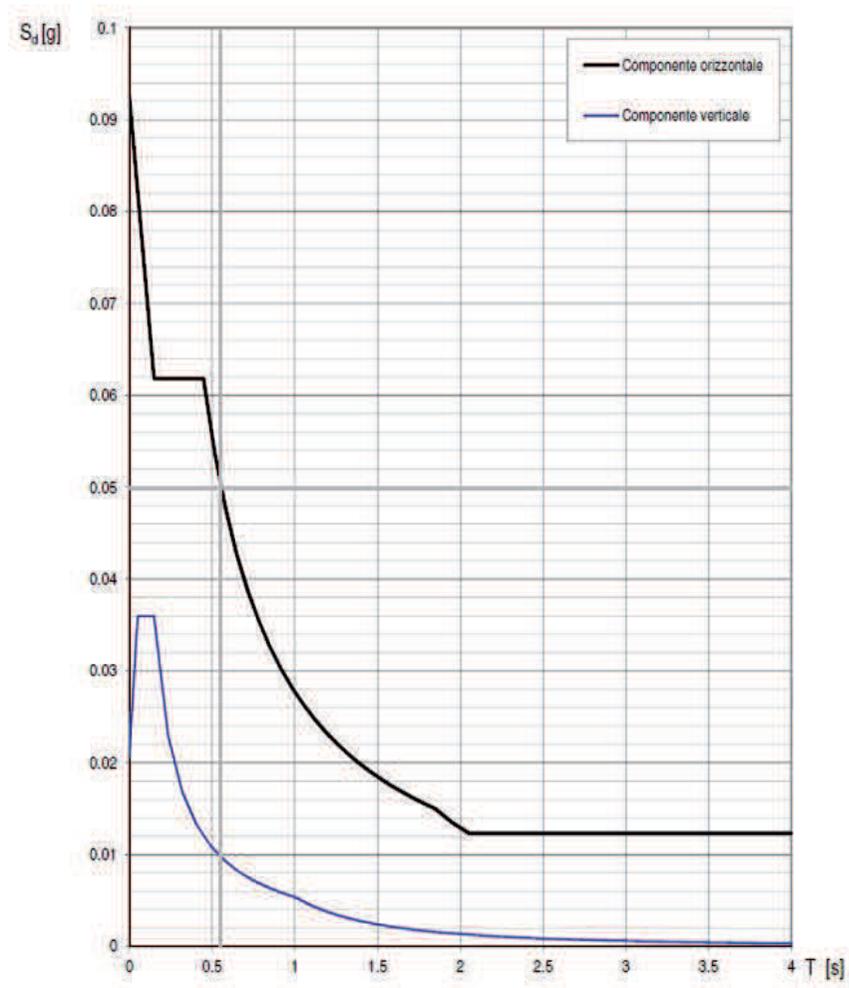
— Spettro di progetto - componente orizzontale  
 — Spettro di progetto - componente verticale  
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

INTRO    FASE 1    FASE 2    **FASE 3**

7.35 FASE3 - DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Di seguito sono riportati i grafici degli spettri di risposta di progetto orizzontale e verticale (anche se il secondo non è utilizzato ai fini di progettazione in quanto il sito si trova in zona 4). Si riporta anche i parametri e i punti dello spettro di risposta con indicazione delle formule utilizzate. Sui grafici sono evidenziati i valori di  $S_e$  relativi al tempo  $T_1 = 0.58$  s, che è il periodo proprio dell'edificio di progetto. Si ottiene un valore di

$$S_e (T = 0.58) = 0.048$$



**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.062 g
$F_a$	2.604
$T_C$	0.281 s
$S_S$	1.500
$C_C$	1.597
$S_T$	1.000
$q$	3.900

**Parametri dipendenti**

$S$	1.500
$\eta$	0.256
$T_B$	0.149 s
$T_C$	0.448 s
$T_D$	1.847 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; § 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta** (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.093
$T_B$ ←	0.149	0.062
$T_C$ ←	0.448	0.062
	0.515	0.054
	0.582	0.048
	0.648	0.043
	0.715	0.039
	0.781	0.035
	0.848	0.033
	0.915	0.030
	0.981	0.028
	1.048	0.026
	1.114	0.025
	1.181	0.023
	1.248	0.022
	1.314	0.021
	1.381	0.020
	1.447	0.019
	1.514	0.018
	1.580	0.018
	1.647	0.017
	1.714	0.016
	1.780	0.016
$T_D$ ←	1.847	0.015
	1.949	0.013
	2.052	0.012
	2.154	0.012
	2.257	0.012
	2.359	0.012
	2.462	0.012
	2.565	0.012
	2.667	0.012
	2.770	0.012
	2.872	0.012
	2.975	0.012
	3.077	0.012
	3.180	0.012
	3.282	0.012
	3.385	0.012
	3.487	0.012
	3.590	0.012
	3.692	0.012
	3.795	0.012
	3.897	0.012
	4.000	0.012

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_{gv}$	0.021 g
$S_{Sv}$	1.000
$S_{Tv}$	1.000
$q$	1.500
$T_B$	0.050 s
$T_C$	0.150 s
$T_D$	1.000 s

**Parametri dipendenti**

$F_v$	0.873
$S$	1.000
$\eta$	0.667

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_{Sv} \cdot S_{Tv} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 § 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_{0v} \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

**Espressioni dello spettro di risposta** (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

**Punti dello spettro di risposta**

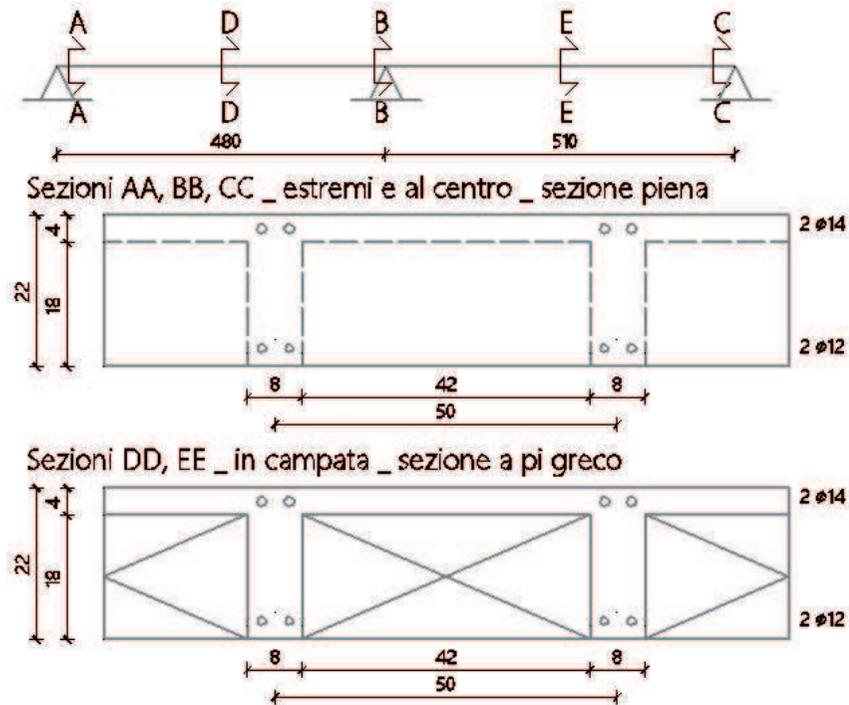
	T [s]	Se [g]
	0.000	0.021
$T_B$ ←	0.050	0.036
$T_C$ ←	0.150	0.036
	0.235	0.023
	0.320	0.017
	0.405	0.013
	0.490	0.011
	0.575	0.009
	0.660	0.008
	0.745	0.007
	0.830	0.006
	0.915	0.006
$T_D$ ←	1.000	0.005
	1.094	0.005
	1.188	0.004
	1.281	0.003
	1.375	0.003
	1.469	0.002
	1.563	0.002
	1.656	0.002
	1.750	0.002
	1.844	0.002
	1.938	0.001
	2.031	0.001
	2.125	0.001
	2.219	0.001
	2.313	0.001
	2.406	0.001
	2.500	0.001
	2.594	0.001
	2.688	0.001
	2.781	0.001
	2.875	0.001
	2.969	0.001
	3.063	0.001
	3.156	0.001
	3.250	0.001
	3.344	0.000
	3.438	0.000
	3.531	0.000
	3.625	0.000
	3.719	0.000
	3.813	0.000
	3.906	0.000

## 7.3 VERIFICA DEL SOLAIO INTERPIANO

La verifica del solaio interpiano è effettuata a SLU e SLE considerando il pacchetto tecnologico di nuova costruzione.

MATERIALI DI PROGETTO			
Calcestruzzo	C 25/30	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	$f_{cd} = 14.17 \text{ N/mm}^2$
Acciaio	Fe B 32 K	$f_{yk} = 315 \text{ N/mm}^2$	$f_{yd} = 273.91 \text{ N/mm}^2$

La geometria considerata è riportata nel disegno seguente.



7.39 GEOMETRIA SOLAIO ESISTENTE

### 7.3.1 DESCRIZIONE DEI CARICHI

Si riportano, per chiarezza, i carichi strutturali e non strutturali che gravano sul solaio. Tale calcolo è effettuato in accordo con il capitolo 3 della normativa vigente.

#### CARICHI STRUTTURALI

Come descritto nel dettaglio nei capitoli precedenti si riporta il carico al metro quadro della struttura portante del solaio.

$$g_1 = 3.83 \text{ kN/mq}$$

#### CARICHI NON STRUTTURALI

I carichi presi in esame sono relativi alla struttura con già applicato l'intervento di recupero. Si riportano i risultati ottenuti.

PO3 _ solaio interpiano con nuovo intervento			
strato	sp [m]	Pv [kN/m <sup>3</sup> ]	Pa [kN/m <sup>2</sup> ]
finitura piastrelle	0.015	18.000	0.270
massetto alleggerito impianti	0.025	9.810	0.245
riscaldamento a pavimento isolante	0.025	0.245	0.006
massetto cemento regolarizzazione	0.02	20.000	0.400
struttura portante			
intonaco	0.01	16	0.160
isolante morbido	0.06	0.167	0.010
controsoffitto e orditura metallica			0.147
		<b>g<sub>2,1</sub></b>	<b>1.24</b>

PV 2 _ tramezzi interni nuovo intervento			
strato	sp [m]	Pv [kN/m <sup>3</sup> ]	Pa [kN/m <sup>2</sup> ]
doppia lastra cartongesso	0.025	10.30	0.26
isolante morbido	0.05	0.17	0.01
orditura metallica	-	-	-
doppia lastra cartongesso	0.025	10.30	0.26
		Pa totale	0.52
		G2	1.65
da norma carico distribuito su solaio		<b>g<sub>2,2</sub></b>	<b>0.80</b>

Il carico non strutturale complessivo che insiste sul solaio da verificare risulta essere pari a

$$g_2 = 2.04 \text{ kN/mq}$$

#### CARICHI VARIABILI

I carichi variabili che insistono sul solaio sono stabiliti dal paragrafo tre della normativa in base alla destinazione d'uso della costruzione. In questo caso essendo residenze si considera il seguente carico variabile

$$q = 2 \text{ kN/mq}$$

#### 7.3.2 COMBINAZIONI DI CARICO E SCHEMI STATICI

Le combinazioni di carico adottate sono quelle proposte nel paragrafo 2 delle NTC. I coefficienti per le varie combinazioni di carico sono riportati nella tabella seguente, si precisa che per le verifiche a SLE si sono adottati i coefficienti per le residenze.

COEFFICIENTI A SLU		COEFFICIENTI A SLE	
$\gamma_{g1}$	1.3	$\psi_{g1}$	0.7
$\gamma_{g2}$	1.5	$\psi_{1j}$	0.5
$\gamma_q$	1.5	$\psi_{2j}$	0.3

I carichi risultanti per le singole combinazioni sono i seguenti:

Combinazione a SLU	p = 11.04 kN/m
Combinazione a SLE RARA	p = 7.87 kN/m
Combinazione a SLE FREQ	p = 6.87 kN/m
Combinazione a SLE Q PERM	p = 6.47 kN/m

Gli schemi statici adottati sono quattro:

- tre appoggi con continuità sull'appoggio centrale e carico massimo su entrambe le campate
- tre appoggi con carico massimo nella prima campata
- tre appoggi con carico massimo nella seconda campata
- tre incastri con carico massimo in entrambe le campate

L'utilizzo di diversi schemi statici è dovuto al fatto che non è possibile sapere a priori con precisione se i nodi estremi del solaio corrispondono a due incastri o a due appoggi, questo è anche dovuto a una certa imprecisione nella posa in opera. Si considera inoltre la possibilità che il carico variabile sia posizionato in maniera alternata su entrambe le campate, questo consente di rispecchiare meglio la situazione reale.

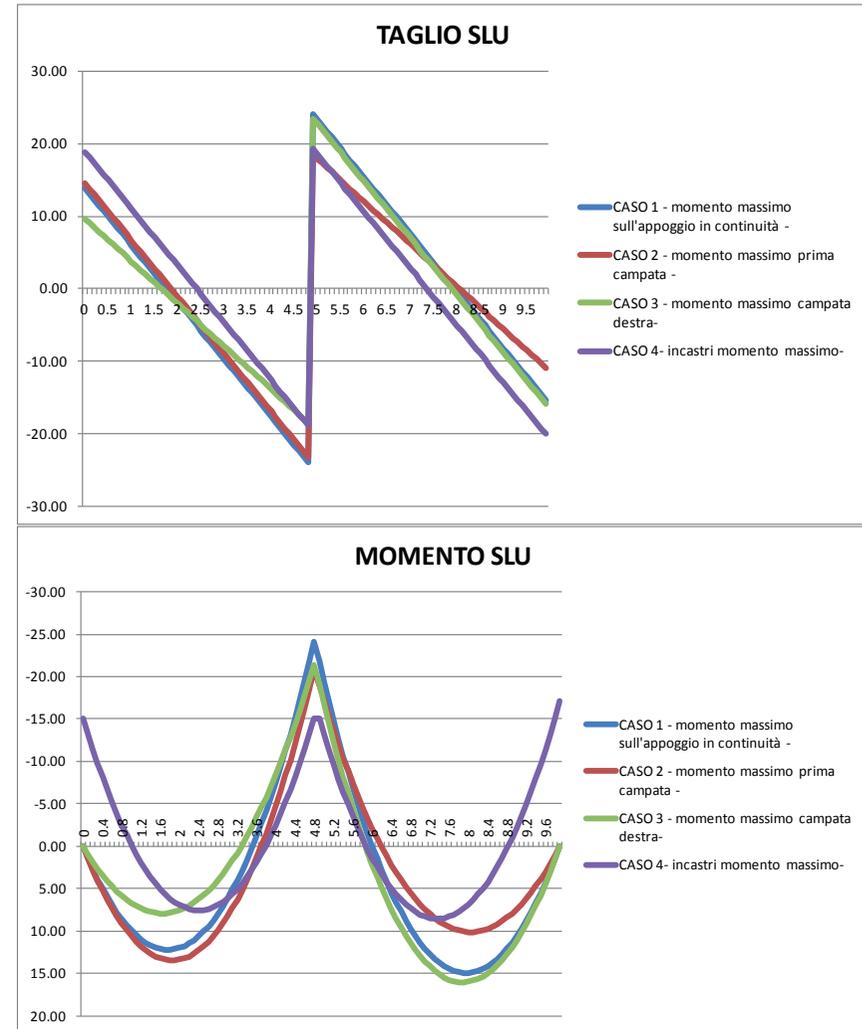


7.40 SOLAIO ESISTENTE SCHEMI STATICI

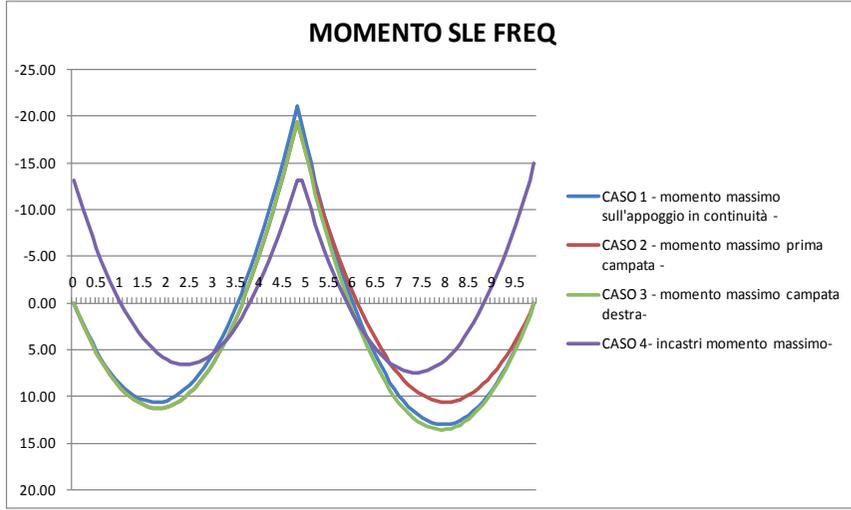
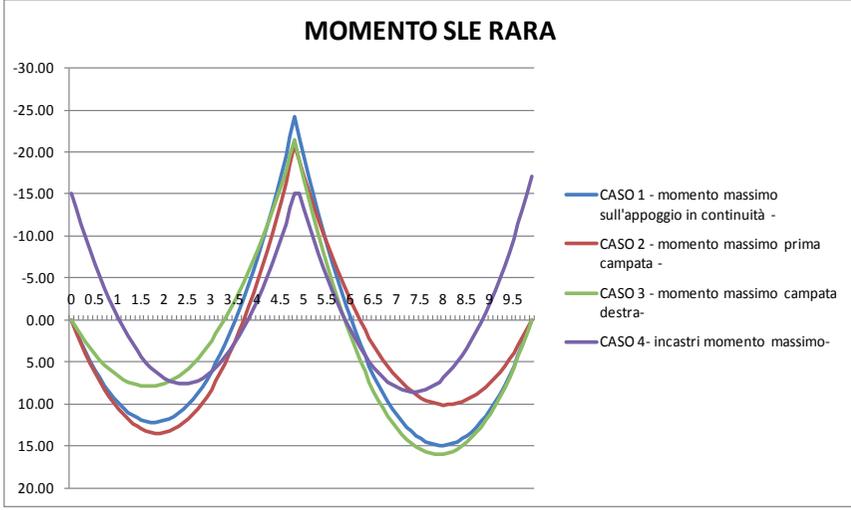
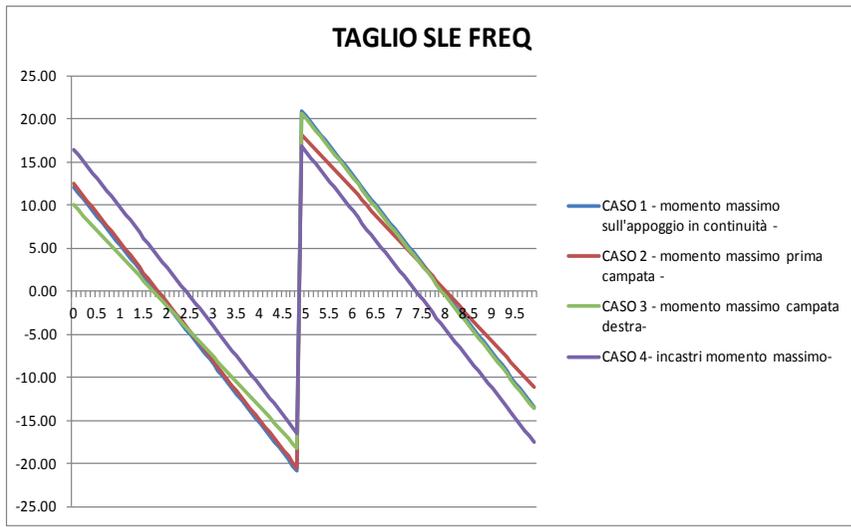
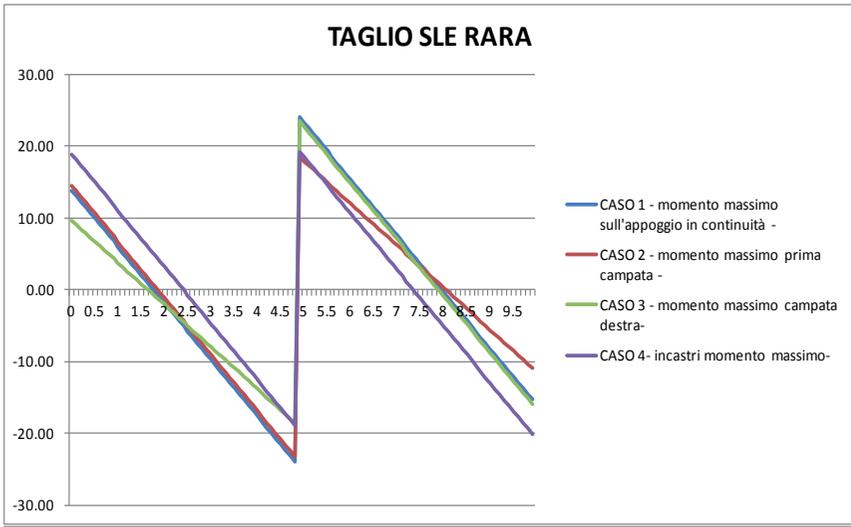
Dalla risoluzione degli schemi statici sopra presentati si ottengono i diagrammi del Taglio e del Momento agenti nella struttura che saranno i valori di confronto nella verifica. I quattro schemi statici sono calcolati per tutte le combinazioni di carico. Per ogni caso studiato si considerano come valori agenti i peggiorativi per ogni punto della struttura. Questi saranno i valori utilizzati per le verifiche a SLU e SLE.

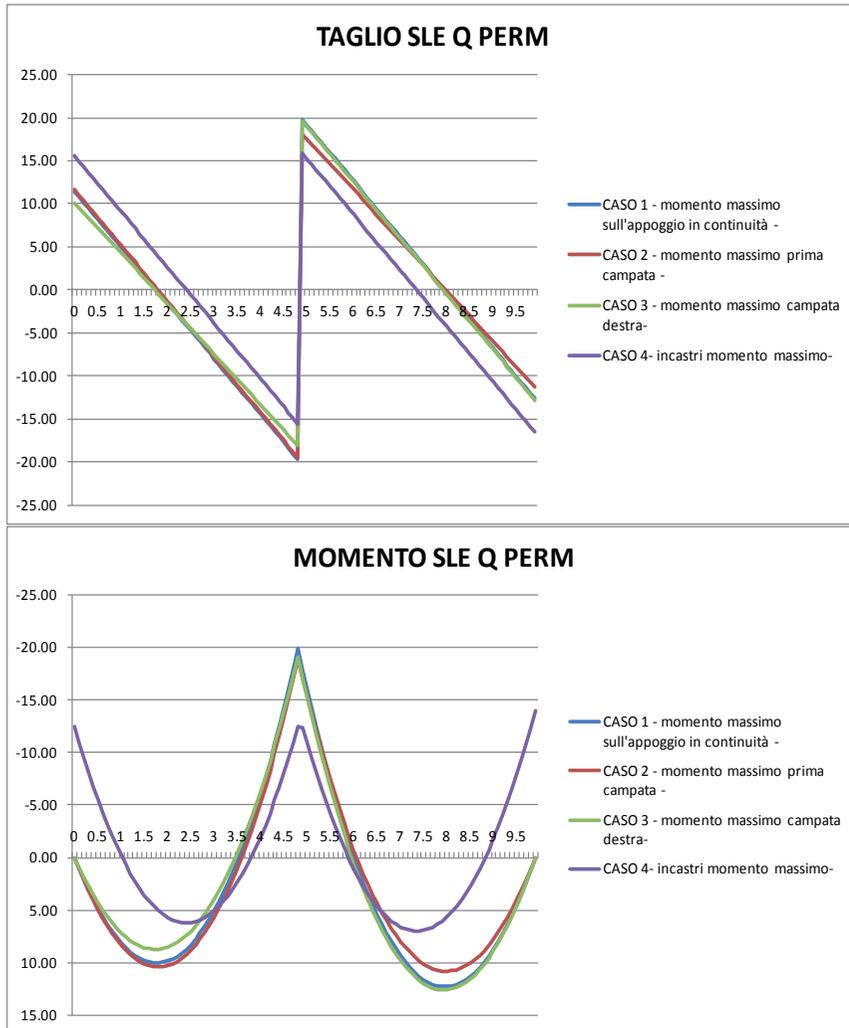
Le strutture sono risolte facendo ricorso ai casi noti e tabellati utilizzati per la risoluzione dei telai con il metodo delle forze o degli spostamenti.

Di seguito si riportano i diagrammi del taglio agente  $V_{ag}$  e del momento agente  $M_{ag}$  calcolati.



7.41 AZIONI AGENTI A SLU





7.44 AZIONI AGENTI A SLE QUASI PERMANENTE

### 7.3.3 VERIFICA A SLU

La verifica a SLU del solaio è effettuata in modalità differenti in base alla tipologia di sezione presente nel solaio, infatti nei solai in laterocemento è possibile individuare due tipologie di sezione interna, quella di calcestruzzo pieno, presente in corrispondenza dei vincoli esterni e quella a pi greco, con l'alleggerimento delle pignatte, presente in campata. Le verifiche devono essere effettuate in ogni tipologia di sezione, però il calcolo del valore resistente varia anche in base alla tipologia di sollecitazione, ovvero se sono tese le fibre superiori o inferiori.

La verifica da eseguire è la seguente, in accordo con le NTC:

$$M_{ag} < M_{rd}$$

**CALCOLO DEL MOMENTO RESISTENTE NELLA SEZIONE PIENA**  
 Tale verifica è effettuata per la sezione A-A, B-B e C-C, ovvero agli estremi e in corrispondenza del vincolo che suddivide le due campate. Si riporta lo schema della sezione con la rappresentazione delle forze agenti sulla sezione e adottate per il calcolo del momento resistente.



7.45 RIPARTIZIONE DELLE FORZE SULLA SEZIONE PIENA SLU

Si riportano i calcoli effettuati per stabilire il valore del momento resistente.

Equilibrio della traslazione orizzontale

$$0.8 b x f_{cd} - A_s f_{yd} = 0$$

dove:

$b$  è la larghezza della base della sezione di solaio considerata

$x$  è la posizione dell'asse neutro

$f_{cd}$  è la tensione a compressione del cls calcolata come

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$$

$A_s$  è l'area dell'acciaio

$f_{yd}$  è la tensione dell'acciaio a snervamento calcolata come

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

Da qui si ricava il valore di  $x$  che è la posizione dell'asse neutro.

$$x = (A_s f_{yd}) / (0.8 b f_{cd})$$

Con l'equilibrio alla rotazione si ricava il valore del momento resistente  $M_{rd}$

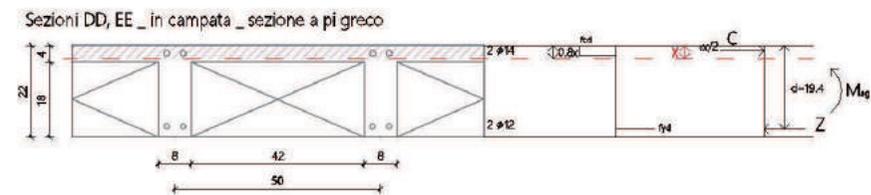
$$M_{rd} = A_s f_{yd} (d - (0.8 x / 2))$$

La verifica risulta soddisfatta infatti  $M_{ag} < M_{rd}$ , si presentano i risultati del calcolo nelle varie sezioni in una tabella.

SEZIONE	$x$	$M_{rd}$	$M_{ag}$	VERIFICA
AA	14.88	32.73	15.11	OK
BB	14.88	32.73	24.17	OK
CC	14.88	32.73	17.06	OK

CALCOLO DEL MOMENTO RESISTENTE NELLA SEZIONE A TT

La verifica per questa tipologia di sezione vede le fibre tese inferiori e si suppone l'asse neutro passante per la soletta superiore. Le sezioni di questo tipo sono presenti in campata all'interno della struttura. Si riporta uno schema della distribuzione delle forze all'interno della sezione.



7.46 RIPARTIZIONE DELLE FORZE SULLA SEZIONE A PIGRECO SLU

Si riportano i calcoli effettuati per stabilire il valore del momento resistente.

Equilibrio della traslazione orizzontale

$$0.8 b x f_{cd}^* - A_s f_{yd} = 0$$

dove:

$b$  è la larghezza della base della sezione di solaio considerata

$x$  è la posizione dell'asse neutro

$f_{cd}^*$  è la tensione a compressione del cls per elementi sottili con altezza inferiore a 5 cm, è calcolata come

$$f_{cd}^* = 0.8 f_{cd}$$

$A_s$  è l'area dell'acciaio

$f_{yd}$  è la tensione dell'acciaio a snervamento calcolata come

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

Da qui si ricava il valore di  $x$  che è la posizione dell'asse neutro.

$$x = (A_s f_{yd}) / (0.8 b f_{cd}^*)$$

Con l'equilibrio alla rotazione si ricava il valore del momento resistente  $M_{rd}$

$$M_{rd} = A_s f_{yd} (d - (0.8 x / 2))$$

La verifica risulta soddisfatta infatti  $M_{ag} < M_{rd}$ , si presentano i risultati del calcolo nelle varie sezioni in una tabella

SEZIONE	$x$	$M_{rd}$	$M_{ag}$	VERIFICA
DD	13.67	23.36	13.44	OK
EE	13.67	23.36	16.01	OK

### 7.3.4 VERIFICA A SLE - TENSIONI AMMISSIBILI

La verifica a SLE riguarda le tensioni ammissibili, ovvero i limiti accettabili degli sforzi agenti all'interno della sezione. La verifica a SLE è effettuata in campo elastico e considerando la sezione che ruota rigidamente nel suo piano.

Le combinazioni di carico considerate sono quella a SLE RARA e a SLE QUASI PERMANENTE.

#### TENSIONI LIMITE AMMISSIBILI

La normativa nel paragrafo 4.1.2.2.5 presenta i limiti delle tensioni di esercizio che si possono verificare all'interno della

sezione. Si identificano delle tensioni limite per il calcestruzzo in compressione e per l'acciaio in trazione. Le tensioni limite sono le seguenti:

TENSIONI AMMISSIBILI CALCESTRUZZO		
SLE RARA	$\sigma_c = 0.60 f_{ck}$	15 N/mm <sup>2</sup>
SLE QUASI PERMANENTE	$\sigma_c = 0.45 f_{ck}$	11.25 N/mm <sup>2</sup>
TENSIONI AMMISSIBILI ACCIAIO		
SLE RARA	$\sigma_s = 0.8 f_{yk}$	252 N/mm <sup>2</sup>

#### TENSIONI DI ESERCIZIO

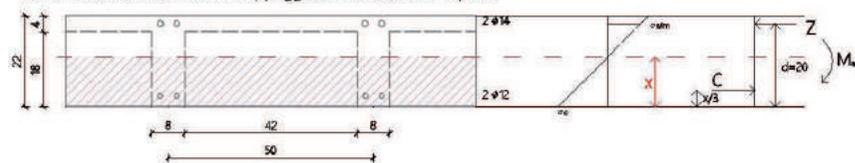
Le tensioni di esercizio sono calcolate sulla base degli schemi statici sopra presentati e sono calcolate per le varie tipologie di sezione e sollecitazioni agenti.

#### TENSIONE DI ESERCIZIO SEZIONE PIENA

Tale verifica è effettuata per le sezioni estreme e in corrispondenza del vincolo centrale. Si riporta lo schema utilizzato per il calcolo delle tensioni nella sezione.

#### VERIFICHE A SLE

Sezioni AA, BB, CC \_estremi e appoggio centrale\_ sezione piena



7.47 RIPARTIZIONE DELLE FORZE SULLA SEZIONE PIENA SLE

Equilibrio alla traslazione

$$1/2 \sigma_c x b - \sigma_s A_s$$

dove

$\sigma_c$  tensione di esercizio nel calcestruzzo

$x$  posizione dell'asse neutro

$b$  larghezza porzione di solaio considerata

$A_s$  area dell'acciaio

$\sigma_s$  tensione di esercizio nell'acciaio calcolata rispetto a quella del cls utilizzando il coefficiente di omogenizzazione  $\alpha_e = 15$

$$\sigma_s = \alpha_e \sigma_c (d-x) / x$$

Da qui si ricava la posizione dell'asse neutro con la risoluzione dell'equazione di secondo grado in funzione di  $x$ :

$$1/2 b x^2 + \alpha_e A_s x - \alpha_e d A_s = 0$$

Dall'equilibrio alla rotazione si ricava il valore della tensione di esercizio nel calcestruzzo e quindi quella nell'acciaio.

$$M_{ag} = 1/2 b x \sigma_c (d - x/3)$$

da cui si ottiene il valore della tensione di esercizio nel cls:

$$\sigma_c = (2 M_{ag}) / (b x (d - x/3))$$

Stabiliti i valori delle tensioni di esercizio nelle varie sezioni è possibile effettuare la verifica rispetto alle tensioni ammissibili. I risultati per il calcestruzzo sono riportati nella tabella seguente.

SEZIONE	$x$	$\sigma_c$	$\sigma_{c,amm}$	VERIFICA SLE RARA
AA	52.24	3.17	15	OK
BB	52.24	5.07	15	OK
CC	52.24	3.58	15	OK

SEZIONE	$x$	$\sigma_c$	$\sigma_{c,amm}$	VERIFICA SLE Q PERM
AA	52.24	2.60	11.25	OK
BB	52.24	4.17	11.25	OK
CC	52.24	2.92	11.25	OK

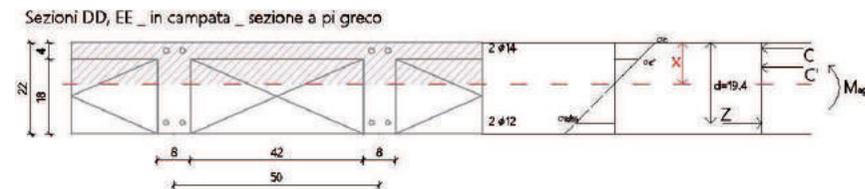
I risultati per l'acciaio sono riportati nella tabella seguente.

SEZIONE	$x$	$\sigma_s$	$\sigma_{s,amm}$	VERIFICA SLE RARA
AA	52.24	134.40	252	OK
BB	52.24	214.99	252	OK
CC	52.24	151.73	252	OK

#### TENSIONE DI ESERCIZIO SEZIONE A PI GRECO

Tale verifica è effettuata per le sezioni di campata. Si riporta lo schema utilizzato per il calcolo delle tensioni nella sezione.

Il calcolo effettuato suppone che l'asse neutro sia esterno alla soletta superiore e ricada nella porzione con l'alleggerimento del solaio.



7.48 RIPARTIZIONE DELLE FORZE SULLA SEZIONE A PI GRECO SLE

Equilibrio alla traslazione

$$1/2 (\sigma_c + \sigma'_c) b t + 1/2 \sigma'_c b' (x - t) - \sigma_s A_s = 0$$

dove:

$\sigma_c$  tensione di esercizio nel calcestruzzo lembo superiore  
 $\sigma'_c$  tensione di esercizio nel calcestruzzo risega calcolata con

$$\sigma'_c = \sigma_c (x - t) / x$$

$x$  posizione dell'asse neutro  
 $b$  larghezza porzione di solaio considerata  
 $A_s$  area dell'acciaio

$\sigma_s$  tensione di esercizio nell'acciaio calcolata rispetto a quella del cls utilizzando il coefficiente di omogenizzazione  $\alpha_e = 15$

$$\sigma_s = \alpha_e \sigma_c (d - x) / x$$

Da qui si ricava la posizione dell'asse neutro con la risoluzione dell'equazione di secondo grado in funzione di  $x$ :

$$1/2 b' x^2 + (\alpha_e A_s + b t - b' t) x - \alpha_e A_s d - ((b - b') t^2) / 2 = 0$$

Calcolo il momento d'inerzia della sezione parzializzata  $I_{ci}^*$

$$I_{ci}^* = bt^3 / 12 + bt (x-t)^2 + b' (x-t)^3 / 3 + \alpha_e A_s (d-x)^2$$

Definito il momento d'inerzia di valutano le tensioni di esercizio nelle varie porzioni dei materiali, secondo la seguente:

$$\sigma_c = (M_{ag} x) / I_{ci}^*$$

Stabiliti i valori delle tensioni di esercizio nelle varie sezioni è possibile effettuare la verifica rispetto alle tensioni ammissibili. I risultati per il calcestruzzo sono riportati nella tabella seguente.

SEZIONE	x	$\sigma_c$	$\sigma_{c amm}$	VERIFICA SLE RARA
DD	45.21	3.88	15	OK
EE	45.21	4.62	15	OK

SEZIONE	x	$\sigma_c$	$\sigma_{c amm}$	VERIFICA SLE Q PERM
DD	45.21	3.00	11.25	OK
EE	45.21	3.63	11.25	OK

I risultati per l'acciaio sono riportati nella tabella seguente.

SEZIONE	x	$\sigma_s$	$\sigma_{s amm}$	VERIFICA SLE RARA
DD	45.21	192	252	OK
EE	45.21	228	252	OK

Il solaio esistente risulta essere verificato anche con l'inserimento del nuovo intervento di recupero. Non è necessario un consolidamento.

### 7.3.5 VERIFICA A SLE - FESSURAZIONE

E' importante verificare la fessurazione su una struttura esistente per verificarne la durabilità nel tempo e comprendere se è necessario qualche intervento di compensazione. La verifica è effettuata, in accordo con quanto precedentemente esposto, utilizzando la soluzione di progetto.

### DEFINIZIONE DELLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Lo stato limite di fessurazione considerato è lo stato limite di apertura delle fessure, nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, il valore limite di apertura della fessura è stabilito dalla tabella sotto riportata. Lo stato limite di fessurazione deve essere fissato in funzione delle condizioni ambientali e della sensibilità delle armature alla corrosione. Le combinazioni delle azioni da considerare sono lo SLE FREQUENTE E lo SLE QUASI PERMANENTE.

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	$w_d$	Stato limite	$w_d$
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

7.49 CRITERI DI SCELTA DELLO STATO LIMITE DI APERTURA DELLE FESSURE

L'ambiente considerato è poco aggressivo e le armature sono considerate poco sensibili. I limiti da rispettare sono

SLE FREQUENTE	$< w_3 = 0.4 \text{ mm}$
SLE QUASI PERMANENTE	$< w_2 = 0.3 \text{ mm}$

### VERIFICA DELLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Il valore di calcolo di apertura delle fessure  $w_d$  non deve superare i valori nominali  $w_1, w_2, w_3$ . Il valore di calcolo è dato da:

$$w_d = 1,7 w_m$$

dove  $w_m$  rappresenta l'ampiezza media delle fessure.

L'ampiezza media delle fessure  $w_m$  è calcolata come prodotto della deformazione media delle barre d'armatura  $\varepsilon_{sm}$  per la distanza media tra le fessure  $\Delta_{sm}$ :

$$w_m = \varepsilon_{sm} \Delta_{sm}$$

Per il calcolo di  $\varepsilon_{sm}$  e  $\Delta_{sm}$  vanno utilizzati criteri consolidati riportati nella letteratura tecnica.

Si riportano in forma tabellare i risultati ottenuti. La verifica è effettuata solo in campata.

SEZIONE	$\varepsilon_{sm}$	$\Delta_{sm}$	$w_m$	$w_d$	$w_3$	VERIFICA SLE FREQ
DD	$6.45 \cdot 10^{-4}$	128	0.08	0.14	0.4	OK
EE	$8.22 \cdot 10^{-4}$	128	0.11	0.18	0.4	OK

SEZIONE	$\varepsilon_{sm}$	$\Delta_{sm}$	$w_m$	$w_d$	$w_2$	VERIFICA SLE Q PERM
DD	$5.76 \cdot 10^{-4}$	128	0.07	0.13	0.3	OK
EE	$7.48 \cdot 10^{-4}$	128	0.10	0.16	0.3	OK

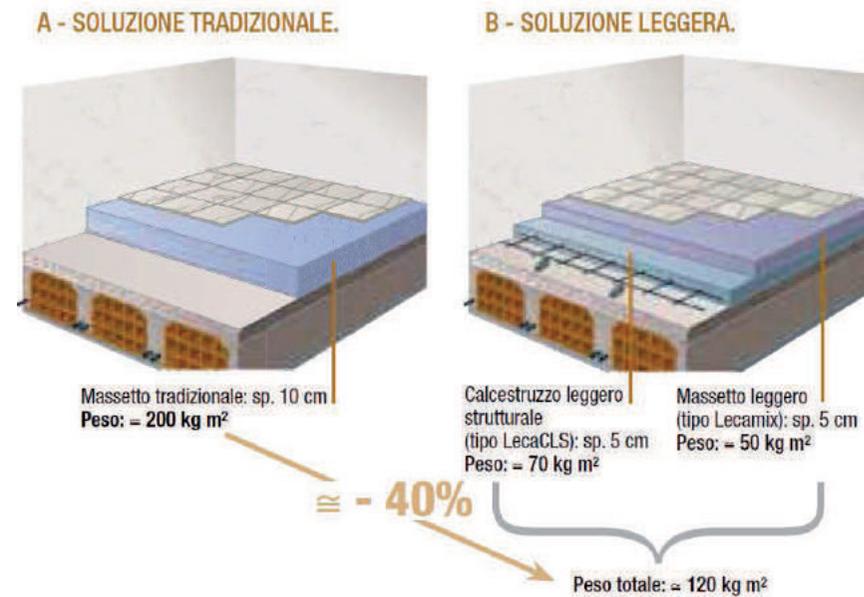
La verifica risulta soddisfatta per entrambe le configurazioni.

## 7.4 CONSOLIDAMENTO DEL SOLAIO IN COPERTURA

Nell'edificio di progetto risulta necessario il consolidamento del solaio dell'attuale sottotetto, in quanto viene riutilizzato come piano di posa per i moduli in X-lam e anche come terrazzo di pertinenza delle singole abitazioni.

### 7.4.1 DEFINIZIONE DEL SISTEMA UTILIZZATO

Per il consolidamento del solaio di copertura si è deciso di utilizzare il sistema proposto dalla Leca, che corrisponde alle sistemi di soluzioni Centro Storico per il consolidamento. Il sistema si basa sulla formazione di una nuova soletta in calcestruzzo armato, perfettamente interconnessa con il solaio esistente grazie all'impiego di specifici connettori, sia di tipo meccanico che chimico a seconda delle tipologie di vincoli esistenti, in grado di aumentare la resistenza e la rigidezza del solaio esistente incrementandone anche la portata. Questo sistema è utilizzato con successo da decenni, e una nota di merito la riceve anche il fatto che questo metodo va a utilizzare una struttura mista che consente di incrementare i carichi portati verticali senza intercorrere in eccessivi effetti deformativi. Altro punto a favore di questo sistema consiste nella leggerezza dell'intervento di consolidamento. Facendo un esempio si può evidenziare come si possa ottenere una riduzione di circa il 30-40% del peso dell'intervento di consolidamento utilizzando una soluzione con massetto strutturale alleggerito. Consideriamo un solaio classico esistente in laterocemento di 100 mq di superficie, ricoperto da un massetto tradizionale di 10 cm di spessore (densità di 2000 kg/mc). Il peso complessivo di tale solaio è di 200 kg/mq. Il



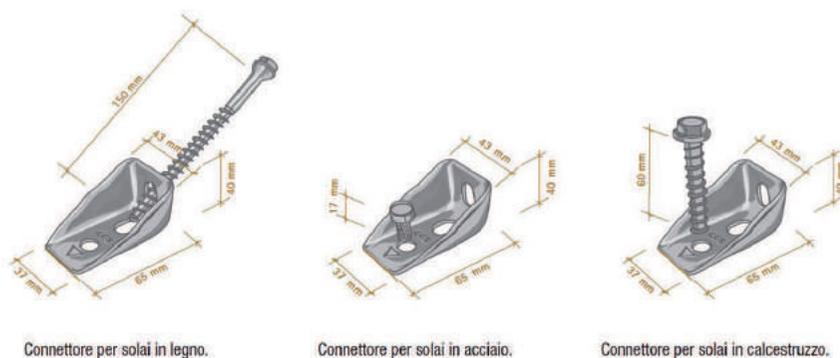
7.50 CONFRONTO SOLUZIONI CONSOLIDAMENTO.

rifacimento del massetto esistente di 10 cm con una soluzione leggera (5 cm di massetto strutturale con densità 1400 kg/mc e 5 cm di massetto di finitura con densità di 1000 kg/mc) consente di ottenere un carico complessivo di 120 kg/mq. Un ridotto carico permanente strutturale consente di disporre di maggiori carichi utili, quali carichi permanenti portati o carichi variabili.

### 7.4.2 L'INTERCONNESSIONE MECCANICA

L'interconnessione meccanica avviene tramite un connettore metallico avente la funzione di "cucire" assieme il solaio esistente

e la nuova soletta in calcestruzzo armato impedendone lo scorrimento reciproco. In questo modo si costruisce una vera e propria struttura mista con un'effettiva continuità strutturale, assicurando un considerevole aumento della rigidità e della resistenza della struttura. Il connettore è l'elemento necessario per il trasferimento dello sforzo di taglio che collega le due parti della sezione composta. Il connettore utilizzato è denominato Connettore Centro Storico, è costituito da un elemento prismatico metallico fissato dalla struttura esistente con viti specifiche in base al tipo di solaio a cui deve essere connesso.



7.51 CONNETTORE CENTRO STORICO

### 7.4.3 IL SOLAIO ESISTENTE: CARATTERISTICHE

Gli interventi di rinforzo dei solai in laterocemento necessitano di particolare attenzione, soprattutto in merito alla tipologia costruttiva adottata e alla tipologia dei vincoli esistenti. Per definire la tipologia di solaio esistente ci si è basati su una piccola ricerca storica sulle tipologie di solai gettati in opera negli anni 70, oltre che alla consultazione di elaborati tecnici strutturali che descrivono la struttura di un edificio analogo. Tali elaborati riguardano l'edificio a Colico (LC), via Case Nuove, di proprietà IACP di Como e sono stati gentilmente forniti dalla sede dell'Aler di Lecco.

Si riportano alcune tabelle e disegni utilizzati per la definizione della tipologia di solaio e di materiali presenti nell'edificio oggetto di tesi.

Il solaio di copertura presente nell'edificio ha altezza complessiva di 16 cm, 12 cm di pignatta e 4 cm di caldana armata. Le nervature hanno un interasse di 40 cm, 33 cm per le pignatte e 7 cm per il travetto armato gettato in opera. L'armatura è stata ipotizzata sulla base dell'edificio di Colico, i ferri utilizzati sono barre lisce di acciaio Fe B 32k, con tensione caratteristica di snervamento

$$f_{yk} = 315 \text{ N/mm}^2,$$

i diametri utilizzati sono di due tipi 12 e 14 mm. Si è ipotizzata una armatura differente in base al punto del solaio, nelle immagini seguenti si riportano le differenti sezioni ipotizzate per il calcolo. Il cemento utilizzato presenta una resistenza cubica a pressione al ventottesimo giorno di maturazione

Tipo acciaio		Fe B 22k	Fe B 32k
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	N/mm <sup>2</sup>	≥ 215	≥ 315
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	N/mm <sup>2</sup>	≥ 335	≥ 490
Allungamento $A_{gk}$	%	≥ 24	≥ 23
Piegamento a 180° su mandrino avente diametro	$\varnothing$	2 $\varnothing$	3 $\varnothing$

7.52 CARATTERISTICHE DEGLI ACCIAI IN BARRE LISCE TONDE

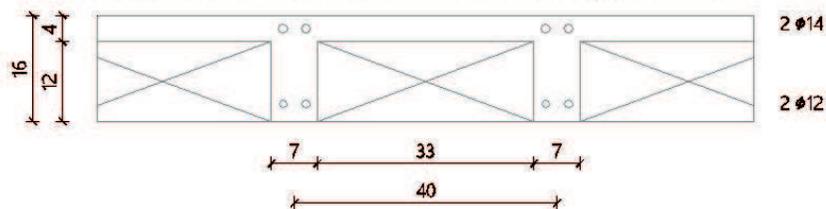
$$\sigma_r = 325 \text{ kg/cm}^2$$

paragonabile a un attuale C25/30. Lo schema statico considerato per il solaio è quello di un solaio a doppia campata con semincastro agli estremi con appoggio centrale.

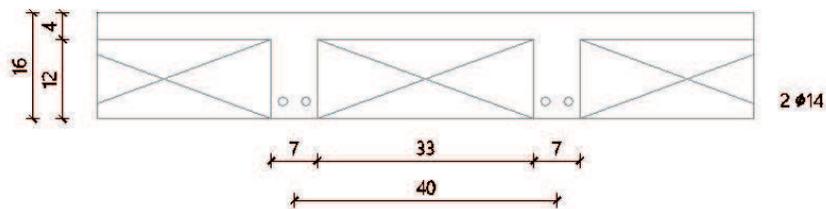
DATI INPUT - VINCOLI AGLI ESTREMI		
Estremo destro	Semincastro	$M_{ed} = (ql^2)/24$
Estremo sinistro	Semincastro	$M_{ed} = (ql^2)/24$

Di seguito si riporta lo schema statico considerato e le sezioni ipotizzate agli estremi e in campata.

#### Sezioni AA, BB, CC \_ semincastri estremi e appoggio centrale

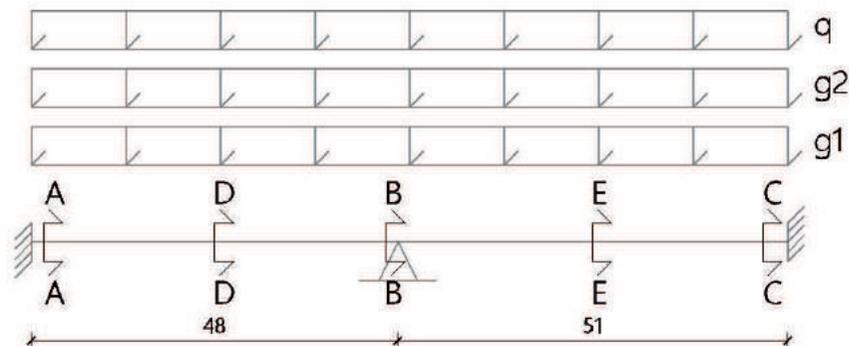


#### Sezioni DD, EE \_ in campata



7.53 SEZIONI AGLI ESTREMI E IN CAMPATA SOLAIO ESISTENTE

#### CASO SLU - Semincastri con appoggio centrale



7.54 SCHEMA STATICO SLU SITUAZIONE ESISTENTE

#### 7.4.4 LO SFONDELLAMENTO DELLE PIGNATTE

I solai costruiti sino agli anni 70 sono spesso colpiti dal fenomeno dello sfondellamento o scartellamento, ovvero il distacco delle cartelle di intradosso delle pignatte con la conseguente caduta di laterizio e intonaco. Le cause sono molteplici, principalmente legate a errori di progettazione, come errata dimensione delle pignatte, cattivo riempimento di calcestruzzo dei travetti. Altri problemi possono riguardare l'ossidazione delle armature di acciaio resistenti, ad esempio per una cattiva messa in opera delle armature stesse o per tassi di lavoro molto alti nell'acciaio teso con conseguente creazione di strati di fessurazione nel calcestruzzo.

#### 7.4.5 IL SISTEMA TECNICO: CALCESTRUZZO-CALCESTRUZZO

Il calcolo si basa sulle indicazioni fornite dal DM 14/01/2008 (chiamato in seguito NTC 2008). Si utilizzano i coefficienti di sicurezza secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite. Sarà ovviamente necessario effettuare sia verifiche in condizioni di esercizio che in condizioni ultime.

Il calcolo sarà effettuato generalmente secondo una verifica di tipo elastico poiché l'acciaio dei vecchi travetti in calcestruzzo non garantisce la sufficiente duttilità per poter effettuare una verifica plastica.

I calcoli sono effettuati tramite l'utilizzo di un foglio di calcolo gratuito fornito dalla Leca e disponibile sul sito internet di tale produttore. Il nome del foglio di calcolo è Laterite Cls-ClS ver 1.02.

#### 7.4.6 CALCOLO DEL MOMENTO RESISTENTE

La resistenza di calcolo a compressione utilizzata è

$$f_{cd} = (\alpha_{cc} * f_{ck}) / \gamma_c$$

Il coefficiente riduttivo delle resistenze a lunga durata è  $\alpha_{cc} = 0.85$

La resistenza di calcolo dell'acciaio usata è  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$

Il programma calcola la tensione lato acciaio corrispondente al raggiungimento del limite lato calcestruzzo, poi calcola la tensione lato calcestruzzo corrispondente al limite lato acciaio e determina qual è il limite raggiunto per primo. A questo punto calcola le forze interne di trazione e di compressione e la distanza tra loro. Quindi determina il momento resistente massimo per

quella sezione in fase elastica.

Il momento resistente è calcolato effettuando l'adeguato equilibrio sezionale in base alla parte compressa e tesa della sezione e alla conseguente posizione reciproca della risultante delle compressioni e delle trazioni in base a quale sia il lembo teso o compresso della sezione. Si riporta lo schema di riferimento della sezione rettangolare proposto dalla normativa e utilizzato per i calcoli.

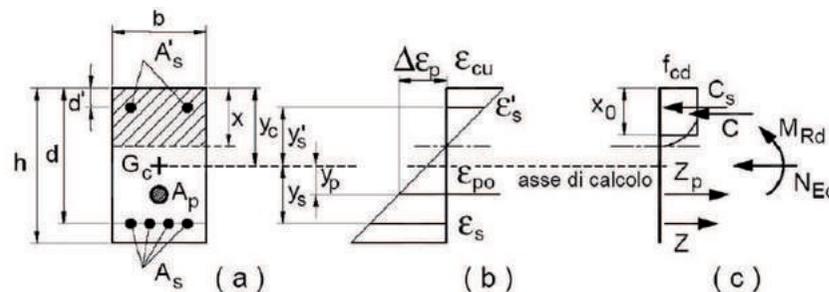
È sempre valido che la verifica risulta soddisfatta se

$$M_{Rd} \geq M_{Ed}$$

ovvero se il momento resistente  $M_{Rd}$  risulta essere maggiore o uguale del momento agente  $M_{Ed}$ .

#### 7.4.7 CALCOLO DEL TAGLIO RESISTENTE

Il calcolo del taglio resistente è effettuato in relazione alle NTC 2008 in base a quanto stabilito per gli elementi senza armature trasversali resistenti a taglio, vedi paragrafo 4.1.2.1.3.1 della normativa vigente. Si riporta di seguito quanto stabilito dalla norma.



La verifica di resistenza a SLU per elementi senza armatura a taglio si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente. Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio  $V_{Rd}$  si valuta con la seguente

$$V_{Rd} = \{ (0.18 k (100 \rho_1 f_{ck})^{1/3}) / \gamma_c + 0.15 \sigma_{cp} \} b_w d \geq (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) b_w d$$

con:

$$k = 1 + (200 / d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

$d$  è l'altezza utile della sezione in mm

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione

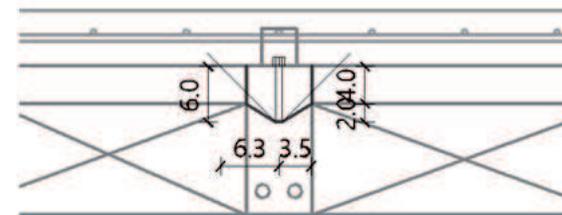
$b_w$  è la larghezza minima della sezione in mm

#### 7.4.8 CALCOLO DEI CONNETTORI

Il numero dei connettori per ogni tratto di soletta è quello necessario per trasmettere lo scorrimento tra la soletta esistente e la nuova soletta superiore. Lo scorrimento si calcola tramite la formula di Jouraswki  $\tau * b = (T * S) / J$ . Tale scorrimento viene confrontato con la resistenza di progetto del connettore e viene così determinato il numero di connettori. È necessaria la presenza di un coefficiente correttivo che ingloba la distanza dal bordo del solaio. Infatti nei casi in cui la distanza dal bordo di calcestruzzo sia ridotta la resistenza del connettore va ridotta.

Può risultare utile calcolare il coefficiente di riduzione in proporzione al rapporto tra la possibile superficie di rottura teorica avente forma di cono con punta rivolta verso il basso nell'estremità del connettore e inclinazione a 45° e la massima superficie possibile avente angolo di inclinazione inferiore. Si riporta nella tabella seguente il calcolo del coefficiente correttivo: si è calcolato in riferimento alla soluzione adottata, ipotizzando che sia utilizzata una vite di connessione lunga 6 cm.

COEFFICIENTE CORRETTIVO CONNETTORE		
<u>rottura a 45°</u>		
S laterale	172.19	cm2
<u>rottura a 90°</u>		
cono		
S laterale	44.32	cm2
cilindro		
S laterale	87.96	cm2
S laterale totale	132.29	cm2
coefficiente correttivo	0.77	-



7.55 SCHEMA ROTTURA CONNETTORE CENTRO STORICO

Il coefficiente correttivo adottato è pari a 0.77, ottenuto dal rapporto tra la superficie laterale della rottura a 90° e quello della rottura a 45°, ovvero  $172.19/(132.29=0.77)$ .

Se il rapporto così calcolato scende sotto i 0.66 è sconsigliato l'utilizzo del connettore meccanico a favore del connettore chimico, ovvero una resina espansiva chimica che consente la redistribuzione dello sforzo di taglio. Poiché tale rapporto risulta essere superiore a tale limite è possibile utilizzare il connettore meccanico centro storico.

#### 7.4.9 VERIFICA DELLA STRUTTURA A SLU

Le verifiche sono effettuate tramite il foglio di calcolo fornito dalla ditta produttrice Leca, e sono effettuate a SLU considerando il solaio puntellato sino a maturazione del getto collaborante di calcestruzzo. Le ipotesi di calcolo adottate sono le seguenti:

- Ipotesi di conservazione delle sezioni piane
- Omogenizzazione tra acciaio e calcestruzzo
- Per le zone soggette a momento positivo si utilizza il modulo elastico, e di conseguenza il coefficiente di omogenizzazione, della nuova soletta superiore
- Per le zone soggette a momento negativo si utilizza il modulo elastico della struttura esistente
- Lo scorrimento internamente è affidato alla resistenza dei connettori, quindi nessun contributo è affidato all'attrito o all'aderenza superficiale.

Si riportano in forma tabellare i dati di input utilizzati per il calcolo

DATI INPUT - MATERIALI SOLAIO			
Cls	Travetto esistente	C25/30 $R_{ck}=25$	$\gamma_{cls\ es} = 1.60$
	Nuova soletta	Calcestruzzo Centro Storico	$\gamma_{cls\ new} = 1.50$
Acciaio	Travetto esistente	FeB32k - barra liscia	$\gamma_{acc\ es} = 1.35$
	Nuova soletta	B450C	$\gamma_{acc\ new} = 1.15$

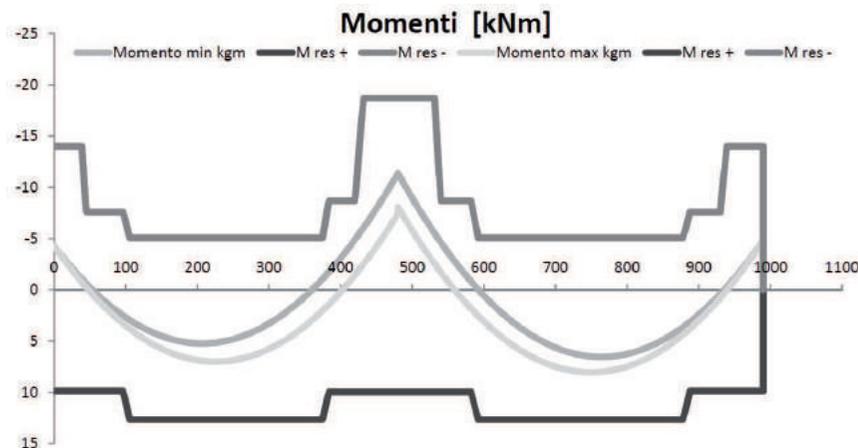
DATI INPUT - GEOMETRIA SOLAIO	
Spessore soletta collaborante	6 cm
Spessore caldana esistente	4 cm
Larghezza travetto in calcestruzzo	7 cm
Altezza travetto - altezza pignatta	12 cm
Interasse travetti	40 cm
Numero campate	2
Lunghezza 1° campata	480 cm
Lunghezza 2° campata	510 cm

DATI INPUT - ARMATURE PER TRAVETTO							
	1° CAMPATA			2° CAMPATA			COP
	sx	centro	dx	sx	centro	dx	
	cm <sup>2</sup>	cm					
New sup	0.71	0.71	1.42	1.42	0.71	0.71	2
Old sup	3.07	0.00	3.07	3.07	0.00	3.07	2
Old inf	2.26	3.07	2.26	2.26	3.07	2.26	2
	sx		dx	sx		dx	
Cls pieno	45		60	60		45	

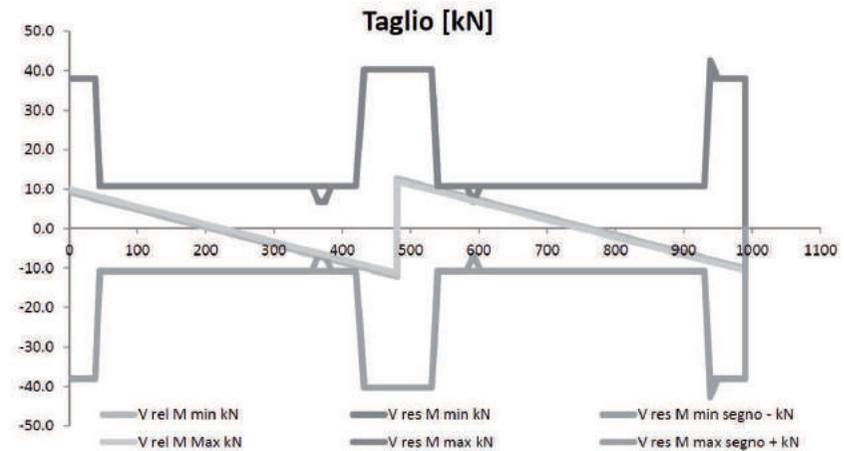
DATI INPUT - CARICHI		
Peso proprio solaio esistente	2.12 kN/mq	$\gamma_{G1} = 1.30$
Nuova soletta collaborante	0.99 kN/mq	$\gamma_{G1} = 1.30$
Altri permanenti	0.72 kN/mq	$\gamma_{G2} = 1.50$
Variabili	4 kN/mq	$\gamma_Q = 1.50$

Si riportano di seguito i grafici che indicano l'andamento del momento e del taglio all'interno del solaio, con i relativi valori limite.

Definiti gli sforzi interni al solaio è possibile effettuare la verifica a SLU, effettuata in rispetto delle norme precedentemente illustrate. I risultati della verifica sono riportati nelle tabelle successive.



7.56 GRAFICO DEI MOMENTI



7.57 GRAFICO DEL TAGLIO

VERIFICHE DI CALCOLO		
<b>CARICHI TOTALI</b>		
$g_1$ per travetto	1.62 kN/m	
$g_2 + q$ per travetto	2.83 kN/m	
<b>VERIFICA A FLESSIONE</b>		
Coefficiente di omogenizzazione	25.7	Zone M +
	15.0	Zone M -
M positivo agente	8.1 kNm	X=265 cm, 2° campata
M positivo resistente	12.7 kNm	Limite lato acciaio
<b>VERIFICA A FLESSIONE POSITIVA SUPERATA</b>		
M negativo agente	-11.4 kNm	X=480 cm, 1° campata
M negativo resistente	-18.7 kNm	Limite lato acciaio

VERIFICA A FLESSIONE NEGATIVA SUPERATA		
<b>VERIFICA A TAGLIO</b>		
Taglio agente	6.6 kN	X=112, 2° campata
Taglio resistente	6.8 kN	
VERIFICA A TAGLIO SUPERATA		
<b>VERIFICA A SCORRIMENTO</b>		
R. scorrimento in zona compressa	Pd = 10.5 kN	
R. scorrimento in zona tesa	Pd = 7.03 kN	

RISULTATI CALCOLO DIMENSIONAMENTO CONNETTORI							
		1° CAMPATA			2° CAMPATA		
		1°	centro	3°	1°	centro	3°
Lungh [cm]	990	120	240	120	128	255	128
Dist connettori		22	27	17	17	27	19
N° connettori	45	5	9	7	8	9	7
N° connettori al mq 11.1							
Distanza minima ammissibile dei connettori 12.8 cm							

Si evince che per il consolidamento di tale solaio siano necessari 11.1 connettori al metro quadro con una distanza minima ammissibile tra un connettore e l'altro di 12.8 cm, inglobati in una soletta collaborante di 6 cm di spessore realizzata con il massetto alleggerito Leca Centro Storico, armata con una rete elettrosaldada di 6 mm di diametro e maglia 20x20 cm.

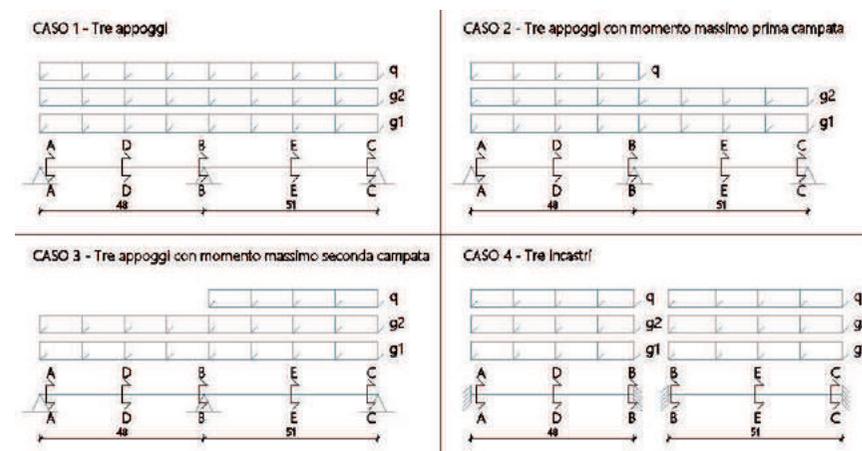
#### 7.4.10 VERIFICA DELLA STRUTTURA A SLE

La verifica della struttura a SLE è effettuata in base a quanto stabilito dalla normativa NTC 2008, la quale prevede di verificare la struttura in base alle tensioni ammissibili e in riferimento alla fessurazione.

#### VERIFICA DELLE TENSIONI AMMISSIBILI

La verifica delle tensioni ammissibili è effettuata seguendo lo stesso modello della verifica del solaio esistente interpiano. Per questo motivo si riporteranno semplicemente i dati di input e i risultati dei calcoli senza specificare nel dettaglio le equazioni utilizzate in quanto sono le stesse precedentemente esposte per la verifica a SLE del solaio interpiano.

Gli schemi statici adottati sono i seguenti.



7.58 SOLAIO COPERTURA SCHEMI STATICI

I carichi al metro lineare ricavati dall'analisi dei carichi, senza i coefficienti sono esposti nella tabella sottostante:

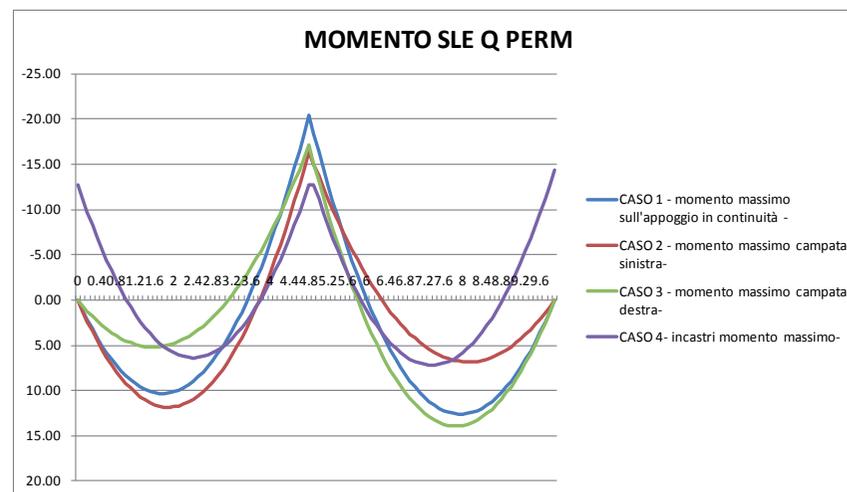
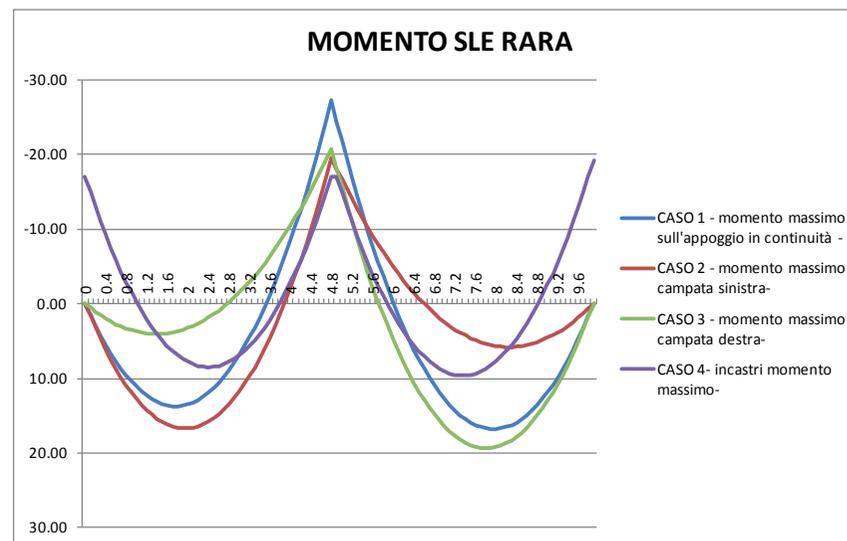
carico distribuito strutturale	g1 = 3.54 kN/m
carico distribuito non strutturale	g2 = 0.72 kN/m
carico variabile	q1 = 4.00 kN/m
carico neve	q2 = 1.20 kN/m

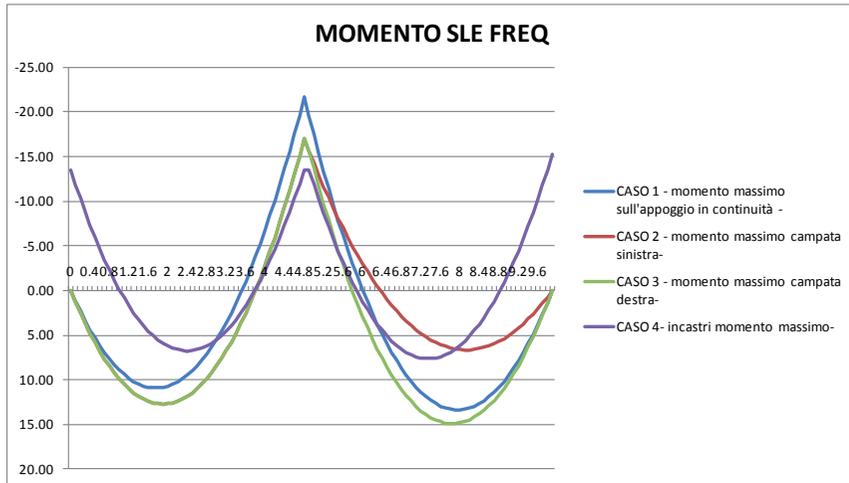
Le combinazioni di carico adottate sono in accordo con quanto esposto nel capitolo 2 delle NTC, i coefficienti utilizzati sono riferiti alla categoria C per ambienti soggetti ad affollamento e a quella relativa alla neve.

COEFFICIENTI A SLE categoria C		COEFFICIENTI A SLE categoria NEVE	
$\psi_{0j}$	0.7	$\psi_{0j}$	0.5
$\psi_{1j}$	0.7	$\psi_{1j}$	0.2
$\psi_{2j}$	0.6	$\psi_{2j}$	0.0

Combinazione a SLE RARA	$p = 8.86 \text{ kN/m}$
Combinazione a SLE FREQ	$p = 7.06 \text{ kN/m}$
Combinazione a SLE Q PERM	$p = 6.66 \text{ kN/m}$

I diagrammi dei momenti ottenuti dalla risoluzione del telaio attraverso l'uso del metodo delle forze e/o degli spostamenti si riportano a seguito.





Le verifiche sono differenti in base alla sezione analizzata, ovvero se si è in presenza della sezione piena di calcestruzzo o della sezione a pi greco. Si riportano gli schemi utilizzati.



7.59 RIPARTIZIONE DELLE FORZE SULLA SEZIONE A SLE

Si riportano semplicemente i risultati delle verifiche, per il dettaglio delle equazioni utilizzate si fa riferimento al paragrafo della verifica del solaio esistente interpiano.

### VERIFICA DELLA SEZIONE PIENA

SEZIONE	x	$\sigma_c$	$\sigma_{c amm}$	VERIFICA SLE RARA
AA	42.45	6.37	15	OK
BB	48.34	4.95	15	OK
CC	42.45	7.19	15	OK

SEZIONE	x	$\sigma_c$	$\sigma_{c amm}$	VERIFICA SLE Q PERM
AA	42.45	4.78	11.25	OK
BB	48.34	3.72	11.25	OK
CC	42.45	5.40	11.25	OK

SEZIONE	x	$\sigma_s$	$\sigma_{s amm}$	VERIFICA SLE RARA
AA	42.45	219.50	252	OK
BB	48.34	233.03	252	OK
CC	42.45	247.79	252	OK

### VERIFICA DELLA SEZIONE A PI GRECO

SEZIONE	x	$\sigma_c$	$\sigma_{c amm}$	VERIFICA SLE RARA
DD	50.72	3.80	15	OK
EE	50.72	4.41	15	OK

SEZIONE	x	$\sigma_c$	$\sigma_{c amm}$	VERIFICA SLE Q PERM
DD	50.72	2.70	11.25	OK
EE	50.72	3.17	11.25	OK

SEZIONE	x	$\sigma_s$	$\sigma_{s amm}$	VERIFICA SLE RARA
DD	50.72	156.57	252	OK
EE	50.72	181.54	252	OK

Le verifiche sono tutte soddisfatte. La soluzione del consolidamento del solaio adottata risulta accettabile.

#### VERIFICA DELLA FESSURAZIONE

La fessurazione è verificata in campata in accordo con quanto stabilito dal capitolo 4 delle NTC. La verifica effettuata riguarda l'apertura delle fessure. Si considera un ambiente ordinario e una armatura poco sensibile, perciò i limiti delle tensioni ammissibili sono i seguenti:

SLE FREQUENTE	$< w_3 = 0.4 \text{ mm}$
SLE QUASI PERMANENTE	$< w_2 = 0.3 \text{ mm}$

Il valore di calcolo è dato da:

$$w_d = 1,7 w_m$$

dove

$w_m$  rappresenta l'ampiezza media delle fessure.

Si riportano in forma tabellare i risultati ottenuti per la verifica a SLE FREQUENTE e QUASI PERMANENTE.

SEZIONE	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_{sm}$	$w_m$	$w_d$	$w_3$	VERIFICA SLE FREQ
DD	$4.57 \cdot 10^{-4}$	89	0.04	0.07	0.4	OK
EE	$5.71 \cdot 10^{-4}$	89	0.05	0.09	0.4	OK

SEZIONE	$\epsilon_{sm}$	$\Delta_{sm}$	$w_m$	$w_d$	$w_2$	VERIFICA SLE Q PERM
DD	$4.09 \cdot 10^{-4}$	89	0.04	0.06	0.3	OK
EE	$5.21 \cdot 10^{-4}$	89	0.05	0.08	0.3	OK

La verifica risulta soddisfatta per entrambe le configurazioni.

## 7.5 DIMENSIONAMENTO DEGLI AGGETTI

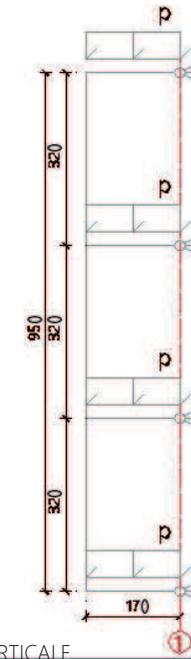
Si procede al dimensionamento dell'aggetto considerando il caso peggiore, ovvero l'aggetto di 1.70 m dell'appartamento per le famiglie numerose. Si prevede un doppio portale ancorato ai pilastri esistenti in calcestruzzo che si sviluppa su tutta l'altezza dell'edificio e che consente di sorreggere i carichi strutturali, non strutturali e variabili gravanti sulla struttura.

### 7.5.1 DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA

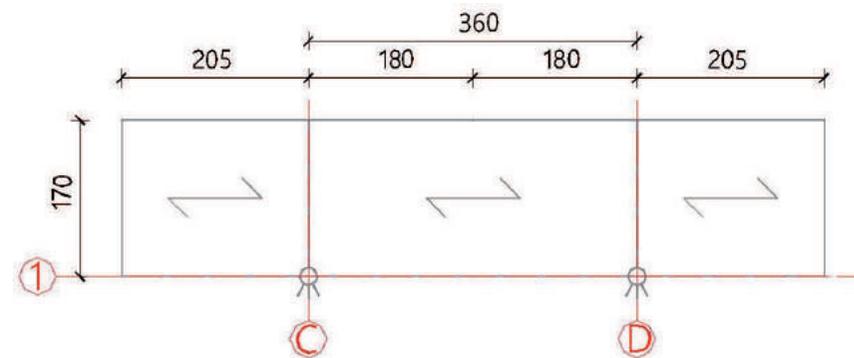
L'aggetto analizzato risulta essere quello con sbalzo maggiore pari a 1.70 m rispetto all'asse strutturale del pilastro in cemento armato a cui risulta ancorato. Si riporta per chiarezza una tabella in cui si riassumono i dati relativi alla geometria in oggetto.

Lunghezza aggetto	$L$	1700	mm
Larghezza 1 solaio	$L_1$	2050	mm
Larghezza 2 solaio	$L_2$	1800	mm
Larghezza totale solaio su portale	$L_p$	3850	mm
Lunghezza solaio centrale	$L_s$	3600	mm
Altezza interpiano	$H$	3150	mm

Il portale copre tre piani dell'edificio e presenta quattro orizzontamenti. Esso è incernierato al pilastro in cemento armato e, per garantire la non labilità della struttura, è utilizzato un incastro con il pilastro in acciaio all'estremo della mensola. Si riportano degli schemi per identificare la geometria.



7.60 GEOMETRIA PORTALE SEZ. VERTICALE



7.61 GEOMETRIA PORTALE SEZIONE ORIZZONTALE

## 7.5.2 DEFINIZIONE DEI MATERIALI UTILIZZATI

Si è scelto di realizzare le nuova aggiunte in un materiale differente rispetto al tradizionale cemento armato, per questo motivo si utilizza una struttura in acciaio. L'acciaio utilizzato ha le seguenti caratteristiche meccaniche e i seguenti coefficienti di sicurezza stabiliti dalla normativa vigente NTC 2008.

Valori nominali delle proprietà del materiale acciaio			
densità	$\rho$	7850	kg/m <sup>3</sup>
coefficiente di Poisson	$\nu$	0.3	-
modulo di Young	$E$	210000	N/mm <sup>2</sup>
modulo di elasticità trasversale	$G$	81000	N/mm <sup>2</sup>
coefficiente di espansione termica lineare	$\alpha$	1.2E-05	°C
Tipo di acciaio e tensioni caratteristiche di snervamento e rottura			
S 275			
tensione caratteristica snervamento	$f_{yk}$	275	N/mm <sup>2</sup>
tensione caratteristica rottura	$f_{tk}$	430	N/mm <sup>2</sup>
tensione di progetto	$f_{ydt}$	261.90	N/mm <sup>2</sup>
Coefficienti di sicurezza del materiale			
coefficiente di sicurezza delle sezioni di Classe 1-2-3-4	$\gamma_{M0}$	1.05	-
coefficiente di sicurezza all'instabilità delle membrature	$\gamma_{M1}$	1.05	-
coefficiente di sicurezza nei riguardi della frattura, delle sezioni tese indebolite dai fori	$\gamma_{M2}$	1.25	-

## 7.5.3 ANALISI DEI CARICHI

L'analisi dei carichi riportata comprende solamente i carichi non strutturali e quelli variabili, in quanto, trattandosi di un dimensionamento ex novo, non si conoscono ancora i profili che si adotteranno. A seguito del predimensionamento si verificherà la struttura con anche l'aggiunta dei carichi strutturali.

### CARICHI NON STRUTTURALI

I carichi non strutturali che gravano sulla struttura a portale sono la finitura del solaio, le pareti perimetrali e le grandi vetrate. Tutti gli elementi sono piuttosto leggeri in quanto sono realizzati con una tecnologia a secco e quindi è possibile la loro ripartizione in maniera uniforme sul solaio.

PO3 _ solaio interpiano con nuovo intervento			
strato	sp [m]	Pv [kN/m <sup>3</sup> ]	Pa [kN/m <sup>2</sup> ]
finitura piastrelle	0.015	18.000	0.270
massetto alleggerito impianti	0.025	9.810	0.245
riscaldamento a pavimento isolante	0.025	0.245	0.006
massetto cemento regolarizzazione	0.02	20.000	0.400
struttura portante			
isolante morbido	0.06	0.167	0.010
controsoffitto e orditura metallica			0.147
	<b>g<sub>2,1</sub></b>	<b>[kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>1.08</b>

pareti perimetrali			
strato	sp [m]	Pv [kN/m <sup>3</sup> ]	Pa [kN/m <sup>2</sup> ]
WMZinc	0.0007	27.000	0.0189
cappotto EPS	0.08	0.343	0.0275
osb	0.015	5.3955	0.0809
isolante morbido	0.24	0.167	0.0400
osb	0.015	5.3955	0.0809
isolante morbido	0.05	0.167	0.0083
cartongesso -2 lastre-	0.025	7.456	0.1864
	$g_{2,2}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	0.44
	$G_{2,2}$	[kN/m]	1.40
definito da normativa	<b><math>g_{2,2}</math></b>	<b>[kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>0.80</b>

vetrata			
strato	sp [m]	Pv [kN/m <sup>3</sup> ]	Pa [kN/m <sup>2</sup> ]
doppio vetro	0.0146	25.000	0.3650
	$g_{2,3}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	0.37
	$G_{2,3}$	[kN/m]	0.99
definito da normativa	<b><math>g_{2,3}</math></b>	<b>[kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>0.40</b>

#### CARICHI VARIABILI

Il carico variabile da considerare è semplicemente quello residenziale.

$$q = 2 \text{ kN/mq}$$

#### 7.5.4 DIMENSIONAMENTO SOLAIO AGGETTO

Si procede al dimensionamento del solaio dell'aggetto. Si riporta di seguito solo il dimensionamento e la verifica della porzione centrale del solaio. Le verifiche sono state eseguite anche per la porzione a mensola.

##### PREDIMENSIONAMENTO E SCELTA DEL PROFILO

Il predimensionamento è effettuato sulla base della verifica degli stati limite di esercizio legata all'abbassamento limite consentito per il solaio. Si è scelto di realizzare un solaio con sottostruttura diffusa con profili commerciali, si è perciò ipotizzato un interasse  $i$  tra ogni profilo pari a  $L / 4 = 1700 / 4 = 425 \text{ mm}$ . A seguito è stata calcolata la freccia massima ammissibile per ogni elemento del solaio e si è proceduto alla scelta del profilo.

I carichi legati al predimensionamento gravanti su ogni elemento del solaio comprendono solamente i carichi  $g_2$  e  $q$  e sono stati opportunamente divisi per l'interasse  $i$  in modo da poter ricavare i corretti carichi a metro lineare.

Carichi per predimensionamento		
$g_2$	2.28 kN/m <sup>2</sup>	0.97 kN/m
$q$	2.00 kN/m <sup>2</sup>	0.85 kN/m

Definiti i carichi gravanti sulla struttura si procede al calcolo della freccia massima agente sull'elemento del solaio. Si precisa che il

calcolo della freccia massima agente fa riferimento a uno schema statico appoggio-appoggio. La freccia considerata è

$$f = 5/384 p l^4 / E I$$

In questa formula è tutto noto a parte l'inerzia del profilo e la freccia. L'inerzia del profilo sarà l'incognita da cui è possibile ricavare la tipologia di profilo da adottare. La freccia che si inerisce nel calcolo è quella massima consentita sulla base di quanto definito dal paragrafo 4.2.4.2.2 delle NTC. Lo spostamento verticale massimo consentito per i solai in genere è pari a

$$l / 250$$

Definiti questi valori è possibile ricavare l'inerzia del profilo utilizzando la formula inversa

$$I = 5/384 p l^4 / E f$$

L'inerzia risultante è pari a  $1.32 \times 10^6 \text{ mm}^4$ . Si decide di adottare un profilo laminato a caldo UPN 100, si riportano le sue caratteristiche.

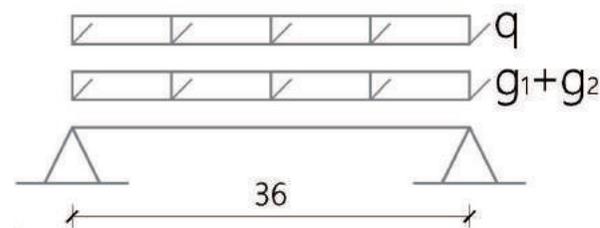
UPN 100			
altezza	$h$	100	mm
larghezza	$b$	50	mm
spessore ala	$t_f$	8.5	mm
spessore anima	$t_w$	6	mm
raggio	$r$	8.5	mm
altezza interna libera	$d$	64	mm
area	$A_s$	1350	mm <sup>2</sup>
inerzia torsionale	$I_t$	2.81E+04	mm <sup>4</sup>

inerzia torsionale secondaria	$I_{\omega\omega}$	4.10E+08	mm <sup>6</sup>
Asse y - asse forte			
modulo resistente elastico	$W_{el}$	4.12E+04	mm <sup>3</sup>
modulo resistente plastico	$W_{pl}$	4.90E+04	mm <sup>3</sup>
Inerzia	$I_{yy}$	2.06E+06	mm <sup>4</sup>
Asse z - asse debole			
modulo resistente elastico	$W_{el}$	8.49E+03	mm <sup>3</sup>
modulo resistente plastico	$W_{pl}$	1.62E+04	mm <sup>3</sup>
Inerzia	$I_{zz}$	2.93E+05	mm <sup>4</sup>
Peso	$g_1$	0.10	kN/m

#### SCHEMA STATICO E AZIONI AGENTI

La verifica del profilo è effettuata secondo lo schema statico seguente. Sul quale agiscono i seguenti carichi, senza coefficienti.

$g_1$	0.10	kN/m
$g_2$	0.97	kN/m
$q$	0.85	kN/m



7.62 SCHEMA STATICO SOLAIO AGGETTO

Le combinazioni di carico adottate sono riportate di seguito.

Combinazione a SLU	$p = 2.86 \text{ kN/m}$
Combinazione a SLE RARA	$p = 1.92 \text{ kN/m}$
Combinazione a SLE FREQ	$p = 1.50 \text{ kN/m}$
Combinazione a SLE Q PERM	$p = 1.33 \text{ kN/m}$

COEFFICIENTI A SLU		COEFFICIENTI A SLE	
$\gamma_{g1}$	1.3	$\psi_{0j}$	0.7
$\gamma_{g2}$	1.5	$\psi_{1j}$	0.5
$\gamma_q$	1.5	$\psi_{2j}$	0.3

Le azioni agenti sulla struttura sono

	SLE RARA	SLE FREQ	SLE Q PERM	SLU
	kN	kN	kN	kN
$V_{ag}$	3.46	2.70	2.39	5.15
	kNm	kNm	kNm	kNm
$M_{ag}$	3.11	2.43	8.60	4.64
	mm	mm	mm	mm
$f$	9.72	7.57	6.71	14.47

#### VERIFICHE DEL PROFILO

Le verifiche effettuate riguardano la verifica allo stato limite di esercizio e allo stato limite ultimo.

#### VERIFICA A SLE - DEFORMABILITA'

La verifica agli stati limite di esercizio riguarda la verifica in merito allo spostamento verticale massimo consentito. Le equazioni da utilizzare sono le medesime descritte per il predimensionamento, solo che in questo carico si utilizzano i valori di inerzia relativi al profilo adottato e si considera anche il carico strutturale nel calcolo delle azioni agenti. La verifica si esegue per le tre combinazioni di carico dello stato limite di esercizio. Di seguito si riportano i valori ottenuti.

SLE RARA				VERIFICA
freccia agente	$\delta_{ag}$	9.72	mm	
freccia limite	$\delta_{max}$	14.40	mm	OK
SLE FREQUENTE				VERIFICA
freccia agente	$\delta_{ag}$	7.57	mm	
freccia limite	$\delta_{max}$	14.40	mm	OK
SLE Q PERM				VERIFICA
freccia agente	$\delta_{ag}$	6.71	mm	
freccia limite	$\delta_{max}$	14.40	mm	OK

#### VERIFICA A SLU - MOMENTO

La verifica a momento deve rispettare

$$M_{ag} < M_{Rd}$$

Il calcolo del momento resistente è effettuato in accordo al paragrafo 4.2.4.1.2 della normativa.

$$M_{Rd} = W_{pl} f_{yk} / \gamma_{M0}$$

momento agente	$M_{ag}$	4.64	kNm	VERIFICA
momento resistente	$M_{Rd}$	12.83	kNm	OK

La verifica è effettuata in riferimento alle sezioni di classe 1, la verifica è soddisfatta.

#### VERIFICA SLU - TAGLIO

La verifica a taglio deve rispettare

$$V_{ag} < V_{Rd}$$

Il calcolo del taglio resistente è effettuato in accordo al paragrafo 4.2.4.1.2 della normativa.

$$V_{Rd} = A_v f_{yk} / (\sqrt{3} \gamma_{M0})$$

L'area resistente a taglio è la seguente

$$A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

taglio agente	$V_{ag}$	5.15	kN	VERIFICA
taglio resistente	$V_{Rd}$	94.24	kN	OK

La verifica risulta essere ampiamente verificata.

#### VERIFICA INSTABILITA' MEMBRATURE

Occorre verificare l'instabilità della membratura in quanto è trave inflessa e potrebbe verificarsi che la porzione compressa vada in crisi per instabilità compromettendo la stabilità della struttura.

La verifica deve rispettare

$$M_{ag} < M_{b,Rd}$$

Il calcolo del momento resistente di progetto per l'instabilità è

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_{yk} / \gamma_{M1}$$

Si fa riferimento al paragrafo 4.2.4.1.3.2 della normativa per la definizione di tutti i parametri in gioco per stabilire il momento resistente. Si precisa solamente che il calcolo del momento critico elastico di instabilità torsionale è stato ottenuto dalla formula proposta nella Circolare n° 617 del 2 febbraio 2009 al paragrafo C4.2.4.1.3.2.

momento agente	$M_{ag}$	4.64	kNm	VERIFICA
momento resistente	$M_{b,Rd}$	8.58	kNm	OK

La verifica risulta essere verificata.

### 7.5.5 DIMENSIONAMENTO DEL PORTALE

Si procede subito alla verifica del profilo in quanto la scelta dei profili è stabilita sulla base della soluzione tecnologica. I profili adottati, a seguito di un adeguato predimensionamento, sono IPE 200 per la trave e HEB 160 per il pilastro.

### 7.5.6 SCELTA DEL PROFILO

La scelta del profilo è dettata dalla tecnologia utilizzata. I profili scelti sono una IPE 200 per la trave e una HEB 160 per il pilastro. Si riportano le caratteristiche geometriche.

<b>IPE 200</b>			
altezza	$h$	200	mm
larghezza	$b$	100	mm
spessore ala	$t_f$	8.5	mm
spessore anima	$t_w$	5.6	mm
raggio	$r$	12	mm
altezza interna libera	$d$	159	mm
area	$A_s$	2850	mm <sup>2</sup>
inerzia torsionale	$I_t$	3.60E+04	mm <sup>4</sup>
inerzia torsionale secondaria	$I_{(u)}$	3.96E+09	mm <sup>6</sup>
Asse y - asse forte			
modulo resistente elastico	$W_{el}$	1.94E+05	mm <sup>3</sup>
modulo resistente plastico	$W_{pl}$	2.21E+05	mm <sup>3</sup>
Inerzia	$I_{yy}$	1.94E+07	mm <sup>4</sup>
Asse z - asse debole			
modulo resistente elastico	$W_{el}$	2.85E+04	mm <sup>3</sup>
modulo resistente plastico	$W_{pl}$	4.46E+04	mm <sup>3</sup>
Inerzia	$I_{zz}$	1.42E+06	mm <sup>4</sup>
Peso	$g_1$	0.22	kN/m

Il profilo è in classe 1, la verifica è la seguente:

CLASSE PROFILO 1	c	159	mm
	t	5.6	mm
	$\epsilon$	0.92	-

<b>HEB 160</b>			
altezza	$h$	160	mm
larghezza	$b$	160	mm
spessore ala	$t_f$	13	mm
spessore anima	$t_w$	8	mm
raggio	$r$	15	mm
altezza interna libera	$d$	104	mm
area	$A_s$	5430	mm <sup>2</sup>
inerzia torsionale	$I_t$	3.12E+05	mm <sup>4</sup>
inerzia torsionale secondaria	$I_{(u)}$	4.99E+10	mm <sup>6</sup>
Asse y - asse forte			
modulo resistente elastico	$W_{el}$	3.12E+05	mm <sup>3</sup>
modulo resistente plastico	$W_{pl}$	3.54E+05	mm <sup>3</sup>
Inerzia	$I_{yy}$	2.49E+07	mm <sup>4</sup>
Asse z - asse debole			
modulo resistente elastico	$W_{el}$	1.11E+05	mm <sup>3</sup>
modulo resistente plastico	$W_{pl}$	1.70E+05	mm <sup>3</sup>
Inerzia	$I_{zz}$	8.89E+06	mm <sup>4</sup>
Peso	$g_1$	0.42	kN/m

Il profilo è in classe 1, la verifica è la seguente:

CLASSE PROFILO 1	c	104	mm
	t	8	mm
	$\epsilon$	0.92	-



I risultati per ogni combinazione di carico sono esposti nella tabella a seguire, si riportano due tabelle, nella prima si espongono le azioni agenti massime per la trave, nella seconda quelle agenti nel pilastro.

AZIONI INTERNE TRAVE				
	SLE RARA	SLE FREQ	SLE Q PERM	SLU
	kN	kN	kN	kN
$N_{ag}$	11.40	8.80	7.70	17.10
$V_{ag}$	30.90	23.80	20.90	46.20
	kNm	kNm	kNm	kNm
$M_{ag}$	28.40	21.80	19.20	42.50
	mm	mm	mm	mm
$f$	10.37	7.97	7.02	15.50

AZIONI INTERNE PILASTRO				
	SLE RARA	SLE FREQ	SLE Q PERM	SLU
	kN	kN	kN	kN
$N_{ag}$	2.50	1.90	1.70	3.70
$V_{ag}$	11.40	8.80	7.70	17.10
	kNm	kNm	kNm	kNm
$M_{ag}$	19.90	15.30	13.40	29.70

Si procede quindi alla verifica dei singoli profili.

## 7.5.9 VERIFICA A SLE - TRAVE

La verifica a SLE della trave riguarda la verifica a deformabilità. Essa è effettuata in accordo con il paragrafo 4.2.4.2.1 delle NTC. Si precisa che poiché le travi sono considerabili delle mensole, per la verifica legata agli spostamenti verticali massimi consentiti si deve considerare una luce  $L$  pari al doppio di quella reale dell'elemento, ovvero pari al doppio dello sbalzo. La verifica è stata eseguita in riferimento alle combinazioni di carico studiate e in relazione alla freccia maggiore che si verifica agli estremi della trave. Si riportano i risultati della verifica.

La freccia ammissibile è utilizzata quella relativa ai solai in genere, solo con il doppio della luce.

$$f_{amm} = (2L) / 250$$

SLE RARA				VERIFICA
freccia agente	$\delta_{ag}$	10.37	mm	
freccia limite	$\delta_{max}$	13.60	mm	OK
SLE FREQUENTE				VERIFICA
freccia agente	$\delta_{ag}$	7.97	mm	
freccia limite	$\delta_{max}$	13.60	mm	OK
SLE Q PERM				VERIFICA
freccia agente	$\delta_{ag}$	7.02	mm	
freccia limite	$\delta_{max}$	13.60	mm	OK

### 7.5.10 VERIFICA A SLU - TRAVE

Le verifiche a SLU riguardano le varie azioni agenti nella trave del portale, esse sono riportate nel paragrafo 4.2.4.1.2 delle NTC.

#### VERIFICA A MOMENTO

La verifica a momento deve rispettare

$$M_{ag} < M_{Rd}$$

Il calcolo del momento resistente è effettuato in accordo al paragrafo 4.2.4.1.2 della normativa.

$$M_{Rd} = W_{pl} f_{yk} / \gamma_{M0}$$

momento agente	$M_{ag}$	42.50	kNm	VERIFICA
momento resistente	$M_{Rd}$	57.88	kNm	OK

La verifica è effettuata in riferimento alle sezioni di classe 1, la verifica è soddisfatta.

#### VERIFICA A TAGLIO

La verifica a taglio deve rispettare

$$V_{ag} < V_{Rd}$$

Il calcolo del taglio resistente è effettuato in accordo al paragrafo 4.2.4.1.2 della normativa.

$$V_{Rd} = A_v f_{yk} / (\sqrt{3} \gamma_{M0})$$

L'area resistente a taglio è la seguente

$$A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

taglio agente	$V_{ag}$	46.20	kN	VERIFICA
taglio resistente	$V_{Rd}$	211.94	kN	OK

La verifica risulta essere ampiamente soddisfatta.

#### VERIFICA AZIONE ASSIALE

La verifica dell'azione assiale deve rispettare

$$N_{ag} < N_{Rd}$$

Il calcolo dell'azione assiale resistente è effettuato in accordo al paragrafo 4.2.4.1.2 della normativa. Per le sezioni di classe 1 vale

$$N_{Rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0}$$

az. assiale agente	$N_{ag}$	17.10	kN	VERIFICA
az. assiale resistente	$N_{Rd}$	746.43	kN	OK

La verifica risulta essere ampiamente soddisfatta.

#### VERIFICA INSTABILITA' MEMBRATURE PER ASTE COMPRESSE

La verifica deve rispettare

$$N_{ag} < N_{b,Rd}$$

Il calcolo della resistenza all'instabilità nell'asta compressa è data dalla seguente

$$N_{b,Rd} = \chi A f_{yk} / \gamma_{M1}$$

valida per le sezioni di classe 1.

Si fa riferimento al paragrafo 4.2.4.1.3.1 della normativa per la definizione di tutti i parametri in gioco. Si precisa solamente che il

calcolo del carico critico elastico  $N_{cr}$  è riferito al calcolo del carico critico euleriano.

momento agente	$N_{ag}$	17.10	kN	VERIFICA
momento resistente	$N_{b,Rd}$	211.13	kN	OK

La verifica risulta essere verificata.

#### VERIFICA INSTABILITA' MEMBRATURE PER TRAVI INFLESSE

Occorre verificare l'instabilità della membratura in quanto è trave inflessa e potrebbe verificarsi che la porzione compressa vada in crisi per instabilità compromettendo la stabilità della struttura.

La verifica deve rispettare

$$M_{ag} < M_{b,Rd}$$

Il calcolo del momento resistente di progetto per l'instabilità è

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_{yk} / \gamma_{M1}$$

Si fa riferimento al paragrafo 4.2.4.1.3.2 della normativa per la definizione di tutti i parametri in gioco per stabilire il momento resistente. Si precisa solamente che il calcolo del momento critico elastico di instabilità torsionale è stato ottenuto dalla formula proposta nella Circolare n° 617 del 2 febbraio 2009 al paragrafo C4.2.4.1.3.2.

momento agente	$M_{ag}$	42.50	kNm	VERIFICA
momento resistente	$M_{b,Rd}$	56.71	kNm	OK

La verifica risulta essere soddisfatta.

#### 7.5.11 VERIFICA A SLU - PILASTRO

Il pilastro è verificato direttamente a SLU. Le verifiche che devono essere eseguite sono quelle proposte nel paragrafo 4.2.4.1.2 delle NTC.

#### VERIFICA A MOMENTO

La verifica a momento deve rispettare

$$M_{ag} < M_{Rd}$$

Il calcolo del momento resistente è effettuato in accordo al paragrafo 4.2.4.1.2 della normativa.

$$M_{Rd} = W_{pl} f_{yk} / \gamma_{M0}$$

momento agente	$M_{ag}$	29.70	kNm	VERIFICA
momento resistente	$M_{Rd}$	92.71	kNm	OK

La verifica è effettuata in riferimento alle sezioni di classe 1, la verifica è soddisfatta.

#### VERIFICA A TAGLIO

La verifica a taglio deve rispettare

$$V_{ag} < V_{Rd}$$

Il calcolo del taglio resistente è effettuato in accordo al paragrafo 4.2.4.1.2 della normativa.

$$V_{Rd} = A_v f_{yk} / (\sqrt{3} \gamma_{M0})$$

L'area resistente a taglio è la seguente

$$A_v = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

taglio agente	$V_{ag}$	17.10	kN	VERIFICA
taglio resistente	$V_{Rd}$	266.74	kN	OK

La verifica risulta essere ampiamente soddisfatta.

#### VERIFICA AZIONE ASSIALE

La verifica dell'azione assiale deve rispettare

$$N_{ag} < N_{Rd}$$

Il calcolo dell'azione assiale resistente è effettuato in accordo al paragrafo 4.2.4.1.2 della normativa. Per le sezioni di classe 1 vale

$$N_{Rd} = A f_{yk} / \gamma_{M0}$$

az. assiale agente	$N_{ag}$	3.70	kN	VERIFICA
az. assiale resistente	$N_{Rd}$	1422.14	kN	OK

La verifica risulta essere ampiamente soddisfatta.

#### VERIFICA INSTABILITA' MEMBRATURE PER ASTE COMPRESSE

La verifica deve rispettare

$$N_{ag} < N_{b,Rd}$$

Il calcolo della resistenza all'instabilità nell'asta compressa è data dalla seguente

$$N_{b,Rd} = \chi A f_{yk} / \gamma_{M1}$$

valida per le sezioni di classe 1.

Si fa riferimento al paragrafo 4.2.4.1.3.1 della normativa per la definizione di tutti i parametri in gioco. Si precisa solamente che il calcolo del carico critico elastico  $N_{cr}$  è riferito al calcolo del carico critico euleriano.

momento agente	$N_{ag}$	3.70	kN	VERIFICA
momento resistente	$N_{b,Rd}$	4.95	kN	OK

La verifica risulta essere verificata.

#### VERIFICA INSTABILITA' MEMBRATURE PER TRAVI INFLESSE

Occorre verificare l'instabilità della membratura in quanto il pilastro è soggetto anche a inflessione e potrebbe verificarsi che la porzione compressa vada in crisi per instabilità compromettendo la stabilità della struttura.

La verifica deve rispettare

$$M_{ag} < M_{b,Rd}$$

Il calcolo del momento resistente di progetto per l'instabilità è

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_{yk} / \gamma_{M1}$$

Si fa riferimento al paragrafo 4.2.4.1.3.2 della normativa per la definizione di tutti i parametri in gioco per stabilire il momento resistente. Si precisa solamente che il calcolo del momento critico elastico di instabilità torsionale è stato ottenuto dalla formula proposta nella Circolare n° 617 del 2 febbraio 2009 al paragrafo C4.2.4.1.3.2.

momento agente	$M_{ag}$	29.70	kNm	VERIFICA
momento resistente	$M_{h,Bd}$	51.11	kNm	OK

La verifica risulta essere soddisfatta.

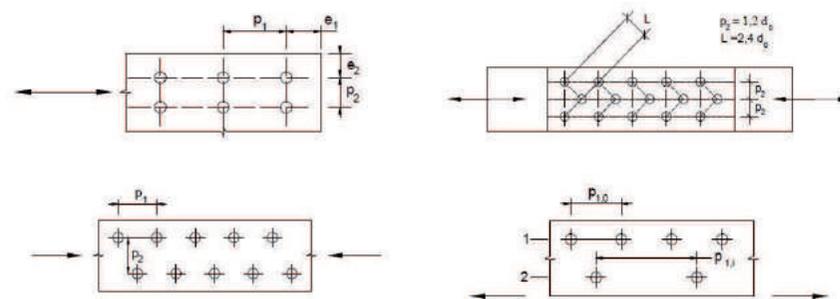
### 7.5.12 DIMENSIONAMENTO DELLA BULLONATURA

Il dimensionamento delle unioni bullonate è eseguito in conformità con quanto stabilito dalle NTC al paragrafo 4.2.8.1. Le caratteristiche dei bulloni sono riportate nel capitolo 11 della norma, in particolare essi devono essere conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2020 e UNI 5592:1968. Si dividono nelle seguenti classi, stabilite dalla UNI EN ISO 898-1:2001, in base alle loro resistenze caratteristiche. I bulloni utilizzati per il progetto oggetto di tesi hanno le caratteristiche sotto riportate.

Classe bullone - 8.8			
tensione di snervamento	$f_{yb}$	649	N/mm <sup>2</sup>
tensione di rottura	$f_{tb}$	800	N/mm <sup>2</sup>

Per il calcolo della resistenza a taglio e per il rifollamento delle piastre collegate si adotta il coefficiente di sicurezza  $\gamma_{M2} = 1.25$ .

Si riportano i limiti geometrici relativi alla posizione dei fori rispetto ai bordi della piastra e alle distanze tra i singoli fori.



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.

7.64 POSIZIONE DEI FORI PER UNIONI BULLONATE E CHIODATE

### DIMENSIONAMENTO BULLONATURA UPN 100 E IPE 200

Si calcola l'area resistente minima della bullonatura considerando le forze di taglio agenti all'estremo della trave del solaio collegata. La formula da utilizzarsi è la seguente

$$A_{res, min} = (\gamma_{M2} F_{v,Rd}) / (0.6 f_{tb})$$

Dove  $F_{v,Rd}$  è la forza di taglio agente all'estremo della trave UPN.

Si riportano le caratteristiche geometriche dei bulloni adottati. Si è optato per bulloni ad alta resistenza tipo M6.

FILETTATURA	diametro nominale	diametro medio	diametro nocciolo	diametro resistente	area resistente singolo bullone
	mm	mm	mm	mm	mm <sup>2</sup>
M6	6	5.212	4.563	4.8875	18.76
numero bulloni DI PROGETTO			2		
Area res bullonatura DI PROGETTO			37.52 mm <sup>2</sup>		

Si utilizzano quindi due bulloni M6, la cui area resistente è superiore a quella minima necessaria.

Area resistente minima	13.42 mm <sup>2</sup>
Area res bullonatura DI PROGETTO	37.52 mm <sup>2</sup>

Si verifica la posizione dei fori secondo quanto definito in

precedenza e si stabilisce la geometria e il materiale del fazzoletto da utilizzare. Si riportano i risultati ottenuti in forma tabellare.

distanze e interassi MINIMI da normativa			
distanza foro bordo fazzoltetto	e1	8.4	mm
distanza foro bordo fazzoltetto	e2	8.4	mm
distanza tra fori	p2	16.8	mm

distanze e interassi DI PROGETTO			
distanza foro bordo fazzoltetto	e1	20	mm
distanza foro bordo fazzoltetto	e2	12.5	mm
distanza tra fori	p2	30	mm

dimensioni fazzoletto DI PROGETTO			
altezza	hf	55	mm
larghezza	lf	40	mm
spessore	t	5	mm

Tipo acciaio Fazzoletto: S355			
tensione caratteristica snervamento	f <sub>yk</sub>	355	N/mm <sup>2</sup>
tensione caratteristica rottura	f <sub>tk</sub>	510	N/mm <sup>2</sup>

Si procede alla verifica della bullonatura. La prima verifica da eseguire è la verifica a taglio. Si calcola il taglio resistente secondo la seguente:

$$F_{v,Rd} = (0.6 f_{tb} A_{res}) / \gamma_{M2}$$

Ma per maggior semplicità si calcola l'area resistente sul singolo bullone utilizzando la seguente formula.

$$F_{v,Rd, bull} = F_{v,Rd} / n \text{ bulloni}$$

Definito quanto sopra si determinano i parametri resistenti:

Taglio resistente sulla bullonatura	$F_{v,Rd}$	14.41 kN
Taglio resistente su singolo bullone	$F_{v,Rd,bull}$	7.20 kN

Si procede al calcolo delle forze agenti sulla bullonatura, oltre al taglio si deve considerare il contributo di momento torcente dovuto all'eccentricità geometrica, infatti la forza di taglio è applicata esattamente nel nodo che però non corrisponde all'estremità della trave. Si riportano i parametri utilizzati per il calcolo.

Parametri calcolo azioni agenti su bullonatura			
Eccentricità bullonatura rispetto asse	$e_x$	27.8	mm
Numero facce taglio	$n_f$	1	-
Numero bulloni	$n_b$	2	-
distanza centro i-esimo bullone a baricentro bullonatura	$r_i$	15	mm
momento d'inerzia polare bullonatura	$J_p$	450	mm <sup>2</sup>

Forze agenti sulla bullonatura			
Taglio agente	$V_{ed}$	5.15	kN
Momento torcente	$M_{t,ed}$	0.14	kNm

La verifica deve essere eseguita però sul singolo bullone. Perciò la forza di taglio e il momento torcente si ripartiscono sul singolo bullone attraverso due componenti che devono essere sommate vettorialmente.

La componente legata al taglio è calcolata come segue:

$$S_v = V_{ed} / (n_b n_f)$$

La componente legata al momento torcente si ricava come

$$S_i = (M_t r_i) / (J_p n_f)$$

I risultati ottenuti e la verifica sono i seguenti

Taglio resistente su singolo bullone	$F_{v,Rd,bull}$	7.20	kN	VERIFICA
Somma vettoriale = Taglio agente	$F_{v,Ed}$	5.43	kN	OK

Una ulteriore verifica da eseguire riguarda il rifollamento dei piatti coinvolti nella bullonatura, ovvero la plasticizzazione della giunzione e la conseguente ovalizzazione del foro. Tali verifiche si eseguono sul fazzoletto, sull'anima della IPE 200 e sull'anima della UPN 100. La verifica si esegue secondo la seguente formula.

$$F_{b,Rd} = K \alpha f_{tk} d t / \gamma_{M2}$$

Dove

$d$  è il diametro nominale del gambo del bullone

$t$  è lo spessore della piastra collegata

$f_{tk}$  la resistenza a rottura del materiale della piastra collegata

$$\alpha = \{ e_1 / (3 d_0) ; f_{tb} / f_{tk} ; 1 \}$$

$$K = \{ 2.8 e_2 / d_0 - 1.7 ; 2.5 \}$$

Le verifiche sono soddisfatte per tutte le piastre, si riportano i risultati in forma tabellare

VERIFICA A RIFOLLAMENTO PIATTO FAZZOLETTO				
Resistenza a rifollamento	$F_{h,Rd}$	29.14	kN	VERIFICA
Taglio agente	$F_{v,Fd}$	5.43	kN	OK

VERIFICA A RIFOLLAMENTO ANIMA IPE 200				
Resistenza a rifollamento	$F_{h,Rd}$	27.52	kN	VERIFICA
Taglio agente	$F_{v,Fd}$	5.43	kN	OK

VERIFICA A RIFOLLAMENTO ANIMA UPN 100				
Resistenza a rifollamento	$F_{h,Rd}$	29.49	kN	VERIFICA
Taglio agente	$F_{v,Fd}$	5.43	kN	OK

### 7.5.13 DIMENSIONAMENTO DELL'ANCORAGGIO

Il portale in acciaio è ancorato al pilastro in cemento armato esistente tramite un ancoraggio chimico. Si vuole verificare il dimensionamento di tale ancoraggio in modo da verificare la fattibilità di tale realizzazione. La verifica è stata eseguita tramite il software Profis Anchor 2.5.0 fornito dalla ditta produttrice di ancoraggi HILTI s.p.a. Tale software consente di effettuare una verifica seguendo le linee guida europee ETAG BOND (EOTA TR 029), la quale è espressamente citata dalle NTC 2008 come norma per l'ottenimento della marcatura CE.

Secondo la normativa la rottura dell'ancorante può avvenire o lato acciaio o lato calcestruzzo.

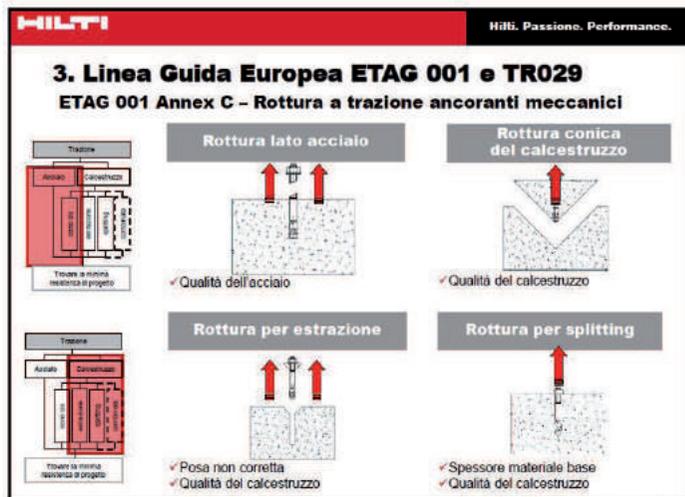
#### ROTTURA PER TRAZIONE

- Rottura lato acciaio: dovuta al raggiungimento della tensione di rottura del materiale acciaio;
- Rottura lato del calcestruzzo:
  - Rottura di un cono di calcestruzzo: il calcestruzzo è più debole rispetto all'ancorante
  - Rottura per estrazione dell'ancorante: dovuta a una posa non corretta o alla scarsa qualità del cls
  - Rottura per splitting

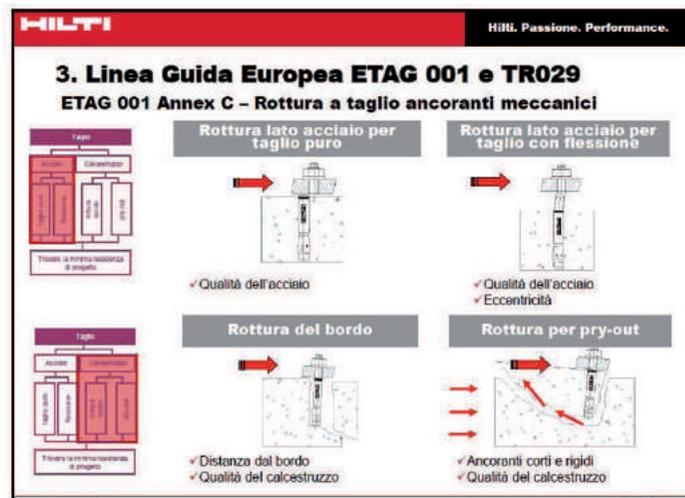
#### ROTTURA PER TAGLIO

- Rottura lato acciaio:
  - Rottura dovuta a taglio puro
  - Rottura dovuta a taglio e flessione: quando è presente una eccentricità tra la piastra e il calcestruzzo
- Rottura lato calcestruzzo:
  - Rottura del bordo: dovuta alle scarse prestazioni del cls
  - Rottura per pry-out: dovuta all'utilizzo di ancoraggi eccessivamente corti e rigidi.

Si riportano a seguito alcuni schemi forniti dalla HILTI per individuare i possibili metodi di rottura stabiliti dalla normativa.



7.65 METODI ROTTURA ANCORANTI - trazione



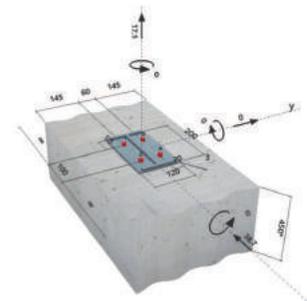
7.66 METODI ROTTURA ANCORANTI - taglio

La verifica deve essere sempre eseguita considerando l'azione combinata di tutte le tipologie di rottura.

La verifica di progetto è effettuata per tutti e quattro gli ancoraggi sul pilastro in quanto i carichi applicati sono differenti per ogni interpiano. Per tutti i cari l'ancorante utilizzato è un ancorante chimico del tipo HIT-HY 200-A + HIT-V (5.8) M12. La profondità di posa è pari a 82 mm per il primo impalcato, invece è pari a 70 mm per i restanti, questo è dovuto alla maggiore sollecitazione applicata al primo impalcato. La piastra collegata presenta una geometria pari a 200 x 120 x 3 mm, posata senza distanziamento. Ovviamente il profilo collegato alla piastra è la IPE 200. Gli ancoraggi utilizzati sono quattro e sono posizionati ai lati dell'anima del profilo IPE e hanno un interasse di 60 x 100 mm. Si riportano le tabelle riassuntive dei risultati dei calcoli ottenuti dal programma e una schematizzazione della geometria dell'aggancio.

#### ANCORAGGIO PRIMO IMPALCATO

Sul primo impalcato si riportano le reazioni vincolari delle cerniere dell'oggetto.



7.67 ANCORANTE PRIMO IMPALCATO

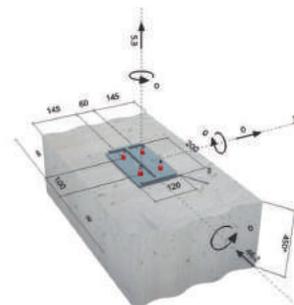
I carichi agenti sul primo impalcato sono una trazione pari a 17.10 kN e un taglio, verticale, pari a 38.70 kN.

Carichi sull'ancorante [kN]				
ANCORANTE	TRAZIONE	TAGLIO	TAGLIO X	TAGLIO Y
1	4.275	9.675	- 9.675	0.000
2	4.275	9.675	- 9.675	0.000
3	4.275	9.675	- 9.675	0.000
4	4.275	9.675	- 9.675	0.000

Carico di Trazione				
	CARICO [Kn]	RESISTENZA [Kn]	UTILIZZO $\beta N$ [%]	VERIFICA
Rottura dell'acciaio	4.275	28.000	16	OK
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento	17.100	26.393	65	OK
Rottura conica del calcestruzzo	17.100	28.462	61	OK

Carico di Taglio				
	CARICO [Kn]	RESISTENZA [Kn]	UTILIZZO $\beta N$ [%]	VERIFICA
Rottura dell'acciaio	9.675	16.800	58	OK
Rottura per pry-out	38.700	63.343	62	OK
Rottura del bordo di cls	19.350	52.505	37	OK

## ANCORAGGIO SECONDO E TERZO IMPALCATO



7.68 ANCORANTE SECONDO E TERZO IMPALCATO

Sul secondo e terzo impalcato le reazioni vincolari delle cerniere dell'aggetto presentano le stesse sollecitazioni.

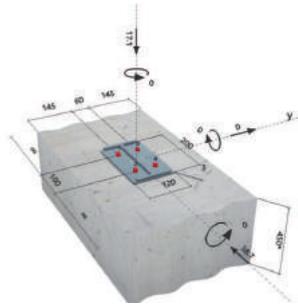
I carichi agenti sugli impalcato sono una trazione pari a 5.30 kN e un taglio, verticale, pari a 46.2 kN.

Carichi sull'ancorante [kN]				
ANCORANTE	TRAZIONE	TAGLIO	TAGLIO X	TAGLIO Y
1	1.325	11.550	- 11.500	0.000
2	1.325	11.550	- 11.500	0.000
3	1.325	11.550	- 11.500	0.000
4	1.325	11.550	- 11.500	0.000

Carico di Trazione				
	CARICO [Kn]	RESISTENZA [Kn]	UTILIZZO $\beta N$ [%]	VERIFICA
Rottura dell'acciaio	1.325	28.000	5	OK
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento	5.300	23.374	23	OK
Rottura conica del calcestruzzo	5.300	24.353	22	OK

Carico di Taglio				
	CARICO [Kn]	RESISTENZA [Kn]	UTILIZZO $\beta_N$ [%]	VERIFICA
Rottura dell'acciaio	11.550	16.800	69	OK
Rottura per pry-out	46.200	56.099	83	OK
Rottura del bordo di cls	23.100	51.269	46	OK

### ANCORAGGIO SECONDO E TERZO IMPALCATO



7.69 ANCORANTE IMPALCATO QUARTO

Sul quarto impalcato le reazioni vincolari sono opposte, per l'azione assiale, rispetto a quelle del primo.

I carichi agenti sul quarto impalcato sono una compressione pari a 17.10 kN e un taglio, verticale, pari a 38.70 kN.

Carichi sull'ancorante [kN]				
ANCORANTE	TRAZIONE	TAGLIO	TAGLIO X	TAGLIO Y
1	0.000	9.675	- 9.675	0.000
2	0.000	9.675	- 9.675	0.000
3	0.000	9.675	- 9.675	0.000
4	0.000	9.675	- 9.675	0.000

Carico di Trazione				
	CARICO [Kn]	RESISTENZA [Kn]	UTILIZZO $\beta_N$ [%]	VERIFICA
Rottura dell'acciaio	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura conica del calcestruzzo	N/A	N/A	N/A	N/A

La rottura per trazione ovviamente non è presente in quanto l'ancoraggio non è soggetto a trazione ma a compressione.

Carico di Taglio				
	CARICO [Kn]	RESISTENZA [Kn]	UTILIZZO $\beta_N$ [%]	VERIFICA
Rottura dell'acciaio	9.675	16.800	58	OK
Rottura per pry-out	38.700	56.099	69	OK
Rottura del bordo di cls	19.350	51.269	38	OK

Tutti gli ancoranti risultano verificati.

## 7.6 VERIFICA DEL PILASTRO IN CA

Si è scelto di verificare il pilastro in cemento armato a cui risultano ancorati i portali in acciaio. Il pilastro in analisi è un pilastro di bordo, soggetto quindi a momento flettente oltre che a compressione.

### 7.6.1 DEFINIZIONE DELLA GEOMETRIA E DEI MATERIALI

A vantaggio della verifica occorre specificare che i pilastri oggetto di verifica sono piuttosto massicci rispetto a quelli presenti nel resto della struttura, questo poiché erano i pilastri che delimitavano la geometria delle logge, avevano quindi anche valore architettonico. Si riportano le caratteristiche geometriche del pilastro analizzato.

DIMENSIONI PILASTRO			
lato pilastro	$b$	350	mm
area calcestruzzo	$A_{cls}$	122500	mm <sup>2</sup>
altezza interpiano	$h_1$	3150	mm
altezza interpiano piano terra	$h_2$	2890	mm
luce solaio	$l$	4800	mm

Per quel che riguarda la resistenza dei materiali si fa riferimento a valori relativi a materiali usati negli anni '60 indicati in normativa (R.D. 2229/39).

Si considerano le resistenze peggiori.

C 25 / 30			
resistenza caratteristica cls	$f_{ck}$	25.00	N/mm <sup>2</sup>
coefficiente sicurezza cls	$\gamma_c$	1.50	-
resistenza di progetto cls	$f_{cd}$	14.17	N/mm <sup>2</sup>
peso unità di volume cls	$P$	25.00	kN/m <sup>3</sup>

Fe B 32 k			
resistenza caratteristica acciaio	$f_{yk}$	315.00	N/mm <sup>2</sup>
coefficiente sicurezza acciaio	$\gamma_s$	1.35	-
resistenza di progetto acciaio	$f_{yd}$	233.33	N/mm <sup>2</sup>

ARMATURA SUPERIORE			
numero ferri superiore	$n'$	4	-
diametro armatura superiore	$\varphi'$	16	mm
Area armatura superiore	$A_{s'}$	804.25	mm <sup>2</sup>
copriferro	$c$	20.00	mm

ARMATURA INFERIORE			
numero ferri inferiore	$n$	4	-
diametro armatura inferiore	$\varphi$	16	mm
Area armatura inferiore	$A_s$	804.25	mm <sup>2</sup>
copriferro	$c$	20.00	mm

## ANALISI DEI CARICHI E COMBINAZIONI

I carichi gravanti sulla struttura sono provenienti sia dalla struttura esistente, come carichi distribuiti, sia dall'aggiunta degli aggetti come carichi concentrati. Si precisa che le combinazioni di carico coinvolgono semplicemente i carichi provenienti dalla situazione esistente, invece i carichi concentrati dei portali sono inseriti nello schema statico come carichi concentrati senza alcun coefficiente correttivo. Infatti le reazioni vincolari inserite per la verifica del pilastro sono state ottenute tendo già in conto delle combinazioni di carico. I carichi concentrati degli aggetti sono inseriti opportunamente nello schema statico del pilastro in base alla combinazione di carico a SLE o SLU considerata.

Si riportano i carichi analizzati provenienti dalla struttura esistente.

CARICHI STRUTTURALI			
carico solaio e travi - copertura	g1 cop	3.54	kN/mq
carico solaio e travi - interpiano	g1 sol	3.83	kN/mq
CARICHI NON STRUTTURALI			
carico - copertura	g2 cop	1.52	kN/mq
carico - solaio interpiano	g2 sol	2.04	kN/mq
CARICHI VARIABILI			
Residenziale	q sol	2.00	kN/mq
Ambienti suscettibili ad affollamento	q cop	4.00	kN/mq
Neve	q neve	1.20	kN/mq

Le combinazioni di carico adottate sono riportate di seguito.

I coefficienti utilizzati a SLE sono quelli definiti per la destinazione d'uso residenziale, per la neve e per gli ambienti suscettibili ad affollamento.

COEFF. A SLU		COEFF. A SLE RESIDENZIALE		COEFF. A SLE AFFOLLAMENTO		COEFF. A SLE NEVE	
$\gamma_{g1}$	1.3	$\psi_{0j}$	0.7	$\psi_{0j}$	0.7	$\psi_{0j}$	0.5
$\gamma_{g2}$	1.5	$\psi_{1j}$	0.5	$\psi_{1j}$	0.7	$\psi_{1j}$	0.2
$\gamma_q$	1.5	$\psi_{2j}$	0.3	$\psi_{2j}$	0.6	$\psi_{2j}$	0.0
		SLE RARA	SLE FREQ	SLE Q PERM	SLU		
CARICHI DISTRIBUITI LINEARI							
		kN/m	kN/m	kN/m	kN/m		

Solaio copertura	34.77	28.28	26.84	49.61
Solaio interpiano	28.33	24.73	23.29	39.74
CARICHI CONCENTRATI				
	kN	kN	kN	kN
Pv1	25.90	19.90	17.50	38.70
Pv2	30.90	23.80	20.90	46.20
Po1	11.40	8.80	7.70	17.10
Po2	3.50	2.70	2.40	5.30

### 7.6.2 DEFINIZIONE SCHEMA STATICO E AZIONI INTERNE

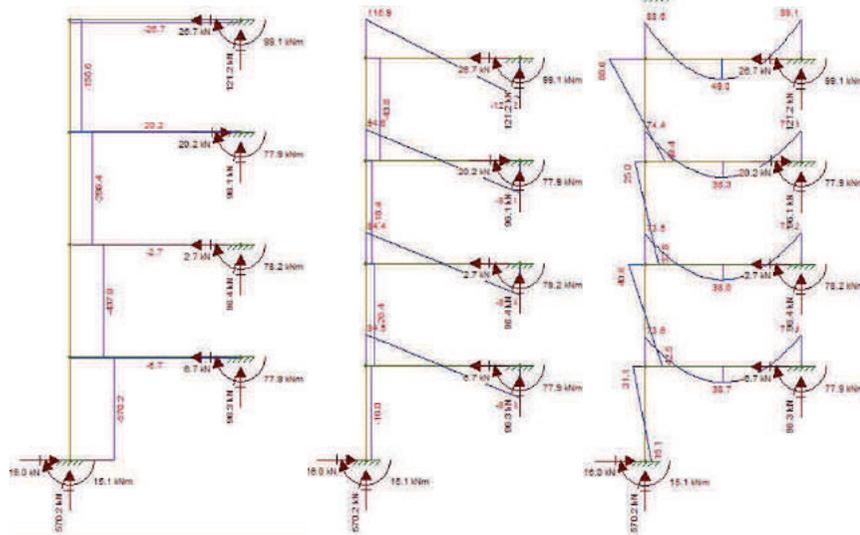
Oltre alla semplice compressione si deve anche considerare il contributo degli effetti flessionali.

Si considera quindi il pilastro iperstatico come riportato nello schema seguente e lo si risolve con il metodo degli spostamenti e attraverso il software F-tool.

Si riportano solamente lo schema statico e i diagrammi della situazione a SLU, con lo scopo di comprendere l'andamento delle azioni interne.

A seguito in forma tabellare sono riportate tutte le azioni critiche per ogni combinazione di carico.

#### 7.70 DIAGRAMMI AZIONI INTERNE



Si riportano le azioni interne alla cima e alla base del pilastro, ovvero i punti critici dove occorre effettuare le verifiche. Si precisa che all'azione assiale risultante si aggiunge il contributo stabilizzante del peso proprio del pilastro, calcolato con la seguente:

$$N_{pp} = V_{pilastro} * \text{Peso unità di volume}$$

Dove

$$V_{pilastro} = b * b * (h_1 + h_2)$$

	SLE RARA	SLE FREQ	SLE Q PERM	SLU
BASE PILASTRO				
	kNm	kNm	kNm	kNm
$M_{ag}$	10.90	9.60	9.10	15.10
	kN	kN	kN	kN
$N_{ag}$	435.49	369.49	343.99	619.33
CIMA PILASTRO				
	kNm	kNm	kNm	kNm
$M_{ag}$	62.10	51.50	48.00	88.60
	kN	kN	kN	kN
$N_{ag}$	107.80	87.80	80.80	155.60

### 7.6.3 VERIFICA A SLU

La verifica a SLU è effettuata in accordo con la normativa NTC 2008 e con la verifica di un elemento pressoinflesso. Si ipotizza di essere nel campo 2 della pressoinflessione, con sezione parzializzata. In particolare si ha armatura superiore compressa snervata, sezione agente di calcestruzzo compresso non a rottura ed armatura inferiore tesa anch'essa snervata.

Con un semplice equilibrio è possibile scrivere la formulazione che ci permette di ricavare la posizione dell'asse neutro:

$$N_0 = f_{cd} b x - f_{yd} A_s + f_{yd}' A_s'$$

$$X = (N_0 + f_{yd} A_s - f_{yd}' A_s') / (f_{cd} b)$$

Ricavata la posizione dell'asse neutro, è possibile ottenere il valore di momento resistente con la seguente:

$$M_{Rd} = f_{cd} b x (Y_0 - x/2) + f_{yd}' A_s' Y_s' + f_{yd} A_s Y_s$$

Dove:

$Y_0$  è la distanza dal lembo superiore all'asse di calcolo

$Y_s$  è la distanza dall'asse di calcolo all'asse dei ferri inferiori

$Y_s'$  è la distanza dall'asse di calcolo all'asse dei ferri superiori

Dall'analisi strutturale, applicando le combinazioni di carico a SLU, sono noti i valori del momento e dell'azione assiale agenti,

la verifica che deve essere eseguita è:

$$M_{ag} < M_{Rd}$$

	Posizione asse neutro [mm]	Momento agente [kNm]	Momento resistente [kNm]	VERIFICA
Cima pilastro	31.38	272.64	88.60	OK
Base pilastro	124.91	54.98	15.10	OK

La verifica è soddisfatta.

### 7.6.4 VERIFICA A SLE

Poiché ogni sezione è sollecitata sia da compressione sia da momento risulta possibile ricondurre queste due azioni ad una sola azione assiale eccentrica, rispetto all'asse della sezione e in particolare spostata di un valore pari all'eccentricità del carico, calcolabile come:

$$e = M_{ag} / N_{ag}$$

Se l'asse neutro attraversa la sezione, essa risulta essere soggetta a pressoflessione (sezione parzializzata), cosa che si verifica alla cima del pilastro; mentre se l'asse neutro è esterno alla sezione essa risulta essere soggetta solo ad azione assiale di compressione (sezione interamente reagente), situazione che si riscontra alla base del pilastro.

### TENSIONI AMMISSIBILI

Le tensioni limite per la verifica a SEL sono definite nel paragrafo 4.1.2.2.5 delle NTC, e sono le seguenti:

TENSIONI AMMISSIBILI CALCESTRUZZO		
SLE RARA	$\sigma_c = 0.60 f_{ck}$	15 N/mm <sup>2</sup>
SLE QUASI PERMANENTE	$\sigma_c = 0.45 f_{ck}$	11.25 N/mm <sup>2</sup>
TENSIONI AMMISSIBILI ACCIAIO		
SLE RARA	$\sigma_c = 0.8 f_{yk}$	252 N/mm <sup>2</sup>

### VERIFICA ALLA BASE DEL PILASTRO

La base del pilastro vede una sezione completamente reagente e con azione assiale interna al nocciolo centrale d'inerzia.

Le equazioni da utilizzare per il calcolo degli sforzi agenti sono:

$$\begin{aligned}\sigma_c &= N/A_i + N e y_c / I_i \\ \sigma_c' &= N/A_i - N e y_c' / I_i \\ \sigma_s' &= (N/A_i + N e y_s' / I_i) \alpha_e \\ \sigma_s &= (N/A_i - N e y_s / I_i) \alpha_e\end{aligned}$$

Dove

$$\begin{aligned}A_i &= A_{cls} + A_s \alpha_e + A_s' \alpha_e \\ I_i &= bh^3/12 + \alpha_e A_s y_s^2 + \alpha_e A_s' y_s'^2\end{aligned}$$

La verifica è la medesima per la combinazione a SLE RARA e QUASI PERMANENTE.

SLE RARA	CALCESTRUZZO			VERIFICA
Tensione agente sup	$\sigma_c$	4.05	N/mm <sup>2</sup>	OK
Tensione agente inf	$\sigma_c'$	1.89	N/mm <sup>2</sup>	
Tensione resistente	$\sigma_{camm}$	15	N/mm <sup>2</sup>	
SLE RARA	ACCIAIO			VERIFICA
Tensione agente sup	$\sigma_s'$	58.12	N/mm <sup>2</sup>	OK
Tensione agente inf	$\sigma_s$	30.99	N/mm <sup>2</sup>	
Tensione resistente	$\sigma_{samm}$	252	N/mm <sup>2</sup>	

SLE QUASI PERM	CALCESTRUZZO			VERIFICA
Tensione agente sup	$\sigma_c$	0.76	N/mm <sup>2</sup>	OK
Tensione agente inf	$\sigma_c'$	0.34	N/mm <sup>2</sup>	
Tensione resistente	$\sigma_{camm}$	15	N/mm <sup>2</sup>	

La verifica risulta soddisfatta per la base del pilastro.

### VERIFICA ALLA CIMA DEL PILASTRO

Alla cima del pilastro si è in presenza di sezione parzializzata e l'azione assiale non è interna alla sezione. La posizione dell'asse neutro si ricava dall'equilibrio alla rotazione rispetto al punto di applicazione dell'azione assiale mediante l'equazione:

$$x^3 + 3 d_0 x^2 + 6 \alpha_e / b (A_s' d_s' + A_s d_s) x - 6 \alpha_e / b (A_s' d_s' d' + A_s d_s d) = 0$$

Nota la posizione dell'asse neutro x, si possono ricavare i valori di sforzo nel calcestruzzo e nelle due armature, per le sezioni

parzializzate, come:

$$\sigma_c = (N_{ag} x) / S_i^P$$

Con  $S_i^P = (b x^2) / 2 + A_s' \alpha_e (x - d') - A_s \alpha_e (d - x)$

$$\sigma_s = \alpha_e \sigma_c (d - x) / x$$

$$\sigma_s' = \alpha_e \sigma_c (x - d') / x$$

Le verifiche sono di seguito riportate.

SLE RARA	CALCESTRUZZO			VERIFICA
Tensione agente	$\sigma_c$	8.77	N/mm <sup>2</sup>	OK
Tensione resistente	$\sigma_{c,amm}$	15	N/mm <sup>2</sup>	
SLE RARA	ACCIAIO			VERIFICA
Tensione agente sup	$\sigma_s'$	102.07	N/mm <sup>2</sup>	OK
Tensione agente inf	$\sigma_s$	206.76	N/mm <sup>2</sup>	
Tensione resistente	$\sigma_{s,amm}$	252	N/mm <sup>2</sup>	
SLE QUASI PERM	CALCESTRUZZO			VERIFICA
Tensione agente sup	$\sigma_c$	6.76	N/mm <sup>2</sup>	OK
Tensione resistente	$\sigma_{c,amm}$	15	N/mm <sup>2</sup>	

Le verifiche sono soddisfatte.



# BIBLIOGRAFIA

---

## TESTI

- *L'Istituto per le case popolari di Milano e la sua opera tecnica dal 1909 al 1929*, Coi tipi del Bertieri, Milano, Settembre 1929
  - *La casa popolare degli anni '30*, Giuseppe Samonà, Marsilio, Collana Polis, 1963
  - *Ri-Pensare l'abitare. Politiche, progetti e tecnologie verso l'housing sociale*, Anna Delera, Hoepli, Trento, 2013
  - *1997-2007 Dieci anni di edilizia residenziale pubblica in provincia di Lecco*, Giorgio Cortella, Correlazioni Sas Lecco, 2007
  - *ALER, l'edilizia popolare in provincia di Lecco*, Giorgio Cortella, Correlazioni Sas Lecco, 2007
  - *Verde verticale, aspetti figurativi, ragioni funzionali e soluzioni tecniche nella realizzazione di living walls e green façades*, Oscar Eugenio Bellini, Laura Daglio, Maggioli editore, Ottobre 2009
  - *Prontuario delle costruzioni acciaio, calcestruzzo armato, legno, muratura*, Marco Boscolo Bielo, Legislazione Tecnica, 2010
  - *Il manuale del restauro architettonico*, Bruno Zevi, Mancosu Editore, Marzo 2002
  - *Implementing the cost-optimal methodology in EU countries*, Bogdan Atanasiu, Ilektra Kouloumpi, BPIE, 2013
  - *Sviluppo della metodologia comparativa cost-optimal secondo Direttiva 2010/31/UE*, Corrado, Ballarini, Paduos, Report Ricerca di Sistema Elettrico, Settembre 2013
  - *Next, collective house in progress*, Aurora Fernández Per, Javier Arpa, a+t architecture publishers, 2010
  - *Idensity, condensed edition*, Javier Mozas, Aurora Fernández Per, a+t architecture publishers, 2006
  - *HoCo (Density Series) Density Housing Construction & Costs*, Aurora Fernández Per, Javier Mozas, Javier Arpa, a+t architecture publishers, 2009
  - *Eco Strutture. Forme di un'architettura sostenibile*, Sabrina Leone, Gianpaola Spirito, Leone Spita, White Star, Febbraio 2009
  - *Progettare l'ambiente*, Robert Holden, E. Monti, L. Colombo, Logos, Gennaio 2003
-

- *Il nuovo verde verticale. Tecnologie progetti linee guida*, Bit Edoardo, Wolters Kluwer Italia, 2012
- *Almanacco dell'architetto*, Renzo Piano, Carlo Piano, Proctor, 2012, 2 voll., 1300 p., ill.
- *LombardiA+. L'edilizia a consumo quasi zero in Lombardia. Nearly zero-energy buildings in Lombardy*, A.A. V.V., Edizioni Ambiente, 2012

#### RIVISTE E PUBBLICAZIONI

- *Social Housing*, Arketipo, il Sole 24 Ore, Milano, n°49/ Dicembre 2010
- *Housing*, Arketipo, il Sole 24 Ore, Milano, n°66/Settembre 2012
- *Costruire in laterizio*, Andil, n°158/Settembre 2014

#### SITOGRAFIA

- [http://www.aler.lecco.it/Home\\_page.html](http://www.aler.lecco.it/Home_page.html)
- <http://www.aler.mi.it/>
- [http://viz.velux.com/daylight\\_visualizer.html](http://viz.velux.com/daylight_visualizer.html)

- <http://www.vmzinc.it/zinco-titanio.html>
- <http://sius.archivi.beniculturali.it>
- <http://www.centrostorico.eu/>
- <http://www.klh.it/>

#### NORMATIVA

- 2008; Decreto ministeriale 14 Gennaio 2008; *Norme tecniche per le costruzioni*
- 2009; Circolare 2 febbraio 2009, n. 617; *Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008*
- 1995; Norma UNI 10339; *Impianti aeraulici ai fini di benessere*
- 2008; Decreto regionale 22 dicembre 2008 n 8/8745; *Disposizioni inerenti all'efficienza energetica in edilizia*
- 1998; Decreto ministeriale 10 marzo 1998; *Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro*

- 
- 2008; UNI EN ISO 10456; *Materiali e prodotti per edilizia, Proprietà igrometriche, Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione, dei valori termici dichiarati e di progetto*
  - 2007; ISO 6946; *Building components and building elements — Thermal resistance and thermal transmittance — Calculation method*
  - 1994; UNI 10349; *Riscaldamento e raffrescamento degli edifici, Dati climatici*
-

# INDICE IMMAGINI

	16				
1.03	ETA' DEGLI ASSEGNATARI	17	2.11	AMBITO DI TRASFORMAZIONE 11	109
1.04	NUMERO DEGLI ANZIANI NEGLI ALLOGGI	17	3.06	PROSPETTO OVEST SU TAVOLA DI PROGETTO	115
1.05	04_DISABILI NEGLI ALLOGGI	17	3.07	PLANIMETRIA SU TAVOLA DI PROGETTO	115
1.06	05_ORIGINE DEGLI UTENTI	17	3.08	SEZ ARCHITETTONICA SU TAVOLA DI PROGETTO	115
1.07	PATRIMONIO ALER 2009.PNG	18	3.09	PIANTA PIANO TERRA E PIANTE PIANO TIPO	116
1.08	REGOLAMENTO REGIONALE 1-2004.PNG	18	3.10	PROSPETTO SUD OVEST	118
1.09	CAMBI ALLOGGI	18	3.12	PROSPETTO NORD EST	118
1.10	DISTRIBUZIONE NUCLEI FAMILIARI	19	3.11	PROSPETTO SUD EST	118
1.11	LABORATORI SOCIALI_COSA SONO ED ESEMPI	20	3.13	PROSPETTO NORD OVEST	118
1.12	TERRITORIO DI COMPETENZA ALER	21	3.14	APPARTAMENTI SCALA A E SCALA B	120
1.13	STRUTTURA DI ELEVAZIONE VERTICALE	27	3.15	APPARTAMENTO SCALA C	122
1.15	STRUTTURA IN ELEVAZIONE ORIZZONTALE	27	3.16	LEGENDA RILIEVO MATERICO	125
1.14	CHIUSURE VERTICALI OPACHE	27	3.17	LEGENDA DEL RILIEVO DEL DEGRADO	127
1.16	CHIUSURA ORIZZONTALE SUPERIORE	27	3.18	DETTAGLIO TECNOLOGICO	132
1.17	EDIFICI ALER DI CALOLZIOCORTE	28	3.19	SEZIONE TECNOLOGIA STATO DI FATTO_1:50	133
1.18	EDIFICI ALER DI LECCO	33	3.20	NODO 1	147
1.20	COSTI E CONSUMI PER GLI ALLOGGI	88	3.21	NODO 2	148
1.21	TIPOLOGIA COMBUSTIBILE PER RISCALDAMENTO	88	3.22	NODO 3	149
1.22	VISTA PROSPETTO EST_CASO DI STUDIO	89	3.23	NODO 4	150
2.03	HOUSING SOCIALE	93	4.02	DISTRIBUZIONE APPARTAMENTI	155
2.04	TIPOLOGIA APPROCCI AL SOCIAL HOUSING	94	4.03	ACCESSI DAI CORPI SCALA	156
2.05	SITUAZIONE EUROPEA	95	4.04	ACCESSIBILITA' DUPLEX	156
2.06	ESTRATTO TAVOLA DI ANALISI DEI SERVIZI	104	4.05	ACCESSIBILITA' BILOCALI	157
2.07	ESTRATTO TAVOLA ANALISI USO DEL SUOLO	106	4.06	ACCESSIBILITA' PENTALOCALI	157
2.08	ESTRATTO TAVOLA ANALISI DELLE RETI URBANE	107	4.07	PIANTE PIANO TERRA e PIANO PRIMO	158
2.09	CLASSIFICAZIONE ACUSTICA PRINCIPALI VIE	108	4.08	PIANTE PIANO SECONDO e PIANO TERZO	159
2.10	CLASSI ACUSTICHE E LORO LIMITI DI ZONA	108	4.09	PIANTE PIANO QUARTO e COPERTURA	160
			4.10	EVOLUZIONE PROGETTO	161

4.11	REGOLAMENTO REGIONALE 1_2004	162	5.09	TIPOLOGIE DIVISORI INTERNI VERTICALI.	216
4.12	RENDER INTERNO	165	5.10	TIPOLOGIE DIVISORI INTERNI ORIZZONTALI	218
4.13	VISITABILITA' DISABILI_BILOCALE	166	5.11	PROVENIENZA RUMORI MASSIMI	219
4.14	VISITABILITA' DISABILI_TRILOCALE DUPLEX I	168	5.12	UTILIZZO ISOLANTE ACUSTICO ANTICALPESTIO	221
4.15	VISITABILITA' DISABILI_TRILOCALE DUPLEX II	170	5.13	SEZIONE TECNOLOGICA DI PROGETTO	222
4.16	VISITABILITA' DISABILI_PENTALocale	172	5.14	NODO 1 PRIMA SOLUZIONE	223
4.17	VISITABILITA' DISABILI_BILOCALE COPERTURA	174	5.15	NODO 1 SOLUZIONE ADOTTATA	224
4.19	PROSPETTO EST	177	5.16	NODO 4 PROGETTO	225
4.18	PROSPETTO OVEST	177	5.17	CALCOLO TAN $\alpha$	229
4.20	IL VERDE E LA STRUTTURA	178	5.18	CALCOLO $\epsilon$	229
4.21	SISTEMA DI MONTAGGIO	178	5.19	AGGETTO	229
4.22	PROSPETTO SUD	179	5.20	OSTRUZIONI MULTIPLE	230
4.23	PROSPETTO NORD	179	5.21	FATTORE DI IMBOTTE	230
4.24	DISTRIBUZIONE NUCLEI FAMILIARI	180	6.03	IL SOFTWARE TRNSYS	234
4.25	PROSP. NORD EST_CASSETTA INDIPENDENTE	184	6.04	STRUTTURA SIMULATION STUDIO	235
4.27	PROSP. SUD OVEST_CASSETTA INDIPENDENTE	184	6.05	SCHEMA FUNZIONAMENTO SIMULAZIONI	235
4.26	PROSP. NORD OVEST_CASSETTA INDIPENDENTE	184	6.06	MAPPA SIMULAZIONI	237
4.28	PIANO TERRA_CASSETTA INDIPENDENTE	184	6.07	MODELLAZIONE SITUAZIONE STATO DI FATTO	238
4.29	PIANO PRIMO_CASSETTA INDIPENDENTE	184	6.08	IDENTIFICAZIONE APPARTAMENTO PEGGIORE	239
4.30	PLANIMETRIA VILLAGGIO_LAVELLO	185	6.09	ANALISI ANNUALE INVOLUCRO	239
4.31	AMBITO DI TRASFORMAZIONE_LAVELLO	185	6.10	GIORNO CRITICO-Tmin ext 15 GENNAIO	240
4.32	PIANTA PIANO TERRA_PUNTO ASSISTENZA	186	6.11	GIORNO CRITICO-Tmin int - 16 DICEMBRE	240
4.33	SVILUPPO PROGETTO URBANISTICO	187	6.12	GIORNO CRITICO - T max est 9 LUGLIO	241
4.34	PLANIMETRIA	188	6.13	GIORNO CRITICO - T max int 24 GIUGNO	241
5.07	SFASAMENTO E ATTENUAZIONE	198	6.14	GIORNO CRITICO APP FUXIA - Tmin ext 15 GEN	242
5.08	PARAMETRI DI ISOLAMENTO ACUSTICO	214	6.15	GIORNO CRITICO APP FUXIA- T min int 15 GEN	242

6.16	GIORNO CRITICO APP. FUXIA - T max est 9 LUG	243	7.16	CARICO G2 ELEMENTO CV2 - CV3 - CV4.jpg	269
6.17	GIORNO CRITICO ESTIVO T max int 30 LUGLIO	243	7.17	CARICO G2 ELEMENTO PV1	270
6.18	GIORNO CRITICO APP. A3P3 T min ext 15 GEN	244	7.18	CARICO G2 ELEMENTO PV2	270
6.19	GRAFICO CRITICO APP. A3P3 -T min int 15 DIC	245	7.19	CARICHI VARIABILI	271
6.20	GRAFICO CRITICO APP. FUXIA -T min ext 15 GEN	245	7.20	VALORI PARAMETRI AZIONE DEL VENTO	271
6.21	GRAFICO CRITICO APP. FUXIA -T min ext 15 GEN	246	7.21	COEFFICIENTI DI FORMA PER GLI EDIFICI	272
6.22	GRAFICO CRITICO APP.FUXIA -T max ext 9 LUG	248	7.22	CLASSE DI RUGOSITA' DEL TERRENO	272
6.23	GRAFICO CRITICO APP. FUXIA -T max int 23 LUG	248	7.23	INDIVIDUAZIONE CATEGORIA DI ESPOSIZIONE	273
6.24	GRAFICO CONFRONTO VENTILAZIONE ON-OFF	249	7.24	PARAMETRI DEFINIZIONE COEFF. ESPOSIZIONE	273
6.25	GRAFICO PERIODO ATTIVAZIONE IMPIANTO	249	7.25	CATEGORIE DI SOTTOSUOLO	276
6.26	IMPIANTO STATO DI FATTO	254	7.26	CATEGORIE TOPOGRAFICHE	277
6.27	CONSUMI ENERGETICI ANNUALI	255	7.27	FASE1 - PERICOLOSITA' DEL SITO	277
6.28	CONSUMI METANO QUADRIENNIO 2009-2012	255	7.28	VITA NOMINALE COSTRUZIONI	278
6.29	SCHEMATIC DESIGN_INVERNO	256	7.29	PROBABILITA' DI SUPERAMENTO	279
6.30	SCHEMATIC DESIGN_ESTATE	256	7.30	FASE2 - SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROG.	279
6.31	SCHEMA IMPIANTISTICO	257	7.31	VALORI PARAMETRI PROGETTO	280
6.32	COGENERAZIONE	258	7.32	ESPRESSIONI DI Ss E Cc	281
6.33	VANTAGGI MICROGENERAZIONE	258	7.33	VALORI DI St	282
6.34	FABBISOGNO ENERGETICO STATO DI FATTO	259	7.34	SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI	282
7.07	FOTO AEREA SITO PROGETTO	264	7.35	FASE3 - DETERMINAZIONE AZIONE PROGETTO	283
7.08	PIANTA PIANO TIPO	264	7.36	SPETTRI DI RISPOSTA PER LO STATO LIMITE	283
7.09	PROSPETTO EST	264	7.37	PARAMETRI RISPOSTA SPETTRO ORIZZ. A SLV	284
7.10	VALORI DEI COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE	265	7.38	PARAMETRI RISPOSTA SPETTRO VERT. A SLV	284
7.11	COEFFICIENTI PER LE VERIFICHE A SLU	266	7.39	GEOMETRIA SOLAIO ESISTENTE	285
7.12	CARICO G1 SOLAIO ESISTENTE INTERPIANO	267	7.40	SOLAIO ESISTENTE SCHEMI STATICI	287
7.13	CARICO G1 SOLAIO ESISTENTE COPERTURA	267	7.41	AZIONI AGENTI A SLU	287
7.14	CARICO G2 ELEMENTO PO2	268	7.42	AZIONI AGENTI A SLE RARA	288
7.15	CARICO G2 ELEMENTO PO3	268	7.43	AZIONI AGENTI A SLE FREQUENTE	288

---

7.44	AZIONI AGENTI A SLE QUASI PERMANENTE	289
7.45	RIPARTIZIONE FORZE SU SEZ. PIENA SLU	289
7.46	RIPARTIZIONE FORZE SU SEZ. A PIGRECO SLU	290
7.47	RIPARTIZIONE FORZE SU SEZIONE PIENA SLE	291
7.48	RIPARTIZIONE FORZE SU SEZ. A PIGRECO SLE	292
7.49	CRITERI SCELTA DELLO S.L.APERTURA FESSURE	294
7.50	CONFRONTO SOLUZIONI CONSOLIDAMENTO	295
7.51	CONNETTORE CENTRO STORICO	296
7.52	CARATTERISTICHE ACCIAI BARRE LISCE TONDE	296
7.53	SEZ. AGLI ESTREMI E IN CAMPATA SOL. ESIST.	297
7.54	SCHEMA STATICO SLU SITUAZIONE ESISTENTE	297
7.55	ROTTURA CONNETTORE CENTRO STORICO	299
7.56	GRAFICO DEI MOMENTI	301
7.57	GRAFICO DEL TAGLIO	301
7.58	SOLAIO COPERTURA SCHEMI STATICI	302
7.59	RIPARTIZIONE FORZE SULLA SEZIONE A SLE	304
7.60	GEOMETRIA PORTALE SEZ. VERTICALE	306
7.61	GEOMETRIA PORTALE SEZIONE ORIZZONTALE	306
7.62	SCHEMA STATICO SOLAIO AGGETTO	309
7.63	DIAGRAMMI DELLE AZIONI INTERNE A SLU	313
7.64	POSIZIONE FORI PER UNIONI BULLONATE	318
7.65	METODI ROTTURA ANCORANTI - trazione	322
7.66	METODI ROTTURA ANCORANTI - taglio	322
7.67	ANCORANTE PRIMO IMPALCATO	322
7.68	ANCORANTE SECONDO E TERZO IMPALCATO	323
7.69	ANCORANTE QUARTO IMPALCATO	324
7.70	DIAGRAMMI AZIONI INTERNE	327

---

# 1.1 INDICE DEGLI ALLEGATI

## 1.1.1 ALLEGATI CAP 01\_ANALISI ALER

ALLEGATO A: Censimento edifici Aler Calolziocorte

A1 \_ mappa edifici ALER a Calolziocorte

ALLEGATO B: Censimento edifici Aler Lecco

B1 \_ mappa edifici ALER a Lecco quadro 1

B2 \_ mappa edifici ALER a Lecco quadro 2

B3 \_ mappa edifici ALER a Lecco quadro 3

B4 \_ mappa edifici ALER a Lecco quadro 4

B5 \_ mappa edifici ALER a Lecco quadro 5

ALLEGATO C: Ricerche sociali

C1 \_ laboratori sociali

## 1.1.2 ALLEGATI CAP 02\_ALTRE ANALISI PRELIMINARI

### 1.1.3

ALLEGATO D: Analisi urbanistiche

D1 \_ analisi dei servizi esistenti

D2 \_ analisi dell'uso del suolo

D3 \_ analisi delle reti urbane

D4 \_ schematizzazione dati PUT

## 1.1.4 ALLEGATI CAP 03\_STATO DI FATTO. L'EDIFICIO COME E' OGGI

### 1.1.5

ALLEGATO E: Rilievo metrico

E1 \_ planimetria stato di fatto

E2 \_ pianta piano terra

E3 \_ pianta piano tipo

E4 \_ pianta copertura

E5 \_ sezione AA e BB

E6 \_ sezione CC

E7 \_ prospetto nord-est

E8 \_ prospetto sud-ovest

E9 \_ prospetto sud -est

E10 \_ prospetto nord-ovest

ALLEGATO F: Rilievo materico

F1 \_ prospetto nord-est

F2 \_ prospetto sud-ovest

F3 \_ prospetto sud -est

F4 \_ prospetto nord-ovest

F5 \_ rilievo schermature prospetto nord-est

F6 \_ rilievo schermature prospetto sud-ovest

ALLEGATO G: Rilievo del degrado

G1 \_ prospetto nord-est

G2 \_ prospetto sud-ovest

G3 \_ prospetto sud -est

G4 \_ prospetto nord-ovest

ALLEGATO H: Rilievo del sistema tecnologico

H1 \_ abachi chiusure verticali

H2 \_ abachi partizioni verticali  
H3 \_ abachi chiusure orizzontali  
H4 \_ abachi partizioni orizzontali  
H5 \_ pianta tecnologica  
H6 \_ sezione tecnologica  
H7 \_ blow up  
H8 \_ blow up  
H9 \_ nodo tecnologico 1  
H10 \_ nodo tecnologico 2  
H11 \_ nodo tecnologico 3

ALLEGATO I: Rilievo fotografico  
I1 \_ Rilievo fotografico

### **1.1.6 ALLEGATI CAP 04 ENERGY MODULE INTEGRATION HOUSE**

ALLEGATO L: Progetto architettonico e urbanistico  
L1 \_ planimetria urbanistica  
L2 \_ schema movimento dei locatari  
L3 \_ riutilizzo volumi prefabbricati  
L4 \_ evoluzione del progetto  
L5 \_ planimetria area di progetto  
L6 \_ pianta piano terra  
L7 \_ pianta piano primo  
L8 \_ pianta piano secondo  
L9 \_ pianta piano terzo

L10 \_ pianta piano quarto  
L11 \_ pianta copertura  
L12 \_ schedature appartamento duplex trilocale piano I-II  
L13 \_ schedature appartamento bilocale  
L14 \_ schedature appartamento duplex trilocale piano II-III  
L15 \_ schedature appartamento pentalocale  
L16 \_ schedature appartamento bilocale in copertura  
L17 \_ sezione AA e BB  
L18 \_ prospetto nord-est  
L19 \_ prospetto sud-ovest  
L20 \_ prospetto sud -est  
L21 \_ prospetto nord-ovest

ALLEGATO M: Demolizioni e costruzioni

M1 \_ pianta piano terra  
M2 \_ pianta piano primo  
M3 \_ pianta piano secondo  
M4 \_ pianta piano terzo  
M5 \_ pianta piano quarto

### **1.1.7 ALLEGATI CAP 05 PROGETTAZIONE TECNOLOGICA**

#### **1.1.8**

ALLEGATO N:

N1 \_ abachi chiusure e partizioni verticali  
N2 \_ abachi chiusure e partizioni orizzontali  
N3 \_ pianta tecnologica piano primo  
N4 \_ pianta tecnologica piano quarto

---

N5 \_ sezione tecnologica AA

N6 \_ nodo tecnologico 1

N7 \_ nodo tecnologico 2

N8 \_ nodo tecnologico 3

N9 \_ nodo tecnologico 4

### 1.1.9 ALLEGATI CAP 06 PROGETTAZIONE ENERGETICA

#### 1.1.10

ALLEGATO O:

O1 \_ schema impiantistico

### 1.1.11 ALLEGATI CAP 07 PROGETTAZIONE STRUTTURALE

#### 1.1.12

ALLEGATO P:

P1 \_ schema strutturale

---