



**POLITECNICO DI MILANO**

Polo regionale di Lecco

Scuola di Ingegneria Edile - Architettura

Corso di laurea in Ingegneria Edile - Architettura

# ENERGY REGENERATION OF A RESIDENTIAL BUILDING

Relatore: Gabriele Masera

Tesi di laurea di:  
Bonfanti Valentina 717365



## CAPITOLO 1: INQUADRAMENTO TERRITORIALE

- 1.01 la provincia di Sondrio
- 1.02 il territorio della provincia di Sondrio
- 1.03 cartografia storica

## CAPITOLO 2: LA CONDIZIONE CLIMATICA

- 2.01 analisi del clima sul territorio
- 2.02 la radiazione solare

## CAPITOLO 3: LO STATO DELL'ARTE SUL TERRITORIO

- 3.01 lo stato dell'arte sul territorio

## CAPITOLO 5: CATASTO ENERGETICO IN VALTELLINA

- 5.01 analisi dello stato di fatto del territorio
- 5.02 esempi di architetture sul territorio
- 5.03 Valtellina EcoEnergy
- 5.04 consumo di fonti energetiche
- 5.05 consumo di fonti energetiche
- 5.06 installazione di impianti a energia rinnovabile

## CAPITOLO 6: ANALISI DELLO STATO DI FATTO

- 6.01 collocazione della città di Sondrio
- 6.02 PGT comune di Sondrio
- 5.03 tavola dei tessuti consolidati urbani e trasformazione del comune di Sondrio
- 6.04 tavola della mobilità
- 6.05 collocazione del lotto oggetto di studio a livello comunale

- 6.06 il quartiere di via Fiume
- 6.07 pieni e vuoti
- 6.08 planimetria generale del lotto
- 6.09 il contesto di via Fiume
- 6.10 stato di fatto e degrado degli edifici
- 6.11 piante palazzina 20
- 6.12 piante palazzina 21
- 6.13 piante palazzina 23
- 6.14 destinazione d'uso
- 6.15 rilievo piante piano terra
- 6.16 rilievo pianta piano tipo
- 6.17 rilievo copertura
- 6.18 sezione A-A
- 6.19 prospetto nord
- 6.20 prospetto sud
- 6.21 prospetto ovest
- 6.22 prospetto est
- 6.23 prospetti totali
- 6.24 studio delle ombre
- 6.25 stratigrafie
- 6.26 stratigrafie
- 6.27 stratigrafie
- 6.28 classificazione energetica

## CAPITOLO 8: IL PROGETTO

- 8.01 progetto distributivo piano terra
- 8.02 progetto distributivo piano tipo
- 8.03 progetto distributivo piano tipo
- 8.04 progetto distributivo copertura
- 8.05 pianta arredata piano terra
- 8.06 pianta arredata piano tipo
- 8.07 pianta arredata piano tipo
- 8.08 pianta arredata ultimo piano
- 8.09 pianta quotata piano terra
- 8.10 pianta quotata piano tipo
- 8.11 pianta quotata piano tipo
- 8.12 pianta quotata ultimo piano
- 8.13 pianta quotata copertura



- 8.14 sezione AA
- 8.15 sezione BB
- 8.16 prospetto nord
- 8.17 prospetto sud
- 8.18 prospetto ovest
- 8.19 prospetto est
- 8.20 prospetti totali del lotto
- 8.21 stratigrafie delle partizion verticali e orizzontali interne
- 8.22 stratigrafie delle chiusure verticali
- 8.23 stratigrafie delle chiusure orizzontali
- 8.24 trasmittanza delle chiusure verticali
- 8.25 trasmittanza delle chiusure verticali
- 8.26 trasmittanza delle chiusure orizzontali
- 8.27 trasmittanza delle chiusure orizzontali
- 8.28 trasmittanza delle chiusure orizzontali
- 8.29 tavola di confronto nuove ostruzioni e demolizioni piano terra
- 8.30 tavola di confronto nuove ostruzioni e demolizioni piano tipo
- 8.31 tavola di confronto nuovi e vecchi prospetti nord e sud
- 8.32 tavola di confronto nuovi e vecchi prospetti est e ovest
- 8.33 nodi tecnologici 1 e 4
- 8.34 nodi tecnologici 2 e 3
- 8.35 nodi tecnologici 5 e 9
- 8.36 nodi tecnologici 6 e 7
- 8.37 nodo tecnologico 8
- 8.38 verifiche: FLD piano terra
- 8.39 verifiche: FLD piano tipo
- 8.40 verifiche: illuminanza piano tipo
- 8.41 verifiche: Rapporto Aerolluminante
- 8.42 verifiche: ponti termici
- 8.43 verifiche: ponti termici
- 8.44 verifiche: ponti termici miglioramento con applicazione del cappotto
- 8.45 verifiche: analisi del fabbisogno termico estivo e invernale per l'appartamento A3
- 8.46 calcolo degli impianti
- 8.47 certificazione energetica finale
- 8.48 tavola strutturale fondazioni
- 8.49 tavola strutturale piano tipo
- 8.50 render vista nord
- 8.51 render vista nord
- 8.52 render vista est

- 8.53 render vista sud est
- 8.54 render vista sud
- 8.55 render vista nord ovest
- 8.56 fotoinserimento
- 8.57 fotoinserimento





- 161 Km - Trento, S. Moritz
- 142 Km - Brescia
- 134 Km - Milano
- 110 Km - Como, Bergamo
- 95 Km - Lugano
- 80 Km - Lecco
- Sondrio

**SAINT MORITZ**

**SONDRIO**

**TRENTO**

**LUGANO**

**LECCO**

**COMO**

**BERGAMO**

**BRESCIA**

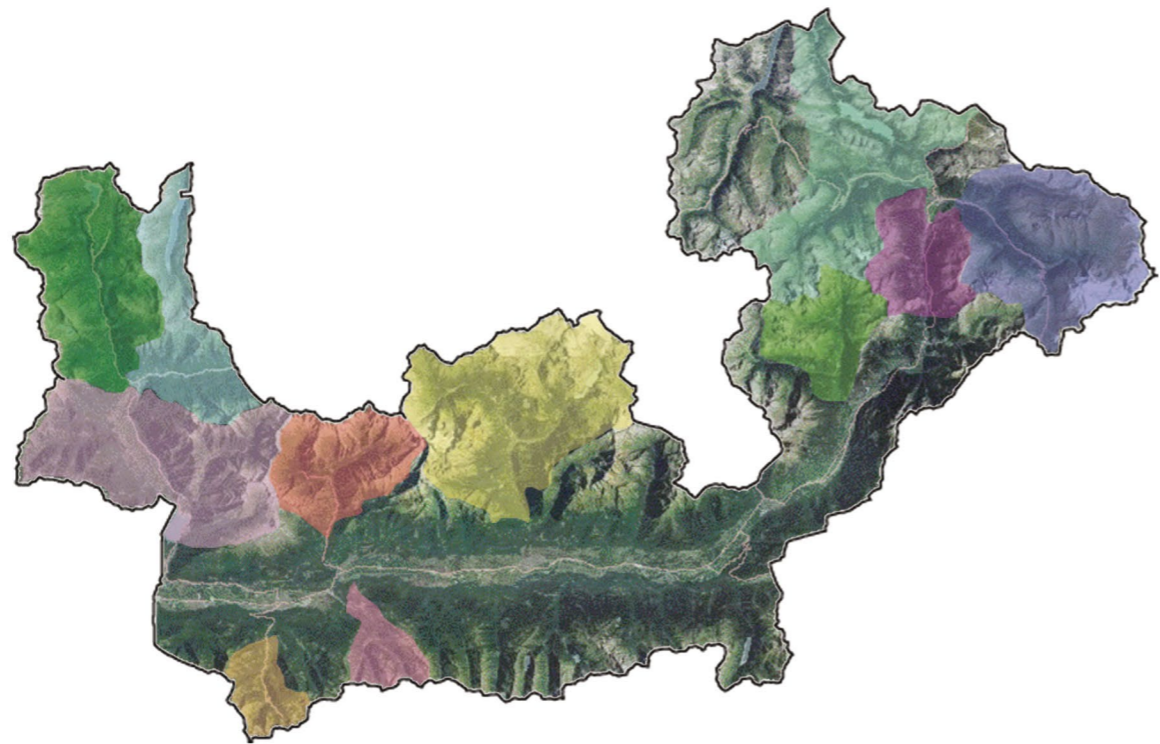
**MILANO**



Comune di Sondrio:  
 Data di istituzione: 1815  
 Superficie: 3 195,76 km  
 Altitudine minima: Piantedo 190 m s.l.m  
 Altitudine massima: Pizzo del Bernina 4021 m s.l.m  
 Lunghezza (E-W): 119 Km  
 Larghezza (N-S): 66 Km  
 Comuni totali: 78  
 Coordinate geografiche: 46°10'11"N  
 9°52'12"E  
 Abitanti: 182.192 (ad Aprile 2014)  
 Densità: 57,01 ab./km<sup>2</sup>  
 Zona climatica: E/F  
 Rischio sismico: 4



LE VALLI DEL TERRITORIO



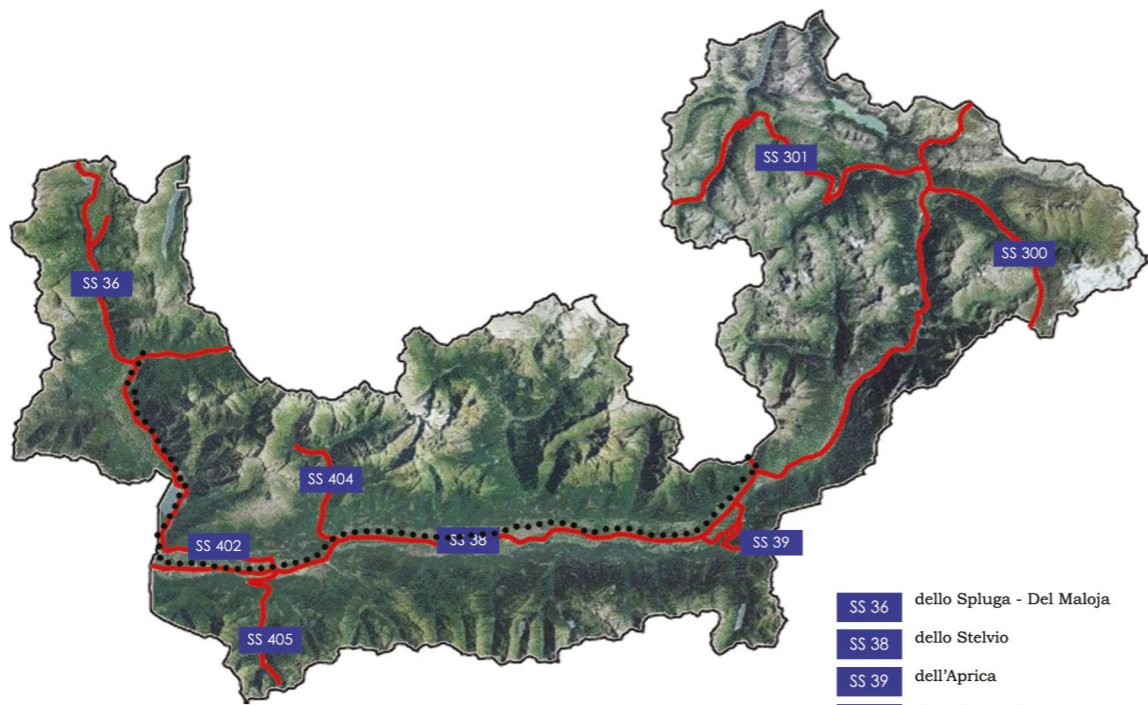
VALCHIAVENNA:

- Chiavenna e bassa valle
- Valle Spluga
- Val Bregaglia

VALTELLINA:

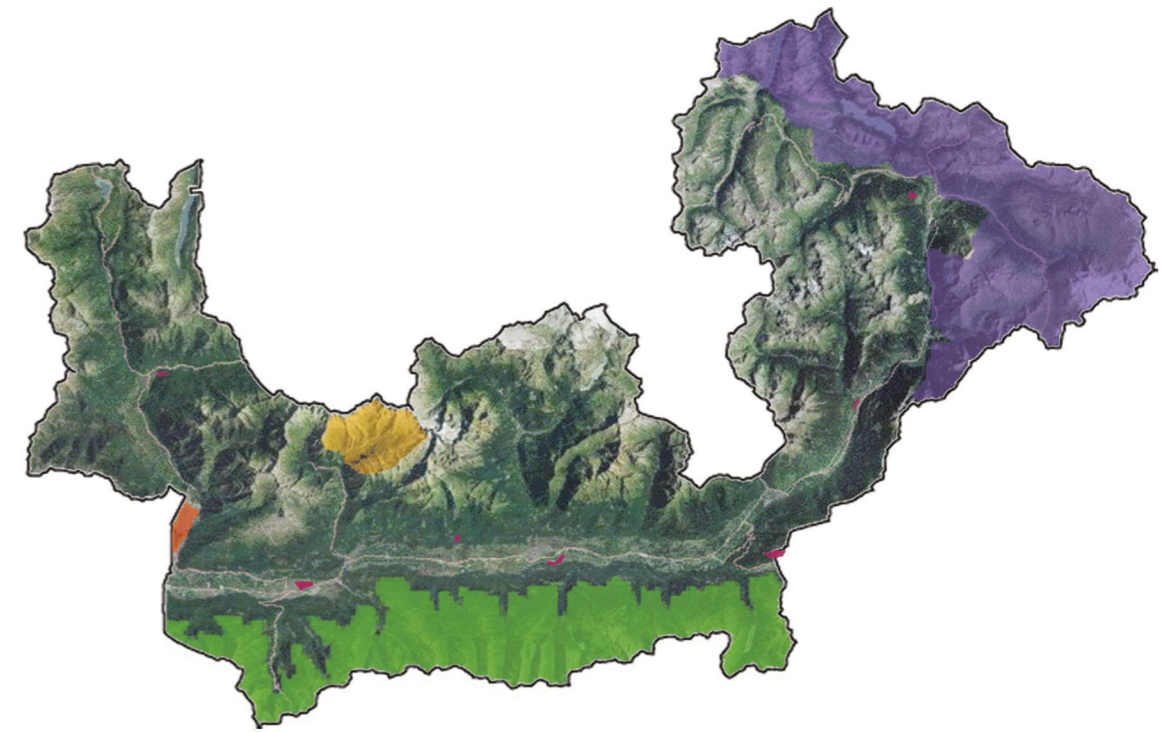
- Val Gerola
- Val Masino
- Val Malenco
- Valdidentro
- Valfurva
- Valdisotto
- Valtartano
- Valgrosina

LA RETE VIARIA



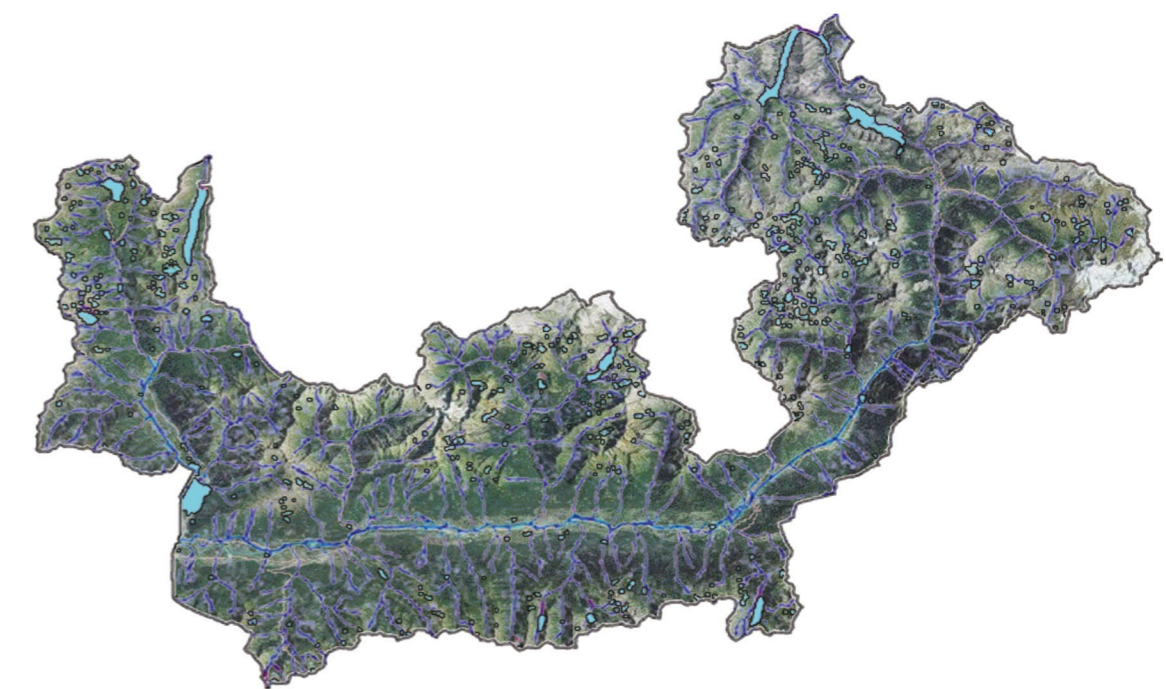
- SS 36 dello Spluga - Del Maloja
- SS 38 dello Stelvio
- SS 39 dell'Aprica
- SS 404 della Val Masino
- SS 405 della Val Gerola
- SS 402 Valeriana
- SS 300 del Gavia
- SS 301 del Foscagno
- Ferrovia

I PARCHI NATURALI



- Parco Nazionale dello Stelvio
- Parco delle Orobie Valtellinesi
- Riserva naturale della Val di Mello
- Riserva naturale Pian di Spagna
- Monumenti naturali

LA RETE IDRICA

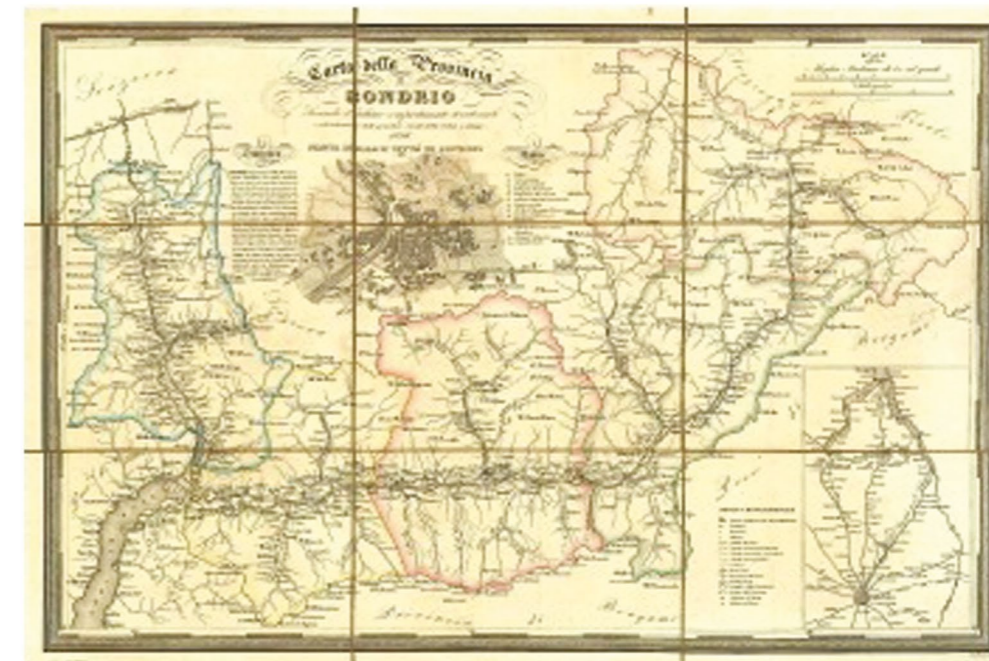


- Laghi
- Corsi d'acqua principali
- Corsi d'acqua secondari

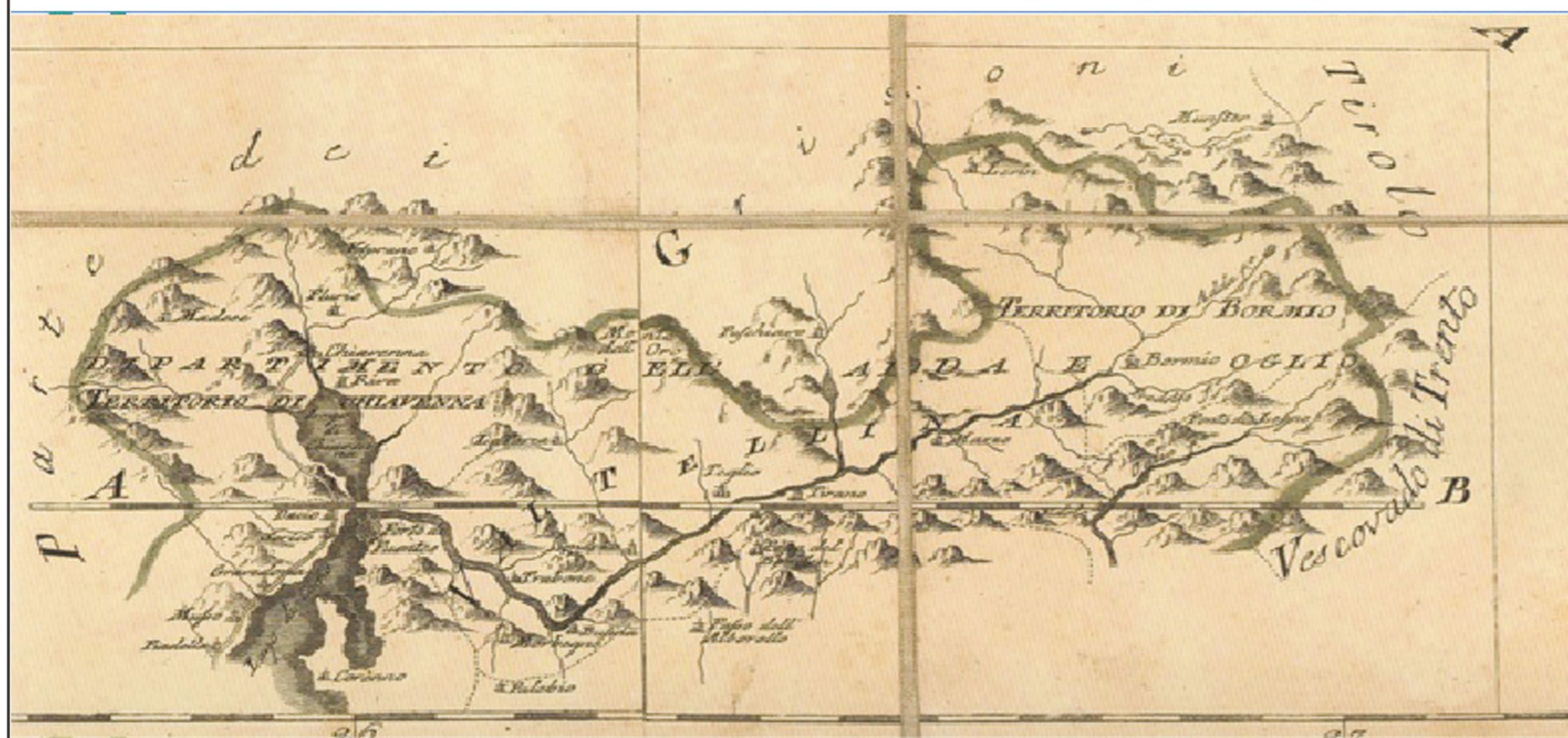




ULTIMO DISEGNO DEL PAESE DELLA VALTELLINA, POST 1619, IN RAME dim 272x710 mm



CARTA DEL TERRITORIO DI SONDRIO 1856



CARTA DEL TERRITORIO DELLA PROVINCIA DI SONDRIO E ALCUNI STATI LIMITROFI, 1797, IN RAME dim 720x715 mm

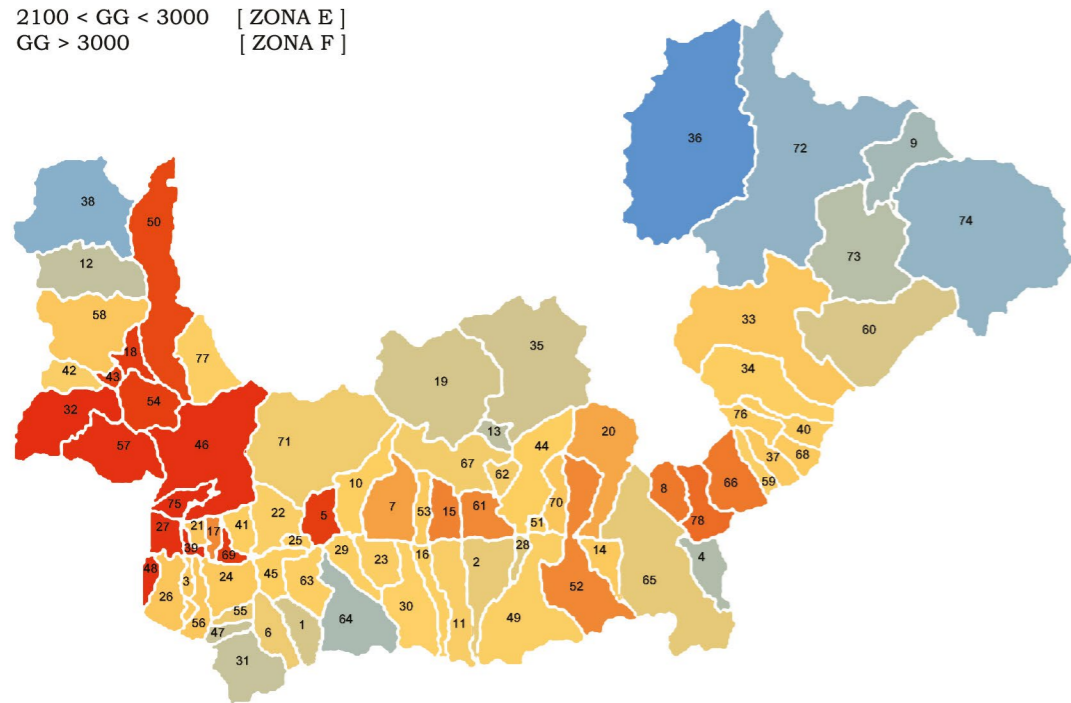


CARTA DEL TERRITORIO DI SNDRIO NEL 1970



GRADI GIORNO DEI COMUNI VALTELLINESI

2100 < GG < 3000 [ ZONA E ]  
GG > 3000 [ ZONA F ]



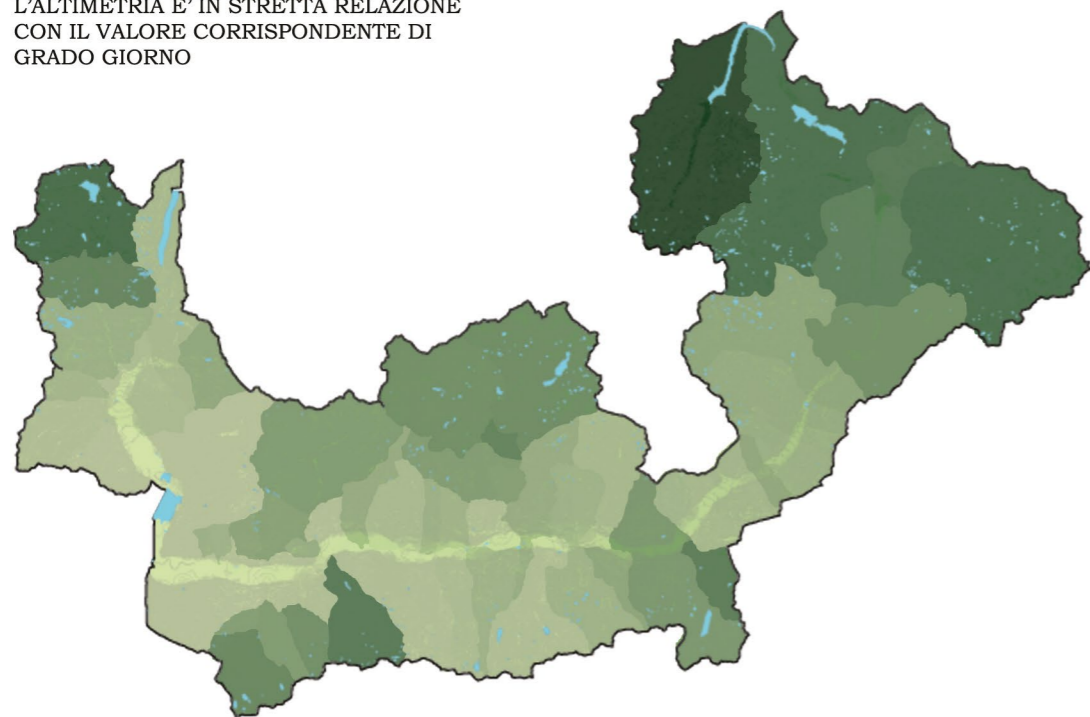
4648

2354 0,8

13,8

IDENTIFICAZIONE ALTIMETRICA DEI COMUNI VALTELLINESI

L'ALTIMETRIA E' IN STRETTA RELAZIONE CON IL VALORE CORRISPONDENTE DI GRADO GIORNO



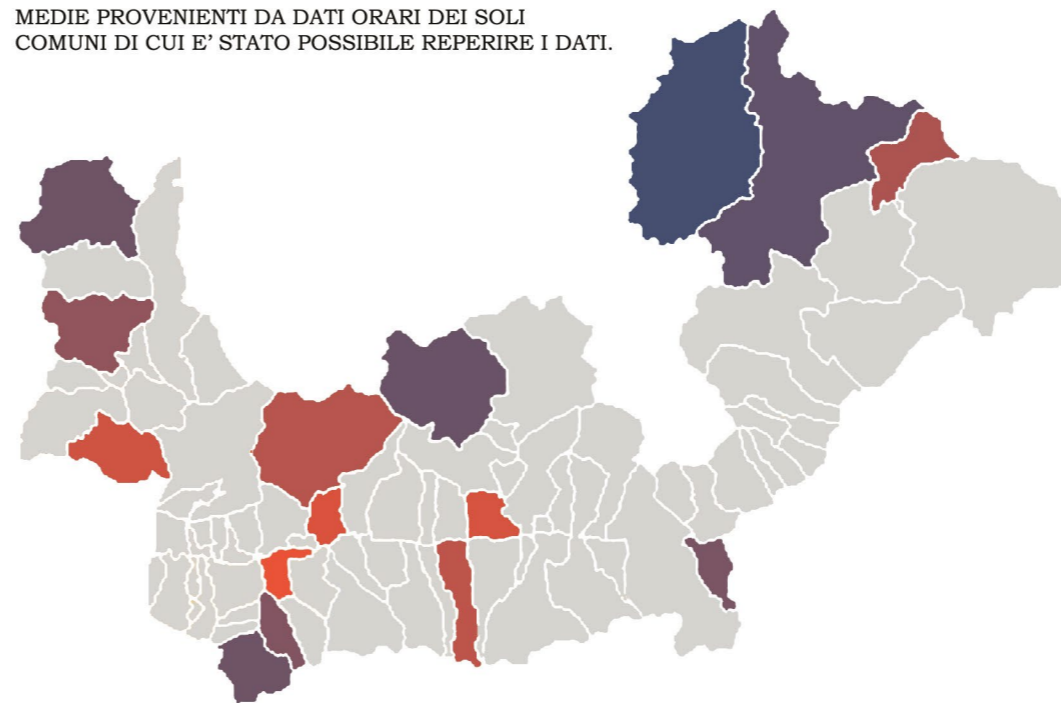
1816

200 1000

4000

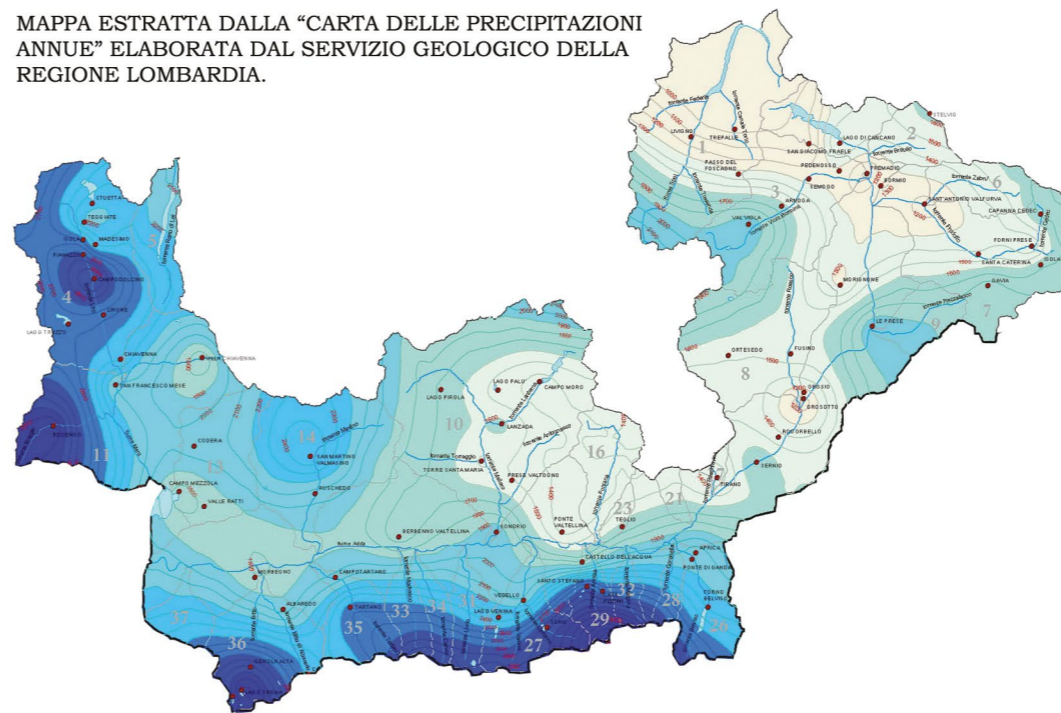
VALORI MEDI DI TEMPERATURA, ANNO 2011

MEDIE PROVENIENTI DA DATI ORARI DEI SOLI  
COMUNI DI CUI E' STATO POSSIBILE REPERIRE I DATI.



CARTA DELLE PRECIPITAZIONI MASSIME ANNUE (periodo 1891-1990)

MAPPA ESTRATTA DALLA "CARTA DELLE PRECIPITAZIONI ANNUE" ELABORATA DAL SERVIZIO GEOLOGICO DELLA REGIONE LOMBARDIA.



COMUNE	GRADI GIORNO	ALT. [mslm]	TEMP. [°C]
01. ALBAREDO	3419	950	-
02. ALBOSAGGIA	3256	490	-
03. ANDALO VALTELLINO	3011	229	-
04. APRICA	3734	1172	4,5
05. ARDENNO	2447	266	12,2
06. BEMA	3206	800	5,1
07. BERBENNO DI VALTELLINA	2844	370	-
08. BIANZONE	2700	444	-
09. BORMIO	3838	1225	8,3
10. BUGLIO IN MONTE	3047	577	-
11. CAIOLO	3111	335	9,7
12. CAMPODOLCINO	3590	1071	-
13. CASPOGGIO	3629	1098	-
14. CASTELLO DELL'ACQUA	3012	664	-
15. CASTIONE ANDEVENNO	2734	468	-
16. CEDRASCO	3066	287	-
17. CERCINO	2761	487	-
18. CHIAVENNA	2426	333	-
19. CHIESA IN VALMALENCO	3433	960	3,5
20. CHIURO	2873	390	-
21. CINO	3004	504	-
22. CIVO	3091	719	-
23. COLORINA	3080	302	-
24. COSIO VALTELLINO	3013	231	-
25. DAZIO	3041	568	-
26. DELEBIO	3001	218	-
27. DUBINO	2386	223	-
28. FAEDO VALTELLINO	3319	557	-
29. FORCOLA	3067	289	-
30. FUSINE	3064	285	-
31. GEROLA ALTA	3561	1050	3,7
32. GORDONA	2355	283	-
33. GROSIO	3001	656	-
34. GROSSOTTO	3054	590	-
35. LANZADA	3465	983	-
36. LIVIGNO	4648	1816	0,8
37. LOVERO	3011	515	-
38. MADESIMO	4056	1399	3,7
39. MANTELLO	2369	211	-
40. MAZZO DI VALTELLINA	3032	552	-
41. MELLO	3037	681	-
42. MENAROLA	3092	425	-
43. MESE	2459	274	-
44. MONTAGNA IN VALTELLINA	3041	567	-
45. MORBEGNO	3042	262	13,8
46. NOVATE MEZZOLA	2371	212	-
47. PEDESINA	3535	1032	-
48. PIANTEDO	2375	215	-
49. PIATEDA	3082	304	-
50. PIURO	2496	382	-
51. POGGIRIDENTI	3039	564	-
52. PONTE IN VALTELLINA	2758	485	-
53. POSTALESIO	3011	516	-
54. PRATA CAMPORACCIO	2453	352	-
55. RASURA	3206	762	-
56. ROGOLO	3002	216	-
57. SAMOLACO	2372	213	11,1
58. SAN GIACOMO FILIPPO	3001	522	6,2
59. SERNIO	3078	632	-
60. SONDALO	3403	939	-
61. SONDRIO	2755	307	11,8
62. SPRIANA	3140	754	-
63. TALAMONA	3064	285	-
64. TARTANO	3788	1210	-
65. TEGLIO	3278	851	-
66. TIRANO	2696	441	-
67. TORRE DI SANTA MARIA	3166	772	-
68. TOVO SANTAGATA	3017	526	-
69. TRAONA	2427	252	-
70. TRESIVIO	3004	504	-
71. VALMASINO	3187	787	9,1
72. VALDIDENTRO	3987	1350	2,8
73. VALDISOTTO	3690	1141	-
74. VALFURVA	3971	1339	-
75. VERCEIA	2354	200	-
76. VERVIO	3030	549	-
77. VILLA DI CHIAVENNA	3065	633	-
78. VILLA DI TIRANO	2646	400	-

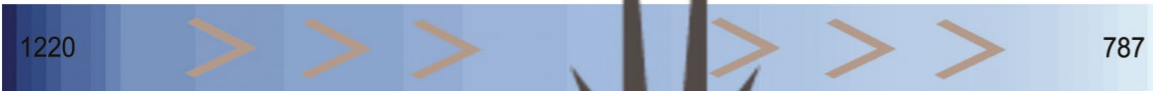
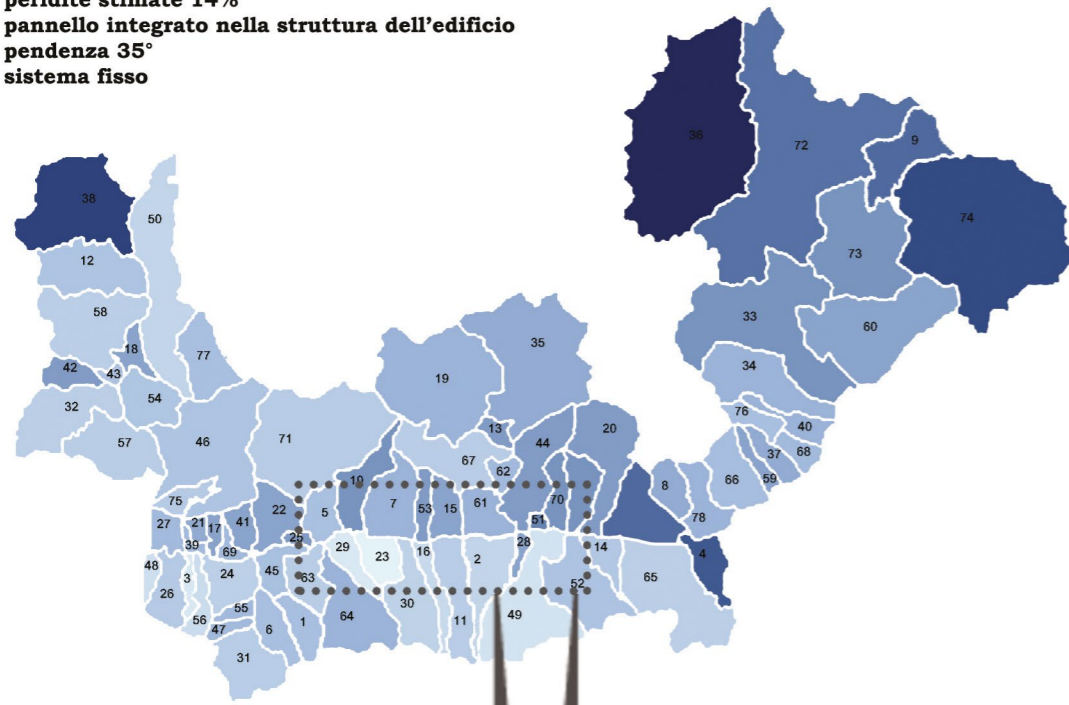
LEGENDA CARTINA PRECIPITAZIONI

- stazioni pluviometriche
- 1000 - 1300
- 1301 - 1600
- 1601 - 1900
- 1901 - 2200
- 2201 - 2500
- 2501 - 2800
- 2801 - 3100
- 3101 - 4000



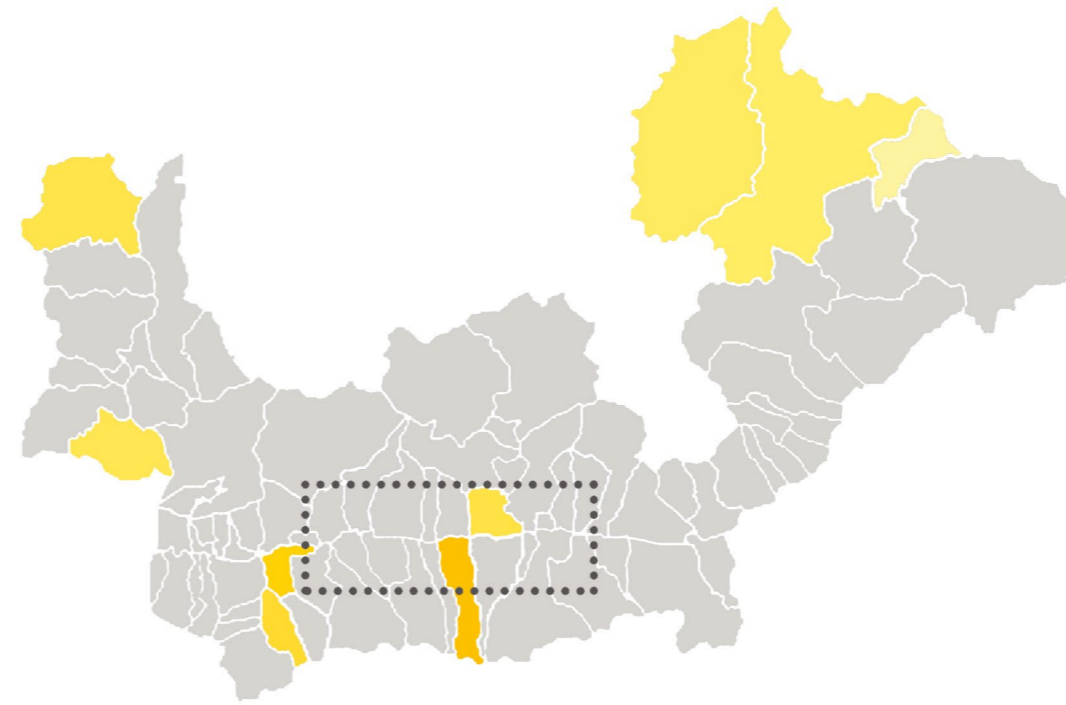
**RENDIMENTO IMPIANTO FV NEI COMUNI VALTELLINESI**

- PVGIS estimates of solar electricity generation
- potenza nominale dell'impianto 1 kW (silicio cristallino)
- perdite stimate 14%
- pannello integrato nella struttura dell'edificio
- pendenza 35°
- sistema fisso

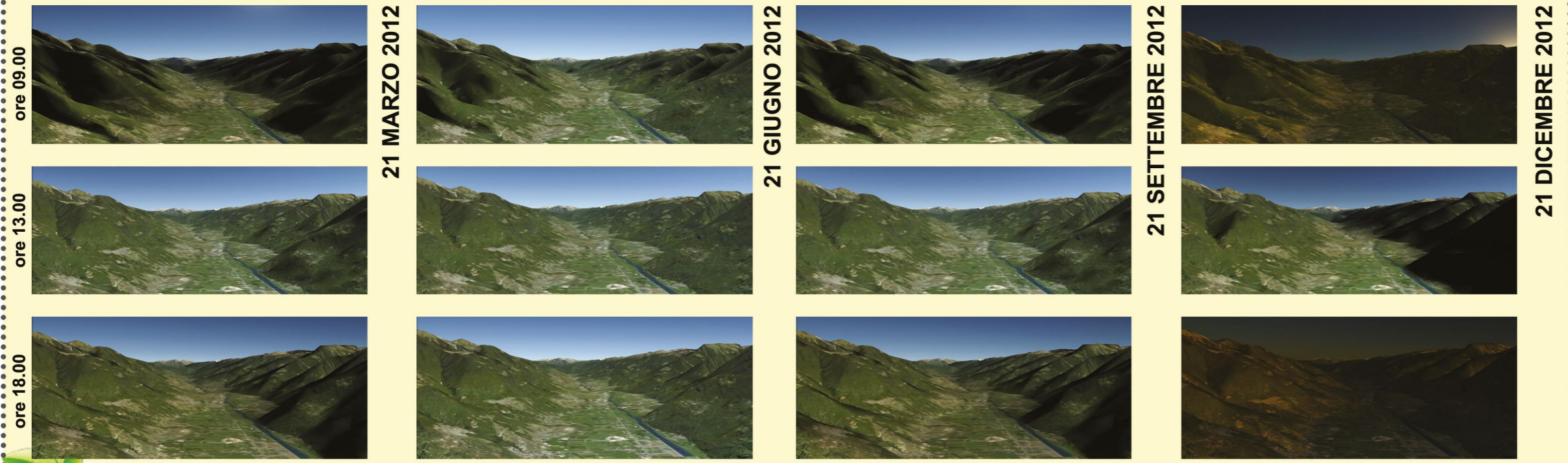


**VALORI DI RADIAZIONE SOLARE DURANTE IL PERIODO INVERNALE**

MEDIE PROVENIENTI DA DATI ORARI DEI SOLI  
COMUNI DI CUI E' STATO POSSIBILE REPERIRE I DATI.



**VISUALIZZAZIONE DEL'OMBREGGIAMENTO SUI VERSANTI VALTELLINESI**  
Google Earth, luce solare sul paesaggio



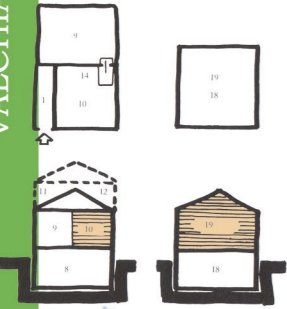
COMUNE	RAD. [w/mq]	FV [kWh]
01. ALBAREDO	-	994
02. ALBOSAGGIA	-	914
03. ANDALO VALTELLINO	-	834
04. APRICA	-	1130
05. ARDENNO	-	988
06. BEMA	126,02	994
07. BERBENNO DI VALTELLINA	-	1020
08. BIANZONE	-	1030
09. BORMIO	204,07	1110
10. BUGLIO IN MONTE	-	1060
11. CAILO	73,52	943
12. CAMPODOLCINO	-	974
13. CASPOGGIO	-	1050
14. CASTELLO DELL'ACQUA	-	962
15. CASTIONE ANDEVENNO	-	1040
16. CEDRASCO	-	894
17. CERCINO	-	1040
18. CHIAVENNA	-	1040
19. CHIESA IN VALMALENCO	-	1020
20. CHIURO	-	1050
21. CINO	-	1030
22. CIVO	-	1040
23. COLORINA	-	787
24. COSIO VALTELLINO	-	928
25. DAZIO	-	1050
26. DELEBIO	-	954
27. DUBINO	-	1010
28. FAEDO VALTELLINO	-	1040
29. FORCOLA	-	830
30. FUSINE	-	923
31. GEROLA ALTA	-	944
32. GORDONA	-	935
33. GROSSIO	-	1060
34. GROSSOTTO	-	1020
35. LANZADA	-	1030
36. LIVIGNO	162,94	1220
37. LOVERO	-	1030
38. MADESIMO	146,94	1160
39. MANTELLO	-	1010
40. MAZZO DI VALTELLINA	-	1020
41. MELLO	-	1040
42. MENAROLA	-	1050
43. MESE	-	976
44. MONTAGNA IN VALTELLINA	-	1050
45. MORBEGNO	107,07	991
46. NOVATE MEZZOLA	-	973
47. PEDESINA	-	1010
48. PIANTEDO	-	873
49. PIATEDA	-	853
50. PIURO	-	912
51. POGGIRIDENTI	-	1080
52. PONTE IN VALTELLINA	-	1060
53. POSTALESIO	-	1050
54. PRATA CAMPORTACCIO	-	972
55. RASURA	-	1010
56. ROGOLO	-	885
57. SAMOLACO	150,62	941
58. SAN GIACOMO FILIPPO	-	937
59. SERNIO	-	1040
60. SONDALO	-	1040
61. SONDRIO	143,41	1020
62. SPRIANA	-	1010
63. TALAMONA	-	941
64. TARTANO	-	1020
65. TEGLIO	-	1110
66. TIRANO	-	1000
67. TORRE DI SANTA MARIA	-	943
68. TOVO SANT'AGATA	-	1010
69. TRACONA	-	1010
70. TRESIVIO	-	1060
71. VALMASINO	-	949
72. VALDIDENTRO	165,47	1100
73. VALDISOTTO	-	1060
74. VALFURVA	-	1150
75. VERCEIA	-	952
76. VERVIO	-	993
77. VILLA DI CHIAVENNA	-	967
78. VILLA DI TIRANO	-	1020

DIFFERENTE LIVELLO DI ESPOSIZIONE SOLARE DEI DUE VERSANTI MONTUOSI: LE ALPI RETICHE MAGGIORMENTE ILLUMINATE E LE ALPI OROBIE I CUI PAESI IVI SITUATI SOFFRONO DURANTE IL LUNGO PERIODO INVERNALE LA MANCANZA DI ILLUMINAMENTO SOLARE; TALE CONDIZIONE CARATTERIZZA FORTEMENTE I DUE VERSANTI: IL PRIMO MAGGIORMENTE INSEDIATO OSPITA I TIPICI TERRAZZAMENTI COLTIVATI A VITE, MENTRE IL SECONDO RISULTA AVERE UN ASPETTO ANCORA SELVAGGIO CON PUNTUALI E DISCRETI INSEDIAMENTI UMANI.





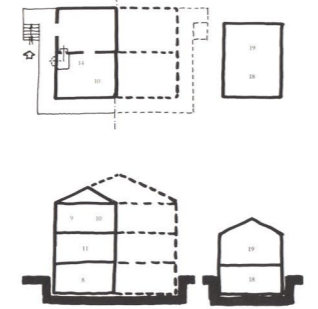
**MEDIA E ALTA VALLE [XVI-XVIII SEC]**  
schemi tratti da "Le dimore italiane di Valtellina e Valchiavenna" di A. Benetti



N° piani: 1 + seminterrato  
Materiali pareti: legno  
Manto copertura: piòde  
Pendenza falda: 45% - 60%

La tecnica del Carden:  
travi ben squadrate sovrapposte orizzontalmente, incardinate nei punti di incrocio  
tra le travi, a chiudere le fessure era inserito muschio o paglia

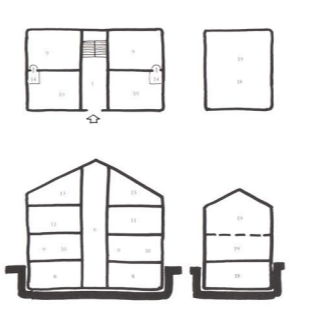
**BASSA VALLE [XVI-XVIII SEC]**  
schemi tratti da "Le dimore italiane di Valtellina e Valchiavenna" di A. Benetti



N° piani: 2 + seminterrato + sottotetto  
Materiali pareti: pietrame (compresa la stua)  
Manto copertura: piòde  
Pendenza falda: 45% - 60%

Stua: veduta dell'ambiente con la pigna e le panche

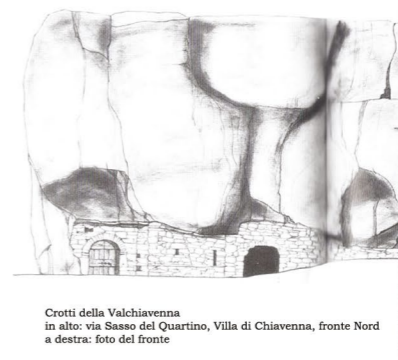
**VARIANTE [XIX SEC]**  
schemi tratti da "Le dimore italiane di Valtellina e Valchiavenna" di A. Benetti



N° piani: 2 + seminterrato + sottotetto  
Materiali pareti: pietrame  
Manto copertura: piòde  
Pendenza falda: 45% - 60%

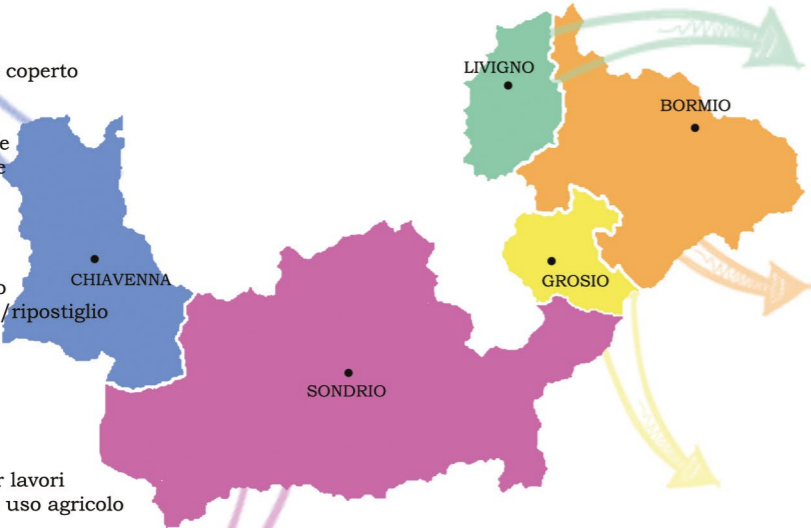
Particolare di tetto in piòde in Val San Giacomo

Particolare in legno di rivestimento in scandole a Livigno

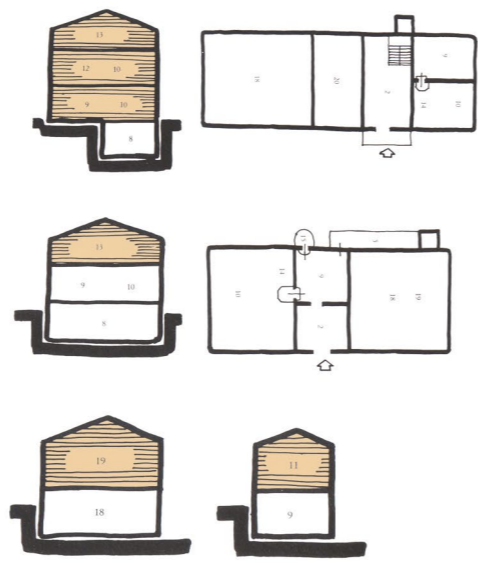


Crotti della Valchiavenna in alto: via Sasso del Quartino, Villa di Chiavenna, fronte Nord a destra: foto del fronte

- 1. Atrio
- 2. Corte
- 3. Passaggio coperto
- 4. Porticato
- 5. Ballatoio
- 6. Vano scale
- 7. Abitazione
- 8. Cantina
- 9. Cucina
- 10. Stua
- 11. Camera
- 12. Ripostiglio
- 13. Sottotetto/ripostiglio
- 14. Pigna
- 15. Forno
- 16. Grée
- 17. WC
- 18. Stalla
- 19. Fienile
- 20. Locale per lavori
- 21. Sottotetto uso agricolo



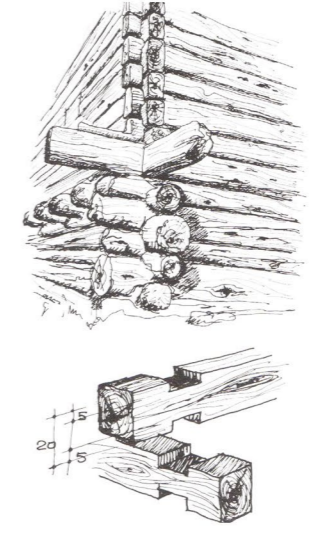
schemi tratti da "Le dimore italiane di Valtellina e Valchiavenna" di A. Benetti



N° piani: 2 + seminterrato + sottotetto  
Materiali pareti: le dimore più antiche sono interamente in legno, le più recenti parte in legno parte in pietrame  
Manto copertura: scandole  
Pendenza falda: 25% - 40%

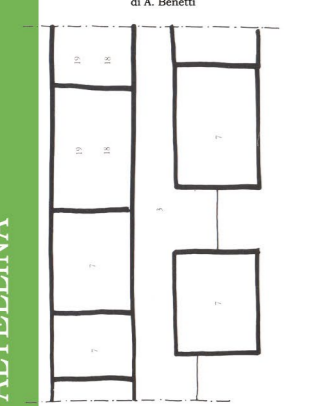
N° piani: 1 + seminterrato + sottotetto  
Materiali pareti: pietrame, sottotetto in legno  
Manto copertura: piòde o anticamente anche scandole  
Pendenza falda: 25% - 40%

N° piani: 1 + seminterrato + sottotetto  
Materiali pareti: pietrame il piano seminterrato, legno i piani superiori  
Manto copertura: piòde o anticamente anche scandole  
Pendenza falda: 25% - 40%



Tecnica del Block bau in alto: sistema incastrato angolare, civile e rurale sovrapposti in basso: particolare dell'incastrato fra due tronchi a destra: abitazione rurale della Valgrosina

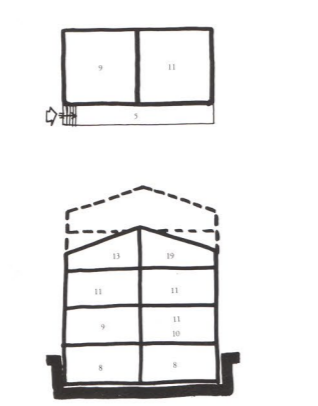
**ANTICHE TIPOLOGIE ACCENTRATE DEI CENTRI DI VALLE**  
schemi tratti da "Le dimore italiane di Valtellina e Valchiavenna" di A. Benetti



N° piani: 1 + seminterrato + sottotetto  
Materiali pareti: Versante Retico: pietrame Versante Orobico: pietrame, fienili in legno  
Manto copertura: piòde  
Pendenza falda: Versante Retico: 25% - 40% Versante Orobico: 40% - 50%

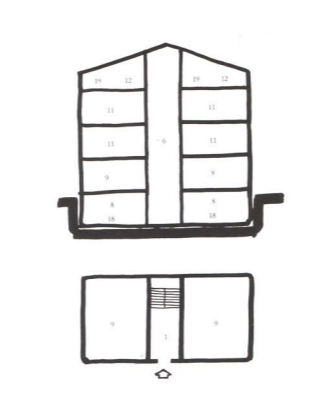
Muratura in ciottoli a San Martino, Val Masino  
Muratura in pietrame e malta a Sprina

**VALTELLINA [XVII-XVIII SEC]**  
schemi tratti da "Le dimore italiane di Valtellina e Valchiavenna" di A. Benetti

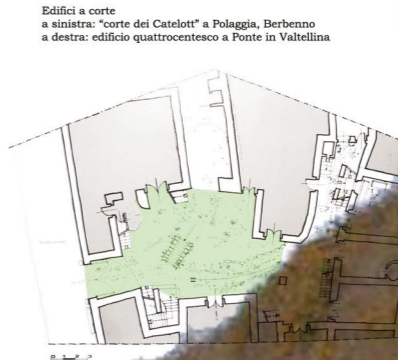


N° piani: 2 + seminterrato + sottotetto  
Materiali pareti: Versante Retico: pietrame Versante Orobico: pietrame, fienili in legno  
Manto copertura: Versante Retico: piòde Versante Orobico: piòde o scandole  
Pendenza falda: 25% - 40%

**VALTELLINA [XIX SEC]**  
schemi tratti da "Le dimore italiane di Valtellina e Valchiavenna" di A. Benetti

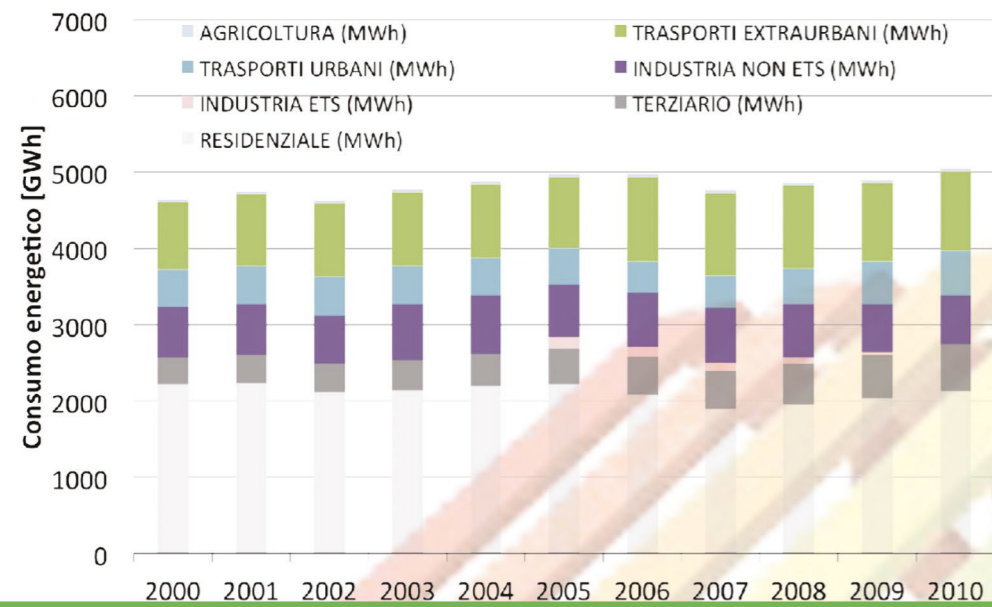


N° piani: 3 + seminterrato + sottotetto  
Materiali pareti: Versante Retico: pietrame Versante Orobico: pietrame, fienili in legno  
Manto copertura: Versante Retico: piòde Versante Orobico: piòde o scandole  
Pendenza falda: Versante Retico: 25% - 35% Versante Orobico: 25% - 40%



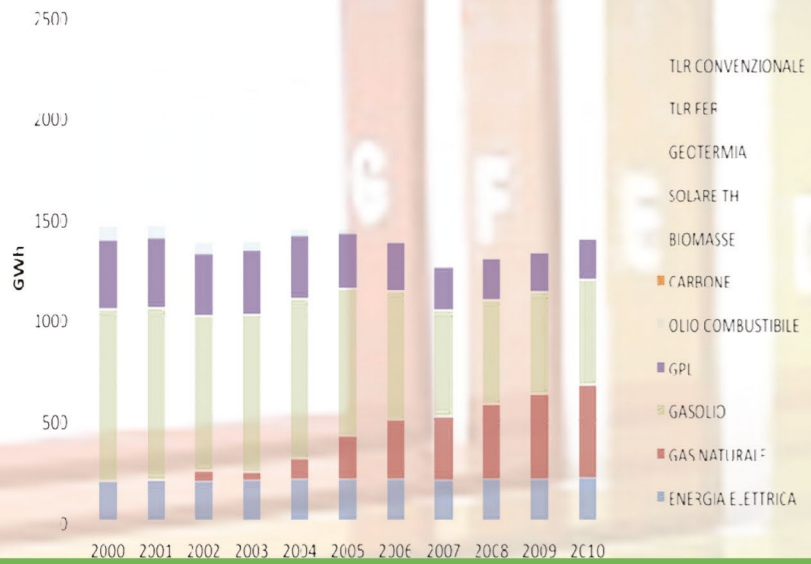
Edifici a corte a sinistra: "corte dei Catelett" a Polaggia, Berbenno a destra: edificio quattrocentesco a Ponte in Valtellina



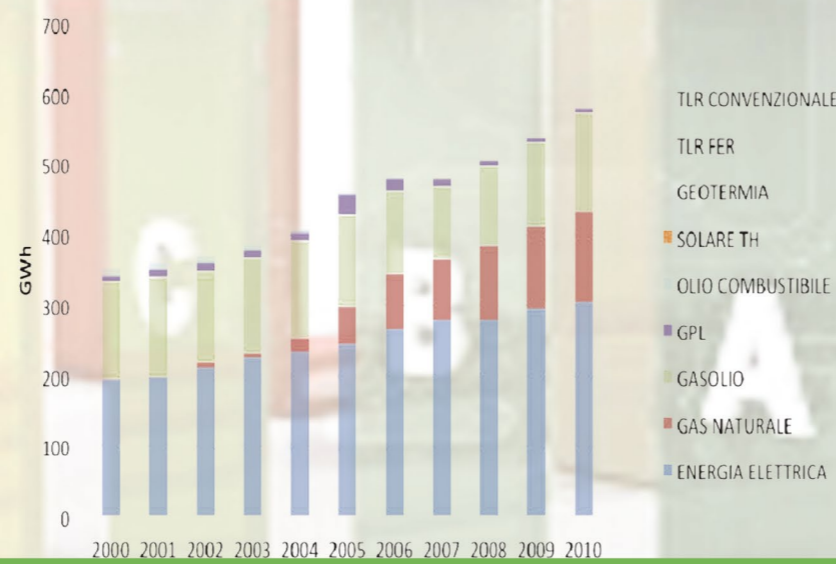


consumi energetici per settore ed anno (GWh)

**Residenziale**

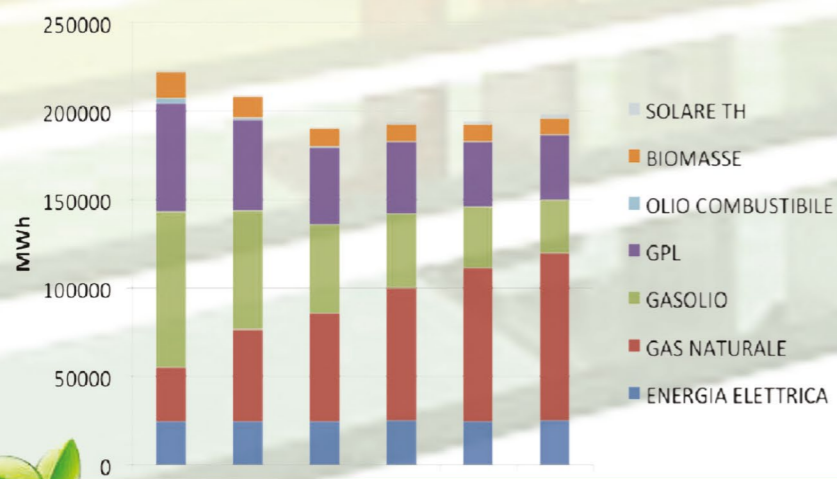


**Terziario**

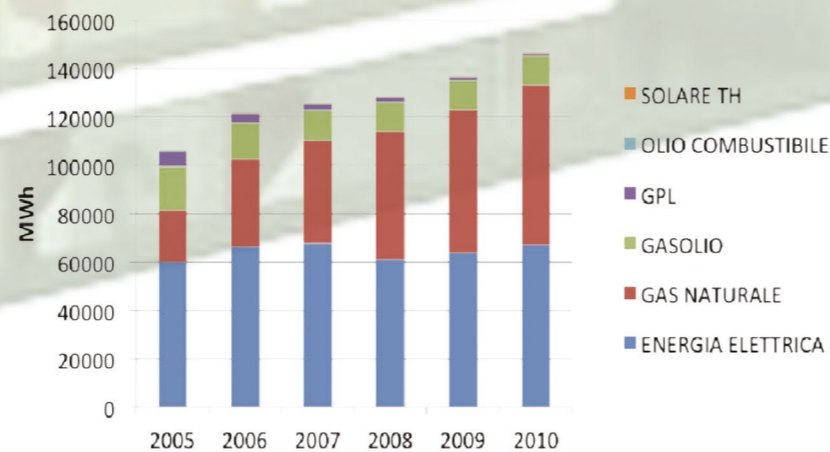


consumi energetici per settore residenziale e terziario (GWh)

**Residenziale**

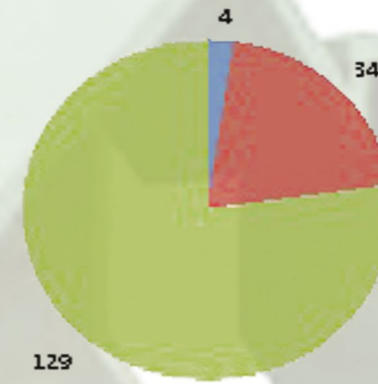


**Terziario**

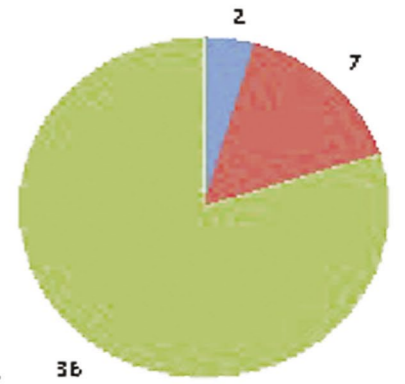


consumi energetici per settore residenziale e terziario nella città di Sondrio (GWh)

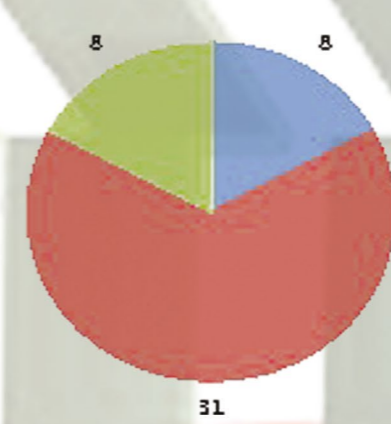
**MORBEGNO**



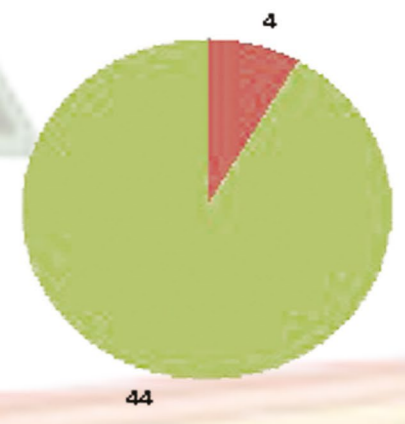
**LIVIGNO**



**SONDRIO**



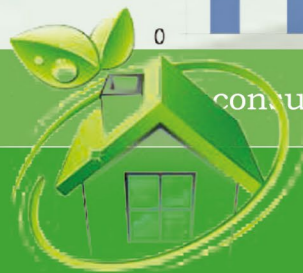
**BORMIO**



numero di ACE n classe A+, A e B

Come si può notare dai grafici, nei quattro principali comuni della Valtellina, Morbegno, Livigno, Sondrio e Tirano, sono presenti edifici in classe A+, questo dimostra che le politiche di salvaguardia ambientale e di sviluppo ecosostenibile si stanno dimostrando valide e importanti. Le caratteristiche necessarie per ottenere la certificazione in classe A+ sono:

- Uso di fonti energetiche rinnovabili
  - Utilizzo di materiali ecologici
  - Nessun materiale termoisolante sintetico
- E' necessario che venga soddisfatto almeno uno dei seguenti criteri:
- uso di pannelli fotovoltaici,
  - collettori solari per acqua sanitaria o per riscaldamento,
  - recupero delle acque piovane o tetto verde.





**UBICAZIONE:**  
Via Lungo Adda,  
Mantello (SONDRIO)

L'azienda sorge su un lotto di 90.000 mq, ed è costituita da: azienda agricola con allevamento e produzione di prodotti, fattoria didattica e zona alberghiera. La tecnologia utilizzata prevede la realizzazione della struttura portante in legno di abete integrata poi con pannellature in masonite. L'isolamento è garantito da 12 cm di lana di vetro.

AZIENDA AGRITURISTICA LA FIORIDA



**UBICAZIONE:**  
Via Funivia 3,  
Bormio (SONDRIO)

L'intero complesso restituisce un fronte massiccio, ma la realizzazione in vari blocchi alti e stretti permette una permeabilità visiva sia verso monte che verso valle, rendendo l'hotel poco impattante rispetto all'ambiente naturale in cui si instaura, anche grazie alla struttura che segue il naturale declivio del terreno; la tecnologia costruttiva è improntata sulla massimizzazione dello scambio termico passivo grazie all'uso di pacchetti superisolanti, alla realizzazione di ambienti loggiati e ai serramenti ad alte prestazioni.

HOTEL EDEN

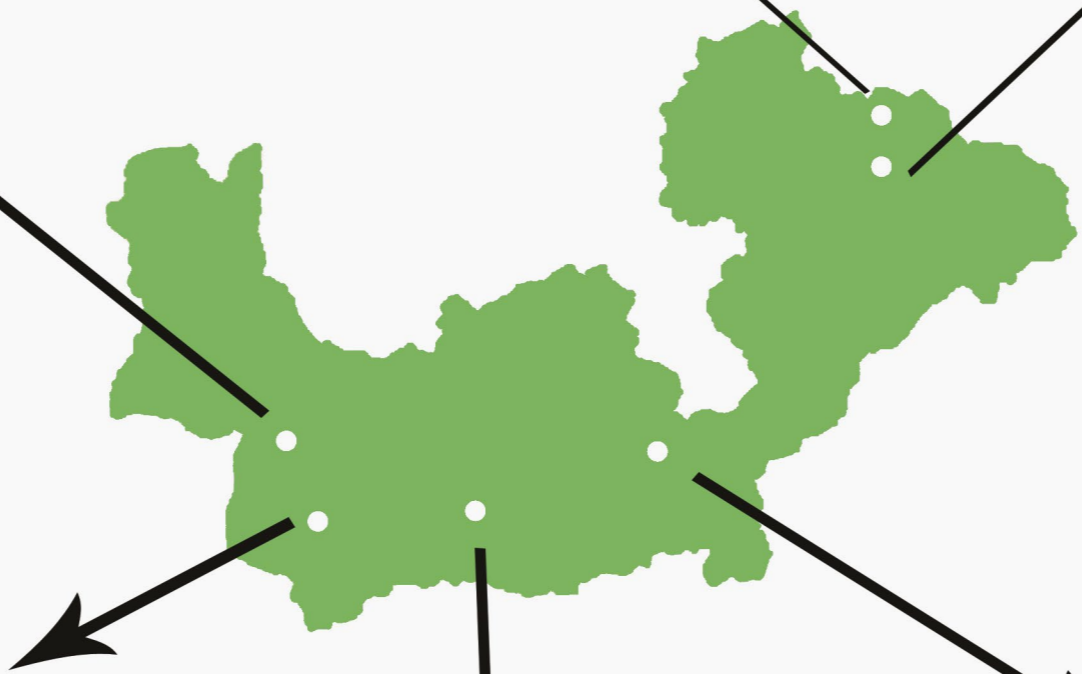
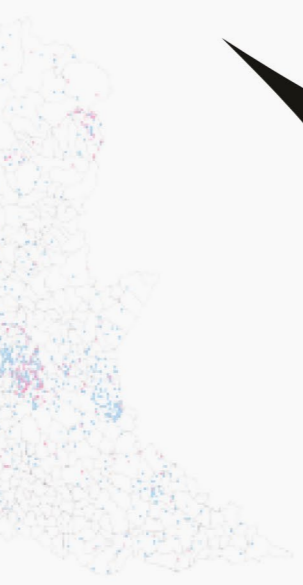


**UBICAZIONE:**  
Cepina,  
Valdisotto (SONDRIO)

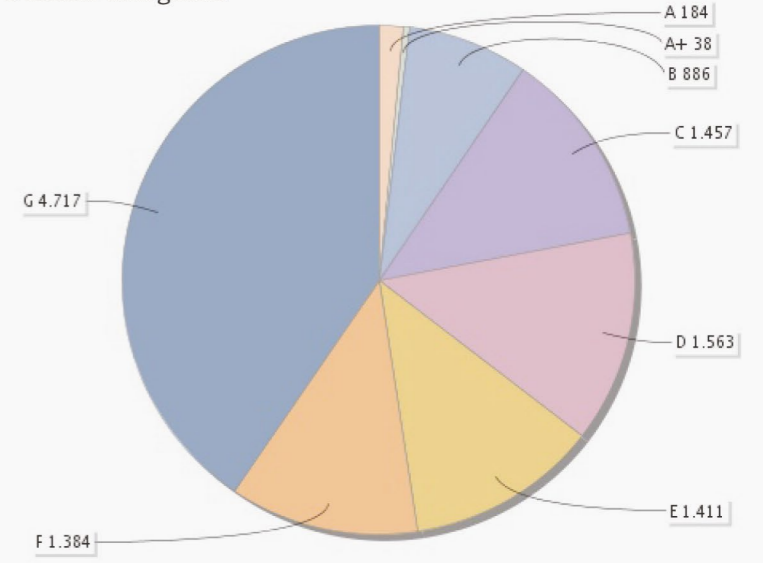
Progetto di ristrutturazione e riqualificazione energetica di un complesso scolastico ricostruito secondo il modello passivhaus; dopo aver effettuato un miglioramento sismico con l'inserimento di setti in c.a., è stato isolato tutto il perimetro di base con 20 cm di cappotto e vetro cellulare. La riqualificazione ha anche previsto la realizzazione della facciata ventilata.

EDIFICIO SCOLASTICO

LA VALTELLINA NEGLI ULTIMI ANNI HA ATTUATO VARIE STRATEGIE PER LA SALVAGUARDIA DEL SUO TERRITORIO, TRA CUI LA REALIZZAZIONE DI NUOVI EDIFICI IN CLASSI ENERGETICHE A+, A O B, E LA RIQUALIFICAZIONE DELL'ESISTENTE CON MIGLIORAMENTI SUGLI INVOLUCRI E CON L'USO SEMPRE PIU' FREQUENTE DI FONTI RINNOVABILI, DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI O SISTEMI PASSIVI CHE UNITI A SISTEMI COSTRUTTIVI INNOVATIVI SONO RIUSCITI AD OTTENERE EDIFICI NEARLY ZERO ENERGY. QUI DI SEGUITO SONO RIPORTATI ALCUNI EDIFICI PRESENTI A SONDRIO CHE HANNO RICHIESTO LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA E SONO RISULTATI IN CLASSE A+ ( ) O A ( ).



classificazione per provincia (Sondrio) e classe energetica



**UBICAZIONE:**  
via Nazionale 7,  
Andalo Valtellino (SONDRIO)

Costruzione realizzata in tronchi di legno seguendo il tradizionale metodo costruttivo blockbau che consiste nella sovrapposizione di tronchi di legno in cui precedentemente sono stati realizzati dei particolari intagli che permettono l'assestamento della struttura, tutta la costruzione viene poi completata con guarnizioni per la tenuta

CASA UNI-CA'



**UBICAZIONE:**  
via Colombera 286,  
Talamona (SONDRIO)

Edificio realizzato con tecnica costruttiva a secco, costituita da elementi prefabbricati in legno al cui interno sono inseriti 180 mm di isolamento in lana minerale; il solaio anch'esso costruito in legno e realizzato con un isolante di 200 mm di spessore. Tutte le principali strutture sono realizzate con legno di abete facilmente reperibile in loco.

CASA DI ABITAZIONE E STUDIO DENTISTICO



**UBICAZIONE:**  
via Europa,  
Ponte di Valtellina (SONDRIO)

Questo complesso abitativo segue lo schema tradizionale a corte, prerogativa di molte abitazioni storiche del territorio. Si snodano quindi vari corpi di fabbrica, intervallati a percorsi e aree comuni; le principali strutture portanti sono tutte realizzate in calcestruzzo, tranne il tetto costruito in legno lamellare di abete di prima scelta; il manto di copertura è realizzato in tegole piane di gres.

COMPLESSO ABITATIVO LA CORTE MODERNA



Valtellina EcoEnergy è una certificazione volontaria il cui protocollo riprende i limiti di classificazione energetica definita a livello regionale e aggiunge un ulteriore classe di merito nel caso di edifici particolarmente performanti (“Energia quasi zero” definita A++).

La classificazione è riferita all’efficienza energetica complessiva dell’edificio: EPH (Energia primaria per la climatizzazione invernale o il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria).



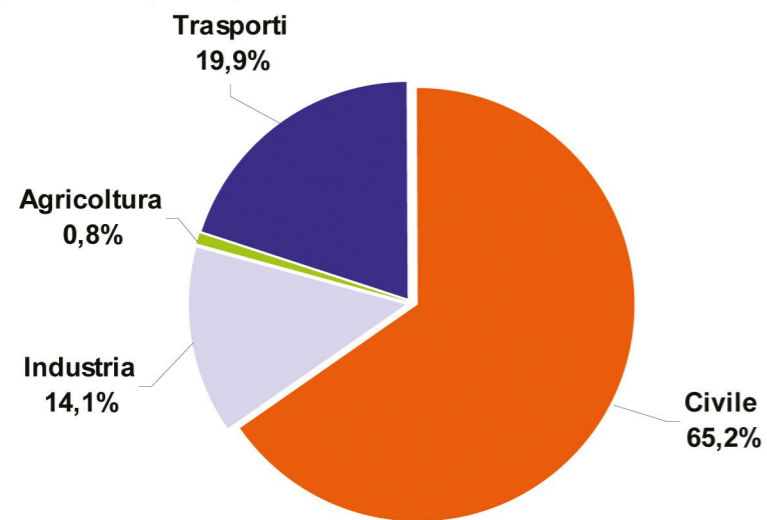
Classe energetica - EP <sub>H</sub>	Zona climatica	Classe energetica - EP <sub>H</sub>	Zona climatica
A+	< 14 [kWh/m <sup>2</sup> a]	A++	< 8 [kWh/m <sup>2</sup> a]
A	< 29 [kWh/m <sup>2</sup> a]	A+	< 14 [kWh/m <sup>2</sup> a]
B	< 58 [kWh/m <sup>2</sup> a]	A	< 29 [kWh/m <sup>2</sup> a]
C	< 87 [kWh/m <sup>2</sup> a]	B	< 58 [kWh/m <sup>2</sup> a]
D	< 116 [kWh/m <sup>2</sup> a]	C	< 87 [kWh/m <sup>2</sup> a]
E	< 145 [kWh/m <sup>2</sup> a]	D	< 116 [kWh/m <sup>2</sup> a]
F	< 175 [kWh/m <sup>2</sup> a]	E	< 145 [kWh/m <sup>2</sup> a]
G	≥ 175 [kWh/m <sup>2</sup> a]	F	< 175 [kWh/m <sup>2</sup> a]
		G	≥ 175 [kWh/m <sup>2</sup> a]

Basso fabbisogno (Low energy demand) is indicated for the left column, and Alto fabbisogno (High energy demand) for the right column.

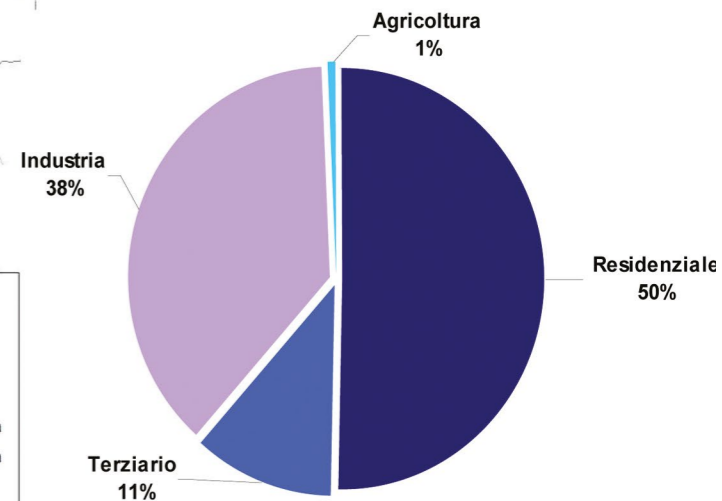
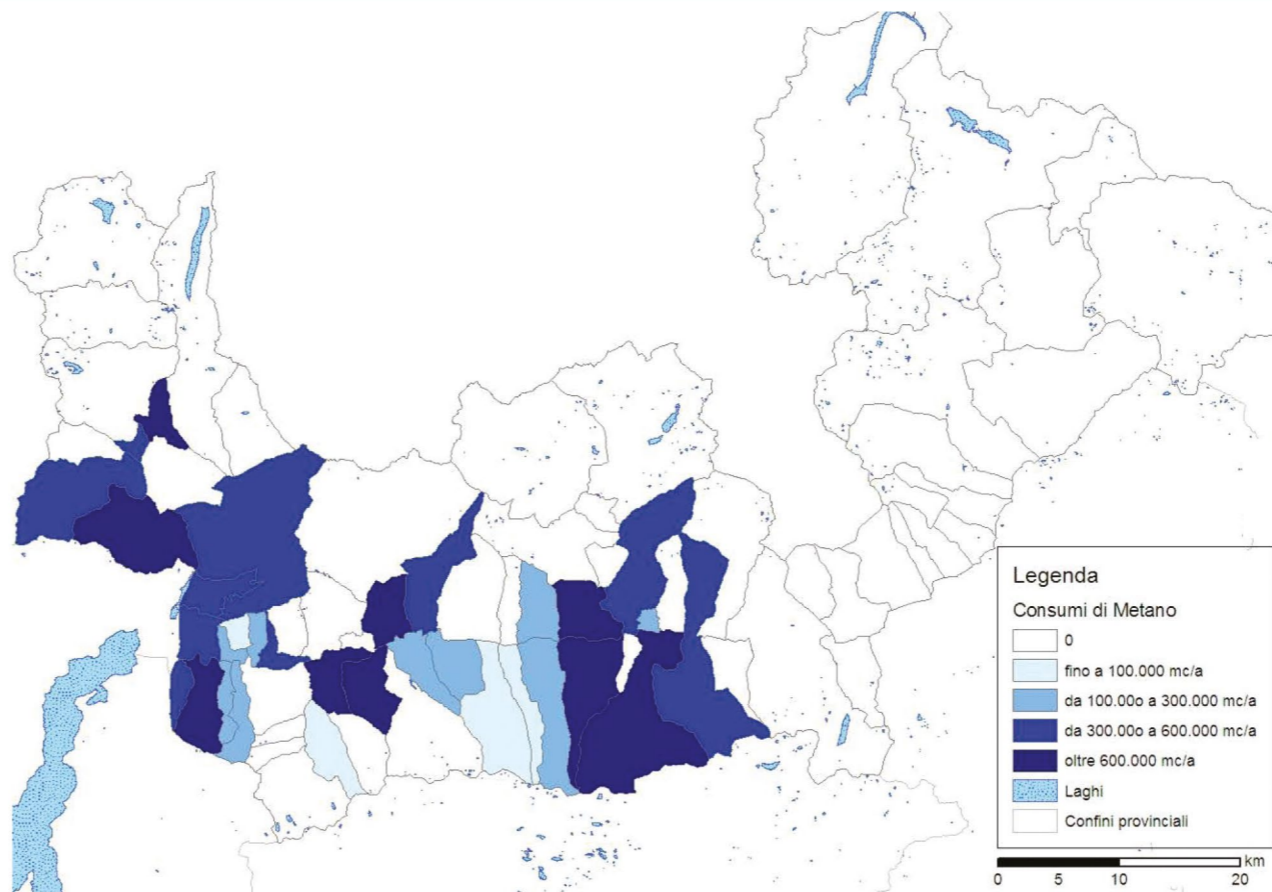
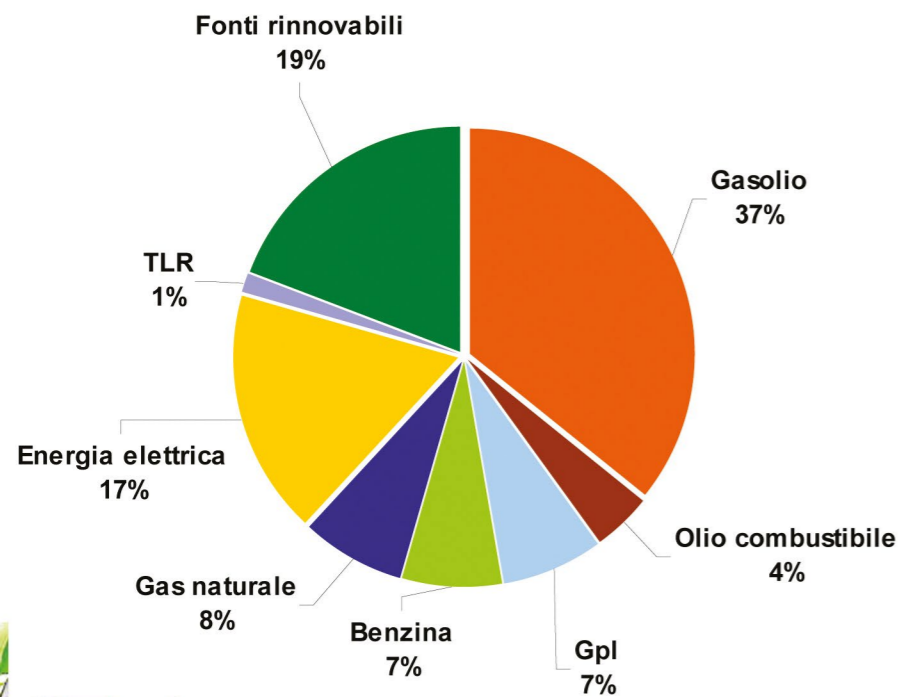
Il Protocollo volontario VEE prevede un sistema locale di classificazione, parallelo e affiancato a quello obbligatorio regionale (Cened), in grado di identificare e garantire attraverso marchi di qualità, i reali consumi energetici dell’edificio, con la successiva assegnazione delle targhe di merito.



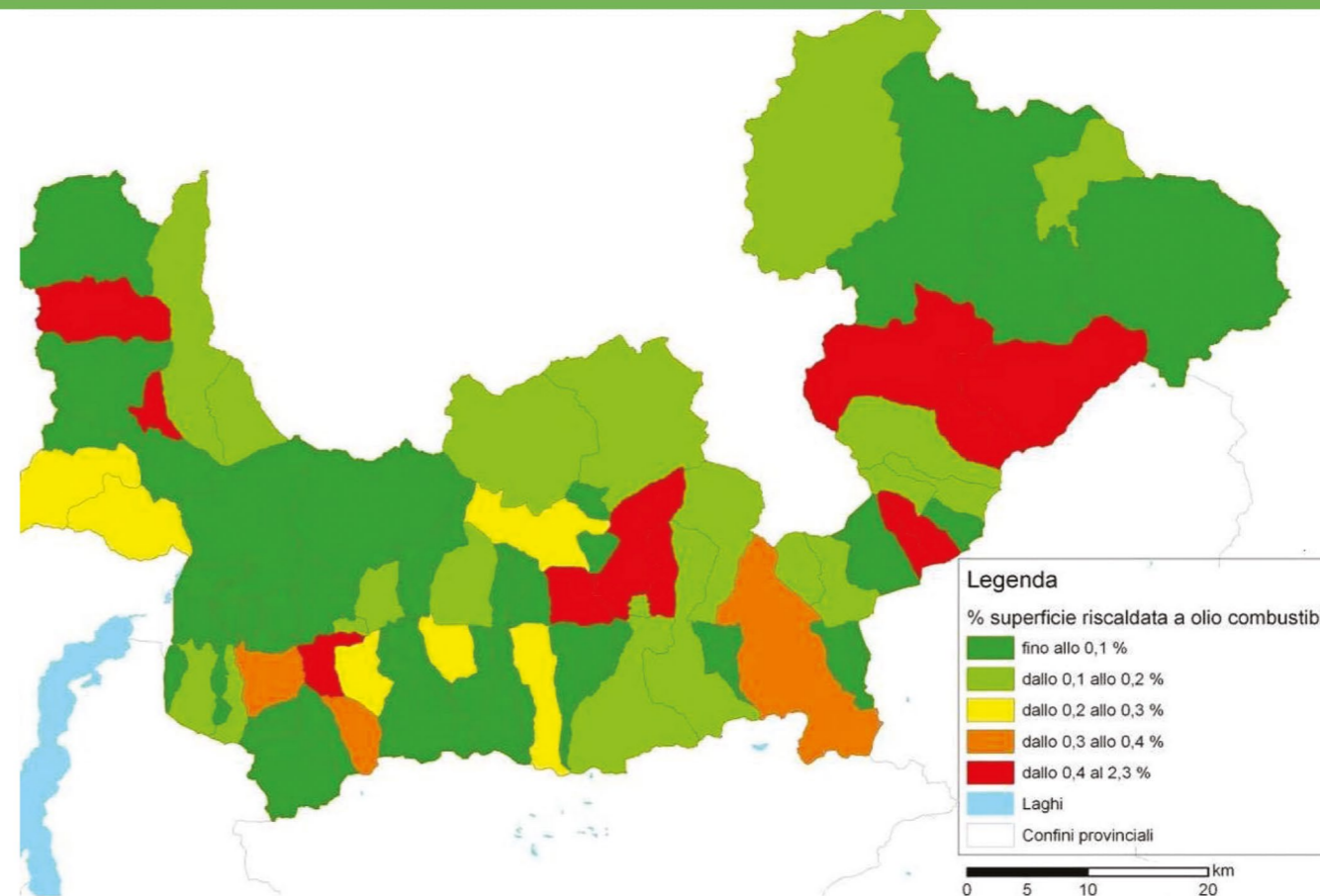
L'analisi del fabbisogno energetico per settore d'uso finale evidenzia le peculiarità socioeconomiche e meteo-climatiche della provincia di Sondrio: emerge infatti la netta predominanza dei consumi del settore civile (inteso come somma dei comparti residenziale, terziario, servizi e della Pubblica Amministrazione), che da solo rappresenta il 65% della domanda di energia complessiva, seguito dai trasporti (20%), dall'industria (14%) e dall'agricoltura (0,8%).



Il 63% della quota di consumo è assorbita dai prodotti petroliferi. Il fenomeno è determinato essenzialmente dall'impiego di questi combustibili per il soddisfacimento del fabbisogno termico. Il rilievo marginale degli usi di gas naturale è attribuibile al recente processo di metanizzazione del territorio. Significativo il ruolo delle fonti rinnovabili, quasi esclusivamente biomasse solide, che contribuiscono al fabbisogno energetico complessivo per una quota pari a circa il 20%.

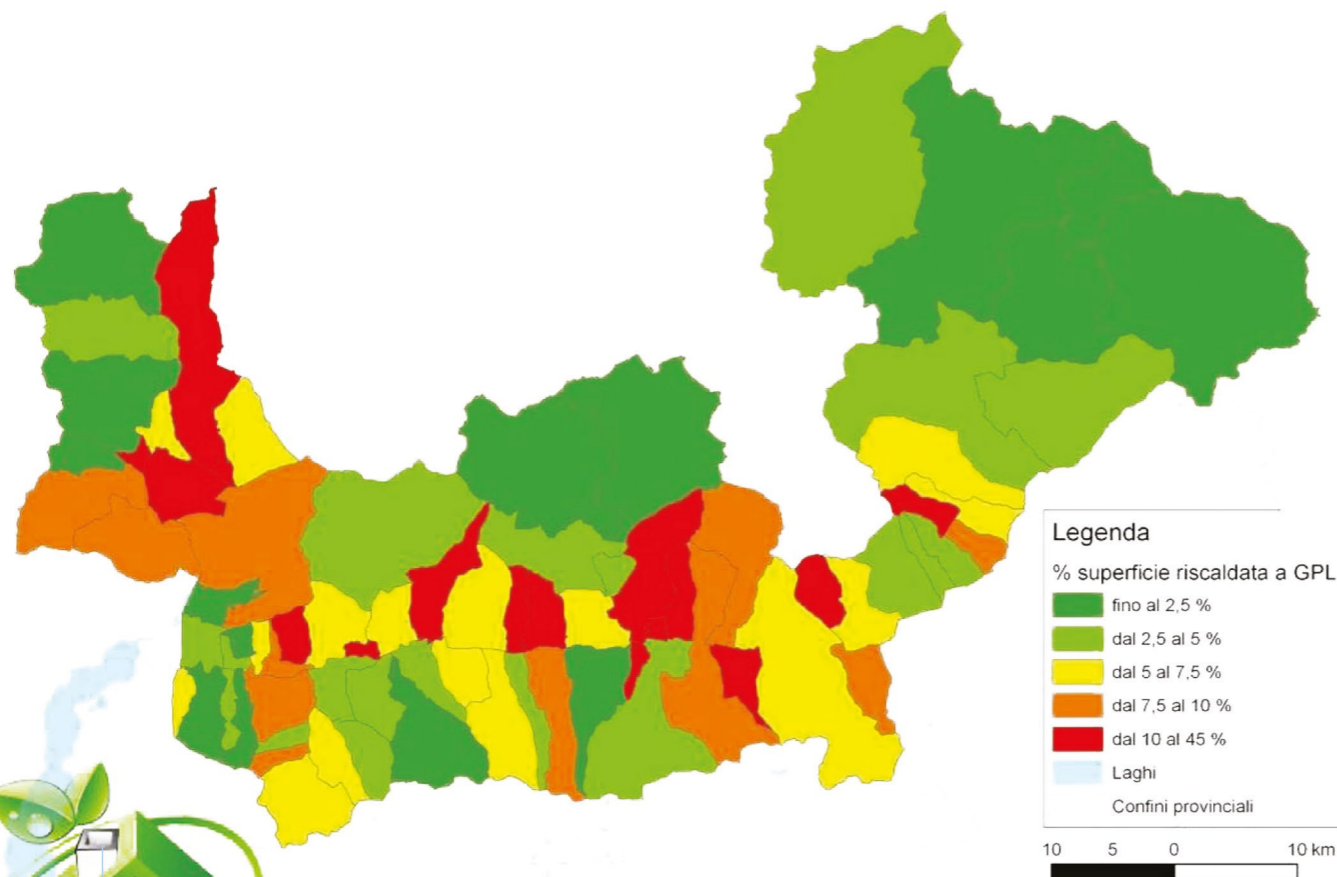
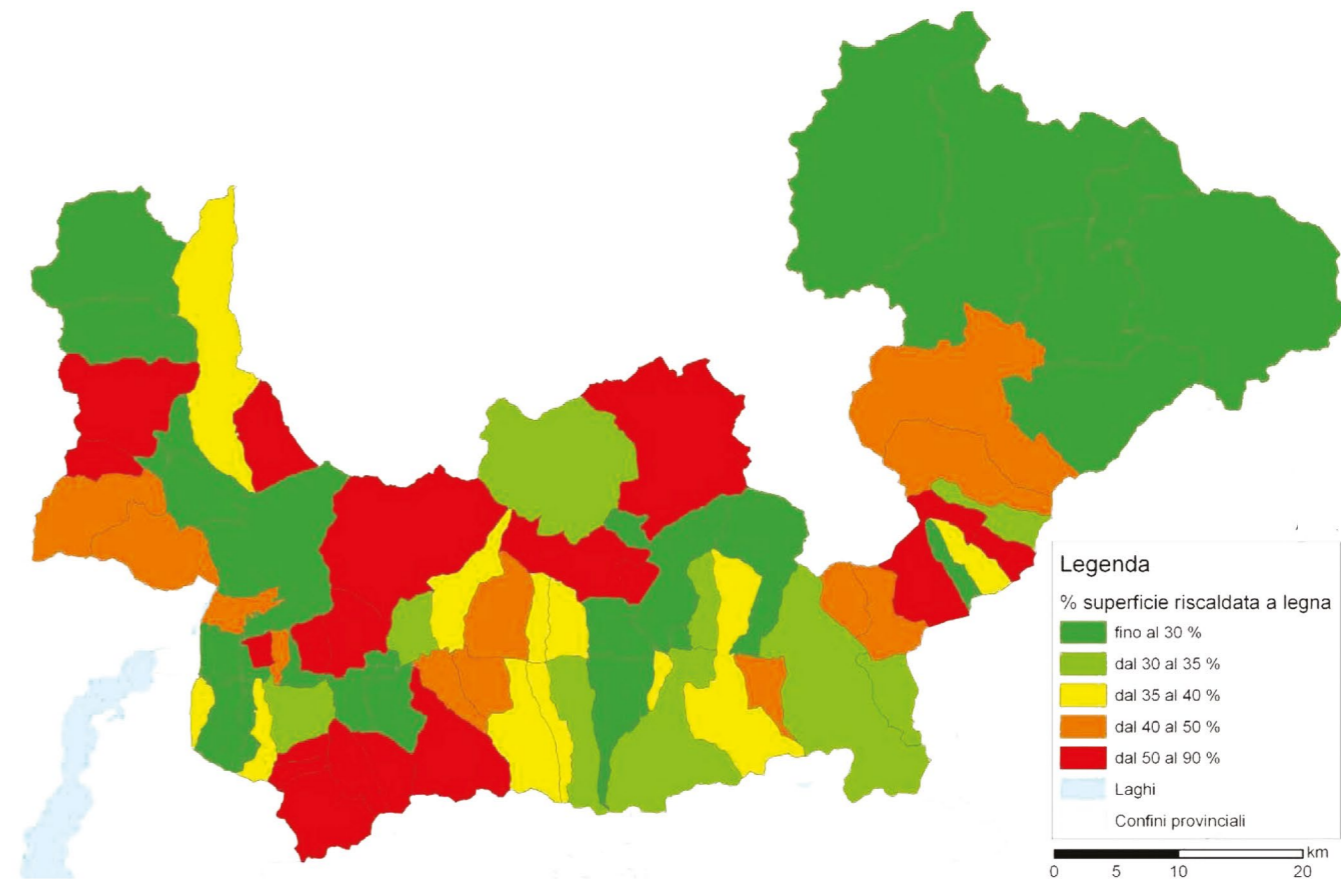
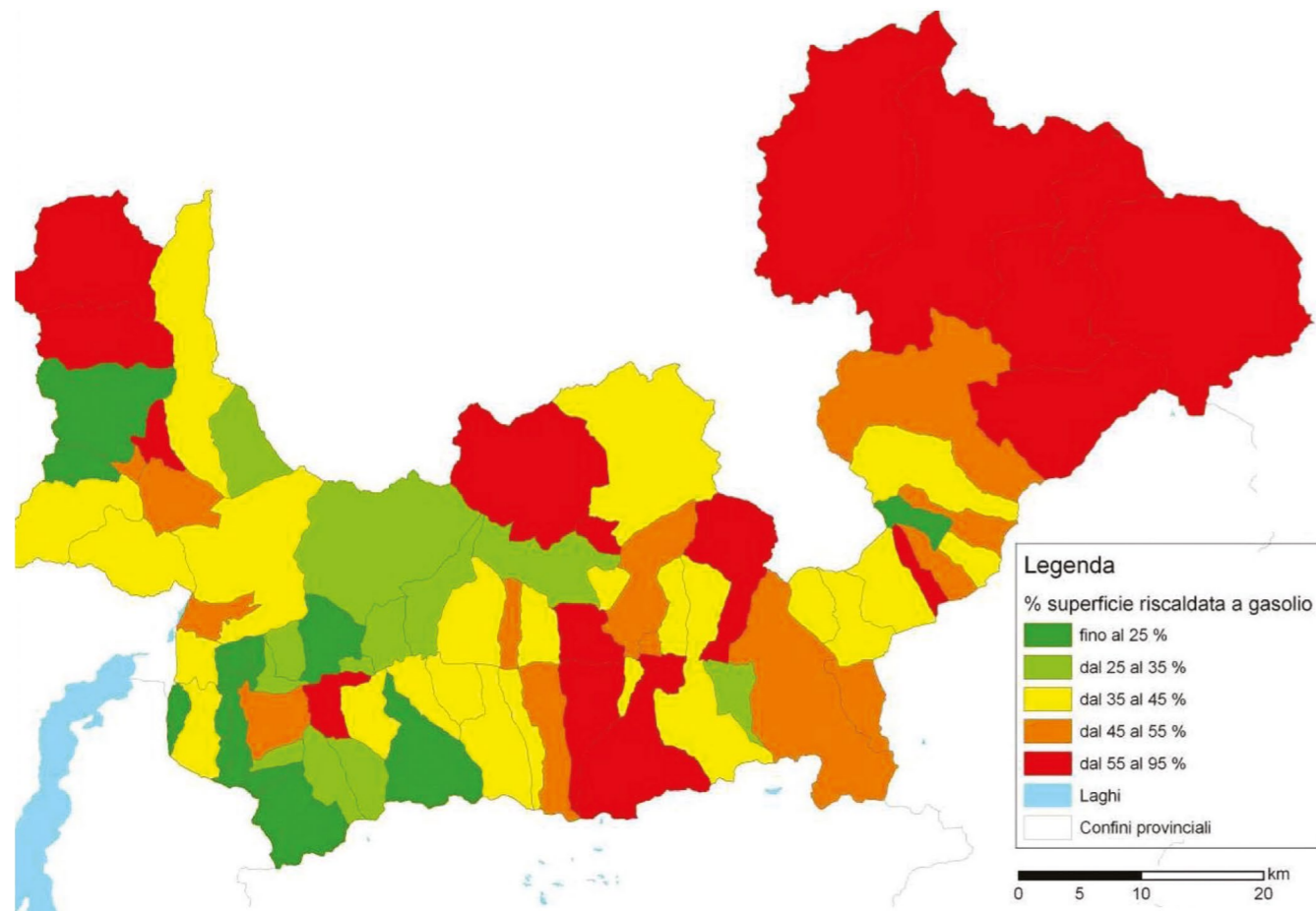


CONSUMO DI OLIO COMBUSTIBILE



forte riduzione nei consumi di olio combustibile (-17% tra il 2000 e il 2005), conseguenza del minor ricorso a tale combustibile per il riscaldamento

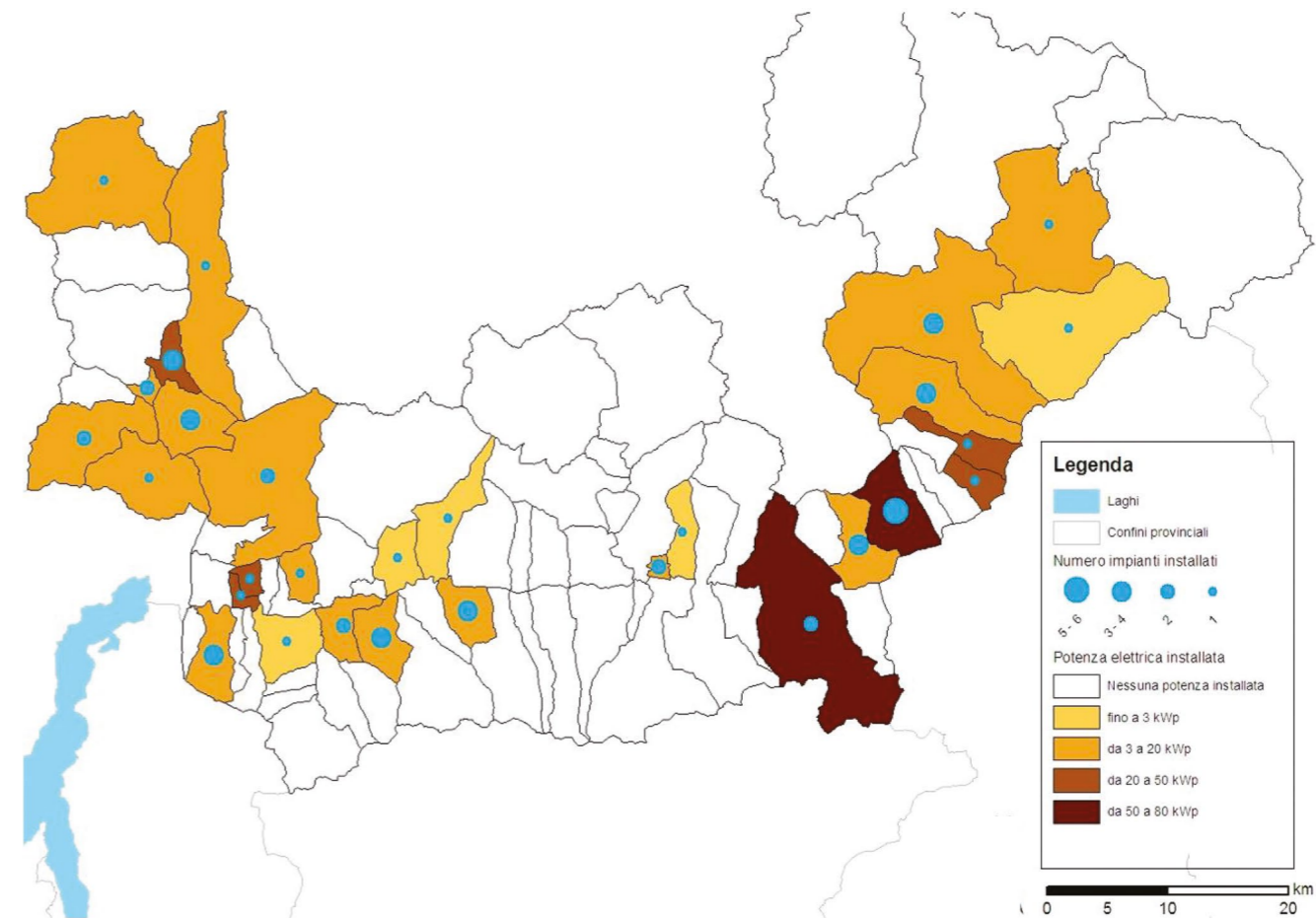
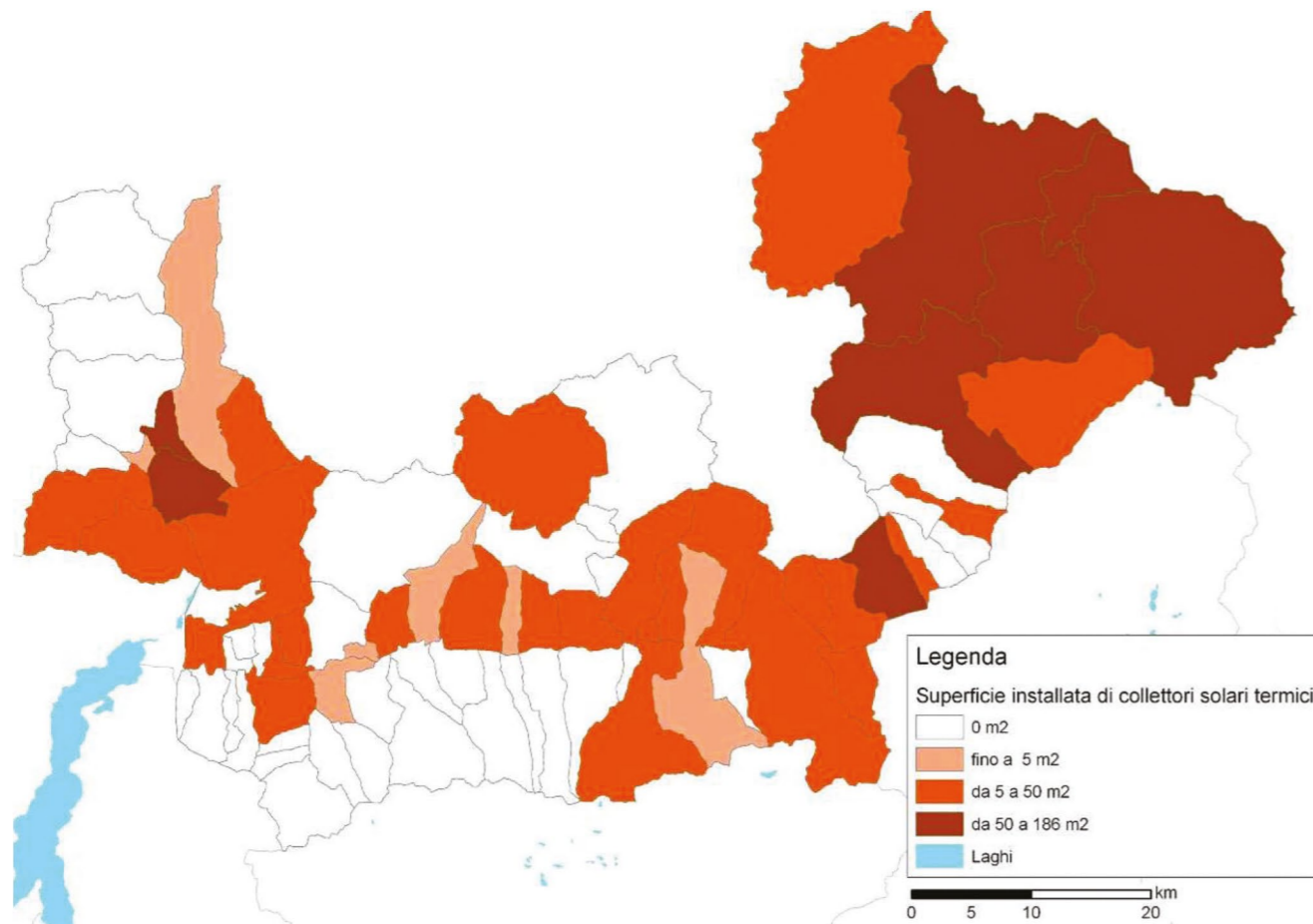




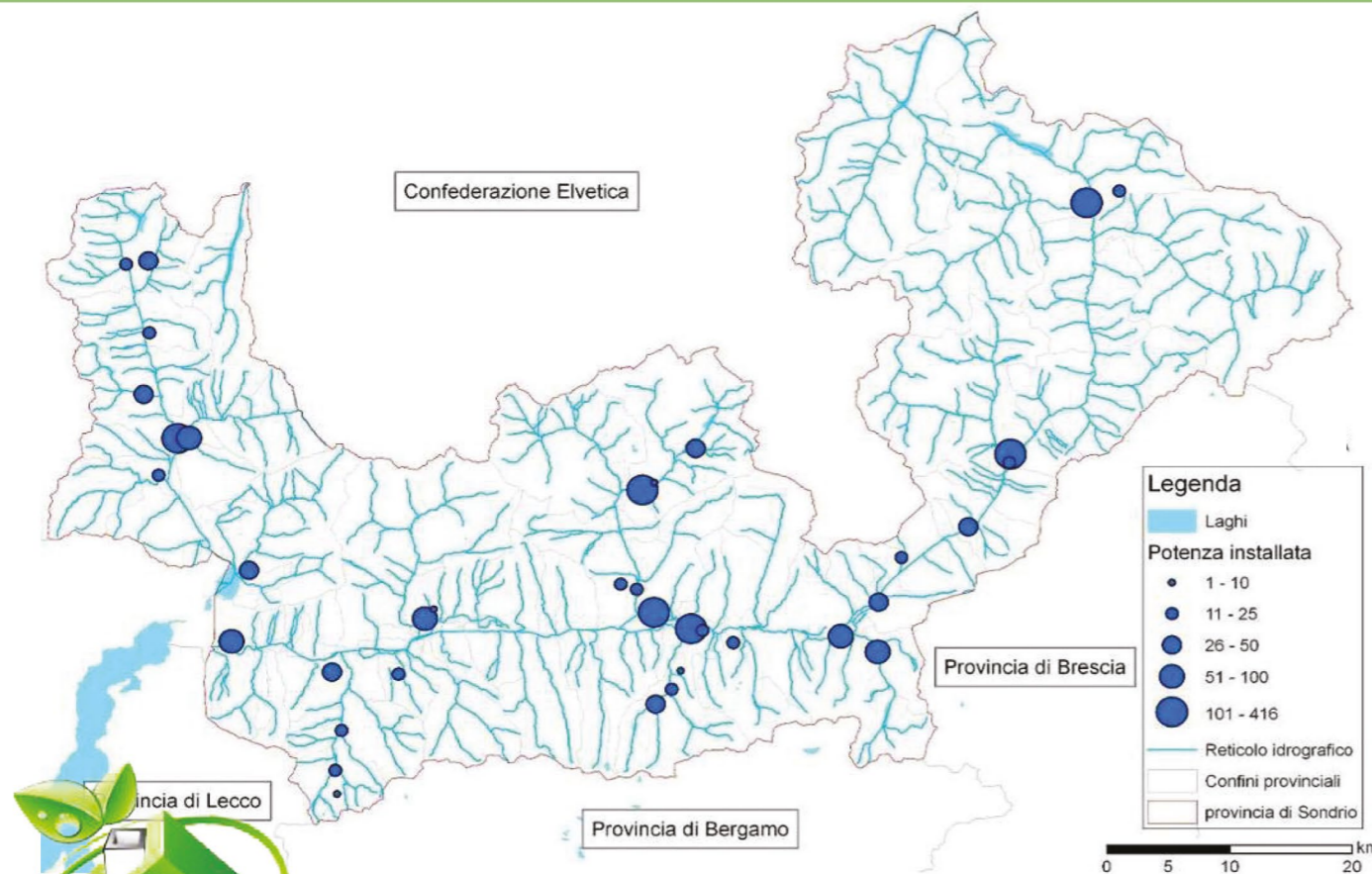
il settore più energivoro rispetto agli usi di prodotti petroliferi è quello civile (usi per il riscaldamento), che, diversamente da quanto si verifica a livello regionale, copre quasi il 60% dei consumi complessivi di prodotti petroliferi. La forte incidenza dei consumi del settore civile in provincia di Sondrio è probabilmente legata al basso grado di metanizzazione del territorio.

La stima del quantitativo di legna utilizzato a copertura del fabbisogno energetico provinciale nel settore residenziale è pari a 91.228 tep, che considerando un potere calorifico di 2.985 kcal/kg, corrispondono a circa 300.000 tonnellate





IMPIANTI IDROELETTRICI CON POTENZA MAGGIORE DI 3MW INSTALLATI

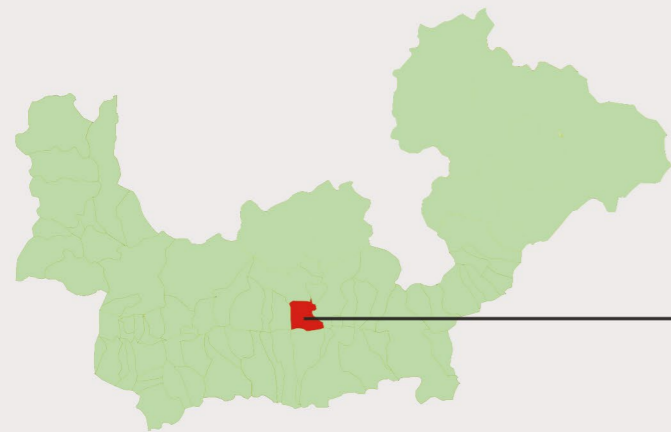


in provincia di Sondrio sono stati stati realizzati ben 267 impianti, per una superficie totale installata pari a 1.904 m<sup>2</sup> e una producibilità di circa 1.825.000 kWh. Grazie alle ottime condizioni di producibilità date dalle condizioni di maggiore irradiazione solare incidente e nel contempo alla larga diffusione di pannelli solari a più alta efficienza, la producibilità media degli impianti è pari a circa 1 MWh/anno per m<sup>2</sup>, a fronte di una media regionale di 0,8 MWh/anno per m<sup>2</sup>. La taglia media degli impianti che sono stati realizzati sul territorio provinciale è pari a 7 m<sup>2</sup>

Il territorio della provincia di Sondrio ospita numerosi impianti di produzione di energia elettrica, quasi esclusivamente di natura idroelettrica, che complessivamente presentano una potenza installata pari a circa 2.174 MW. L'idroelettrico produce quasi la totalità dell'energia elettrica in provincia di Sondrio ed è costituito da una cinquantina di impianti di grandi dimensioni.

Gli impianti fotovoltaici sono spesso installati grazie a finanziamenti regionali, questi hanno reso possibile realizzare 21 impianti, per una potenza di picco complessiva installata di circa 67 kW. Le opportunità offerte dalle nuove tariffe del Conto Energia hanno permesso invece di installare ulteriori 39 impianti per un totale di 418 kWp. Complessivamente risultano attualmente installati in provincia di Sondrio 60 impianti fotovoltaici per una potenza totale di 485 kWp.





comune di Sondrio



Città di Sondrio, Capoluogo di provincia

Superficie: 20.88 Km<sup>2</sup>

Altitudine minima: 285 m s.l.m

Altitudine massima: 2277 m s.l.m

Coordinate geografiche: 46°10'11"N  
9°52'12"E

Abitanti: 21909

Densità abitativa: 1049 ab/km<sup>2</sup>

Zona climatica: E

Gradi giorno: 2755

Rischio sismico: 4

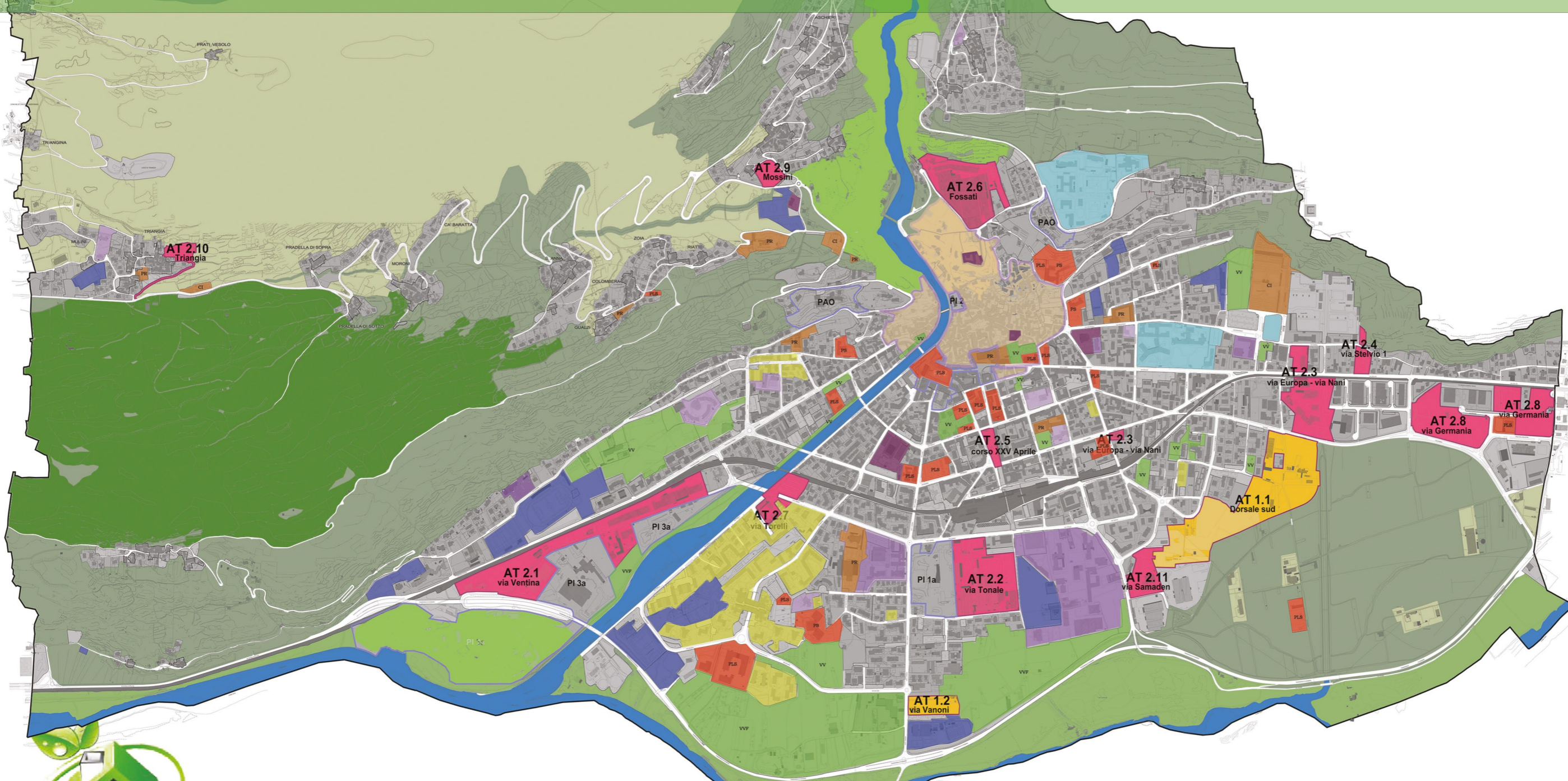




COMUNE DI SONDRIO  
TAVOLA DI INQUADRAMENTO DEI SERVIZI

LEGENDA:

	SERVIZI OSPEDALIERI		PARCO DEL FIUME ADDA		AREE VERDI DI INTERESSE PAESAGGISTICO		SERVIZI RELIGIOSI		AMBITI DI TRASFORMAZIONE SENZA CONSUMO DI SUOLO	
	ISTRUZIONE DI BASE		PARCO TRIANGIA		AREE AGRICOLE		PR	servizi religiosi edificati		AMBITI DI TRASFORMAZIONE CON UTILIZZO DI SUOLO
	ISTRUZIONE SUPERIORE		VERDE PUBBLICO		SERVIZI AMMINISTRATIVI		CI	servizi cimiteriali		
	SERVIZI PER LO SPORT		VV		PLS			SERVIZI CULTURALI EDIFICATI		
	NUCLEO STORICO DI ANTICA FORMAZIONE		VVF		PA			EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA		



COMUNE DI SONDRIO  
TAVOLA DEI TESSUTI CONSOLIDATI URBANI E AMBITI DI TRASFORMAZIONE

LEGENDA:

Tessuti edificati con destinazione residenziale a bassa trasformabilità

- antica formazione
- Tessuti omogenei o saturi
- Tessuti con funzione ecologica e paesaggistica

Tessuti edificati con destinazione residenziale a media trasformabilità

- tessuto urbano del nucleo centrale di fondovalle
- tessuto urbano a corona del nucleo centrale di fondovalle
- tessuto urbano degli ambiti di versante

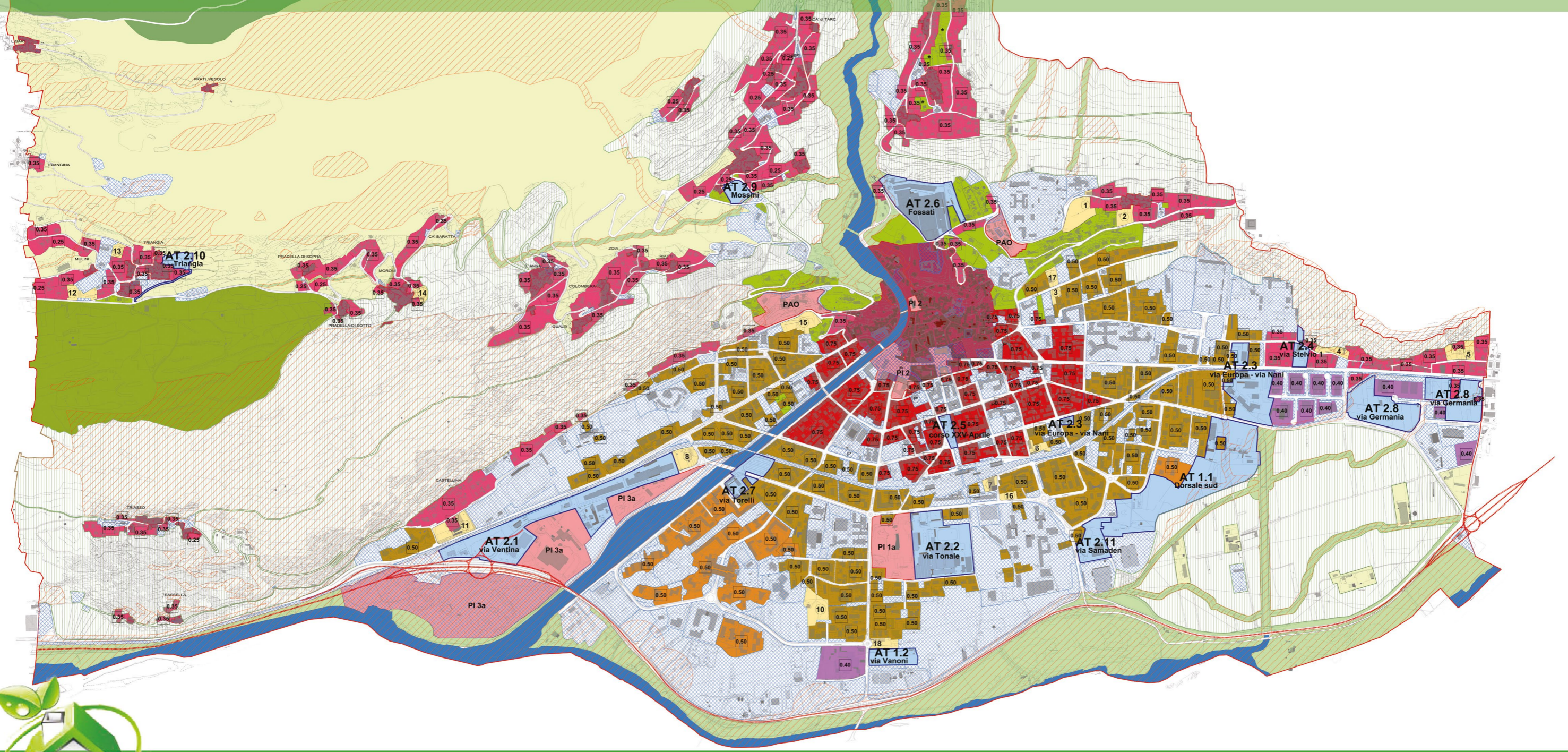
Tessuti edificati con destinazione residenziale ad alta trasformabilità

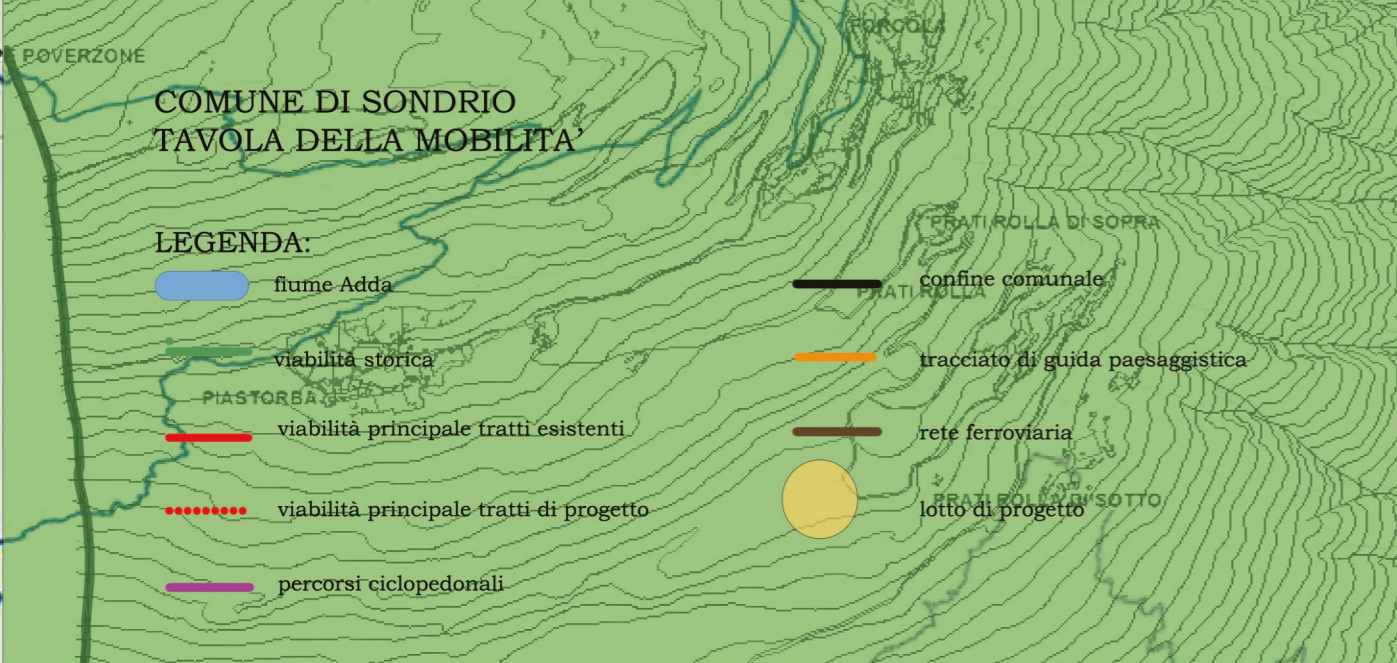
- tessuti di completamento
- Tessuti edificati a funzione non residenziale
- Tessuti con funzione produttiva
- parco dell'Adda Mallero
- parco di Triangia
- parco del Monte Rolla
- terrazzamenti e aree agricole strategiche

- corsi d'acqua e alvei
- aree agricole
- ambiti oggetto di provvedimenti approvati
- aree per servizi
- infrastrutture regionali
- ambiti di trasformazione
- aree non trasformabili

0.10 0.25 0.35 0.40 0.50 0.75  
indicano gli indici di edificabilità ai fini compensativi

\* indica i tessuti con funzione ecologica e paesaggistica interni alle aree urbanizzate

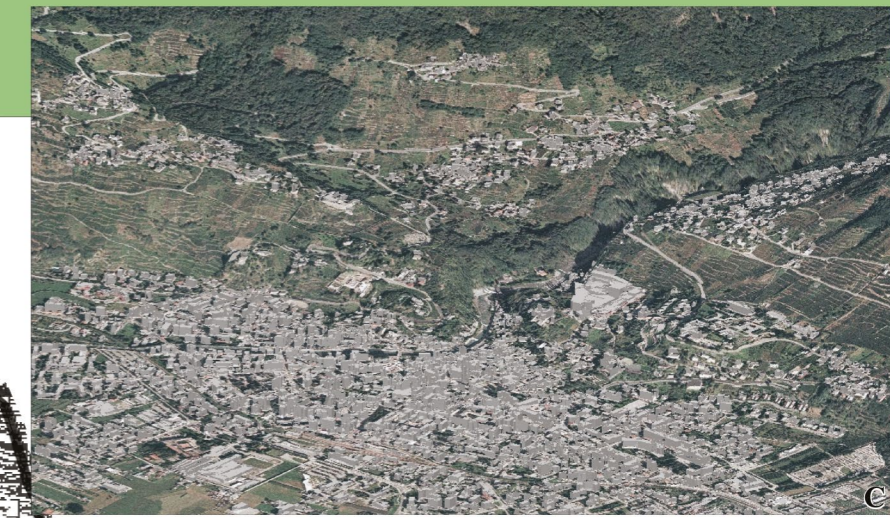




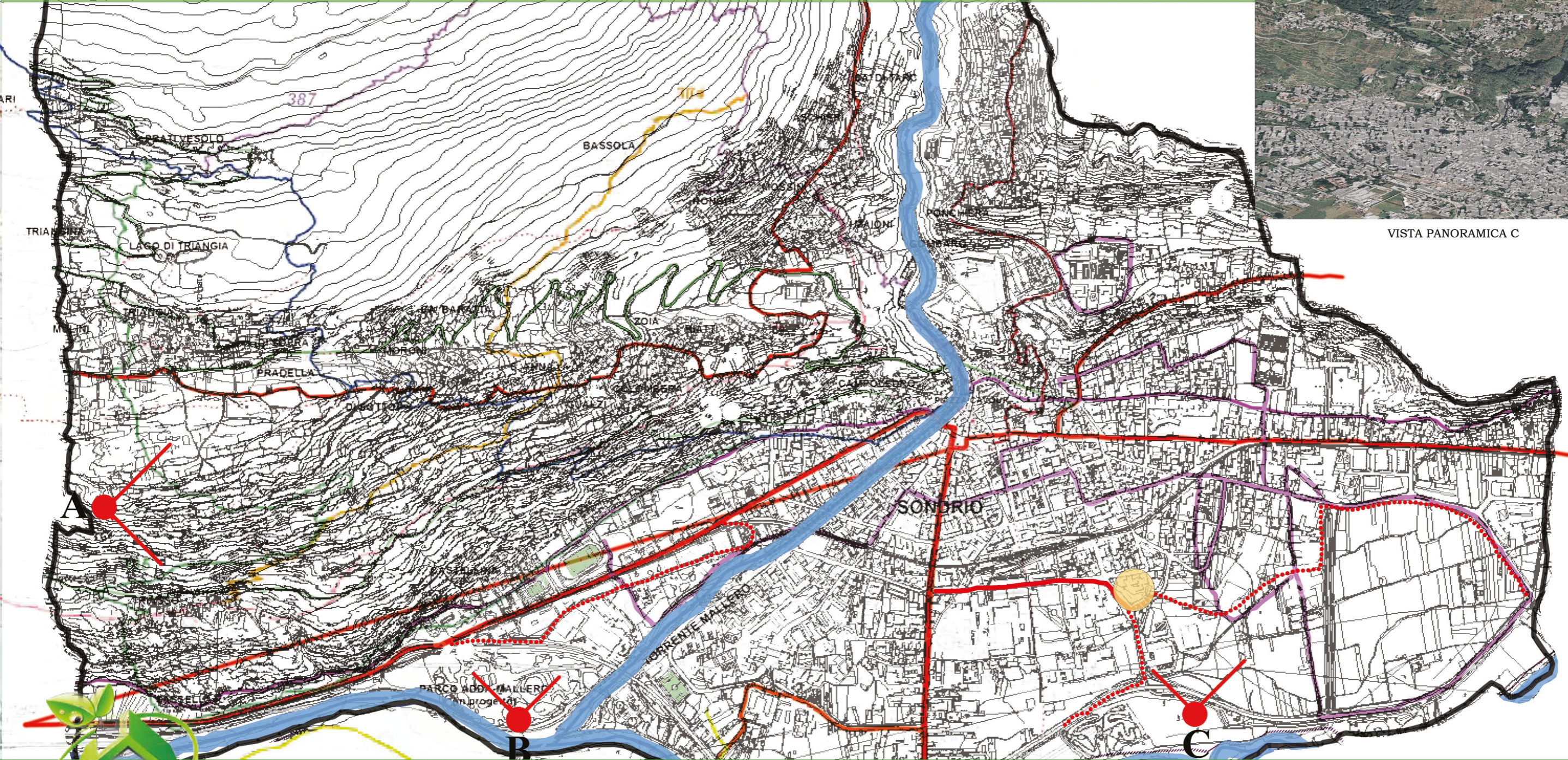
VISTA PANORAMICA A

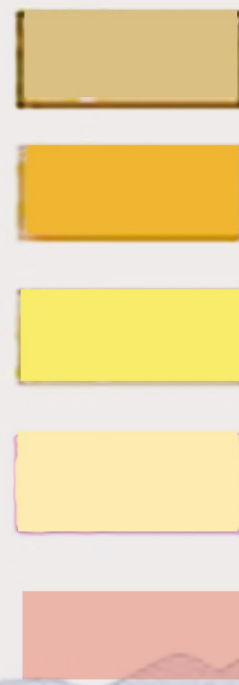


VISTA PANORAMICA B



VISTA PANORAMICA C





EDIFICIO GENERICO

EDIFICIO PUBBLICO

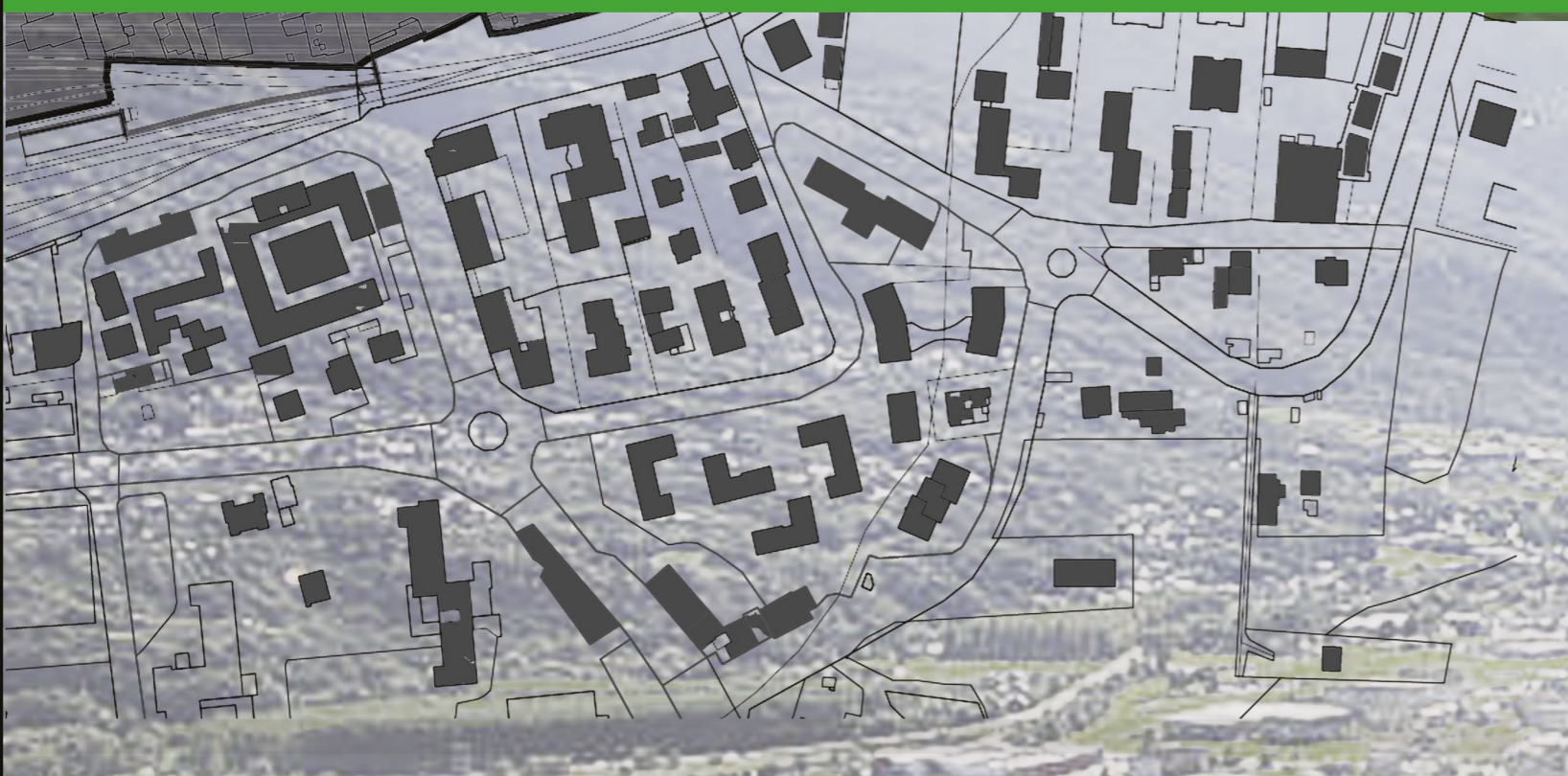
LUOGO DI CULTO

EDIFICIO COMMERCIALE

EDIFICI OGGETTO DI STUDIO



PLANIMETRIA CITTA' DI SONDRIO



CARTA TECNICA REGIONALE, COMUNE DI SONDRIO scala 1: 5000



PLANIMETRIA FABBRICATI ALER scala 1:1000





incrocio via Donatori di sangue e via Samaden



via Donatori di sangue



via Samaden



via Tonale









foto 1



foto 2



foto 3

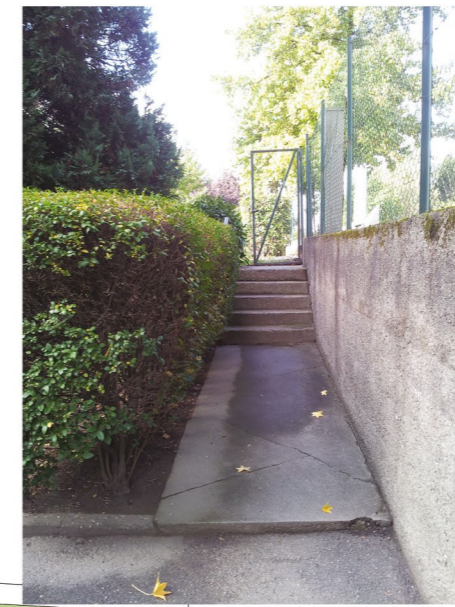


foto 4



foto 5



foto 6



foto 7







foto 1  
passaggio carrabile lato  
ovest



foto 2  
rampa di accesso secondaria



foto 3  
vista prospettica edificio 20



foto 4  
vista prospettica edificio 23



foto 5  
prospetto ovest edificio 22



foto 6  
pavimentazione esterna  
in asfalto

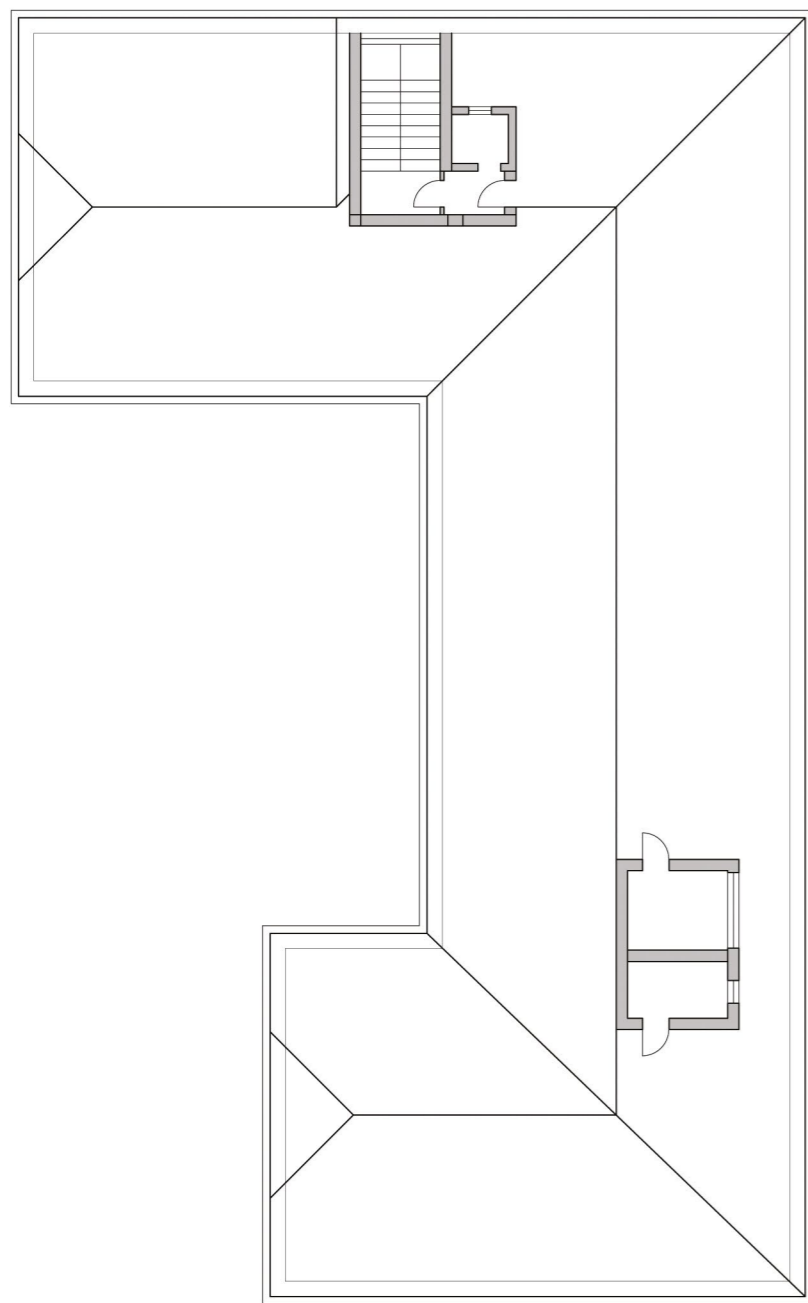


foto 7  
muratura pietra a  
vista del piano terra

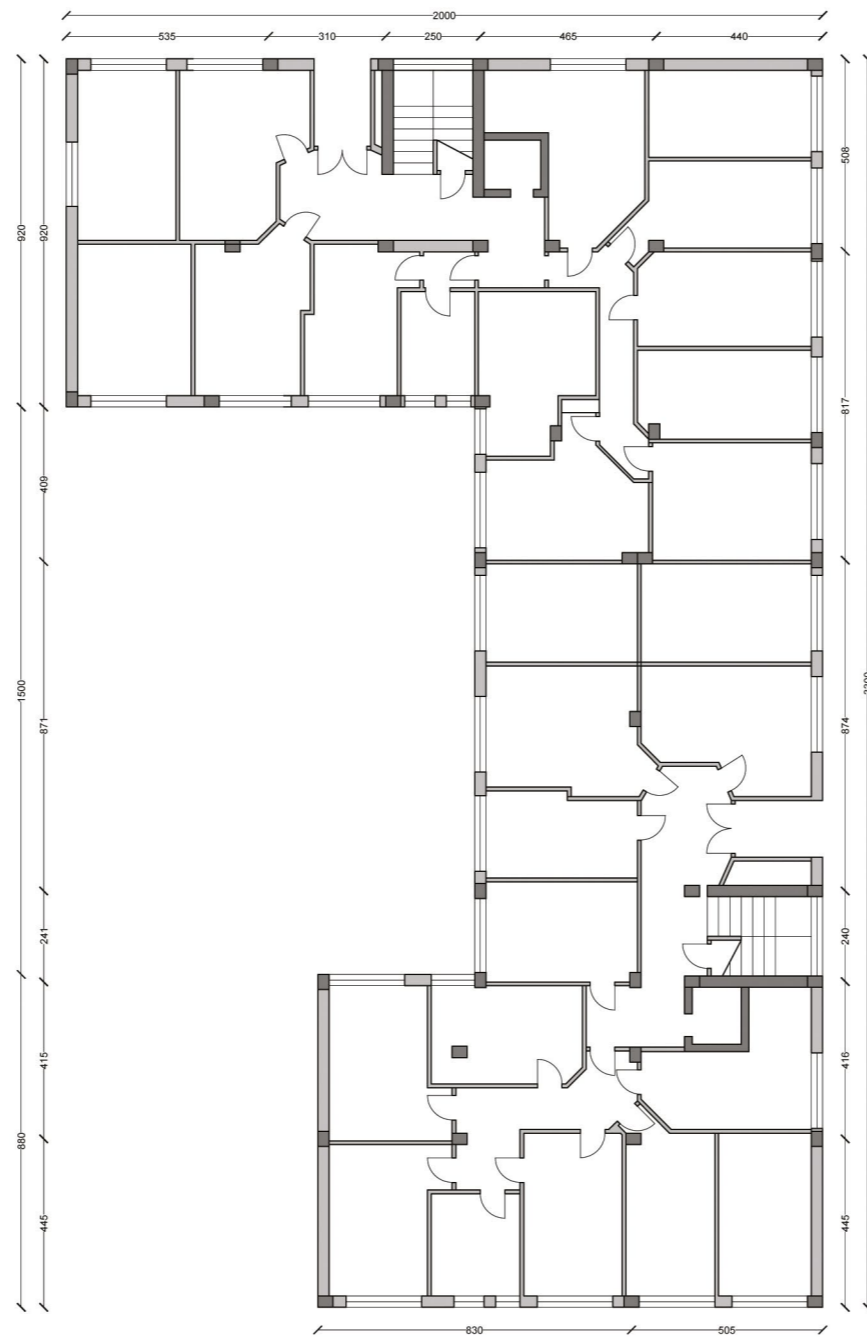


foto 8  
degrado dell'intonaco  
esterno





PIANTA COPERTURA



PIANTA INTERRATO



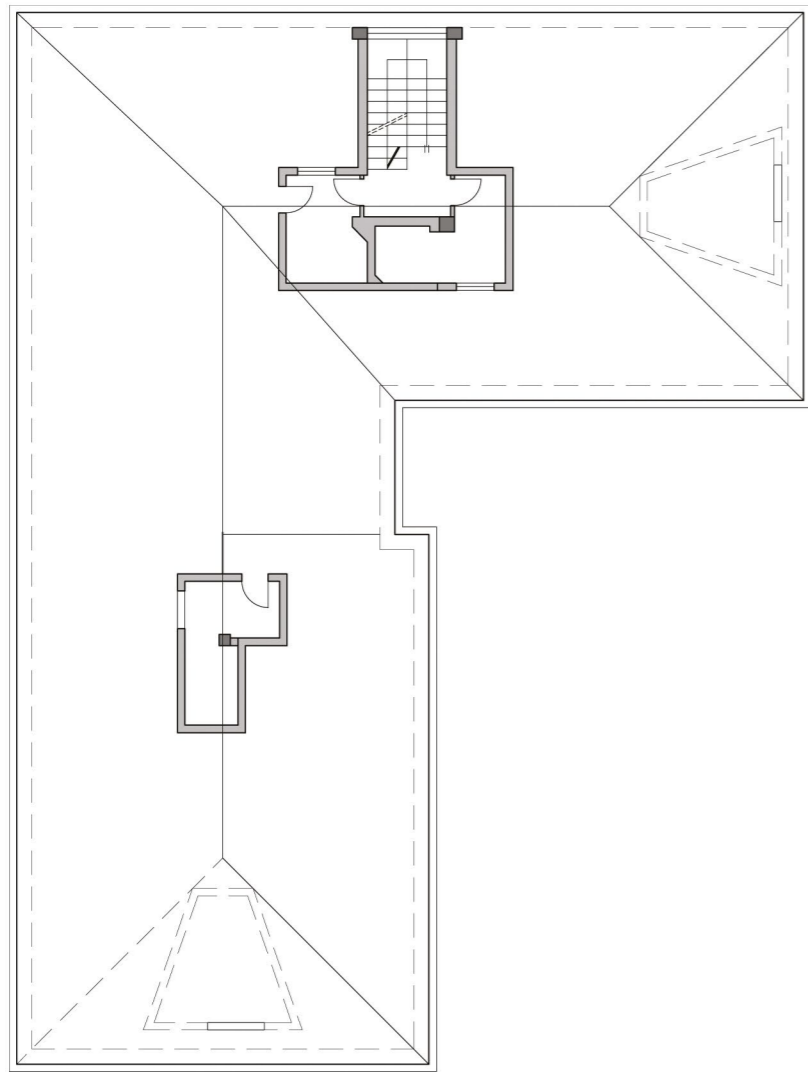
PIANTA PIANO TIPO

**EDIFICIO 20**  
 superficie 439.50 mq  
 volume 7722 mc

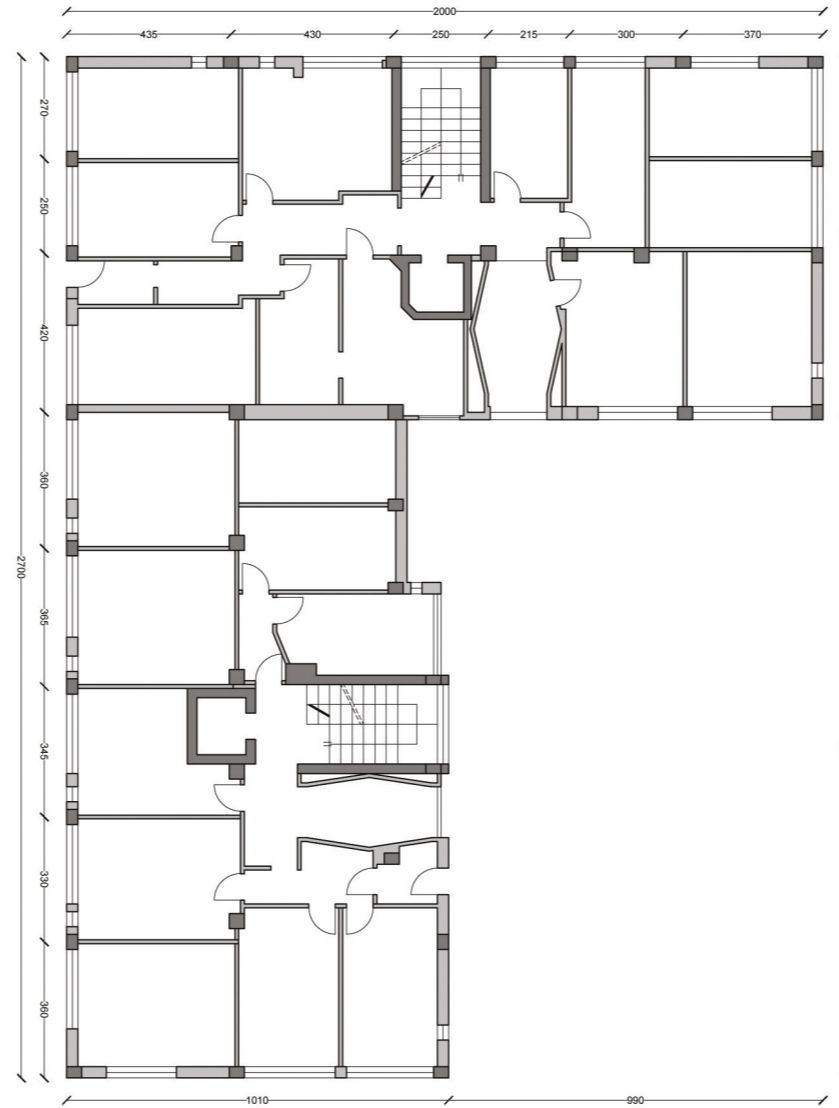
■ APPARTAMENTO D1  
 mq 76.25

■ APPARTAMENTO E1  
 mq 105

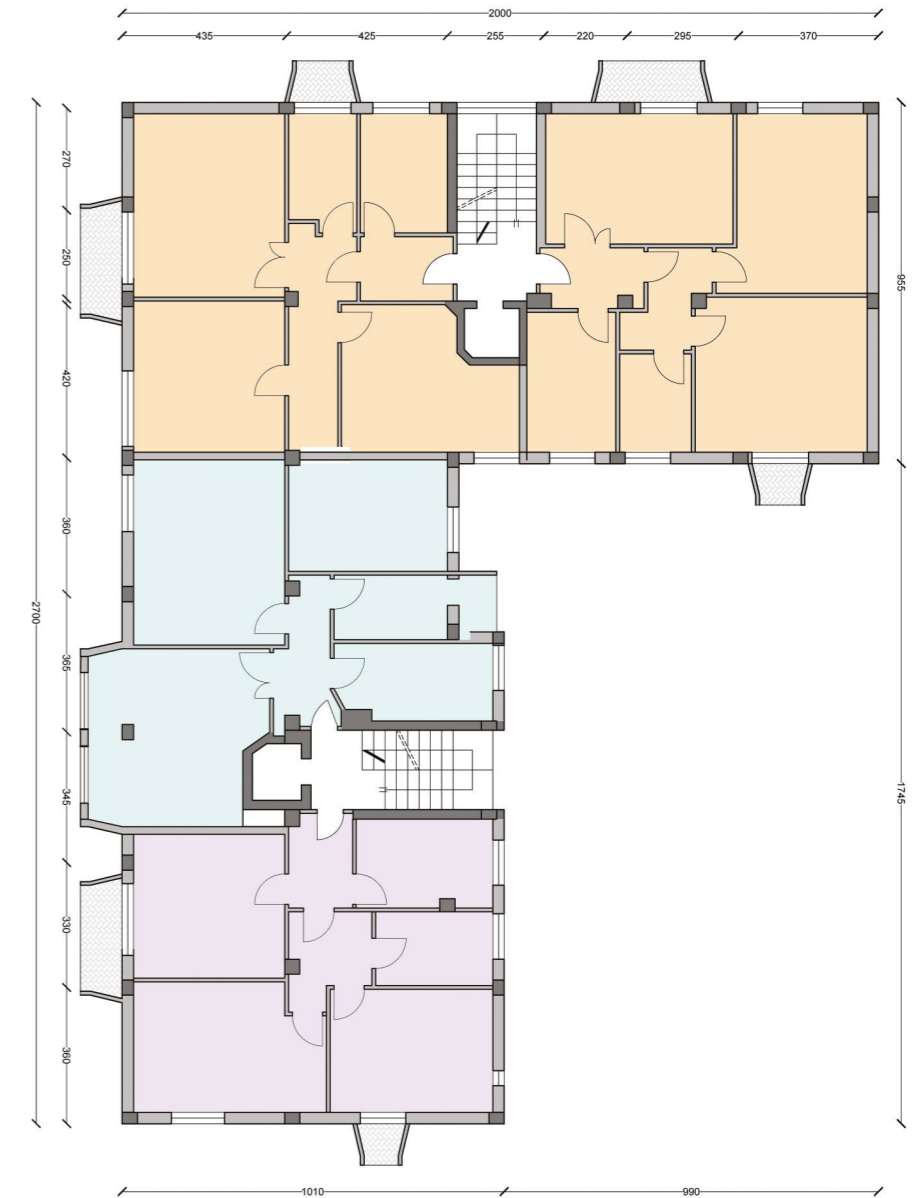




PIANTA COPERTURA



PIANTA INTERRATO



PIANTA PIANO TIPO

**EDIFICIO 21**  
 superficie 363.75 mq  
 volume 6547.50 mc



APPARTAMENTO A1  
 mq 78.50

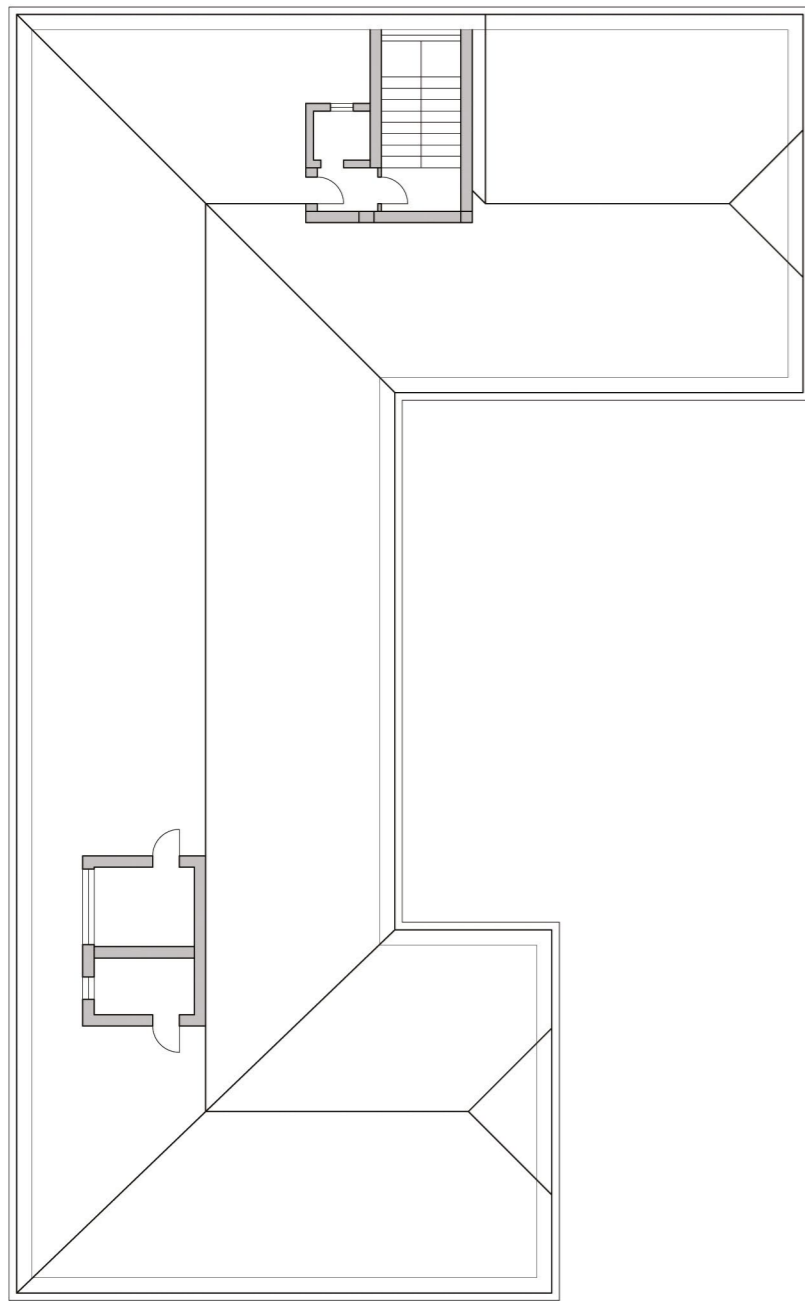


APPARTAMENTO B1  
 mq 76.50

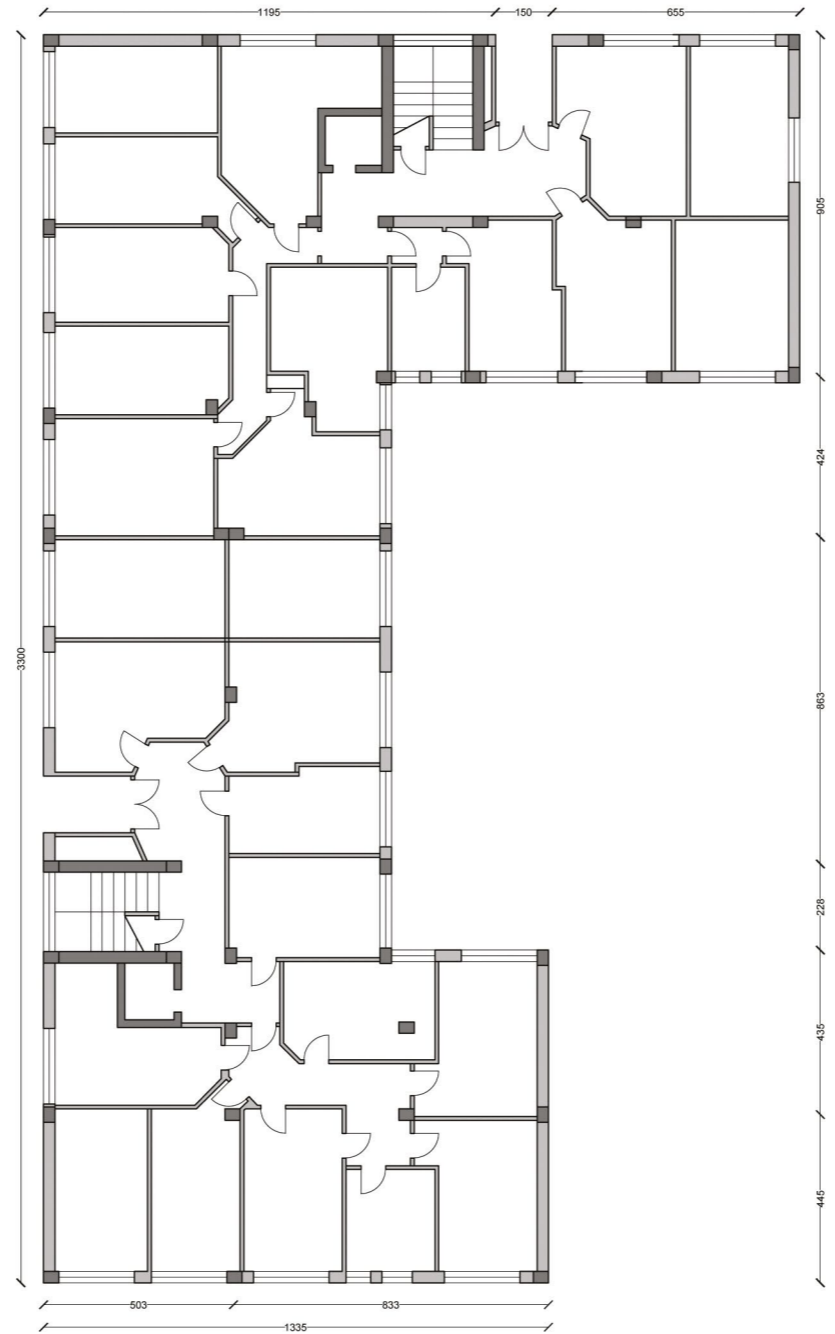


APPARTAMENTO C1  
 mq 72.00

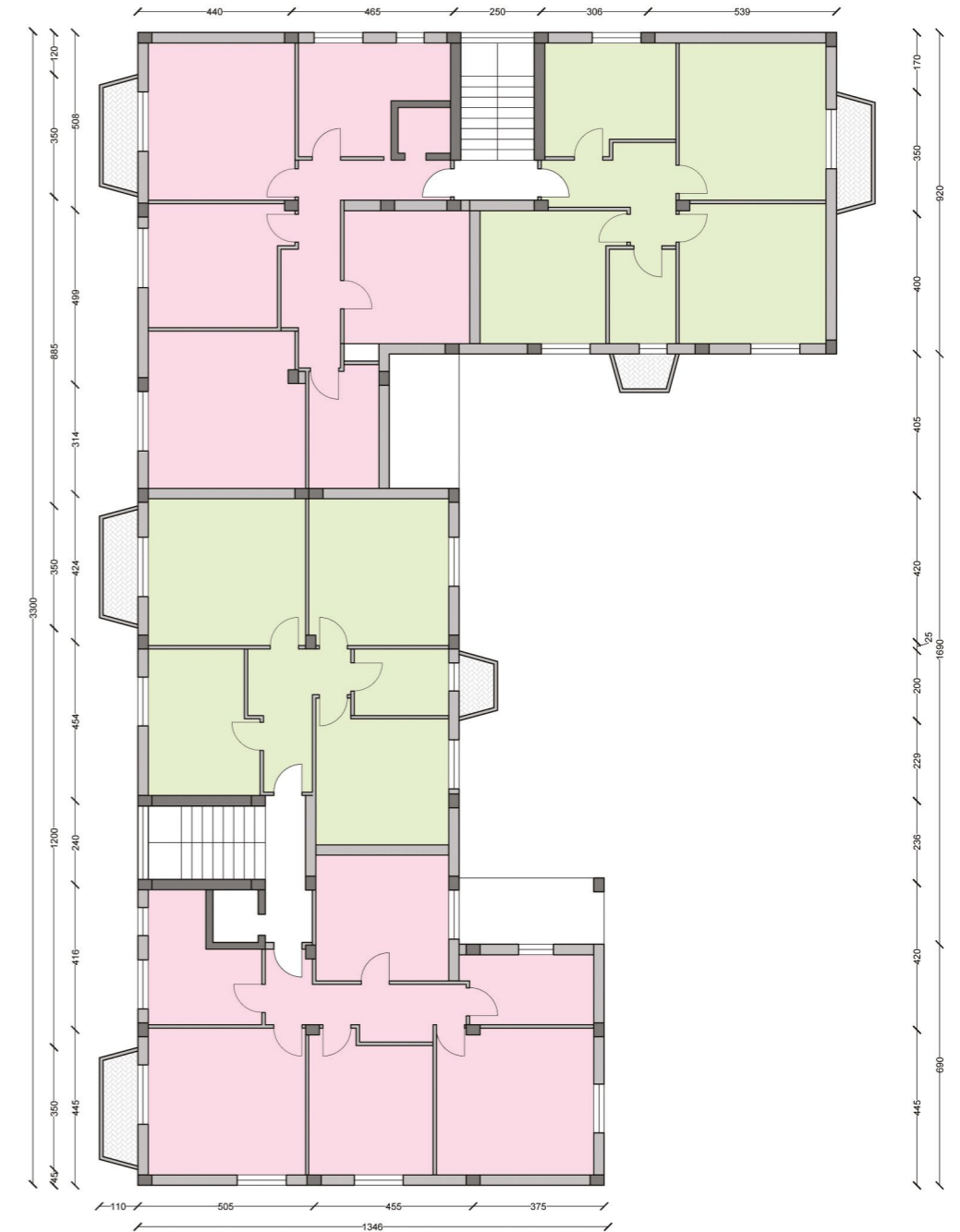




PIANTA COPERTURA



PIANTA INTERRATO



PIANTA PIANO TIPO

**EDIFICIO 23**  
 superficie 439.50 mq  
 volume 7722 mc

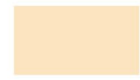
■ APPARTAMENTO D1  
 mq 76.25

■ APPARTAMENTO E1  
 mq 105



**EDIFICIO 22**

superficie 363.75 mq  
volume 6547.50 mc



APPARTAMENTO A1  
mq 78.50



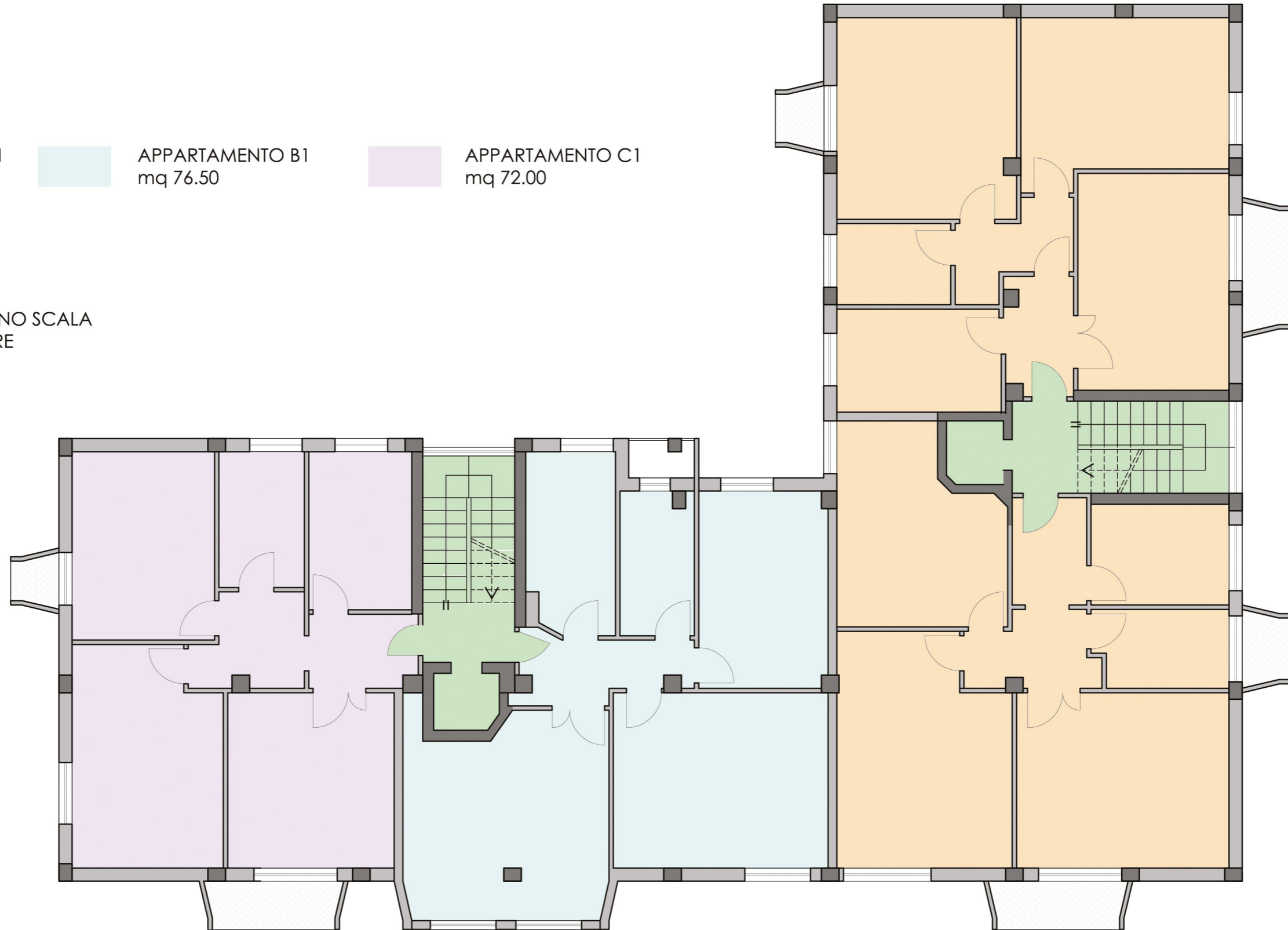
APPARTAMENTO B1  
mq 76.50

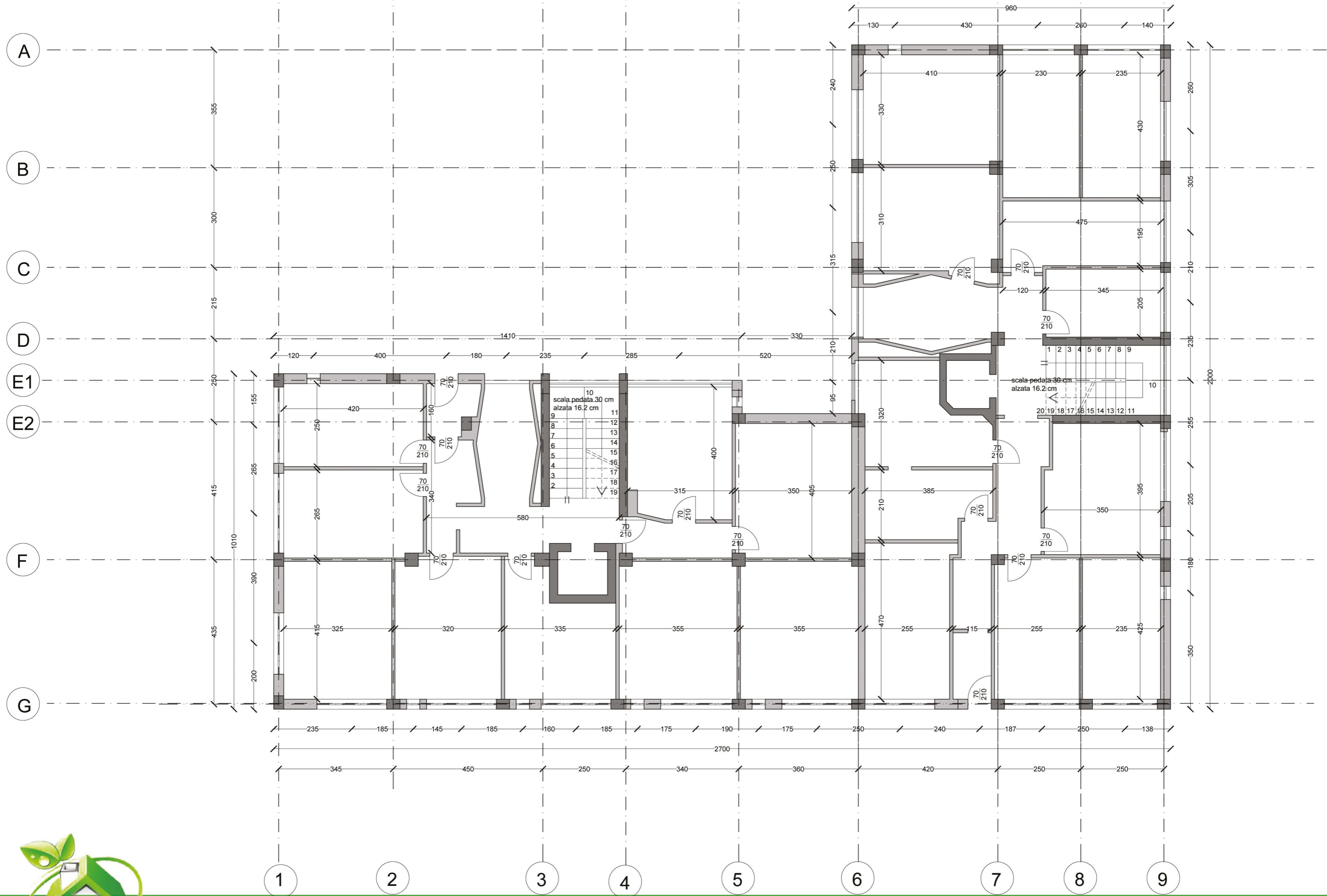


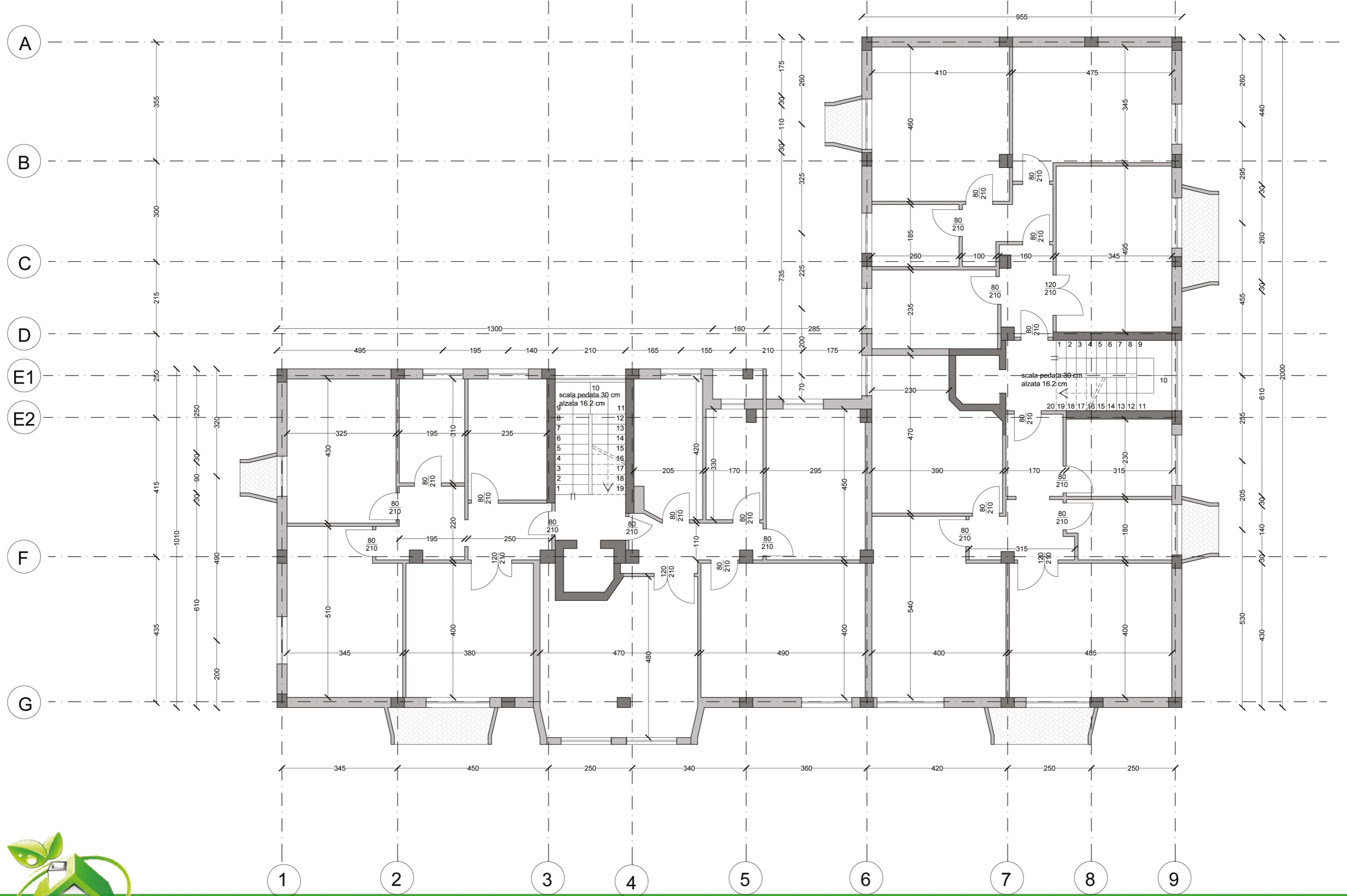
APPARTAMENTO C1  
mq 72.00

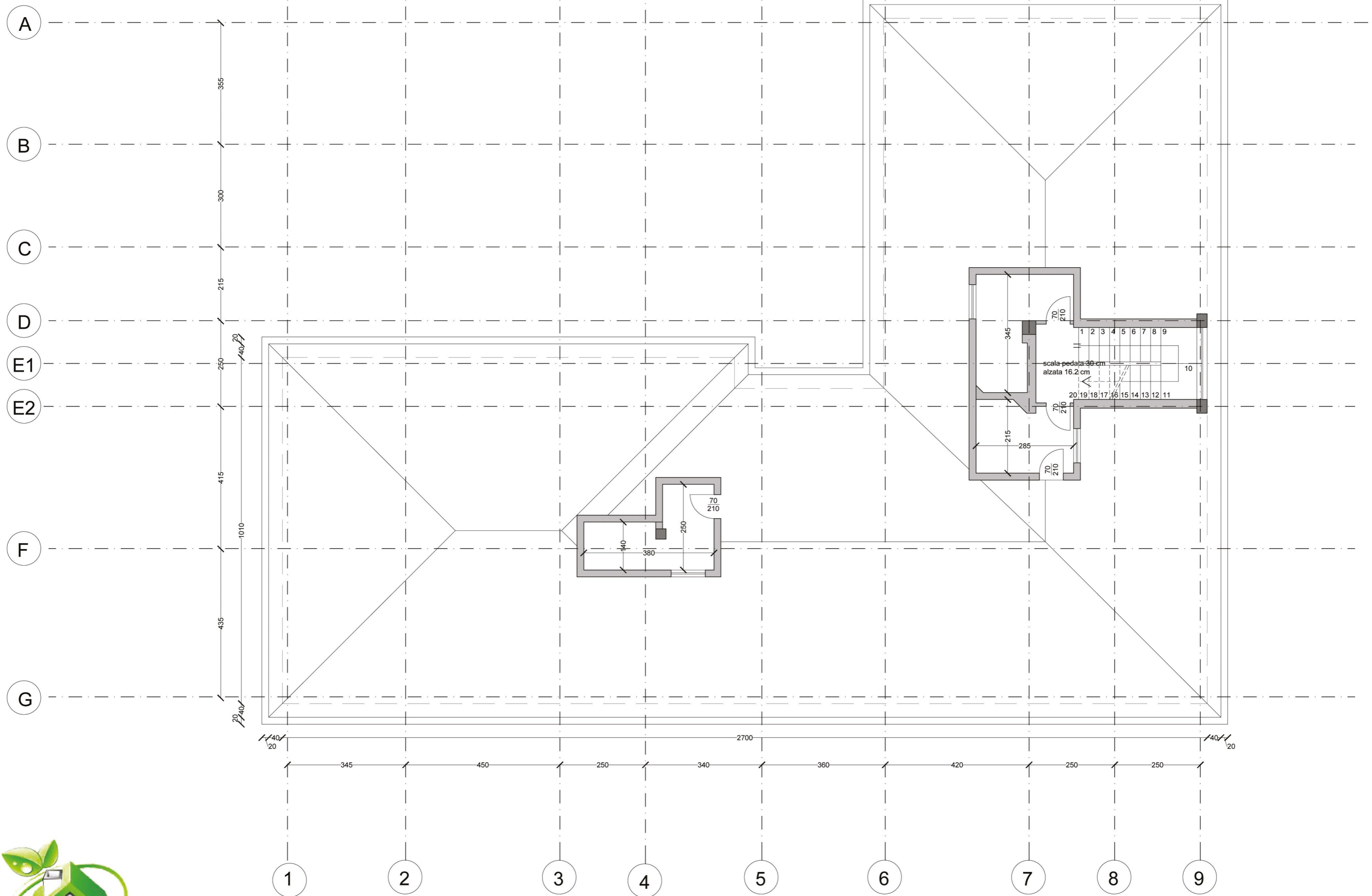


PARTI COMUNI: VANO SCALA  
E VANO ASCENSORE

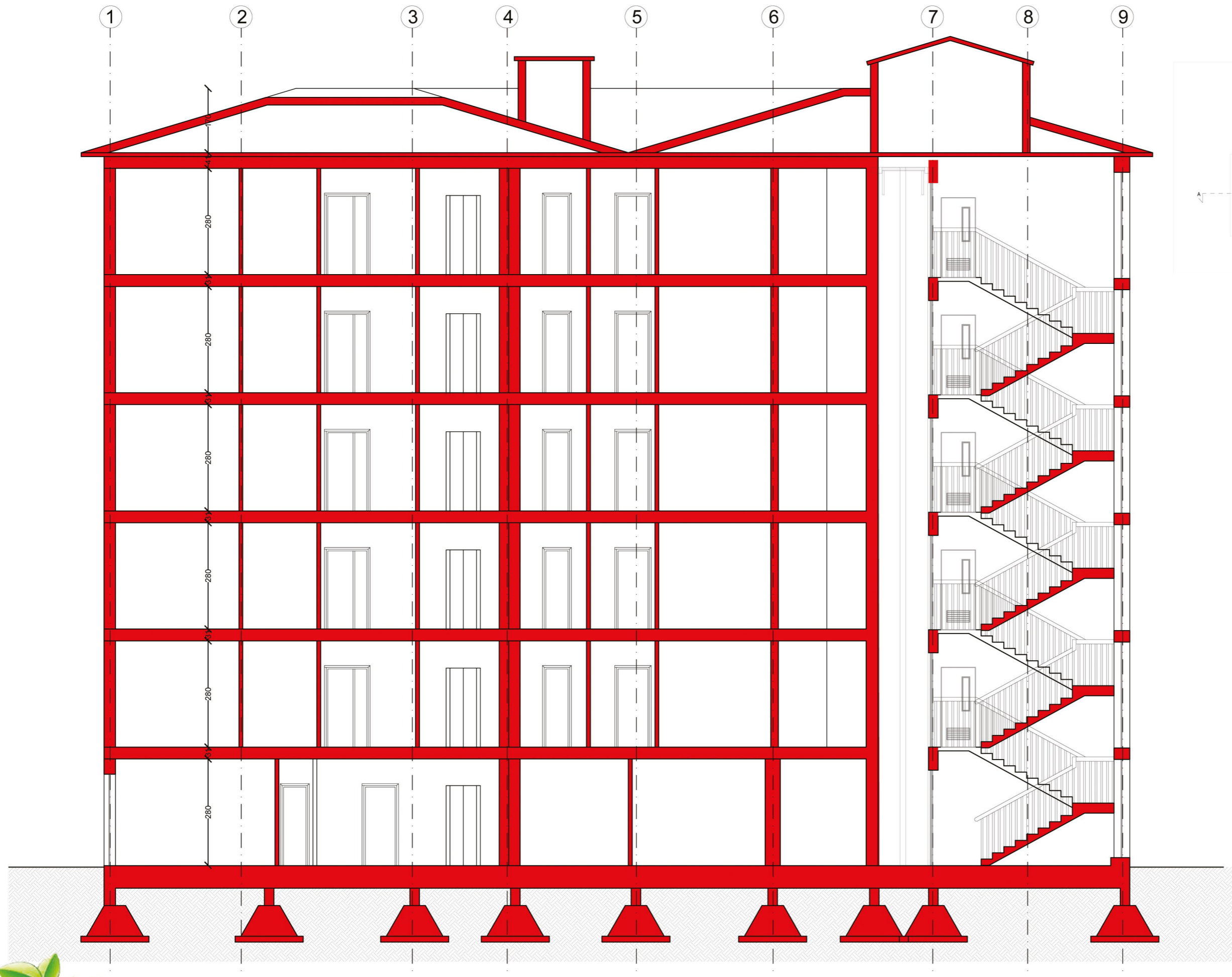


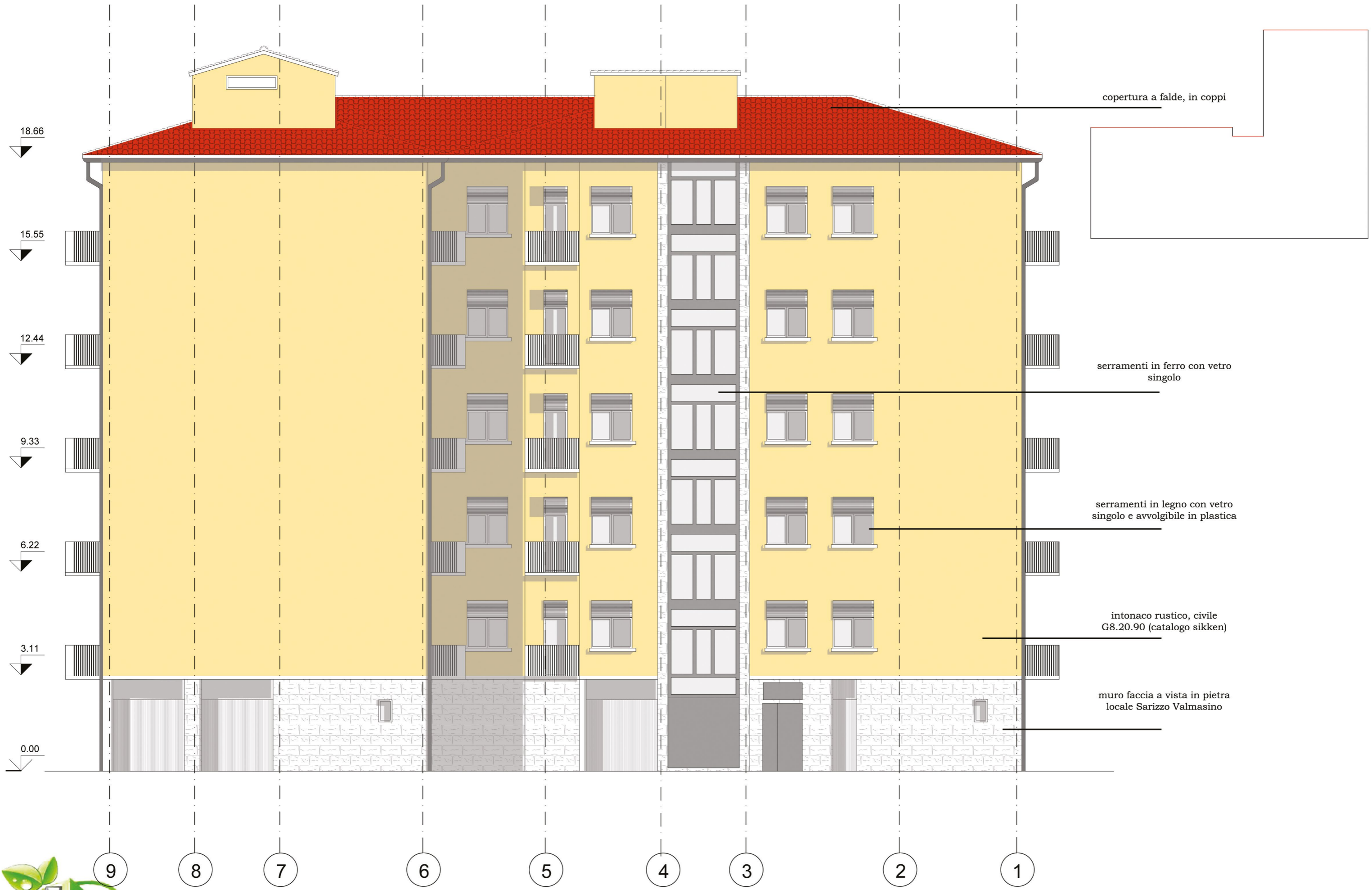


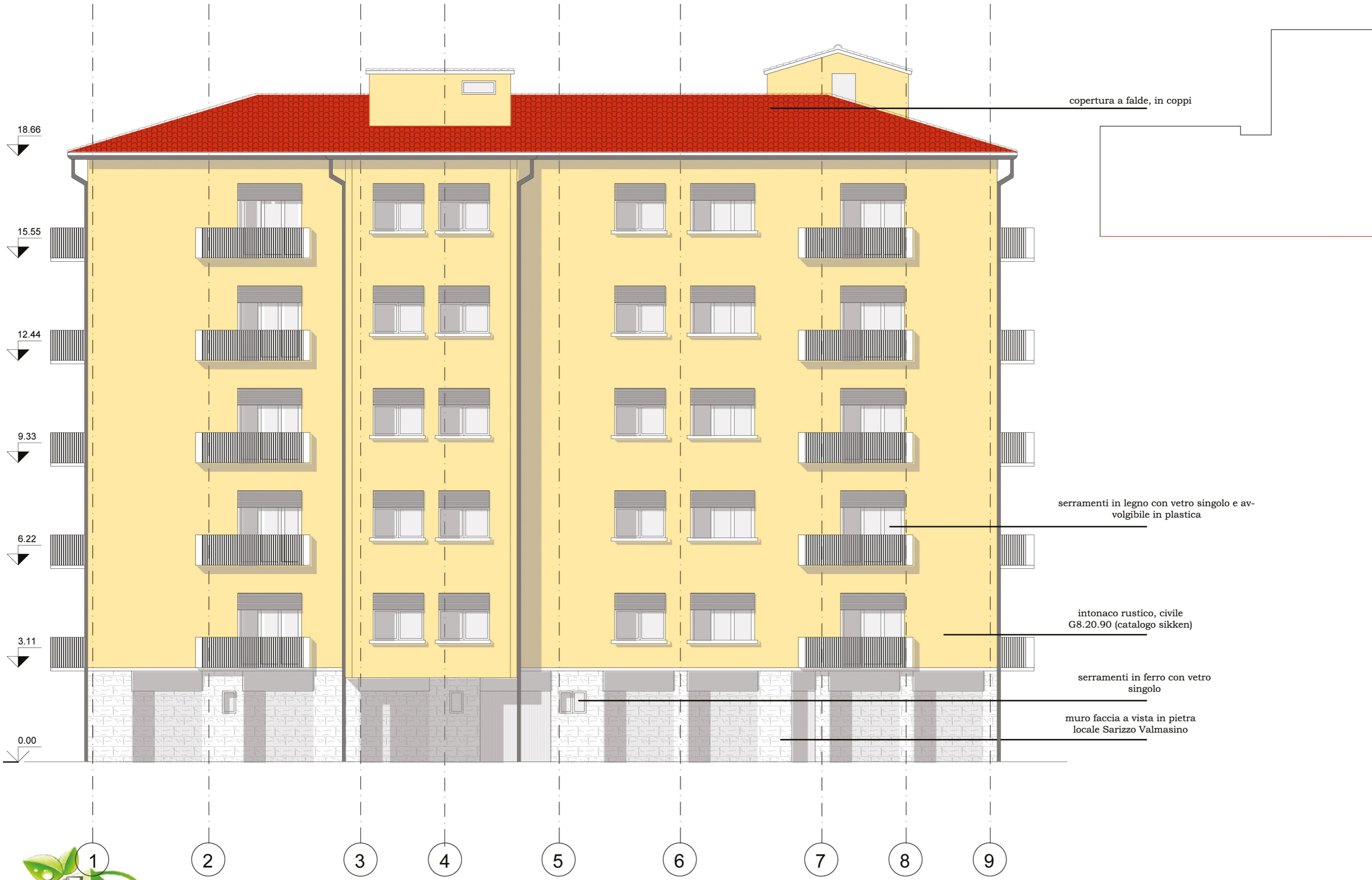












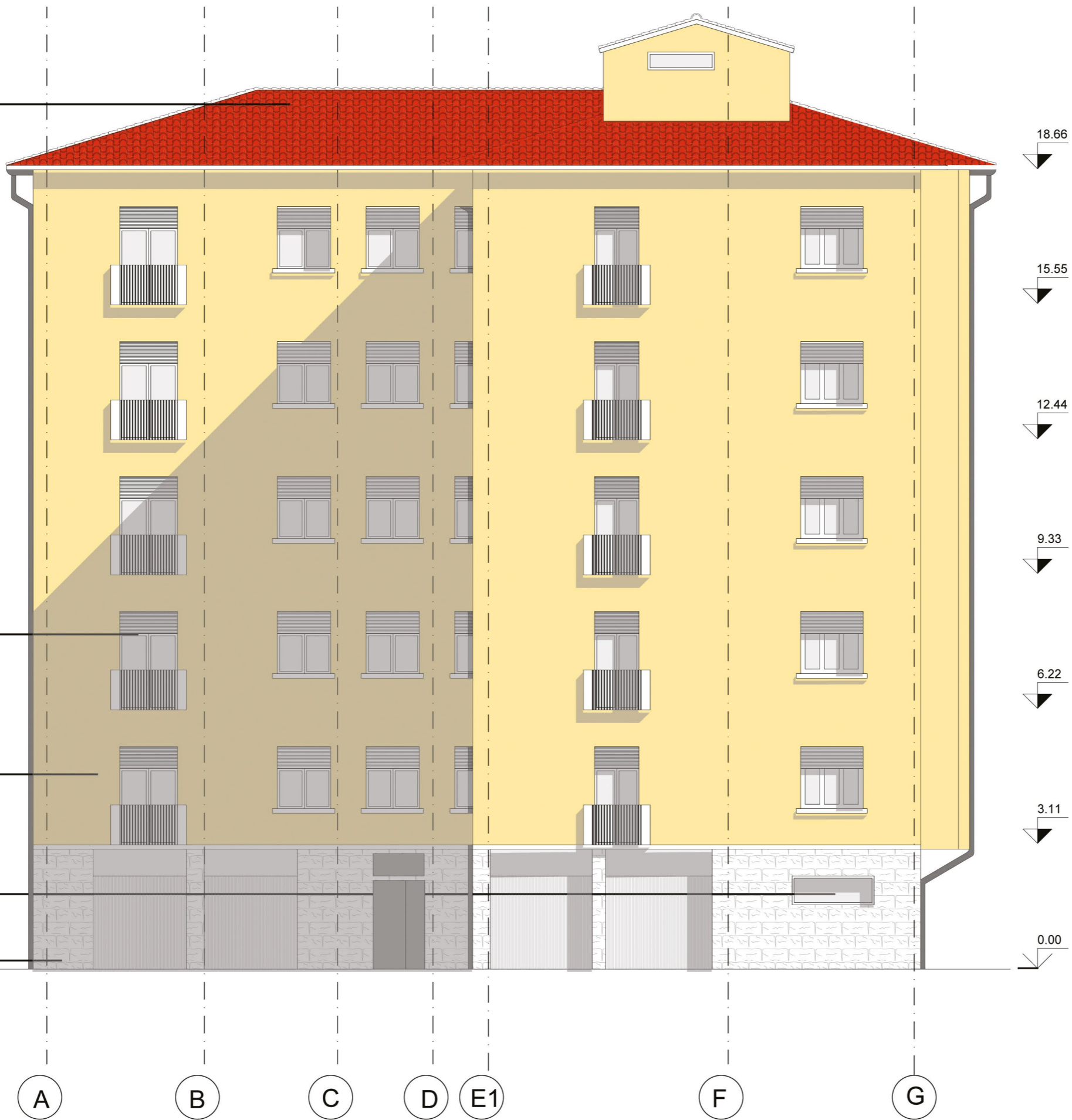
copertura a falde, in coppi

serramenti in legno con vetro singolo  
con avvolgibile in plastica

intonaco rustico, civile  
G8.20.90 (catalogo sikken)

serramenti in ferro con vetro  
singolo

muro faccia a vista in pietra  
locale Sarizzo Valmasino



copertura a falde, in coppi

serramenti in ferro con vetro singolo

serramenti in legno con vetro singolo e avvolgibile in plastica

intonaco rustico, civile G8.20.90 (catalogo sikken)

muro faccia a vista in pietra locale Sarizzo Valmasino

18.66

15.55

12.44

9.33

6.22

3.11

0.00

G

F

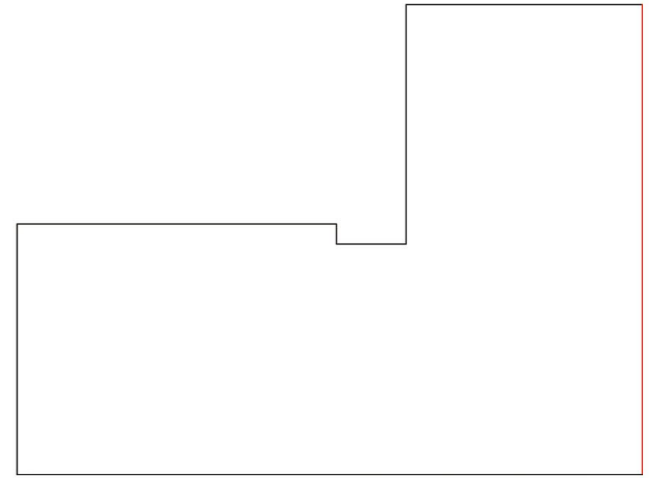
E2

D

C

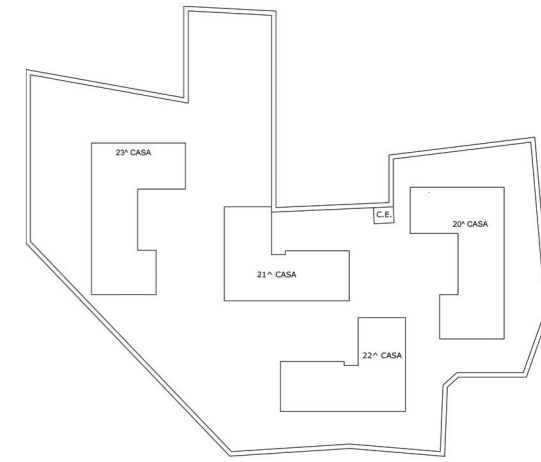
B

A





PROSPETTO NORD



PROSPETTO SUD

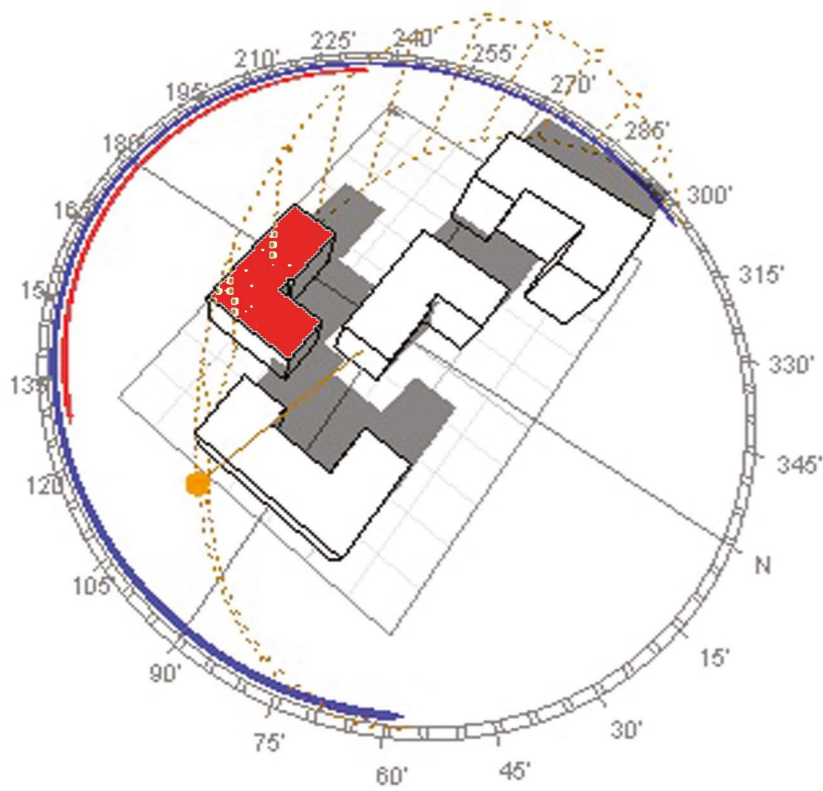


PROSPETTO OVEST

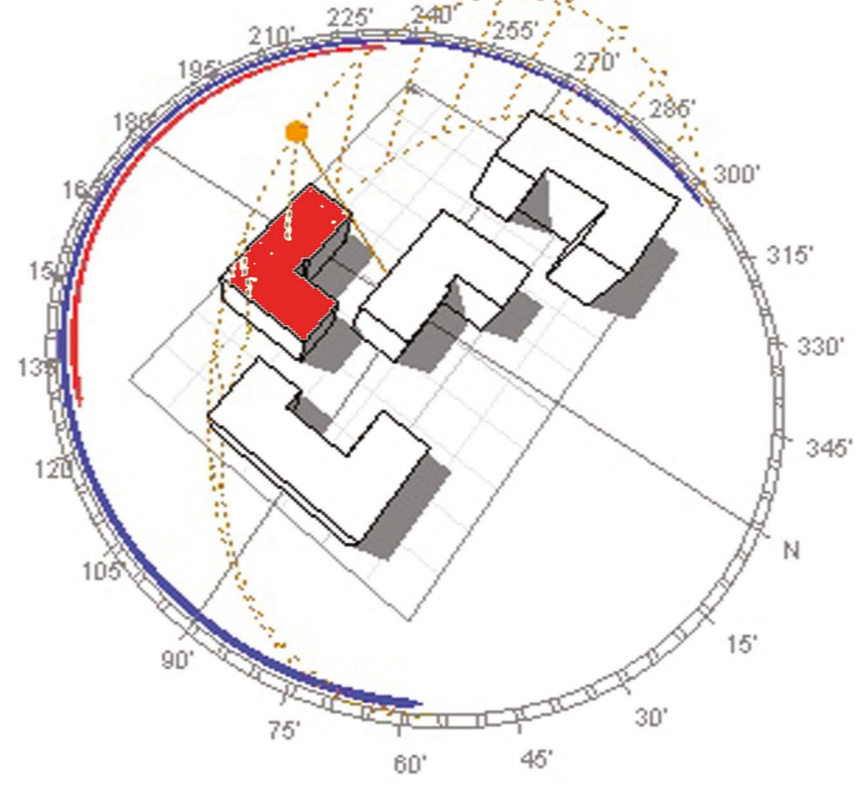


PROSPETTO EST

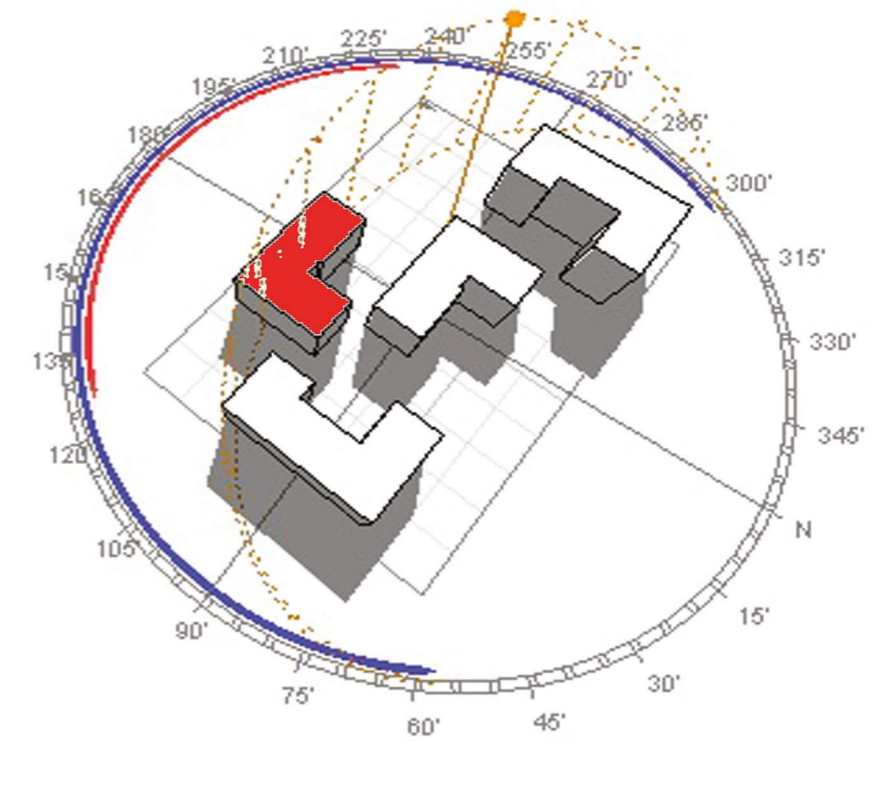




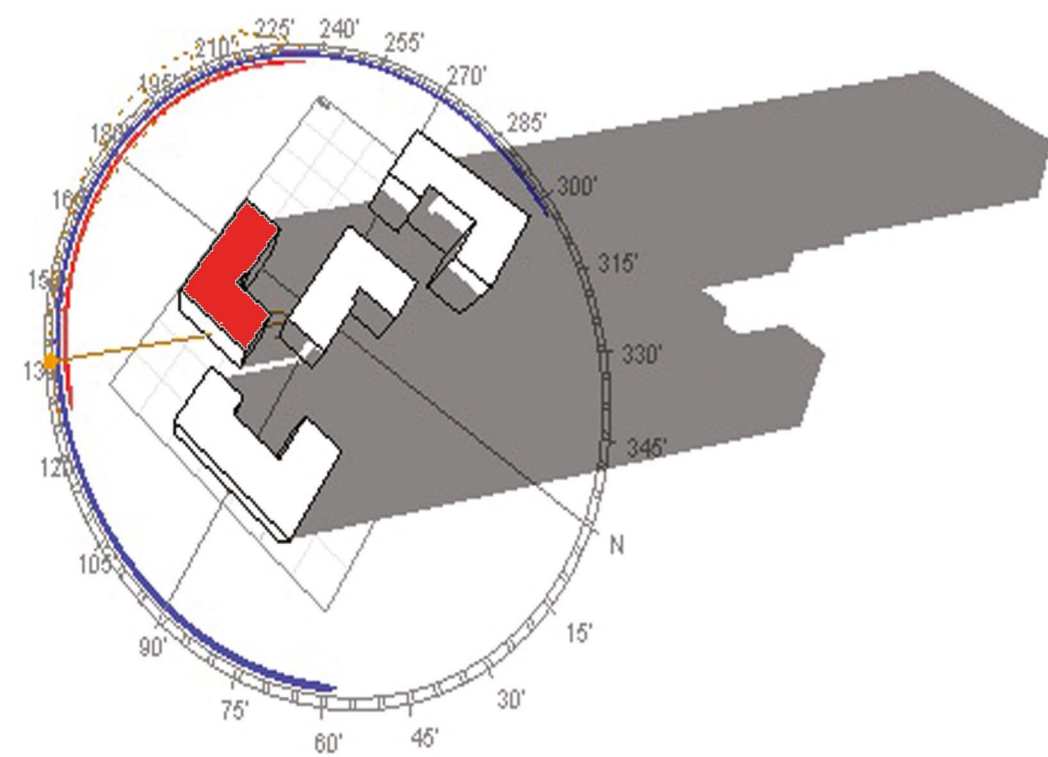
21 GIUGNO ORE 09:00



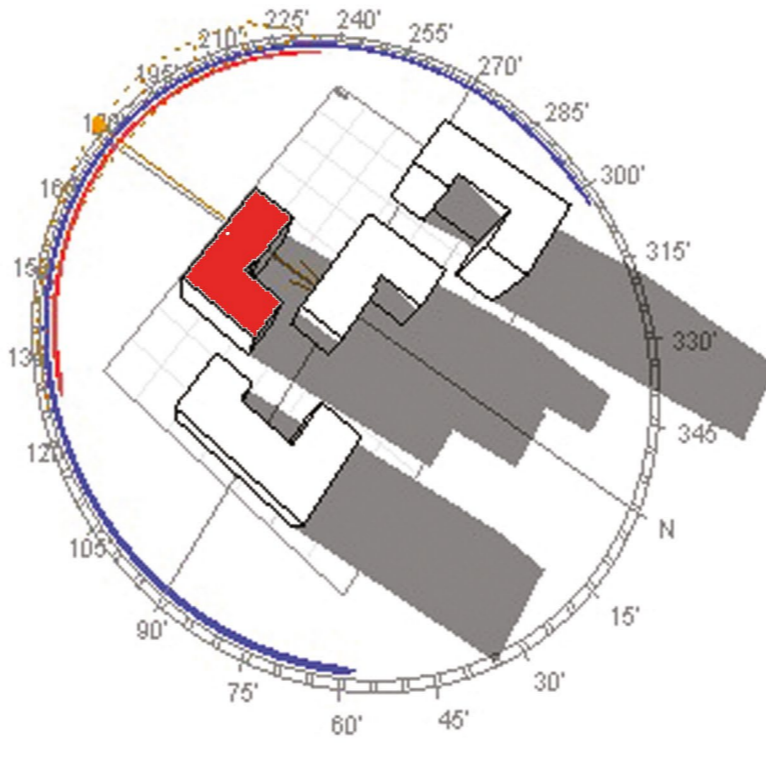
21 GIUGNO ORE 12:00



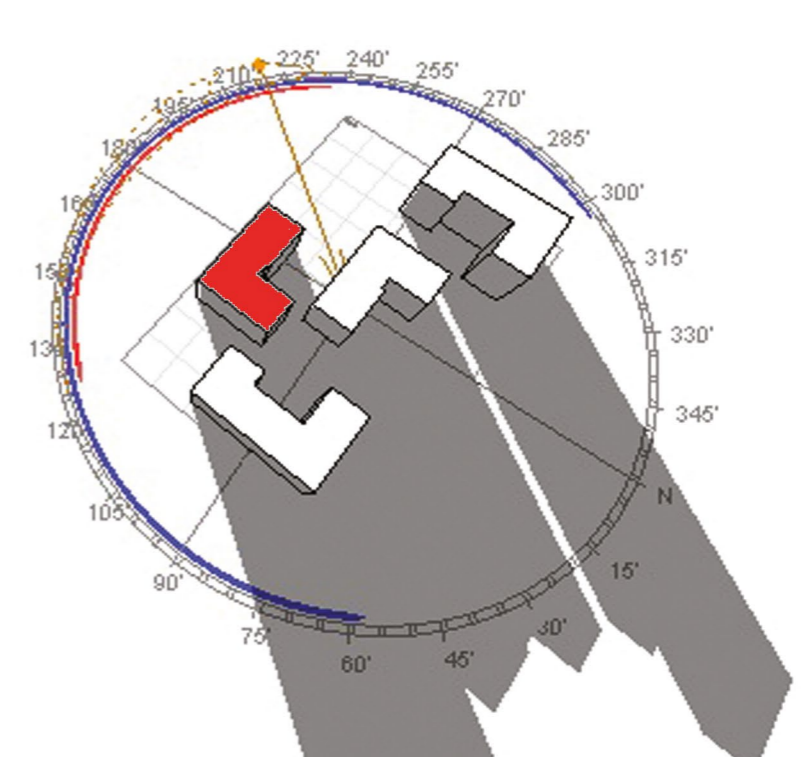
21 GIUGNO ORE 15:00



21 DICEMBRE ORE 09:00

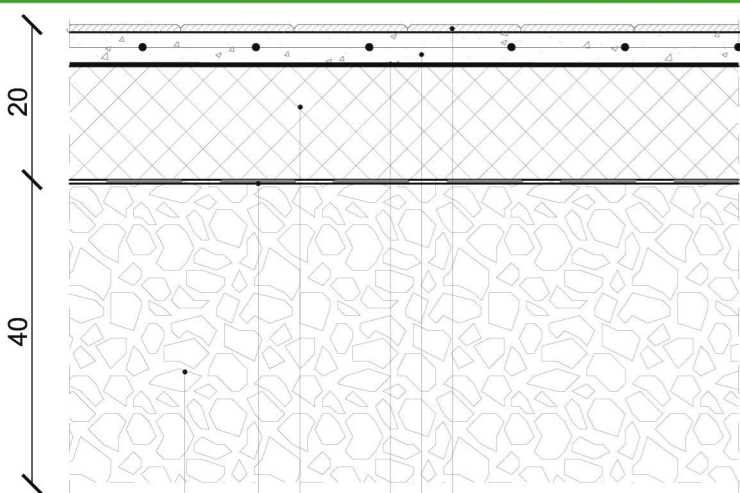


21 DICEMBRE ORE 12:00



21 DICEMBRE ORE 15:00



**SOLETTA CONTROTERRA**


- STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: piastrelle in smalto/cotto sp. 0,8 cm fissate su colla sp. 0,2 cm
- STRATO DI LIVELLAMENTO E REGOLAZIONE DELLA PENDENZA: malta impermeabilizzante sp. 4 cm con rete elettrosaldata diametro 0,5 cm
- STRATO DI ISOLAMENTO ACUSTICO: sughero sp. 0,5 cm
- STRATO DI LIVELLAMENTO: cls sp. 15 cm con rete elettrosaldata diametro 0,5 cm
- STRATO DI RESISTENZA ALL'UMIDITA': PVC sp. 0,5 cm
- STRATO DI GHIAIA

**DESCRIZIONE DEGLI STRATI**

strato laminare interno  
 piastrelle  
 malta di allettamento  
 massetto con rete elettrosaldata  
 cls armato  
 strato esterno terreno

spessore  
m  
0.015  
0.010  
0.050  
0.150

conduttività  
termica  
W/mK  
1.300  
1.400  
1.800  
1.800

calore  
specifico  
J/kgK  
840  
1000  
1000  
1000

densità  
k/m<sup>3</sup>  
2300  
2000  
2500  
2500

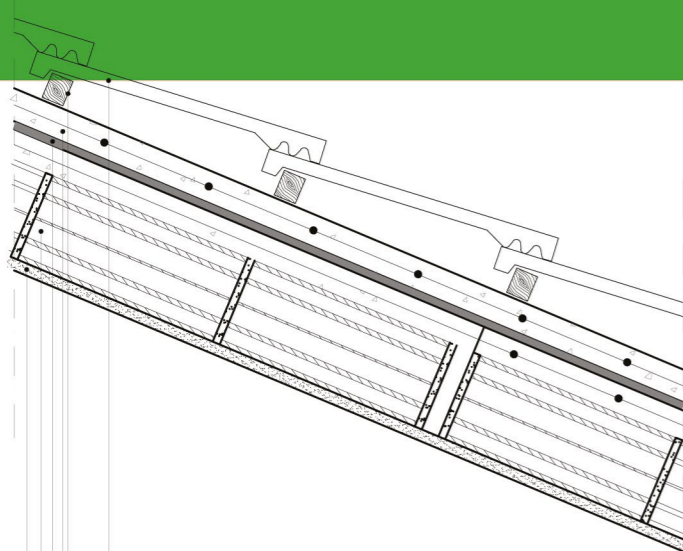
resistenza  
termica  
dell'aria  
m<sup>2</sup>K/W

profondità  
penetrazione  
m  
0.136  
0.139  
0.141  
0.141

resistenza  
termica  
m<sup>2</sup>K/W  
0.130  
0.012  
0.007  
0.028  
0.083  
0.025

SPESORE TOTALE COMPONENTE cm 22.50  
 RESISTENZA TERMICA TOTALE Rt m<sup>2</sup>K/W 0.550  
 MASSA SUPERFICIALE Ms Kg/m<sup>2</sup> 555  
 TRASMITTANZA U W/m<sup>2</sup>K 1.819  
 CONDUTTANZA C W/m<sup>2</sup>K 7.705  
 CAPACITA' TERMICA AEREA Cta KJ/m<sup>2</sup>K 549  
 COSTANTE DI TEMPO t H 84

FATTORE DI DECREMENTO (attenuazione) fd 0.196  
 RITARDO FATTORE DI DECREMENTO (sfasamento) 7.85  
 TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA Yie W/m<sup>2</sup>K 0.357  
 AMMETTENZA TERMICA LATO INTERNO Yii W/m<sup>2</sup>K 4.62 in 0.68h  
 AMMETTENZA TERMICA LATO ESTERNO Yee W/m<sup>2</sup>K 3.46 in 0.51h  
 CAPACITA' TERMICA PERIODICA LATO INTERNO k1 KJ/m<sup>2</sup>K 66.7  
 INDICE POTERE FONOISOLANTE Rw dB 52.88  
 PRESTAZIONE ENERGETICA ESTIVA: SUFFICIENTE

**COPERTURA**


- STRATO DI COPERTURA: tegole
- LISTELLI DI LEGNO: per il sostegno delle tegole (3x3,5 cm)
- MASSETTO ARMATO IN CLS: sp. 4 cm con rete elettrosaldata diam. 0,5 cm
- MANTO IMPERMEABILIZZANTE: sp. 1 cm
- STRATO RESISTENTE PORTANTE: solaio in laterocemento sp. tot. 16 cm con pignatte h. 12 cm, travetti prefabbricati, massetto di solidarizzazione in cls e rete elettrosaldata diam. 0,5 cm per ripartizione dei carichi
- STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm

**DESCRIZIONE DEGLI STRATI**

strato laminare interno  
 intonaco  
 soletta pignatte  
 massetto con rete elettrosaldata  
 massetto armato in cls  
 tegole  
 strato laminare esterno

spessore  
m  
0.015  
0.120  
0.040  
0.05  
0.02

conduttività  
termica  
W/mK  
0.900  
0.700  
1.800  
1.800  
0.720

calore  
specifico  
J/kgK  
1000  
840  
1000  
1000  
1000

densità  
k/m<sup>3</sup>  
2400  
750  
2500  
2500  
1800

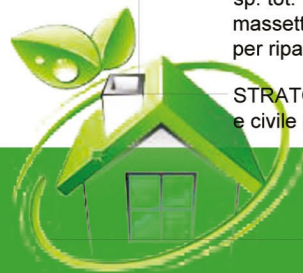
resistenza  
termica  
dell'aria  
m<sup>2</sup>K/W

profondità  
penetrazione  
m  
0.102  
0.175  
0.141  
0.141  
0.105

resistenza  
termica  
m<sup>2</sup>K/W  
0.170  
0.017  
0.171  
0.022  
0.028  
0.040

SPESORE TOTALE COMPONENTE cm 24.50  
 RESISTENZA TERMICA TOTALE Rt m<sup>2</sup>K/W 0.476  
 MASSA SUPERFICIALE Ms Kg/m<sup>2</sup> 387  
 TRASMITTANZA U W/m<sup>2</sup>K 2.101  
 CONDUTTANZA C W/m<sup>2</sup>K 3.761  
 CAPACITA' TERMICA AEREA Cta KJ/m<sup>2</sup>K 373  
 COSTANTE DI TEMPO t H 49

FATTORE DI DECREMENTO (attenuazione) fd 0.504  
 RITARDO FATTORE DI DECREMENTO (sfasamento) 6.40  
 TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA Yie W/m<sup>2</sup>K 1.058  
 AMMETTENZA TERMICA LATO INTERNO Yii W/m<sup>2</sup>K 3.49 in 1.39h  
 AMMETTENZA TERMICA LATO ESTERNO Yee W/m<sup>2</sup>K 10.01 in 2.02h  
 CAPACITA' TERMICA PERIODICA LATO INTERNO k1 KJ/m<sup>2</sup>K 56.1  
 INDICE POTERE FONOISOLANTE Rw dB 49.75  
 PRESTAZIONE ENERGETICA ESTIVA: SUFFICIENTE

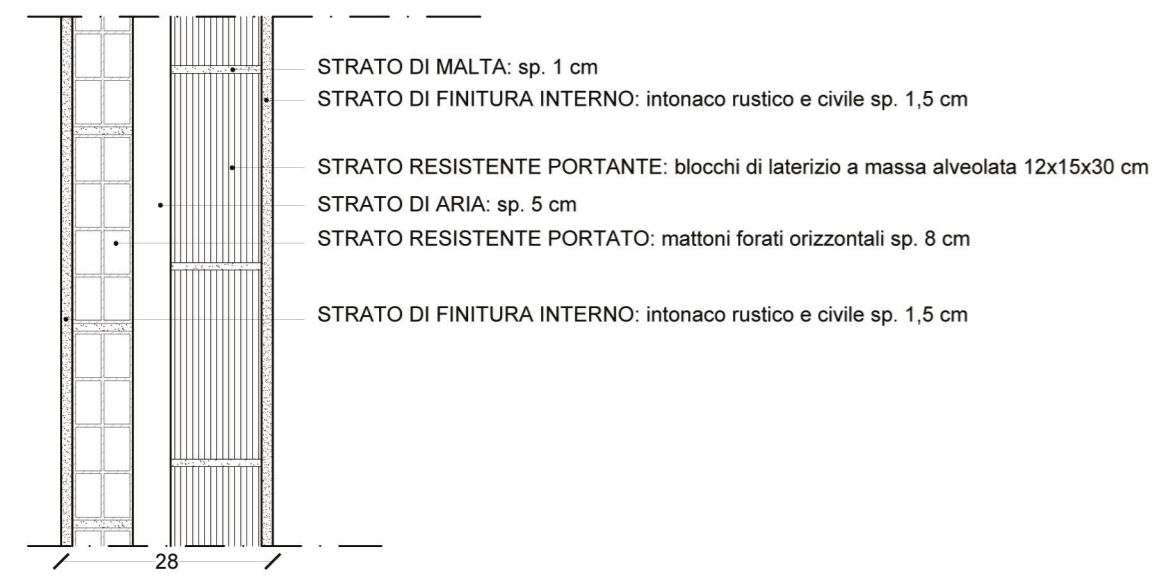




**PARETE VERTICALE ESTERNA: blocchi di laterizio alveolato con intonaco**

**DESCRIZIONE DEGLI STRATI**

spessore m	conduttività termica W/mK	calore specifico J/kgK	densità k/m <sup>3</sup>	resistenza termica dell'aria m <sup>2</sup> K/W	profondità penetrazione m	resistenza termica m <sup>2</sup> K/W
---------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--	---------------------------------	---



strato laminare interno						0.130
intonaco	0.015	1.800	1000	1800	0.117	0.008
forato	0.080	0.350	840	750	0.124	0.229
aria	0.050	0.350			0.180	0.180
forato	0.120	0.800	840	1800	0.121	0.150
intonaco esterno	0.015	1.800	1000	1800	0.117	0.008
strato laminare esterno						0.040

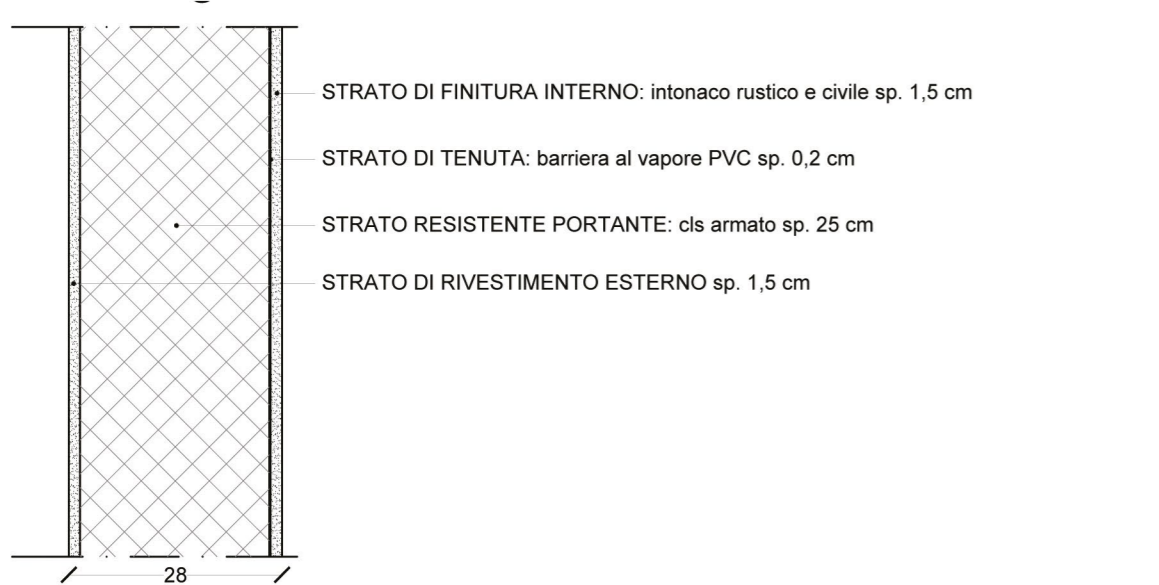
SPESSORE TOTALE COMPONENTE cm 30.00  
 RESISTENZA TERMICA TOTALE Rt m<sup>2</sup>K/W 0.759  
 MASSA SUPERFICIALE Ms Kg/m<sup>2</sup> 330  
 TRASMITTANZA U W/m<sup>2</sup>K 1.318  
 CONDUTTANZA C W/m<sup>2</sup>K 1.698  
 CAPACITA' TERMICA AEREA Cta KJ/m<sup>2</sup>K 286  
 COSTANTE DI TEMPO t H 60

FATTORE DI DECREMENTO (attenuazione) fd 0.500  
 RITARDO FATTORE DI DECREMENTO (sfasamento) 7.80  
 TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA Yie W/m<sup>2</sup>K 0.659  
 AMMETTENZA TERMICA LATO INTERNO Yii W/m<sup>2</sup>K 4.31 in 2.42h  
 AMMETTENZA TERMICA LATO ESTERNO Yee W/m<sup>2</sup>K 9.62 in 2.77h  
 CAPACITA' TERMICA PERIODICA LATO INTERNO k1 KJ/m<sup>2</sup>K 67.4  
 INDICE POTERE FONOISOLANTE Rw dB 48.37  
 PRESTAZIONE ENERGETICA ESTIVA: SUFFICIENTE

**PARETE VERTICALE SCALE: parete in cls armato**

**DESCRIZIONE DEGLI STRATI**

spessore m	conduttività termica W/mK	calore specifico J/kgK	densità k/m <sup>3</sup>	resistenza termica dell'aria m <sup>2</sup> K/W	profondità penetrazione m	resistenza termica m <sup>2</sup> K/W
---------------	---------------------------------	------------------------------	-----------------------------	--	---------------------------------	---



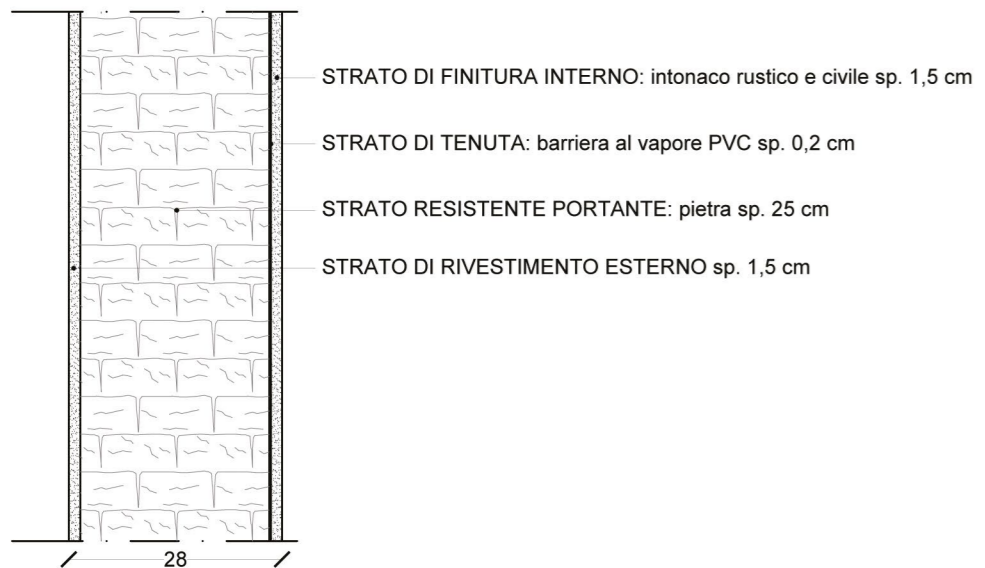
strato laminare interno						0.130
intonaco	0.015	1.800	1000	1800	0.117	0.008
cls armato	0.250	1.800	1000	2500	0.141	0.139
intonaco esterno	0.015	1.800	1000	1800	0.117	0.008
strato laminare esterno						0.040

SPESSORE TOTALE COMPONENTE cm 25.00  
 RESISTENZA TERMICA TOTALE Rt m<sup>2</sup>K/W 0.331  
 MASSA SUPERFICIALE Ms Kg/m<sup>2</sup> 697  
 TRASMITTANZA U W/m<sup>2</sup>K 3.020  
 CONDUTTANZA C W/m<sup>2</sup>K 6.207  
 CAPACITA' TERMICA AEREA Cta KJ/m<sup>2</sup>K 697  
 COSTANTE DI TEMPO t H 64

FATTORE DI DECREMENTO (attenuazione) fd 0.315  
 RITARDO FATTORE DI DECREMENTO (sfasamento) 8.04  
 TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA Yie W/m<sup>2</sup>K 0.952  
 AMMETTENZA TERMICA LATO INTERNO Yii W/m<sup>2</sup>K 5.70 in 0.87h  
 AMMETTENZA TERMICA LATO ESTERNO Yee W/m<sup>2</sup>K 11.13 in 1.69h  
 CAPACITA' TERMICA PERIODICA LATO INTERNO k1 KJ/m<sup>2</sup>K 87.9  
 INDICE POTERE FONOISOLANTE Rw dB 58.86  
 PRESTAZIONE ENERGETICA ESTIVA: MEDIA



**PARETE VERTICALE IANO TERRA: muro in pietra locale Sarizzo Valmasino**



**DESCRIZIONE DEGLI STRATI**

strato laminare interno  
intonaco  
muratura pietra  
intonaco esterno  
strato laminare esterno

spessore m  
0.015  
0.250  
0.015

conduttività termica W/mK  
1.800  
2.300  
1.800

calore specifico J/kgK  
1000  
860  
1000

densità k/m³  
1800  
2600  
1800

resistenza termica dell'aria m²K/W  
0.117  
0.168  
0.117

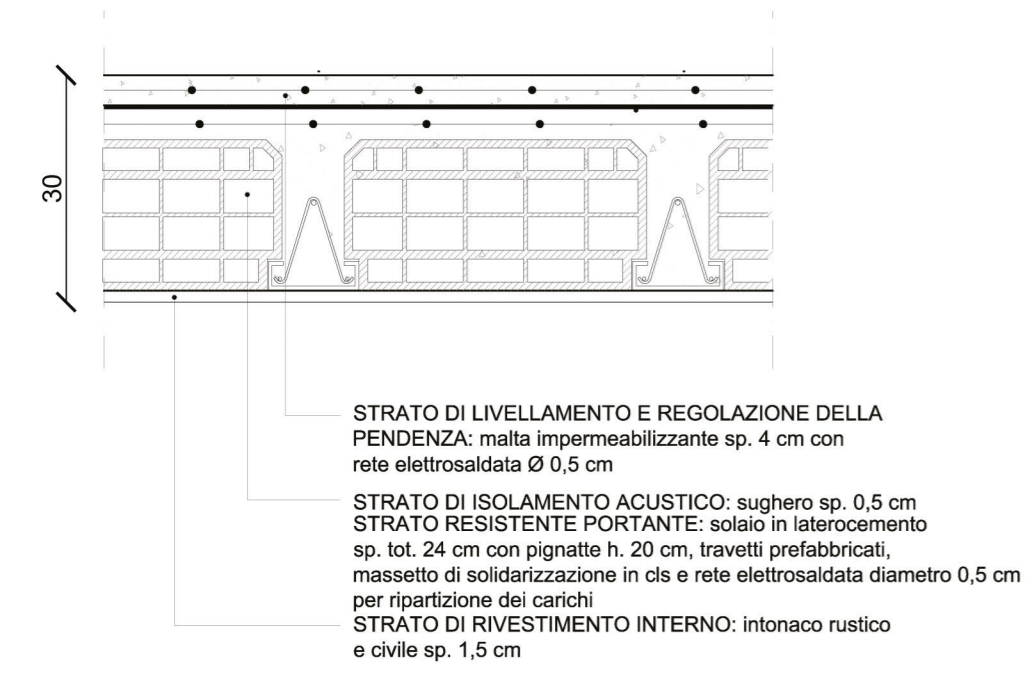
profondità penetrazione m  
0.117  
0.168  
0.117

resistenza termica m²K/W  
0.130  
0.008  
0.109  
0.008  
0.040

SPESORE TOTALE COMPONENTE cm 25.00  
RESISTENZA TERMICA TOTALE Rt m²K/W 0.301  
MASSA SUPERFICIALE Ms Kg/m² 722  
TRASMITTANZA U W/m²K 3.323  
CONDUTTANZA C W/m²K 7.638  
CAPACITA' TERMICA AEREA Cta KJ/m²K 631  
COSTANTE DI TEMPO t H 53

FATTORE DI DECREMENTO (attenuazione) fd 0.379  
RITARDO FATTORE DI DECREMENTO (sfasamento) 7.01  
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA Yie W/m²K 1.260  
AMMETTENZA TERMICA LATO INTERNO Yii W/m²K 5.77 in 0.84h  
AMMETTENZA TERMICA LATO ESTERNO Yee W/m²K 11.60 in 1.65h  
CAPACITA' TERMICA PERIODICA LATO INTERNO k1 KJ/m²K 88.7  
INDICE POTERE FONOISOLANTE Rw dB 55.17  
PRESTAZIONE ENERGETICA ESTIVA: SUFFICIENTE

**PARETE ORIZZONTALE : soletta in laterocemento**



**DESCRIZIONE DEGLI STRATI**

strato laminare interno  
intonaco  
soletta pignatte  
massetto + trato livellazione  
intonaco esterno  
strato laminare esterno

spessore m  
0.015  
0.200  
0.100  
0.015

conduttività termica W/mK  
0.900  
0.350  
1.700  
0.900

calore specifico J/kgK  
1000  
840  
1000  
1000

densità k/m³  
1800  
750  
2400  
1800

resistenza termica dell'aria m²K/W  
0.117  
0.124  
0.140  
0.117

profondità penetrazione m  
0.117  
0.124  
0.140  
0.117

resistenza termica m²K/W  
0.170  
0.017  
0.571  
0.059  
0.017  
0.040

SPESORE TOTALE COMPONENTE cm 33.00  
RESISTENZA TERMICA TOTALE Rt m²K/W 0.874  
MASSA SUPERFICIALE Ms Kg/m² 444  
TRASMITTANZA U W/m²K 1.145  
CONDUTTANZA C W/m²K 1.507  
CAPACITA' TERMICA AEREA Cta KJ/m²K 420  
COSTANTE DI TEMPO t H 102

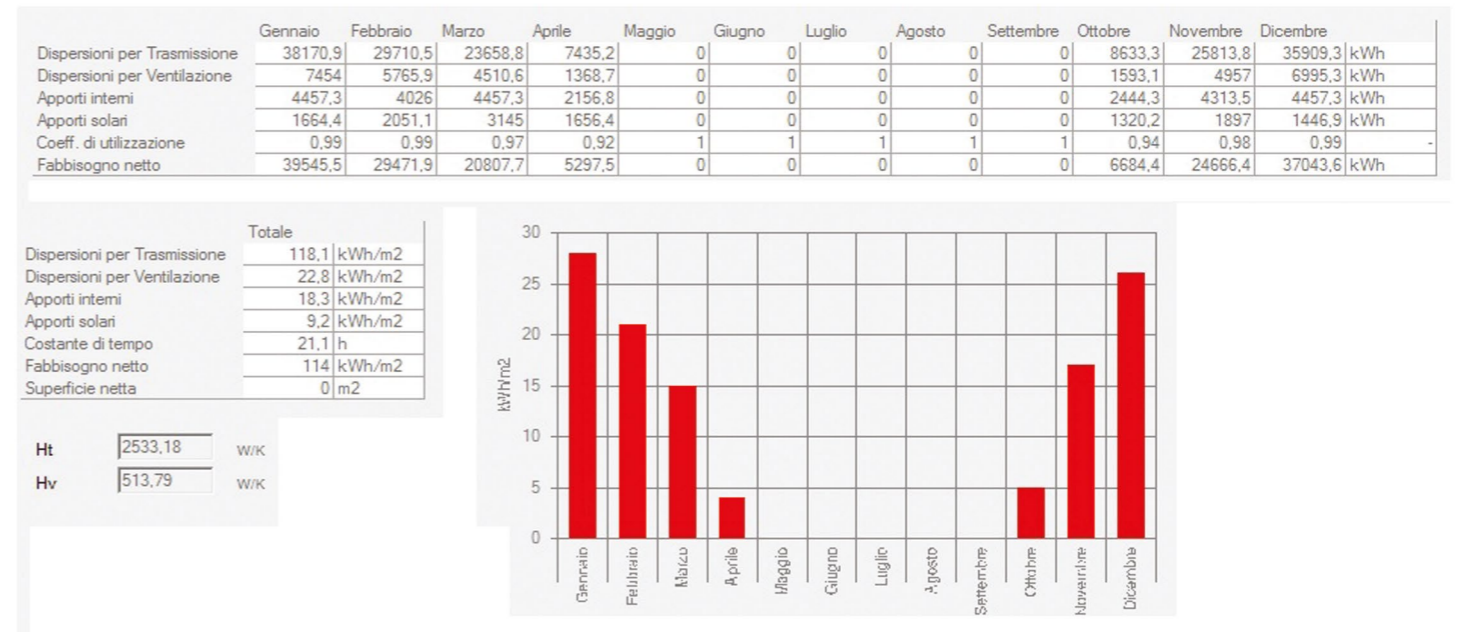
FATTORE DI DECREMENTO (attenuazione) fd 0.354  
RITARDO FATTORE DI DECREMENTO (sfasamento) 9.56  
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA Yie W/m²K 0.406  
AMMETTENZA TERMICA LATO INTERNO Yii W/m²K 3.14 in 2.05h  
AMMETTENZA TERMICA LATO ESTERNO Yee W/m²K 10.75 in 2.18h  
CAPACITA' TERMICA PERIODICA LATO INTERNO k1 KJ/m²K 48.7  
INDICE POTERE FONOISOLANTE Rw dB 50.95  
PRESTAZIONE ENERGETICA ESTIVA: MEDIA



La società ALER ha fornito i seguenti consumi di gasolio, relativi a riscaldamento e acqua calda sanitaria:

anno	litri	costo unitario	costo totale
2006/2007	19.473	0.52 €/l	10.125,96 €/anno
2007/2008	23.841	0.58 €/l	13.827,78 €/anno
2008/2009	23.341	0.53 €/l	12.370,73 €/anno
2009/2010	24.669	0.50 €/l	12.334,5 €/anno
2010/2011	23.251	0.64 €/l	14.880,64 €/anno

Un estratto del calcolo delle dispersioni nel periodo invernale: si nota che a seguito della carente stratigrafia della struttura, dei serramenti vetusti, e degli impianti a basso rendimento le dispersioni risultano essere elevate.



Tramite il programma DOCET si è potuta realizzare la certificazione energetica dell'edificio allo stato attuale.

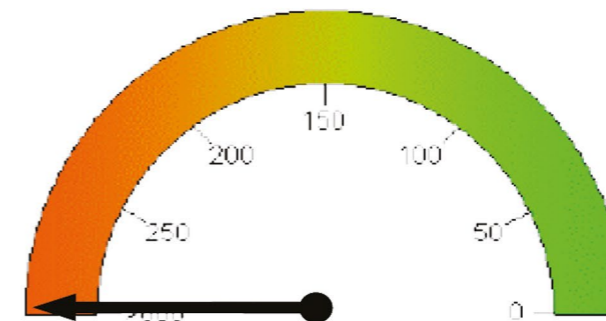
8.2 RISCALDAMENTO		8.3 ACQUA CALDA SANITARIA	
Indice energia primaria (EPi)	233,6	Indice energia primaria (EPacs)	145,6
Indice en. primaria limite di legge (d.lgs. 192/05)	74		
Indice involucro (EPi, invol)	114		
Rendimento medio stagionale impianto (ηg)	0,41	Fonti rinnovabili	0
Fonti rinnovabili	0		

G

A+	27.5 < kWh/m <sup>2</sup> *anno
A	46 < kWh/m <sup>2</sup> *anno
B	67.5 < kWh/m <sup>2</sup> *anno
C	92 < kWh/m <sup>2</sup> *anno
D	113.5 < kWh/m <sup>2</sup> *anno
E	153.5 < kWh/m <sup>2</sup> *anno
F	215 < kWh/m <sup>2</sup> *anno
G	215 ≥ kWh/m <sup>2</sup> *anno

379.3 kWh/m<sup>2</sup>\*anno

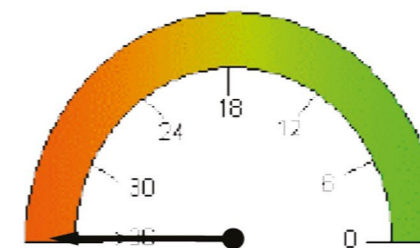
Rif. legislativo = 92 kWh/m<sup>2</sup>\*anno



PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE

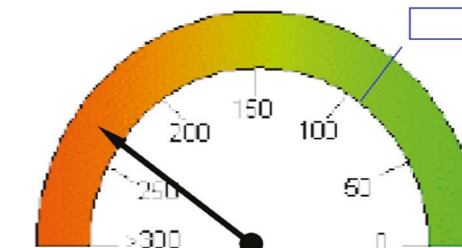
379.3 kWh/m<sup>2</sup>\*anno

EMISSIONI DI CO2  
103.8 kgCO2/m<sup>2</sup>\*anno



PRESTAZIONE ACQUA CALDA

145.6 kWh/m<sup>2</sup>\*anno






PRESTAZIONE RISCALDAMENTO

233.6 kWh/m<sup>2</sup>\*anno


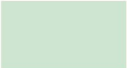


Limite di legge

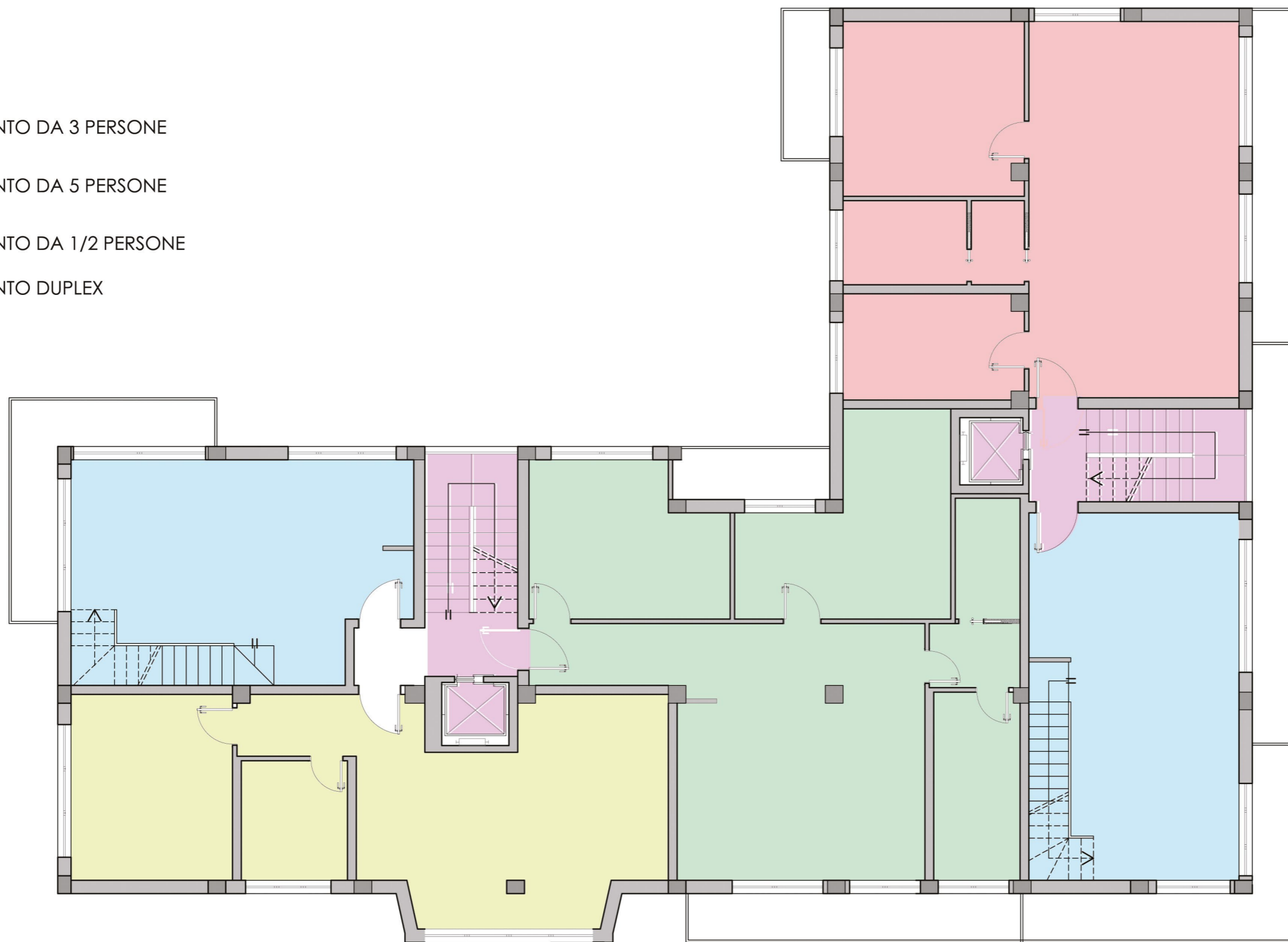


-  SALA POLIFUNZIONALE
-  ZONA GIOCHI BIMBI
-  UFFICIO AMMINISTRATIVO
-  LAVANDERIA / STIRERIA
-  VANO SCALE E ASCENSORE
-  SALA FAI DA TE / BRICOLAGE

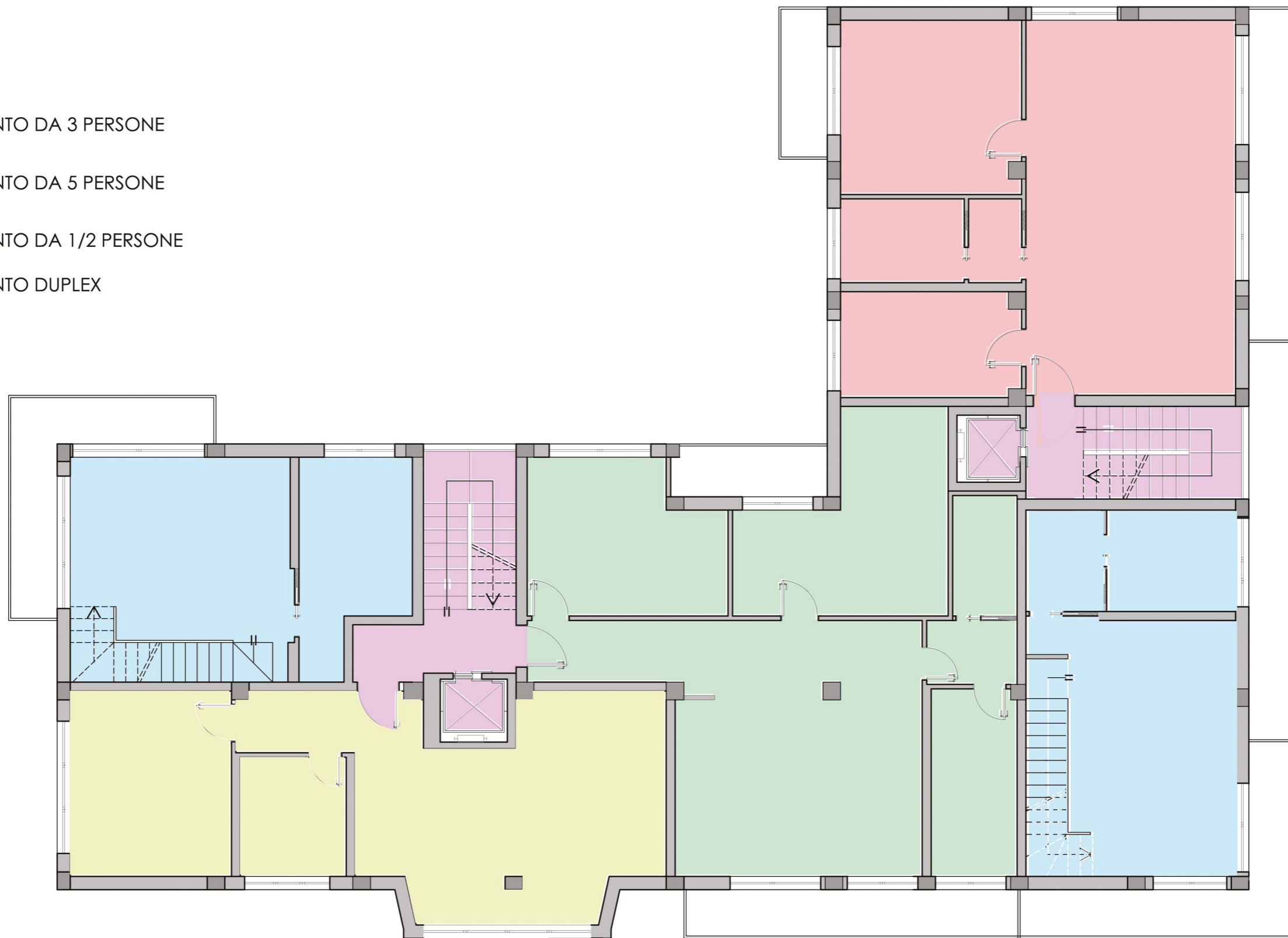
-  VANO RIFIUTI E COMPOSTAGGIO
-  VANO IMPIANTI
-  PORTICO ESTERNO





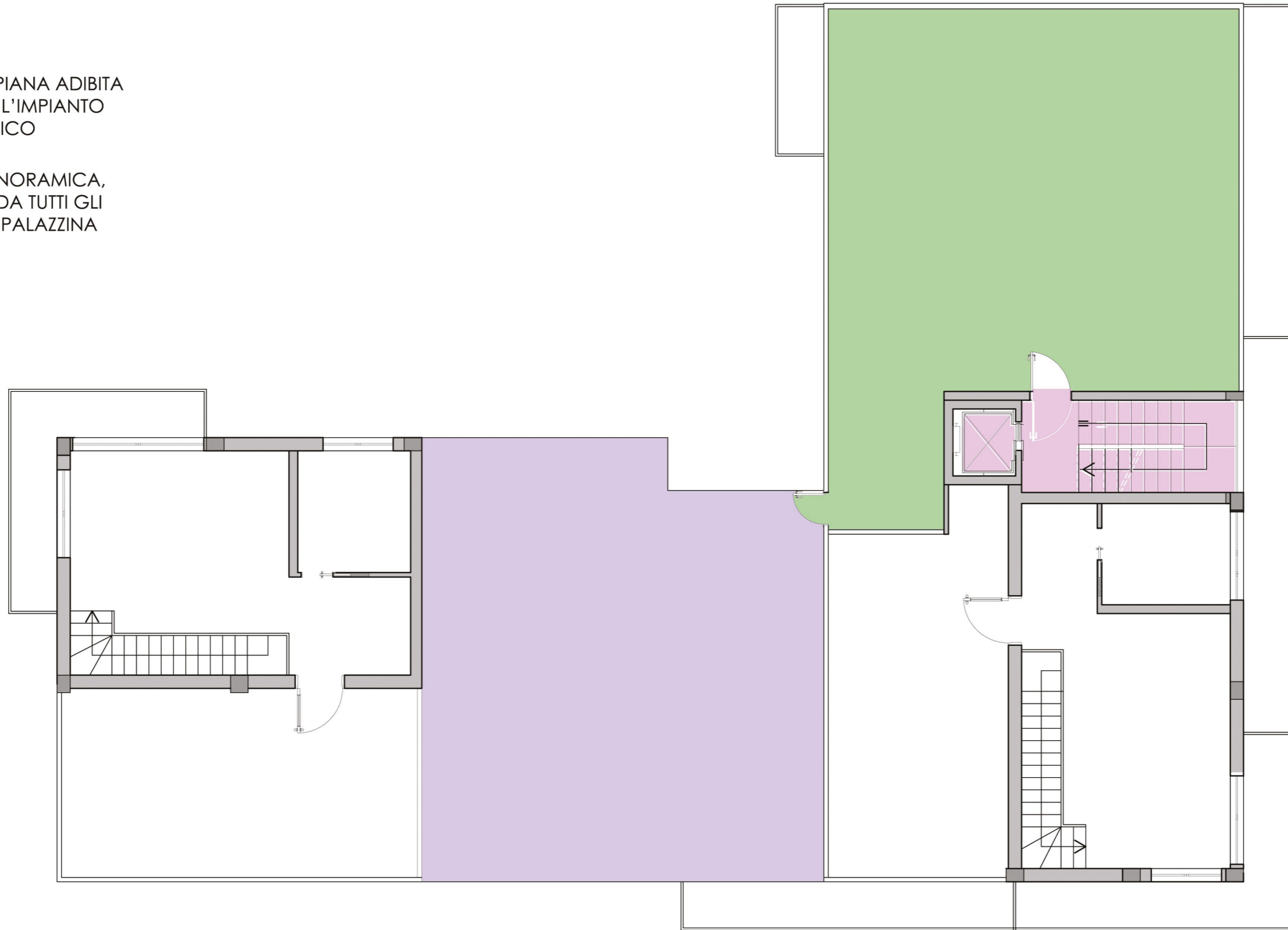
-  APPARTAMENTO DA 3 PERSONE
-  APPARTAMENTO DA 5 PERSONE
-  APPARTAMENTO DA 1/2 PERSONE
-  APPARTAMENTO DUPLEX

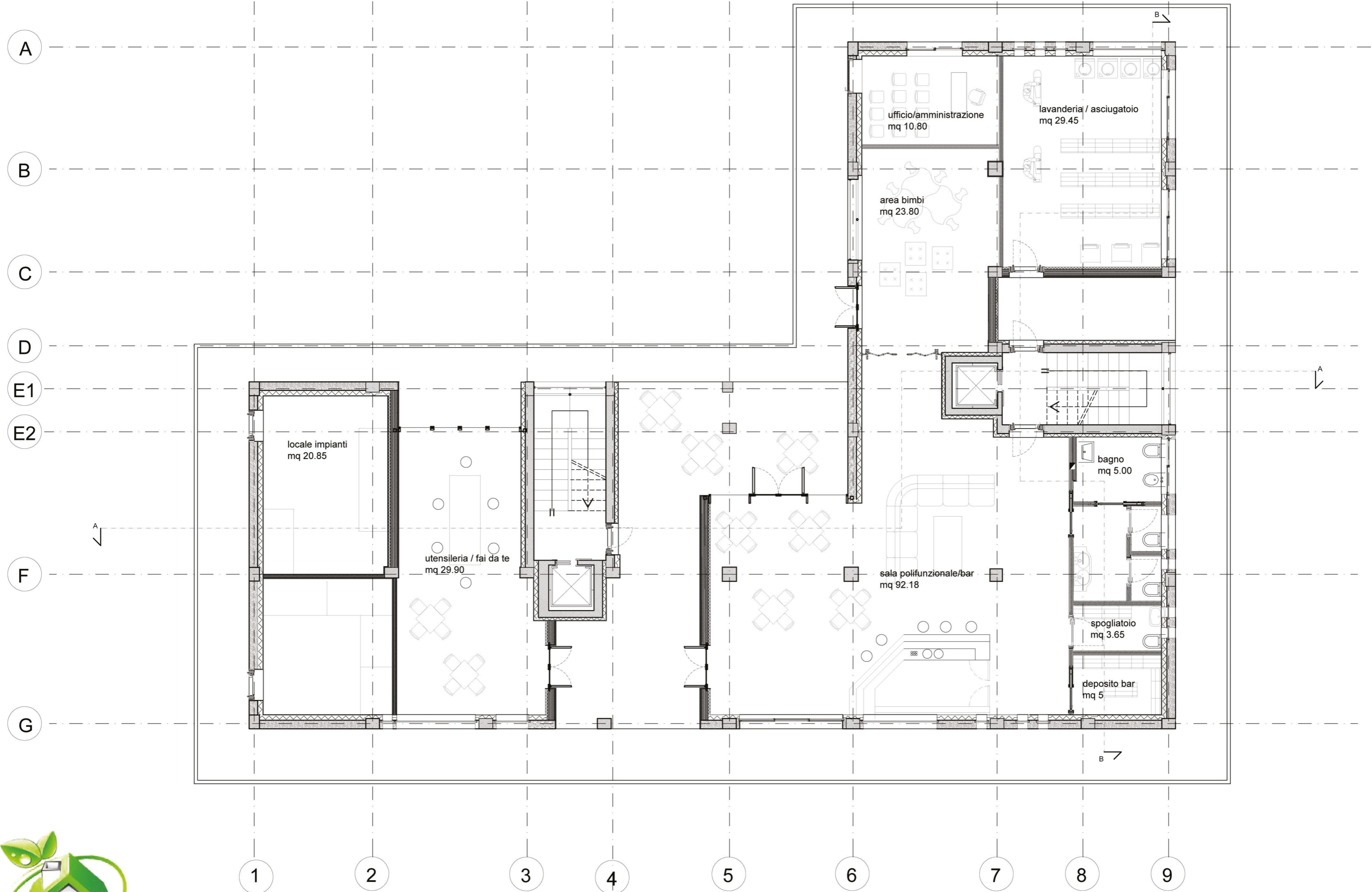


- APPARTAMENTO DA 3 PERSONE
- APPARTAMENTO DA 5 PERSONE
- APPARTAMENTO DA 1/2 PERSONE
- APPARTAMENTO DUPLEX

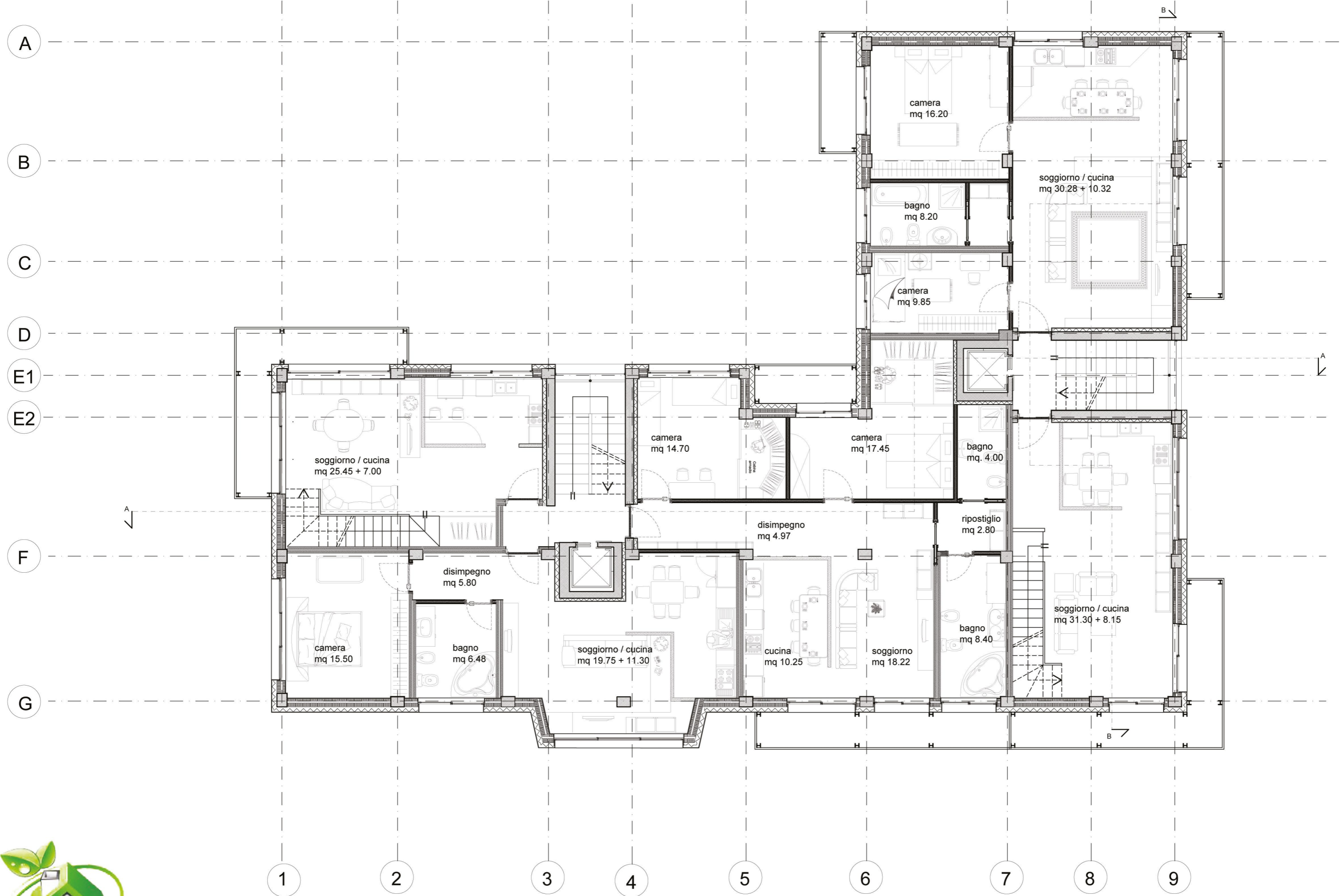


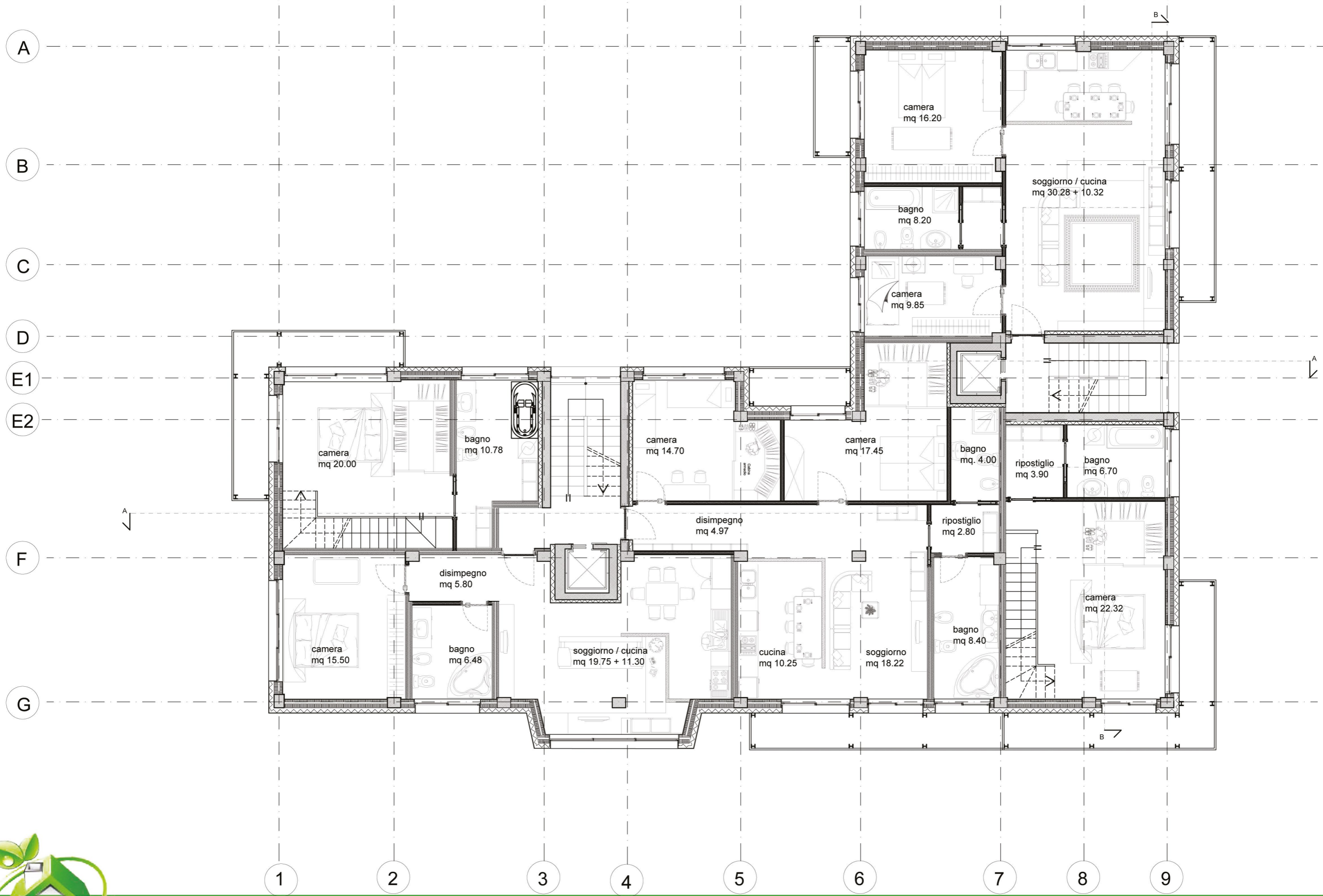
-  COPERTURA PIANA ADIBITA AD OSPITARE L'IMPIANTO SOLARE TERMICO
-  TERRAZZA PANORAMICA, PRATICABILE DA TUTTI GLI UTENTI DELLA PALAZZINA

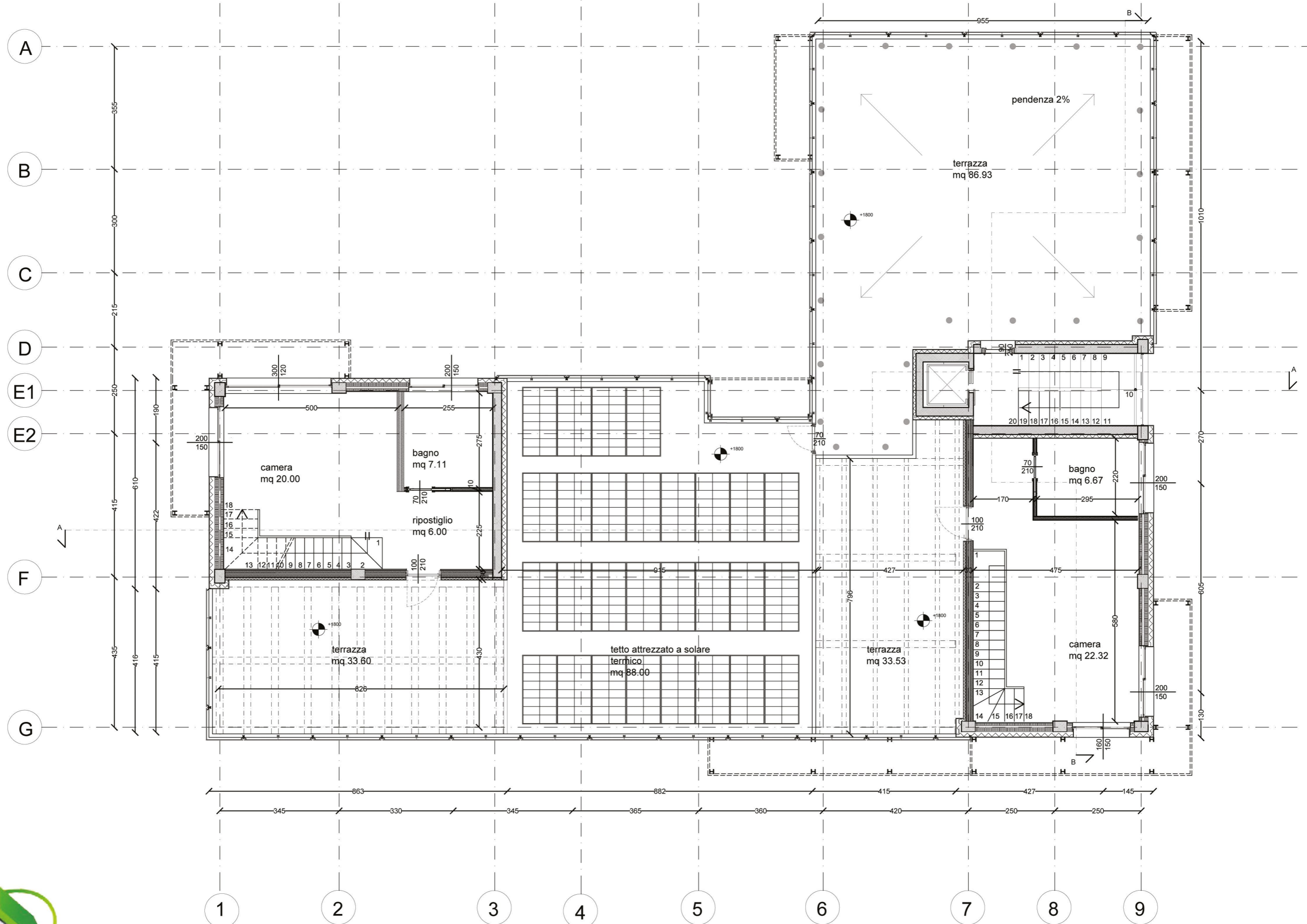


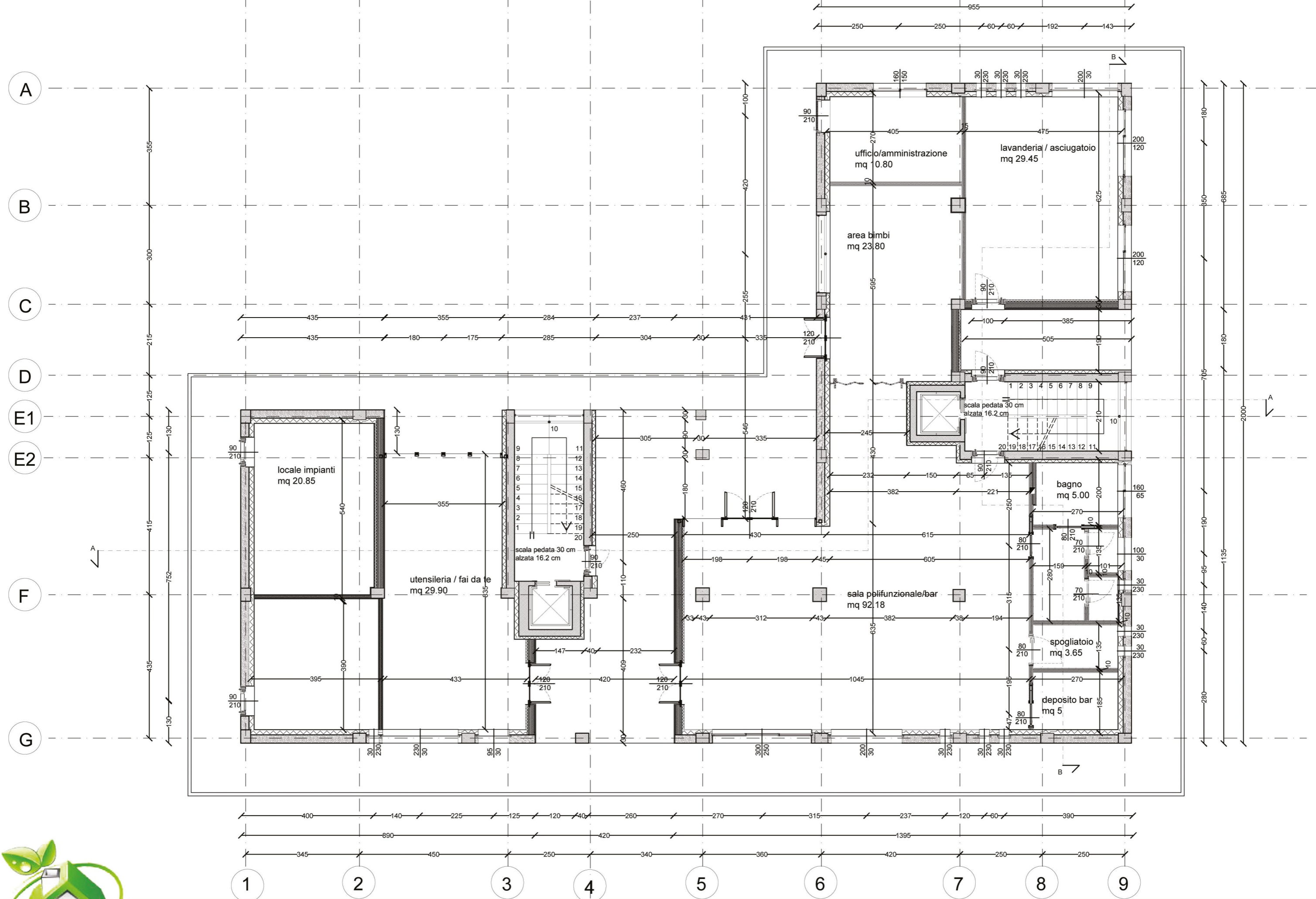


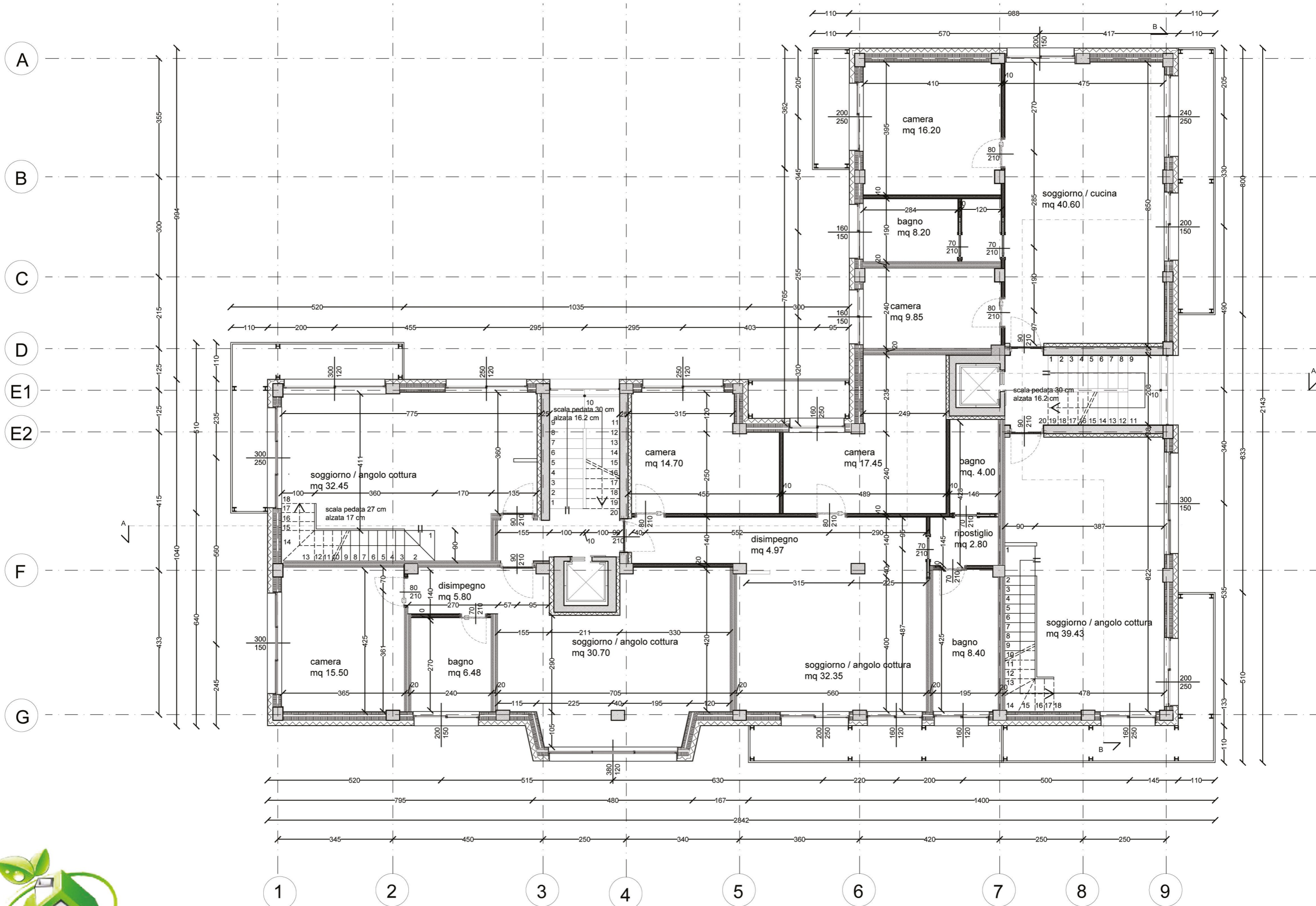


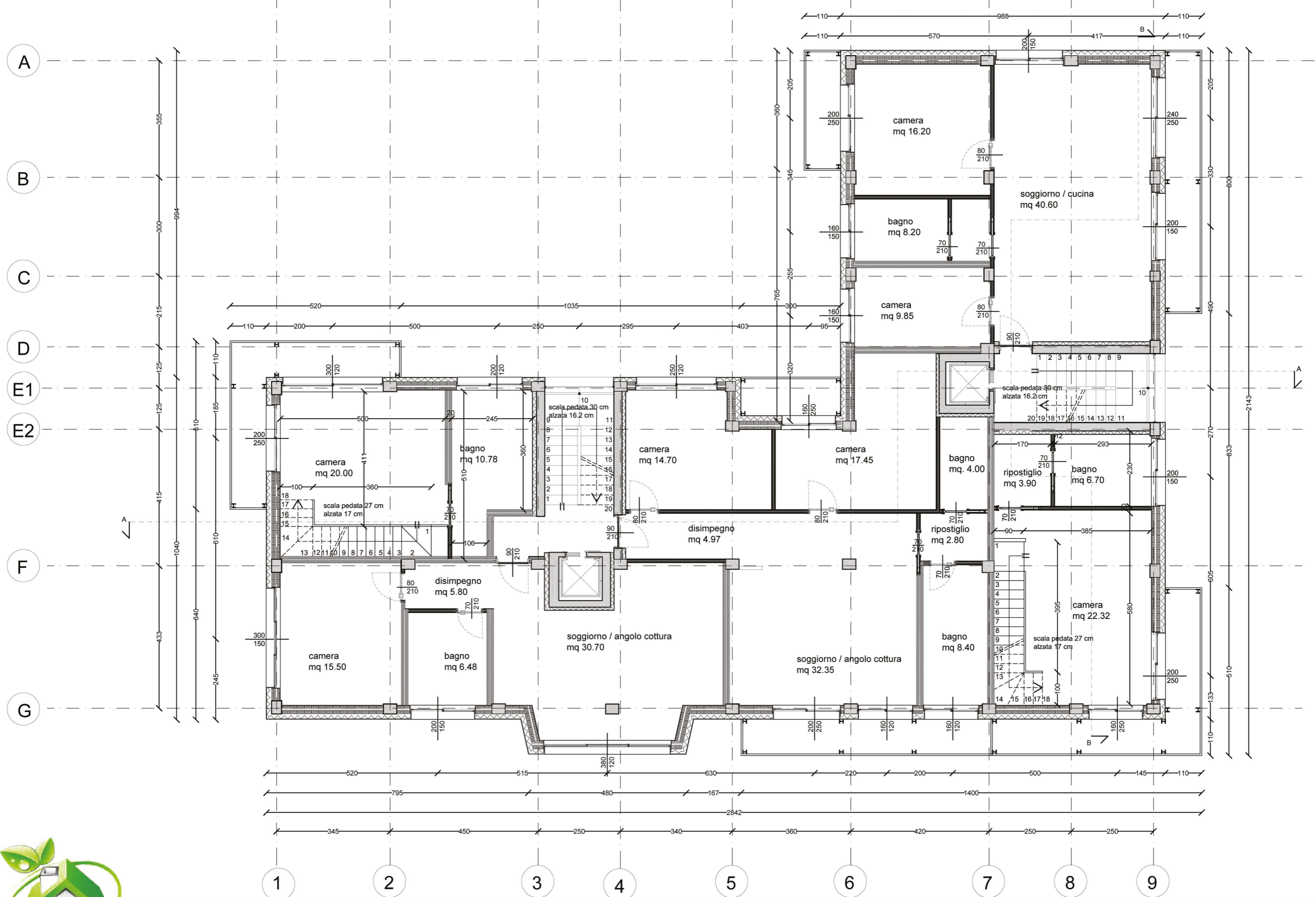


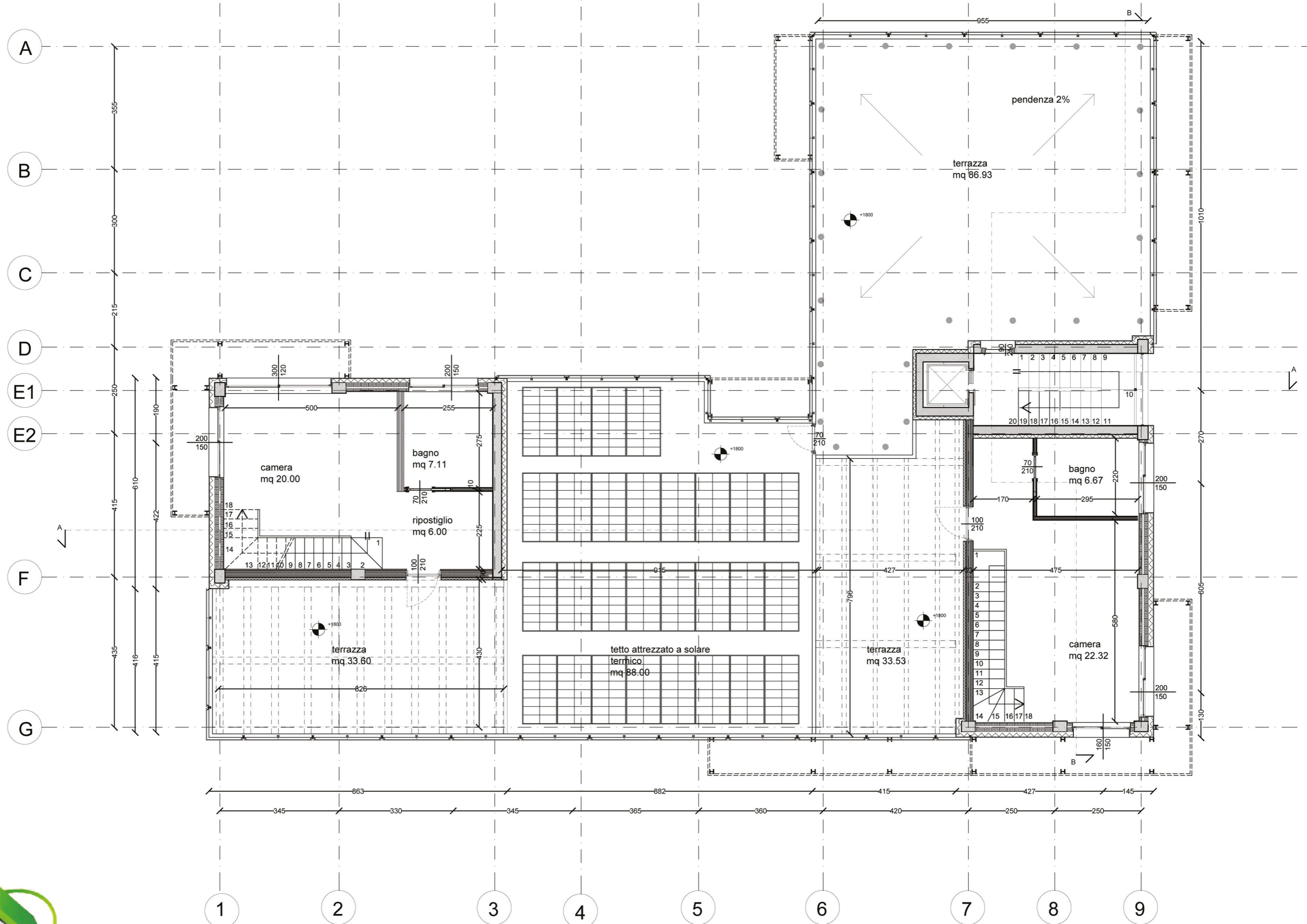


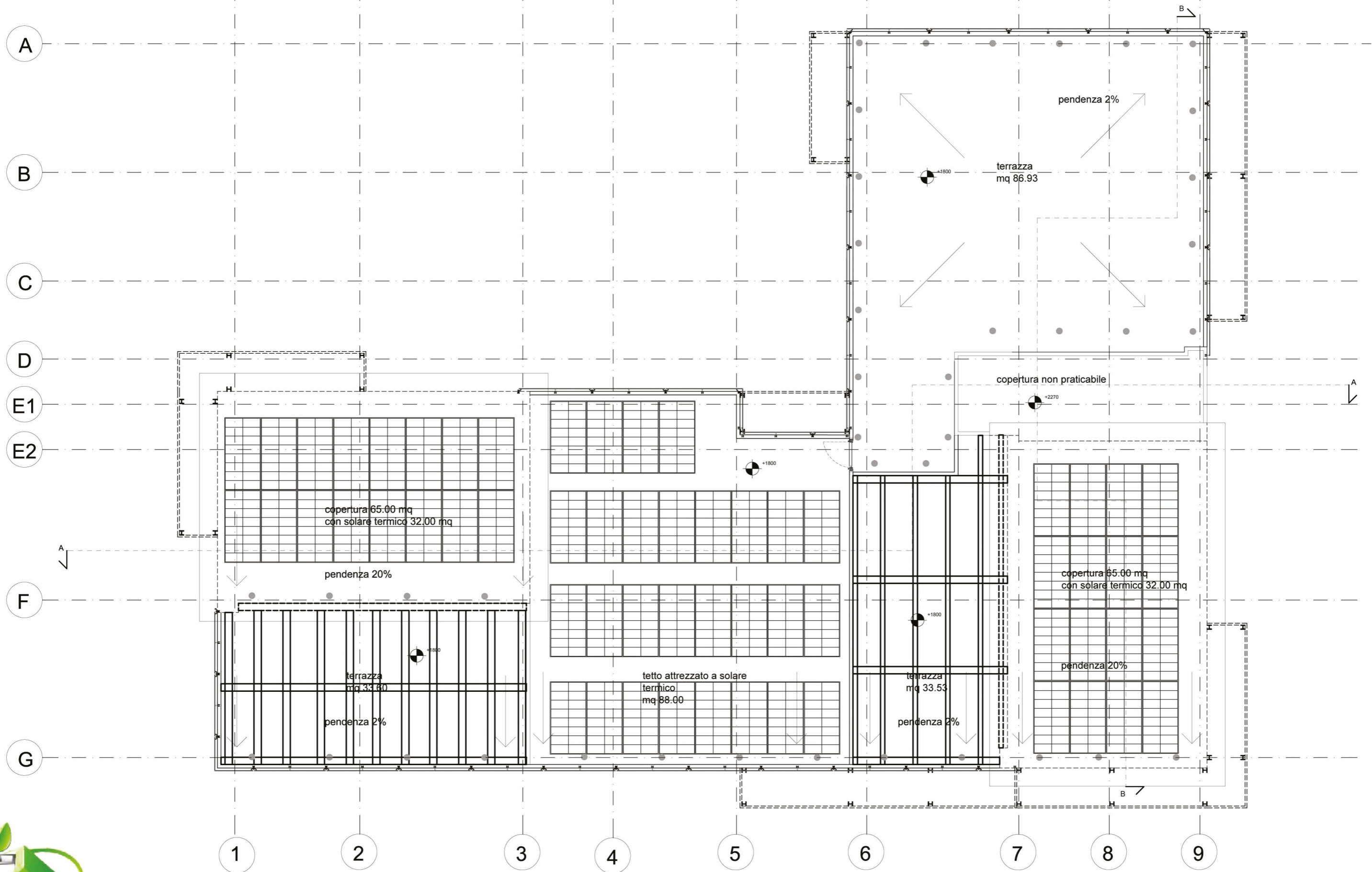




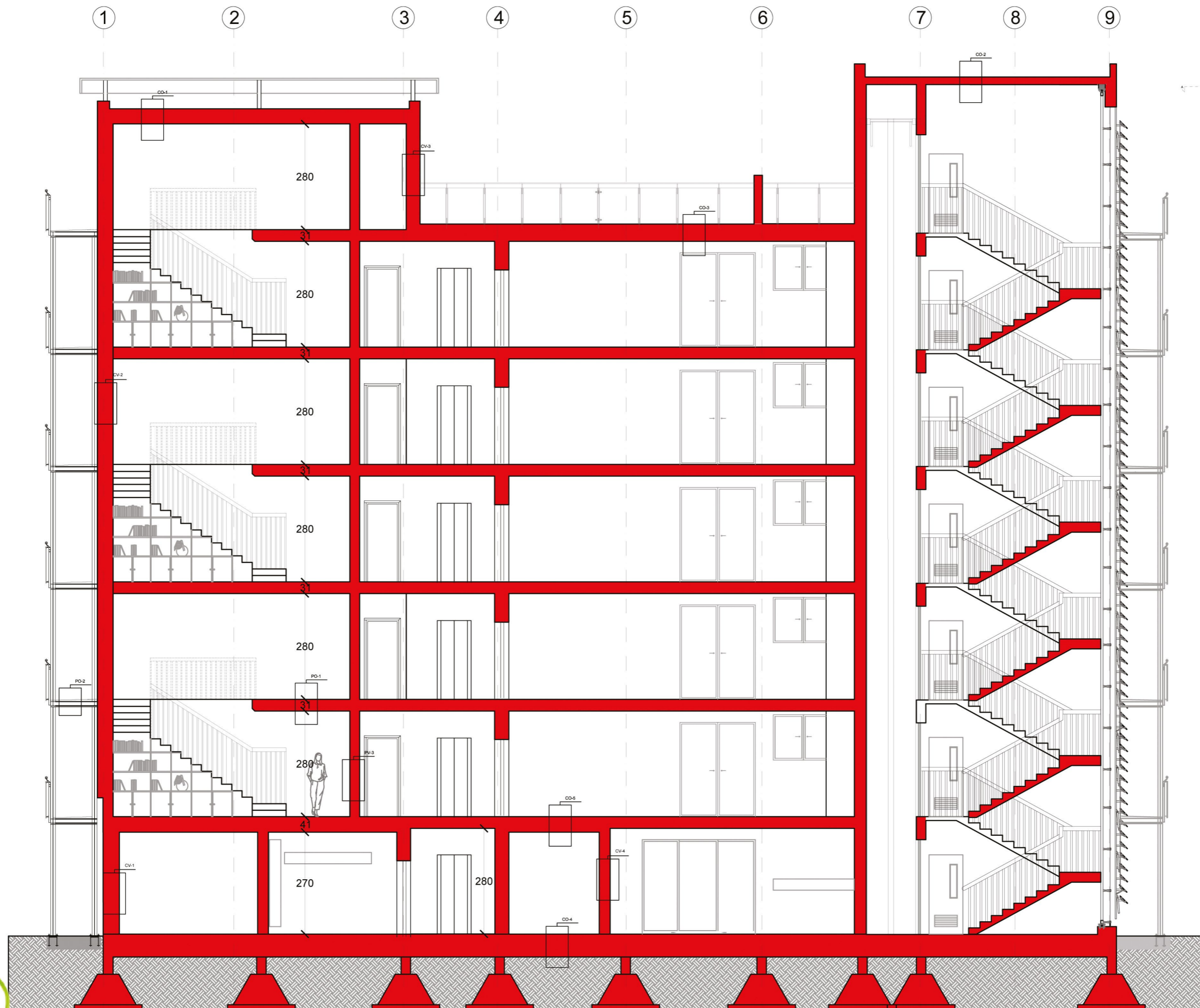














22.75

18.66

15.55

12.44

9.33

6.22

3.11

0.00



intonaco rustico G0.03.85

rivestimento in legno di larice 20 x 40

parapetti in vetro stratificato

serrament in PVC a triplo vetro e taglio termico

intonaco rustico F6.20.40

pietra locale Sarizzo Valmasino





intonaco rustico G0.03.85

legno vecchio recuperato e trattato

rivestimento in legno di larice 20 x 40

parapetti in vetro stratificato

serramenti in PVC a triplo vetro e taglio termico

intonaco rustico F6.20.40

pietra locale Sarizzo Valmasino

22.75

18.66

15.55

12.44

9.33

6.22

3.11

0.00



22.75

18.66

15.55

12.44

9.33

6.22

3.11

0.00



intonaco rustico G0.03.85

legno vecchio recuperato e trattato

rivestimento in legno di larice 20 x 40

parapetti in vetro stratificato

serrament in PVC a triplo vetro e taglio termico

intonaco rustico F6.20.40

pietra locale Sarizzo Valmasino







PROSPETTO NORD



PROSPETTO SUD

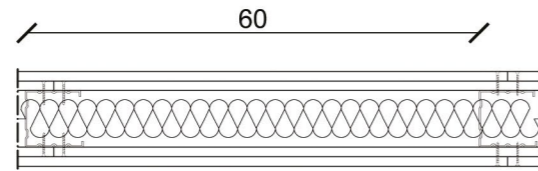


PROSPETTO OVEST

PROSPETTO EST



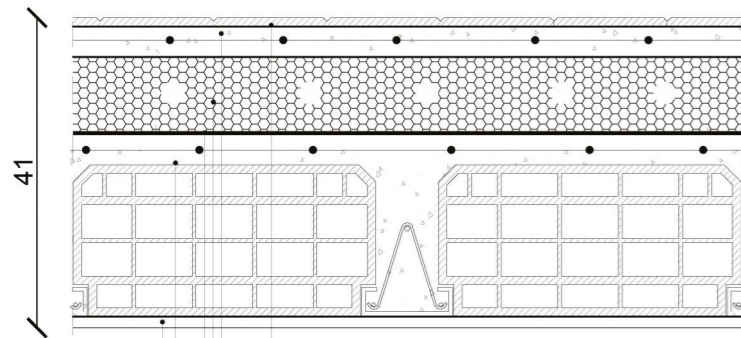
## PV-1



- STRATO DI FINITURA INTERNO: doppia lastra in gesso rivestito Knauf tipo GKB sp. 2x1,25 cm
- STRATO RESISTENTE PORTATO: montante verticale a 'C' dim. 7,5x5x0.6 mm
- STRATO DI ISOLAMENTO: lana minerale sp. 6 cm
- STRATO DI FINITURA INTERNO: doppia lastra in gesso rivestito Knauf tipo GKB sp. 2x1,25 cm

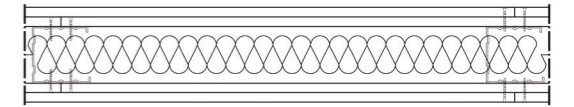
11

## PO-1



- STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: piastrelle in smalto/cotto sp. 0,8 cm fissate su colla sp. 0,2 cm
- STRATO DI LIVELLAMENTO E REGOLAZIONE DELLA PENDENZA: malta impermeabilizzante sp. 4 cm con rete elettrosaldata Ø 0,5 cm
- STRATO DI PASSAGGIO DEGLI IMPIANTI E DELLE TUBAZIONI (DI RISCALDAMENTO A PAVIMENTO): sp. 10 cm
- STRATO DI ISOLAMENTO ACUSTICO: sughero sp. 0,5 cm
- STRATO RESISTENTE PORTANTE: solaio in laterocemento sp. tot. 24 cm con pignatte h. 20 cm, travetti prefabbricati, massetto di solidarizzazione in cls e rete elettrosaldata Ø 0,5 cm per ripartizione dei carichi
- STRATO DI RIVESTIMENTO ESTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm

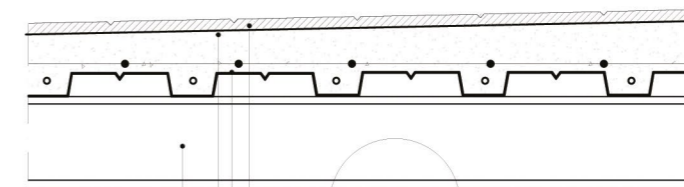
## PV-2



- STRATO DI FINITURA INTERNO: piastrellatura 20x20x1 cm su colla 0,5 cm
- STRATO DI FINITURA INTERNO: doppia lastra in gesso rivestito Knauf tipo GKB sp. 2x1,25 cm
- STRATO RESISTENTE PORTATO: montante verticale a 'C' dim. 7,5x5x0.6 mm
- STRATO DI ISOLAMENTO: lana minerale sp. 6 cm
- STRATO DI FINITURA INTERNO: doppia lastra in gesso rivestito Knauf tipo GKB sp. 2x1,25 cm

12

## PO-2 (balcone)

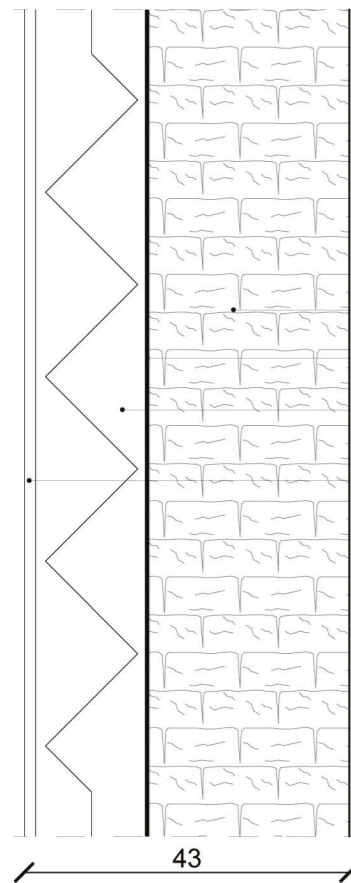


- STRATO DI RIVESTIMENTO: piastrelle in smalto/cotto sp. 0,8 cm fissate su colla sp. 0,2 cm
- LAMIERA GRECATA: acciaio zincato sp. 0.8cm, con getto di cls alleggerito
- STRATO ALLETTAMENTO: sottofondo in cls alleggerito
- STRATO RESISTENTE PORTANTE: struttura metallica di travi HEB 120





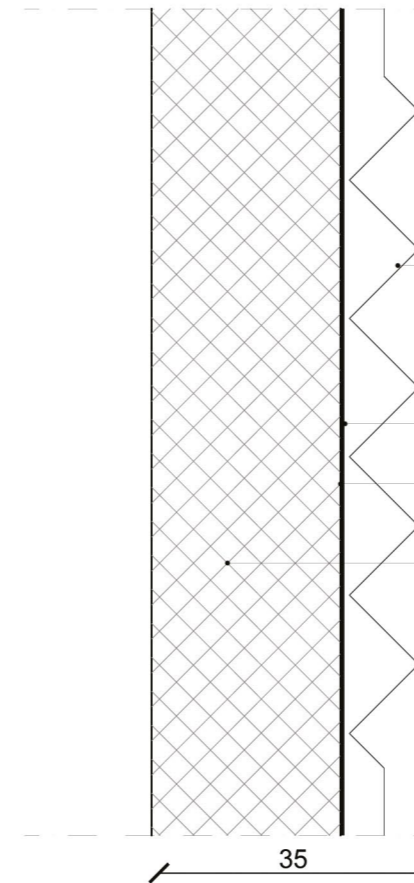
### CV-1



- STRATO RESISTENTE PORTATO: muro faccia a vista in pietra locale Sarizzo Valmasino
- STRATO DI TENUTA: barriera al vapore PVC sp. 0,2 cm
- STRATO DI TERMOISOLAMENTO: polistirene espanso estruso sp. 15 cm
- STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm

43

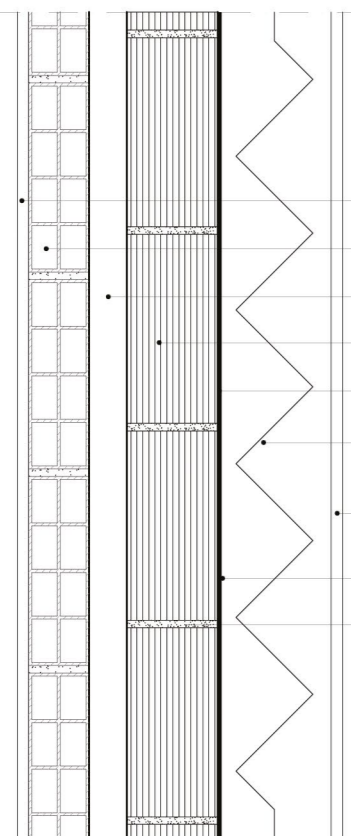
### CV-3



- STRATO DI TERMOISOLAMENTO: polistirene espanso estruso sp. 15 cm
- STRATO DI RIVESTIMENTO ESTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm
- STRATO DI COLLA: sp. 0,2 cm
- STRATO DI TENUTA: barriera al vapore PVC sp. 0,2 cm
- STRATO PORTANTE: cls armato sp. 25 cm

35

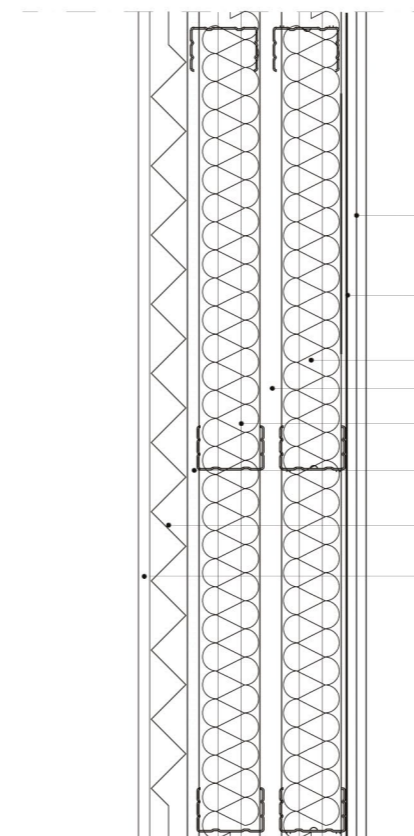
### CV-2



- STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm
- STRATO RESISTENTE PORTATO: forati orizzontali 8cm
- STRATO DI ARIA
- STRATO RESISTENTE PORTATO: blocchi forati 12cm
- STRATO DI TENUTA: barriera al vapore PVC sp. 0,2 cm
- STRATO DI TERMOISOLAMENTO: polistirene espanso estruso sp. 15 cm
- STRATO DI RIVESTIMENTO ESTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm
- STRATO DI COLLA: sp. 0,2 cm
- STRATO DI TENUTA: malta cementizia sp. 1 cm

43

### CV-4

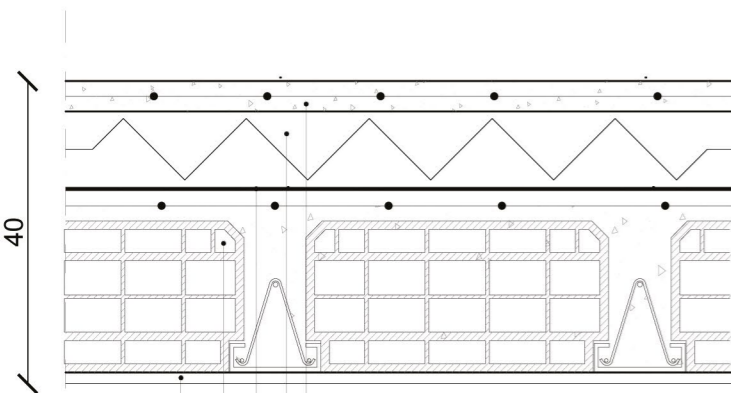


- STRATO DI FINITURA INTERNO: doppia lastra in gesso rivestito Knauf tipo GKB sp. 1,25 cm
- STRATO DI TENUTA ALL'UMIDITA': fogli di alluminio sp. 0,2 cm
- STRATO DI ISOLAMENTO: lana minerale sp. 8 cm
- STRATO RESISTENTE PORTANTE: struttura metallica di travi HEB 200
- STRATO DI ISOLAMENTO: lana minerale sp. 8 cm
- STRATO DI TAMPONAMENTO: pannello aquapanel outdoor sp. 1.5 cm
- STRATO DI ISOLAMENTO TERMICO: polistirene estruso sp. 5 cm
- STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm

30

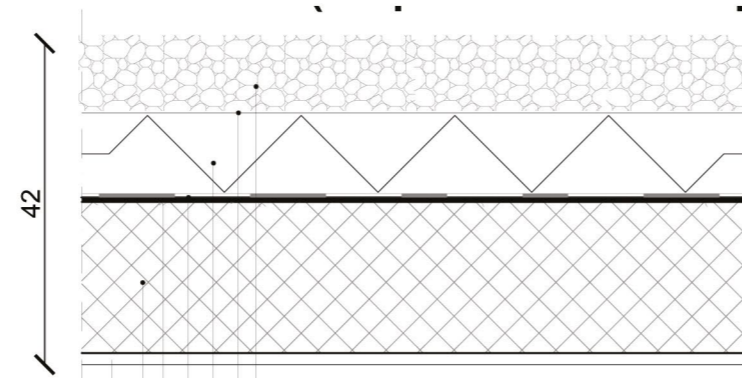


## CO-1



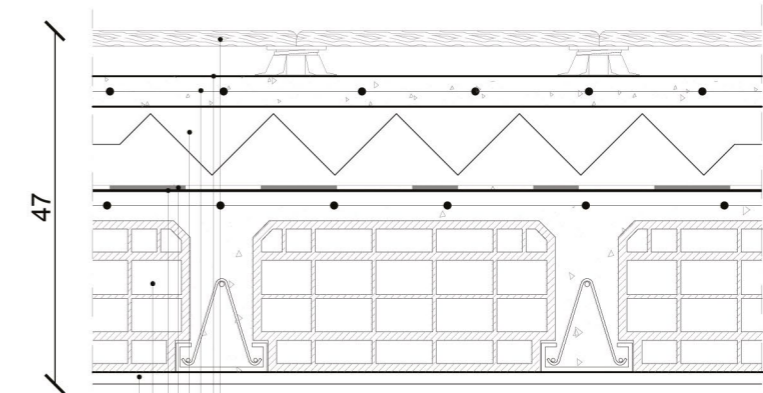
- STRATO DI LIVELLAMENTO E REGOLAZIONE DELLA PENDENZA: malta impermeabilizzante sp. 4 cm con rete elettrosaldata Ø 0,5 cm
- STRATO DI TERMOISOLAMENTO: polistirene espanso estruso sp. 10 cm
- STRATO DI ISOLAMENTO ACUSTICO: sughero sp. 0,5 cm
- STRATO RESISTENTE PORTANTE: solaio in laterocemento sp. tot. 24 cm con pignatte h. 20 cm, travetti prefabbricati, massetto di solidarizzazione in cls e rete elettrosaldata diametro 0,5 cm per ripartizione dei carichi
- STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm

## CO-2 (copertura non praticabile)



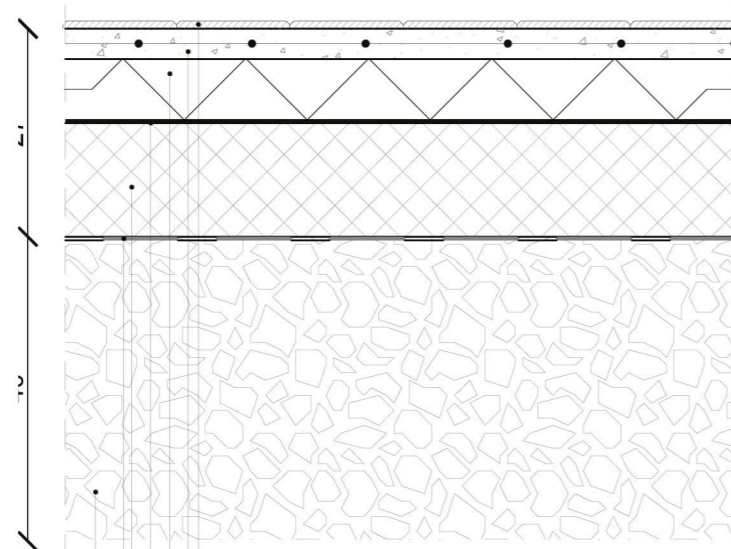
- STRATO DI RIEMPIMENTO: lapillo vulcanico sp. 5 cm
- STRATO DI SEPARAZIONE: geotessuto TNT sp. 0,1 cm
- STRATO DI TERMOISOLAMENTO: polistirene espanso estruso sp. 10 cm
- STRATO DI TENUTA ALL'ACQUA: Membrana impermeabile sp. 0,5 cm
- STRATO DI ISOLAMENTO ACUSTICO: sughero sp. 0,5 cm
- STRATO RESISTENTE PORTANTE: soletta piena in c.a. sp. 20 cm
- STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm

## CO-3 (copertura praticabile)



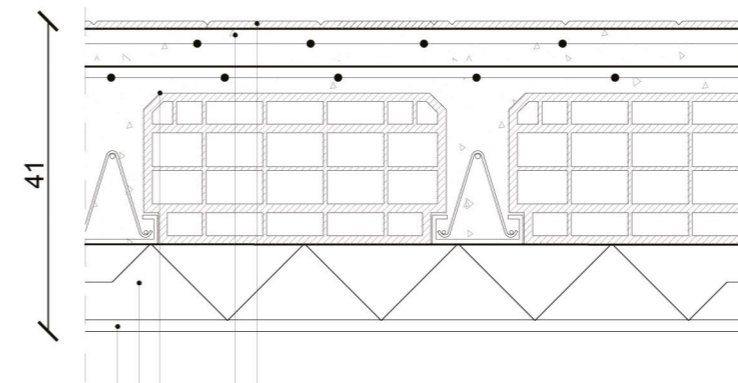
- STRATO DI RIVESTIMENTO: piastrelloni di legno 40x40x2 cm posate su piedino equisostegno regolabile con testa autolivellante in PVC
- STRATO DI SEPARAZIONE: geotessuto TNT sp. 0,1 cm
- STRATO DI LIVELLAMENTO E REGOLAZIONE DELLA PENDENZA: malta impermeabilizzante sp. 4 cm con rete elettrosaldata diametro 0,5 cm
- STRATO DI TERMOISOLAMENTO: polistirene espanso estruso sp. 10 cm
- STRATO DI TENUTA ALL'ACQUA: Membrana impermeabile sp. 0,5 cm
- STRATO DI ISOLAMENTO ACUSTICO: sughero sp. 0,5 cm
- STRATO RESISTENTE PORTANTE: solaio in laterocemento sp. tot. 24 cm con pignatte h. 20 cm, travetti prefabbricati, massetto di solidarizzazione in cls e rete elettrosaldata diametro 0,5 cm per ripartizione dei carichi
- STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm

## CO-4 (soletta controterra)



- STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: piastrelle in smalto/cotto sp. 0,8 cm fissate su colla sp. 0,2 cm
- STRATO DI LIVELLAMENTO E REGOLAZIONE DELLA PENDENZA: malta impermeabilizzante sp. 4 cm con rete elettrosaldata diametro 0,5 cm
- STRATO DI TERMOISOLAMENTO: polistirene espanso estruso sp. 8 cm
- STRATO DI ISOLAMENTO ACUSTICO: sughero sp. 0,5 cm
- STRATO RESISTENTE: cls sp. 15 cm con rete elettrosaldata diametro 0,5 cm
- STRATO DI RESISTENZA ALL'UMIDITA': PVC sp. 0,5 cm
- STRATO DI GHIAIA

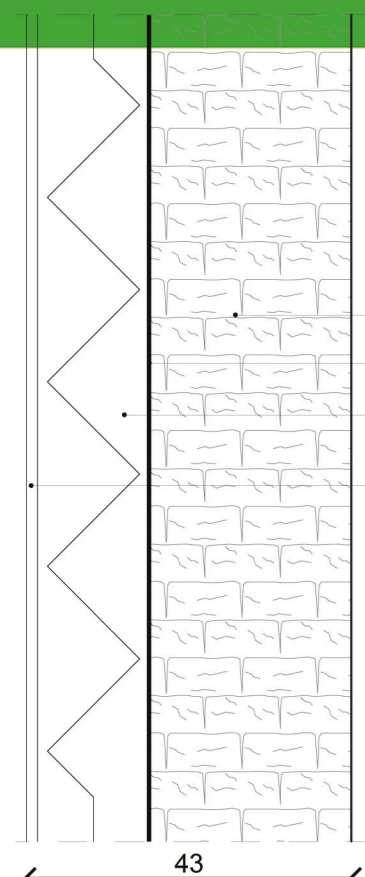
## CO-5



- STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: piastrelle in smalto/cotto sp. 0,8 cm fissate su colla sp. 0,2 cm
- STRATO DI LIVELLAMENTO E REGOLAZIONE DELLA PENDENZA: malta impermeabilizzante sp. 4 cm con rete elettrosaldata diametro 0,5 cm
- STRATO RESISTENTE PORTANTE: solaio in laterocemento sp. tot. 24 cm con pignatte h. 20 cm, travetti prefabbricati, massetto di solidarizzazione in cls e rete elettrosaldata diametro 0,5 cm per ripartizione dei carichi
- STRATO DI TERMOISOLAMENTO: polistirene espanso estruso sp. 10 cm
- STRATO DI RIVESTIMENTO ESTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm



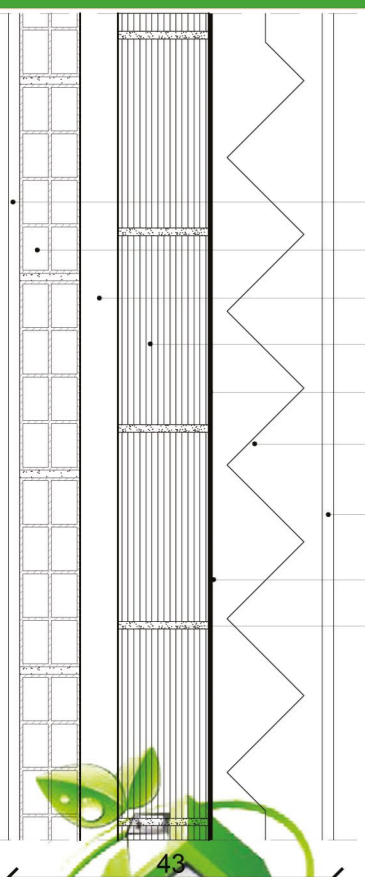
**CHIUSURA VERTICALE PIANO TERRA: muratura in pietra Sarizzo Valmasino faccia a vista**



- STRATO RESISTENTE PORTATO: muro faccia a vista in pietra locale Sarizzo Valmasino
- STRATO DI TENUTA: barriera al vapore PVC sp. 0,2 cm
- STRATO DI TERMOISOLAMENTO: polistirene espanso estruso sp. 15 cm
- STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm

DESCRIZIONE DEGLI STRATI	spessore m	conduttività termica W/mK	calore specifico J/kgK	densità k/m³	resistenza termica dell'aria m²K/W	profondità penetrazione m	resistenza termica m²K/W
strato laminare interno							0.130
intonaco per cappotti	0.015	0.700	1000	2300		0.139	0.029
isolamento EPS	0.150	0.036	1480	2000		0.138	4.167
muratura in pietra	0.250	2.300	860	2500		0.168	0.109
strato laminare esterno				2500			0.040
<p>SPESSORE TOTALE COMPONENTE cm 42.00                      RESISTENZA TERMICA TOTALE Rt m²K/W 4.474                      MASSA SUPERFICIALE Ms Kg/m² 675                      TRASMITTANZA U W/m²K 0.224                      CONDUTTANZA C W/m²K 70.232                      CAPACITA' TERMICA AEREA Cta KJ/m²K 587                      COSTANTE DI TEMPO t H 729</p>							
<p>FATTORE DI DECREMENTO (attenuazione) fd 0.267                      RITARDO FATTORE DI DECREMENTO (sfasamento) 9.38                      TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA Yie W/m²K 0.060                      AMMETTENZA TERMICA LATO INTERNO Yii W/m²K 1.56 in 4.55h                      AMMETTENZA TERMICA LATO ESTERNO Yee W/m²K 12.49 in 1.66h                      CAPACITA' TERMICA PERIODICA LATO INTERNO k1 KJ/m²K 22.2                      INDICE POTERE FONOISOLANTE Rw dB 54.59                      PRESTAZIONE ENERGETICA ESTIVA: MEDIE</p>							

**CHIUSURA VERTICALE PIANI IN ELEVAZIONE: muratura di forati con cappotto esterno**

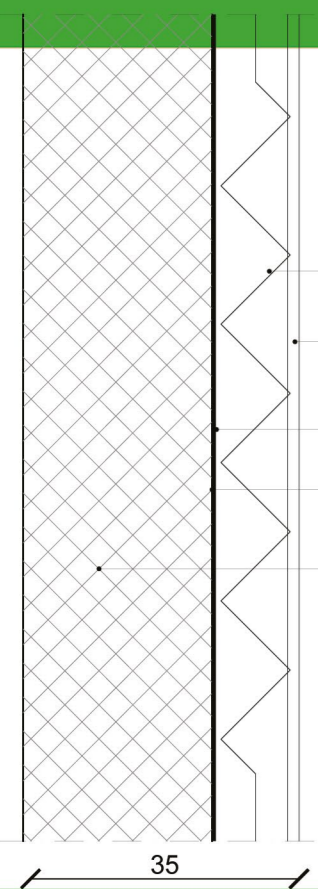


- STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm
- STRATO RESISTENTE PORTATO: forati orizzontali 8cm
- STRATO DI ARIA
- STRATO RESISTENTE PORTATO: blocchi forati 12cm
- STRATO DI TENUTA: barriera al vapore PVC sp. 0,2 cm
- STRATO DI TERMOISOLAMENTO: polistirene espanso estruso sp. 15 cm
- STRATO DI RIVESTIMENTO ESTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm
- STRATO DI COLLA: sp. 0,2 cm
- STRATO DI TENUTA: malta cementizia sp. 1 cm

DESCRIZIONE DEGLI STRATI	spessore m	conduttività termica W/mK	calore specifico J/kgK	densità k/m³	resistenza termica dell'aria m²K/W	profondità penetrazione m	resistenza termica m²K/W
strato laminare interno							0.130
intonaco	0.015	0.540	1000	1500		0.100	0.028
forato	0.080	0.350	840	750		0.124	0.229
aria	0.050				0.180		0.180
forato	0.120	0.800	840	1800		0.121	0.150
isolante EPS	0.150	0.036	1480	35		0.138	4.167
intonaco per cappotto	0.015	0.700	1000	1000		0.139	0.021
strato laminare esterno							0.040
<p>SPESSORE TOTALE COMPONENTE cm 43.00                      RESISTENZA TERMICA TOTALE Rt m²K/W 4.944                      MASSA SUPERFICIALE Ms Kg/m² 319                      TRASMITTANZA U W/m²K 0.202                      CONDUTTANZA C W/m²K 0.209                      CAPACITA' TERMICA AEREA Cta KJ/m²K 277                      COSTANTE DI TEMPO t H 381</p>							
<p>FATTORE DI DECREMENTO (attenuazione) fd 0.109                      RITARDO FATTORE DI DECREMENTO (sfasamento) 10.91                      TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA Yie W/m²K 0.022                      AMMETTENZA TERMICA LATO INTERNO Yii W/m²K 3.15 in 2.28h                      AMMETTENZA TERMICA LATO ESTERNO Yee W/m²K 1.28 in 1.98h                      CAPACITA' TERMICA PERIODICA LATO INTERNO k1 KJ/m²K 43.6                      INDICE POTERE FONOISOLANTE Rw dB 48.07                      PRESTAZIONE ENERGETICA ESTIVA: BUONE</p>							



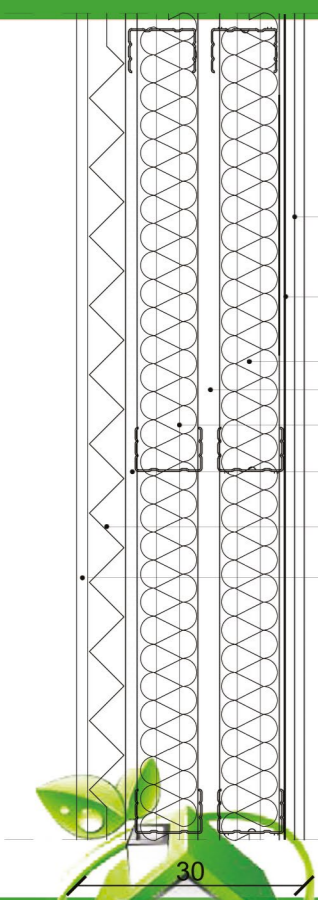
**CHIUSURA VERTICALE VANO SCALE: muratura cemento armato**



- STRATO DI TERMOISOLAMENTO: polistirene espanso estruso sp. 15 cm
- STRATO DI RIVESTIMENTO ESTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm
- STRATO DI COLLA: sp. 0,2 cm
- STRATO DI TENUTA: barriera al vapore PVC sp. 0,2 cm
- STRATO PORTANTE: cls armato sp. 25 cm

DESCRIZIONE DEGLI STRATI	spessore m	conduttività termica W/mK	calore specifico J/kgK	densità k/m³	resistenza termica dell'aria m²K/W	profondità penetrazione m	resistenza termica m²K/W
strato laminare interno							0.130
intonaco	0.015	1.800	1000	1800		0.166	0.011
cls armato	0.250	1.800	1000	2500		0.141	0.139
isolante EPS	0.150	0.036	1480	35		0.138	4.167
intonaco per cappotti	0.015	0.700	1000	1000		0.139	0.021
strato laminare esterno							0.040
<p>SPESSORE TOTALE COMPONENTE cm 43.50                      RESISTENZA TERMICA TOTALE Rt m²K/W 4.508                      MASSA SUPERFICIALE Ms Kg/m² 681                      TRASMITTANZA U W/m²K 0.222                      CONDUTTANZA C W/m²K 0.231                      CAPACITA' TERMICA AEREA Cta KJ/m²K 684                      COSTANTE DI TEMPO t H 856</p>							
<p>FATTORE DI DECREMENTO (attenuazione) fd 0.096                      RITARDO FATTORE DI DECREMENTO (sfasamento) 11.05                      TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA Yie W/m²K 0.021                      AMMETTENZA TERMICA LATO INTERNO Yii W/m²K 5.70 in 0.81h                      AMMETTENZA TERMICA LATO ESTERNO Yee W/m²K 1.28 in 4.98h                      CAPACITA' TERMICA PERIODICA LATO INTERNO k1 KJ/m²K 78.7                      INDICE POTERE FONOISOLANTE Rw dB 54.57                      PRESTAZIONE ENERGETICA ESTIVA: BUONE</p>							

**CHIUSURA VERTICALE PIANO TERRA: stratificata a secco con travi HEB**

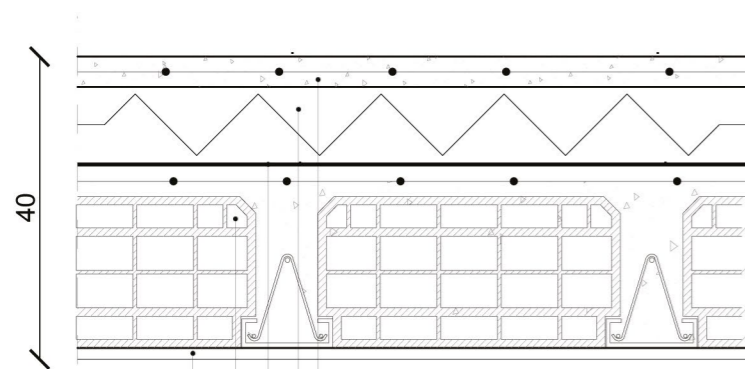


- STRATO DI FINITURA INTERNO: doppia lastra in gesso rivestito Knauf tipo GKB sp. 1,25 cm
- STRATO DI TENUTA ALL'UMIDITA': fogli di alluminio sp. 0,2 cm
- STRATO DI ISOLAMENTO: lana minerale sp. 8 cm
- STRATO RESISTENTE PORTANTE: struttura metallica di travi HEB 200
- STRATO DI ISOLAMENTO: lana minerale sp. 8 cm
- STRATO DI TAMPONAMENTO: pannello aquapanel outdoor sp. 1.5 cm
- STRATO DI ISOLAMENTO TERMICO: polistirene estruso sp. 5 cm
- STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm

DESCRIZIONE DEGLI STRATI	spessore m	conduttività termica W/mK	calore specifico J/kgK	densità k/m³	resistenza termica dell'aria m²K/W	profondità penetrazione m	resistenza termica m²K/W
strato laminare interno							0.130
doppia lastra di cartongesso	0.025	0.250	1000	900		0.087	0.100
tenuta al vapore	0.002	0.170	1470	900		0.059	0.012
isolante lana di roccia	0.080	0.038	840	175		0.084	2.105
isolante lana di roccia	0.080	0.038	840	175		0.084	2.105
isolante EPS	0.050	0.036	1480	35		0.124	1.389
intonaco per cappotto	0.015	0.700	1000	1000		0.139	0.021
strato laminare esterno							0.040
<p>SPESSORE TOTALE COMPONENTE cm 25.20                      RESISTENZA TERMICA TOTALE Rt m²K/W 5.903                      MASSA SUPERFICIALE Ms Kg/m² 69                      TRASMITTANZA U W/m²K 0.169                      CONDUTTANZA C W/m²K 0.174                      CAPACITA' TERMICA AEREA Cta KJ/m²K 67                      COSTANTE DI TEMPO t H 110</p>							
<p>FATTORE DI DECREMENTO (attenuazione) fd 0.522                      RITARDO FATTORE DI DECREMENTO (sfasamento) 7.84                      TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA Yie W/m²K 0.089                      AMMETTENZA TERMICA LATO INTERNO Yii W/m²K 1.99 in 3.93h                      AMMETTENZA TERMICA LATO ESTERNO Yee W/m²K 1.40 in 4.75h                      CAPACITA' TERMICA PERIODICA LATO INTERNO k1 KJ/m²K 28.6                      INDICE POTERE FONOISOLANTE Rw dB 48.07                      PRESTAZIONE ENERGETICA ESTIVA: BUONE</p>							



CHIUSURA ORIZZONTALE: soletta non praticabile



STRATO DI LIVELLAMENTO E REGOLAZIONE DELLA PENDENZA: malta impermeabilizzante sp. 4 cm con rete elettrosaldata Ø 0,5 cm  
 STRATO DI TERMOISOLAMENTO: polistirene espanso estruso sp. 10 cm  
 STRATO DI ISOLAMENTO ACUSTICO: sughero sp. 0,5 cm  
 STRATO RESISTENTE PORTANTE: solaio in laterocemento sp. tot. 24 cm con pignatte h. 20 cm, travetti prefabbricati, massetto di solidarizzazione in cls e rete elettrosaldata diametro ( per ripartizione dei carichi  
 STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm

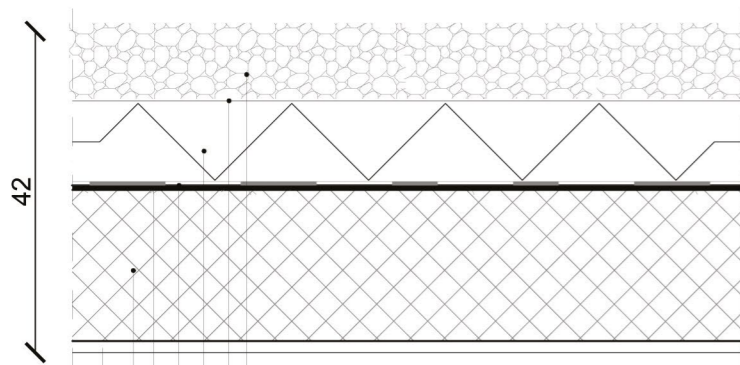
DESCRIZIONE DEGLI STRATI

DESCRIZIONE DEGLI STRATI	spessore m	conduttività termica W/mK	calore specifico J/kgK	densità k/m <sup>3</sup>	resistenza termica dell'aria m <sup>2</sup> K/W	profondità penetrazione m	resistenza termica m <sup>2</sup> K/W
strato laminare interno							0.130
intonaco	0.015	0.900	1000	1800		0.117	0.017
soletta con pignatta	0.200	0.350	840	750		0.124	0.571
strato di cls collaborante	0.040	1.600	1000	2300		0.138	0.025
isolamento acustico	0.005	0.045	1700	110		0.081	0.111
isolamento EPS	0.010	0.036	1480	35		0.138	2.778
massetto	0.004	1.800	1000	2500		0.141	0.022
strato laminare esterno							0.040

SPESSORE TOTALE COMPONENTE cm 42.00  
 RESISTENZA TERMICA TOTALE Rt m<sup>2</sup>K/W 3.860  
 MASSA SUPERFICIALE Ms Kg/m<sup>2</sup> 387  
 TRASMITTANZA U W/m<sup>2</sup>K 0.259  
 CONDUTTANZA C W/m<sup>2</sup>K 0.269  
 CAPACITA' TERMICA AEREA Cta KJ/m<sup>2</sup>K 365  
 COSTANTE DI TEMPO t H 391

FATTORE DI DECREMENTO (attenuazione) fd 0.063  
 RITARDO FATTORE DI DECREMENTO (sfasamento) 13.17  
 TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA Yie W/m<sup>2</sup>K 0.016  
 AMMETTENZA TERMICA LATO INTERNO Yii W/m<sup>2</sup>K 3.83 in 2.55h  
 AMMETTENZA TERMICA LATO ESTERNO Yee W/m<sup>2</sup>K 0.82in 4.08h  
 CAPACITA' TERMICA PERIODICA LATO INTERNO k1 KJ/m<sup>2</sup>K 52.8  
 INDICE POTERE FONOISOLANTE Rw dB 49.75  
 PRESTAZIONE ENERGETICA ESTIVA: OTTIME

CHIUSURA ORIZZONTALE: copertura non praticabile su vano scala



STRATO DI RIEMPIMENTO: lapillo vulcanico sp. 5 cm  
 STRATO DI SEPARAZIONE: geotessuto TNT sp. 0.1 cm  
 STRATO DI TERMOISOLAMENTO: polistirene espanso estruso sp. 10 cm  
 STRATO DI TENUTA ALL'ACQUA: Membrana impermeabile sp. 0,5 cm  
 STRATO DI ISOLAMENTO ACUSTICO: sughero sp. 0,5 cm  
 STRATO RESISTENTE PORTANTE: soletta piena in c.a. sp.20 cm  
 STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm

DESCRIZIONE DEGLI STRATI

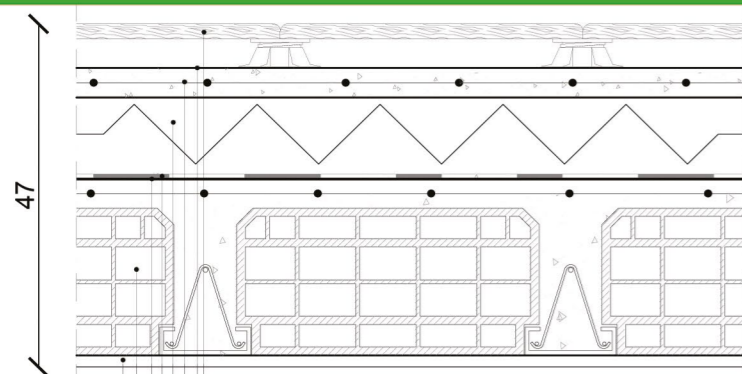
DESCRIZIONE DEGLI STRATI	spessore m	conduttività termica W/mK	calore specifico J/kgK	densità k/m <sup>3</sup>	resistenza termica dell'aria m <sup>2</sup> K/W	profondità penetrazione m	resistenza termica m <sup>2</sup> K/W
strato laminare interno							0.130
intonaco	0.015	0.900	1000	1800		0.117	0.017
soletta cls armato	0.200	1.800	1000	2500		0.141	0.111
isolante acustico	0.005	0.045	1700	110		0.081	0.111
tenuta all'acqua	0.050	0.170	1470	600		0.073	0.294
isolante EPS	0.100	0.036	1480	35		0.138	2.778
lapillo vulcanico	0.050	0.044	1500	80		0.095	1.136
strato laminare esterno							0.040

SPESSORE TOTALE COMPONENTE cm 42.00  
 RESISTENZA TERMICA TOTALE Rt m<sup>2</sup>K/W 4.587  
 MASSA SUPERFICIALE Ms Kg/m<sup>2</sup> 566  
 TRASMITTANZA U W/m<sup>2</sup>K 0.218  
 CONDUTTANZA C W/m<sup>2</sup>K 0.225  
 CAPACITA' TERMICA AEREA Cta KJ/m<sup>2</sup>K 584  
 COSTANTE DI TEMPO t H 744

FATTORE DI DECREMENTO (attenuazione) fd 0.112  
 RITARDO FATTORE DI DECREMENTO (sfasamento) 12.69  
 TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA Yie W/m<sup>2</sup>K 0.024  
 AMMETTENZA TERMICA LATO INTERNO Yii W/m<sup>2</sup>K 6.64 in 0.96h  
 AMMETTENZA TERMICA LATO ESTERNO Yee W/m<sup>2</sup>K 0.53 in 3.36h  
 CAPACITA' TERMICA PERIODICA LATO INTERNO k1 KJ/m<sup>2</sup>K 91.6  
 INDICE POTERE FONOISOLANTE Rw dB 53.05  
 PRESTAZIONE ENERGETICA ESTIVA: OTTIME



CHIUSURA ORIZZONTALE: copertura praticabile



- STRATO DI RIVESTIMENTO: piastrelloni di legno 40x40x2 cm posate su piedino equisostegno regolabile con testa autolivellante in PVC
- STRATO DI SEPARAZIONE: geotessuto TNT sp. 0,1 cm
- STRATO DI LIVELLAMENTO E REGOLAZIONE DELLA PENDENZA: malta impermeabilizzante sp. 4 cm con rete elettrosaldata diametro 0,5 cm
- STRATO DI TERMOISOLAMENTO: polistirene espanso estruso sp. 10 cm
- STRATO DI TENUTA ALL'ACQUA: Membrana impermeabile sp. 0,5 cm
- STRATO DI ISOLAMENTO ACUSTICO: sughero sp. 0,5 cm
- STRATO RESISTENTE PORTANTE: solaio in laterocemento sp. tot. 24 cm con pignatte h. 20 cm, travetti prefabbricati, massetto di solidarizzazione in cls e rete elettrosaldata diametro 0,5 cm per ripartizione dei carichi
- STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm

DESCRIZIONE DEGLI STRATI

- strato laminare interno
- intonaco
- soletta con pignatta
- strato di cls collaborante
- isolamento acustico
- isolamento EPS
- massetto
- strato laminare esterno

spessore m
0.015
0.200
0.040
0.005
0.010
0.004

conduttività termica W/mK
0.900
0.350
1.600
0.045
0.036
1.800

calore specifico J/kgK
1000
840
1000
1700
1480
1000

densità k/m³
1800
750
2300
110
35
2500

resistenza termica dell'aria m²K/W
0.117
0.124
0.138
0.081
0.138
0.141

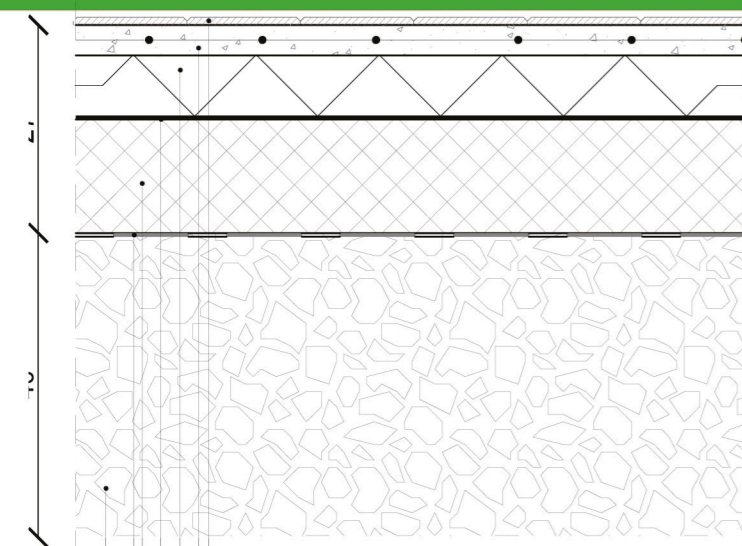
profondità penetrazione m
0.117
0.124
0.138
0.081
0.138
0.141

resistenza termica m²K/W
0.130
0.017
0.571
0.025
0.111
2.778
0.022
0.040

SPESSORE TOTALE COMPONENTE cm 42.00  
 RESISTENZA TERMICA TOTALE Rt m²K/W 3.860  
 MASSA SUPERFICIALE Ms Kg/m² 387  
 TRASMITTANZA U W/m²K 0.259  
 CONDUTTANZA C W/m²K 0.269  
 CAPACITA' TERMICA AEREA Cta KJ/m²K 365  
 COSTANTE DI TEMPO t H 391

FATTORE DI DECREMENTO (attenuazione) fd 0.063  
 RITARDO FATTORE DI DECREMENTO (sfasamento) 13.17  
 TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA Yie W/m²K 0.016  
 AMMETTENZA TERMICA LATO INTERNO Yii W/m²K 3.83 in 2.55h  
 AMMETTENZA TERMICA LATO ESTERNO Yee W/m²K 0.82 in 4.08h  
 CAPACITA' TERMICA PERIODICA LATO INTERNO k1 KJ/m²K 52.8  
 INDICE POTERE FONOISOLANTE Rw dB 49.75  
 PRESTAZIONE ENERGETICA ESTIVA: OTTIME

CHIUSURA ORIZZONTALE: soletta controterra



- STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: piastrelle in smalto/cotto sp. 0,8 cm fissate su colla sp. 0,2 cm
- STRATO DI LIVELLAMENTO E REGOLAZIONE DELLA PENDENZA: malta impermeabilizzante sp. 4 cm con rete elettrosaldata diametro 0,5 cm
- STRATO DI TERMOISOLAMENTO: polistirene espanso estruso sp. 8 cm
- STRATO DI ISOLAMENTO ACUSTICO: sughero sp. 0,5 cm
- STRATO RESISTENTE: cls sp. 15 cm con rete elettrosaldata diametro 0,5 cm
- STRATO DI RESISTENZA ALL'UMIDITA': PVC sp. 0,5 cm
- STRATO DI GHIAIA

DESCRIZIONE DEGLI STRATI

- strato laminare interno
- piastrelle
- massetto
- barriera al vapore
- isolante EPS
- impermeabilizzazione
- cls armato
- ghiaia
- terreno

spessore m
0.025
0.040
0.001
0.080
0.001
0.150
0.400

conduttività termica W/mK
1.300
1.600
0.170
0.036
0.017
1.800
2.200

calore specifico J/kgK
840
1000
1470
1480
1480
1500
900

densità k/m³
2300
2500
600
35
600
2500
900

resistenza termica dell'aria m²K/W
0.136
0.133
0.073
0.195
0.117
0.141
0.212

profondità penetrazione m
0.136
0.133
0.073
0.195
0.117
0.141
0.212

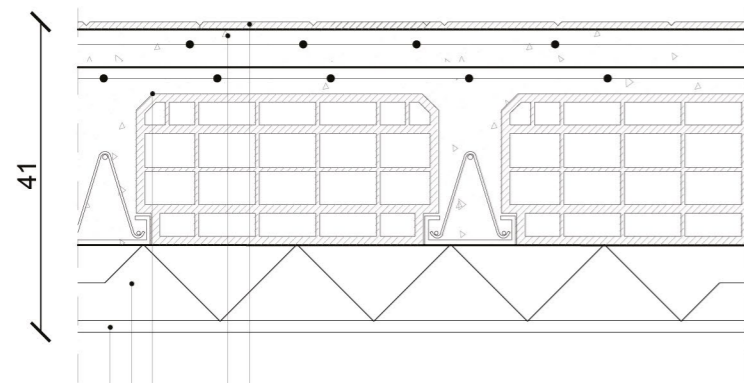
resistenza termica m²K/W
0.130
0.012
0.025
0.006
2.222
0.059
0.083
0.182
0.250

SPESSORE TOTALE COMPONENTE cm 70.60  
 RESISTENZA TERMICA TOTALE Rt m²K/W 3.016  
 MASSA SUPERFICIALE Ms Kg/m² 899  
 TRASMITTANZA U W/m²K 0.332  
 CONDUTTANZA C W/m²K 0.385  
 CAPACITA' TERMICA AEREA Cta KJ/m²K 1078  
 COSTANTE DI TEMPO t H 903

FATTORE DI DECREMENTO (attenuazione) fd 0.030  
 RITARDO FATTORE DI DECREMENTO (sfasamento) 17.85  
 TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA Yie W/m²K 0.010  
 AMMETTENZA TERMICA LATO INTERNO Yii W/m²K 4.60 in 1.67h  
 AMMETTENZA TERMICA LATO ESTERNO Yee W/m²K 3.31 in 0.62h  
 CAPACITA' TERMICA PERIODICA LATO INTERNO k1 KJ/m²K 63.2  
 INDICE POTERE FONOISOLANTE Rw dB 57.07  
 PRESTAZIONE ENERGETICA ESTIVA: OTTIME



CHIUSURA ORIZZONTALE: copertura praticabile





- STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO: piastrelle in smalto/cotto sp. 0,8 cm fissate su colla sp. 0,2 cm
- STRATO DI LIVELLAMENTO E REGOLAZIONE DELLA PENDENZA: malta impermeabilizzante sp. 4 cm con rete elettrosaldata diametro 0,5 cm
- STRATO RESISTENTE PORTANTE: solaio in laterocemento sp. tot. 24 cm con pignatte h. 20 cm, travetti prefabbricati, massetto di solidarizzazione in cls e rete elettrosaldata diametro 0,5 cm per ripartizione dei carichi
- STRATO DI TERMOISOLAMENTO: polistirene espanso estruso sp. 10 cm
- STRATO DI RIVESTIMENTO ESTERNO: intonaco rustico e civile sp. 1,5 cm

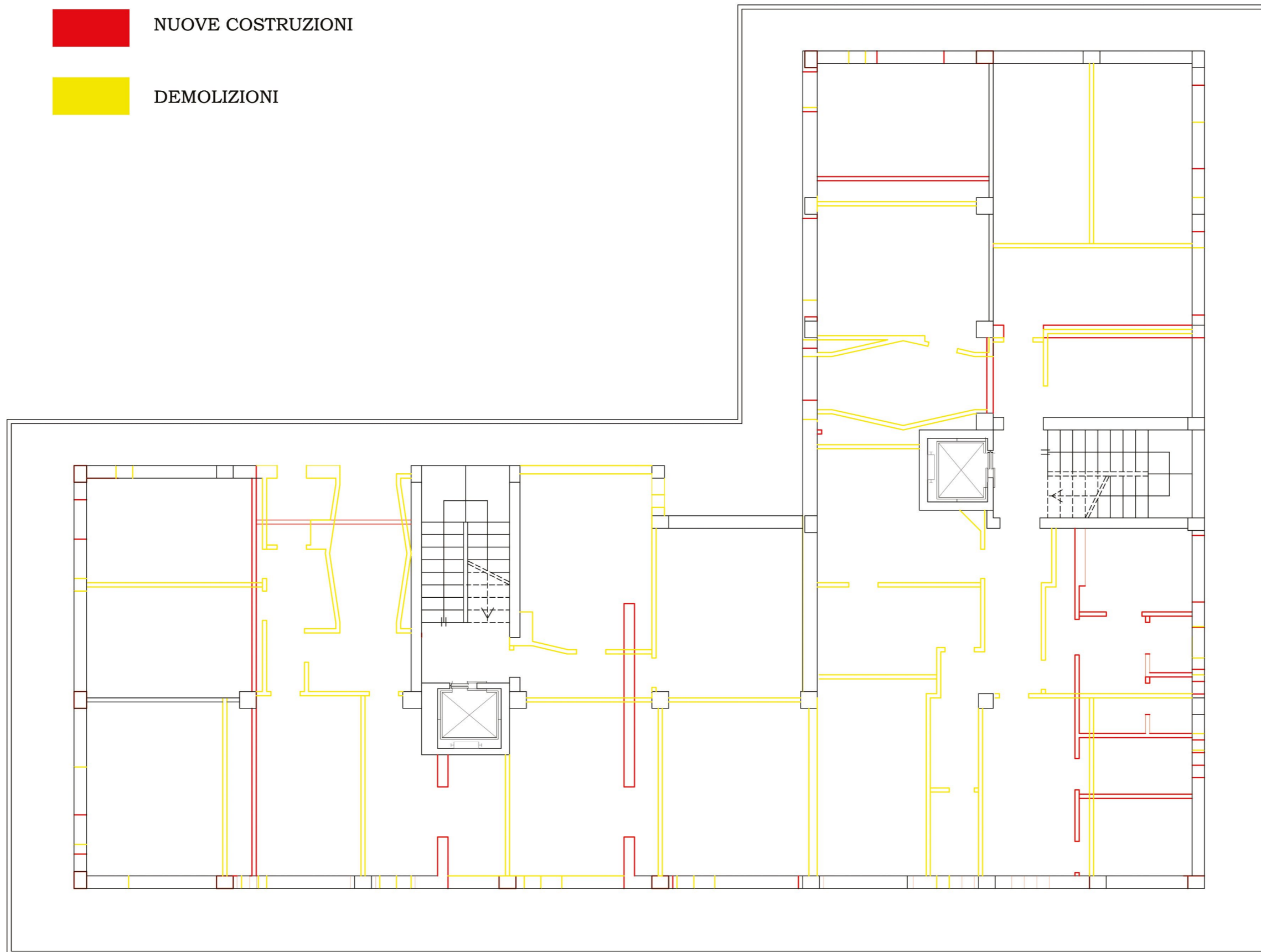
DESCRIZIONE DEGLI STRATI	spessore m	conduttività termica W/mK	calore specifico J/kgK	densità k/m <sup>3</sup>	resistenza termica dell'aria m <sup>2</sup> K/W	profondità penetrazione m	resistenza termica m <sup>2</sup> K/W
strato laminare interno							0.130
piastrelle	0.025	1.300	840	2300		0.136	0.012
massetto	0.040	1.600	1000	2500		0.133	0.025
barriera al vapore	0.001	0.170	1470	600		0.073	0.006
strato cls	0.040	1.600	1000	2300		0.195	0.025
soletta con pignatte	0.200	0.700	840	600		0.117	0.286
isolante EPS	0.100	0.036	1480	35		0.138	2.778
intonaco per cappotto	0.015	0.700	1000	1000		0.139	0.021
strato laminare esterno							0.040

SPESSORE TOTALE COMPONENTE cm 42.10  
 RESISTENZA TERMICA TOTALE Rt m<sup>2</sup>K/W 3.369  
 MASSA SUPERFICIALE Ms Kg/m<sup>2</sup> 386  
 TRASMITTANZA U W/m<sup>2</sup>K 0.297  
 CONDUTTANZA C W/m<sup>2</sup>K 0.317  
 CAPACITA' TERMICA AEREA Cta KJ/m<sup>2</sup>K 363  
 COSTANTE DI TEMPO t H 340

FATTORE DI DECREMENTO (attenuazione) fd 0.086  
 RITARDO FATTORE DI DECREMENTO (sfasamento) 12.12  
 TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA Yie W/m<sup>2</sup>K 0.025  
 AMMETTENZA TERMICA LATO INTERNO Yii W/m<sup>2</sup>K 4.53 in 1.00h  
 AMMETTENZA TERMICA LATO ESTERNO Yee W/m<sup>2</sup>K 1.25 in 4.69h  
 CAPACITA' TERMICA PERIODICA LATO INTERNO k1 KJ/m<sup>2</sup>K 62.6  
 INDICE POTERE FONOISOLANTE Rw dB 49.72  
 PRESTAZIONE ENERGETICA ESTIVA: OTTIME



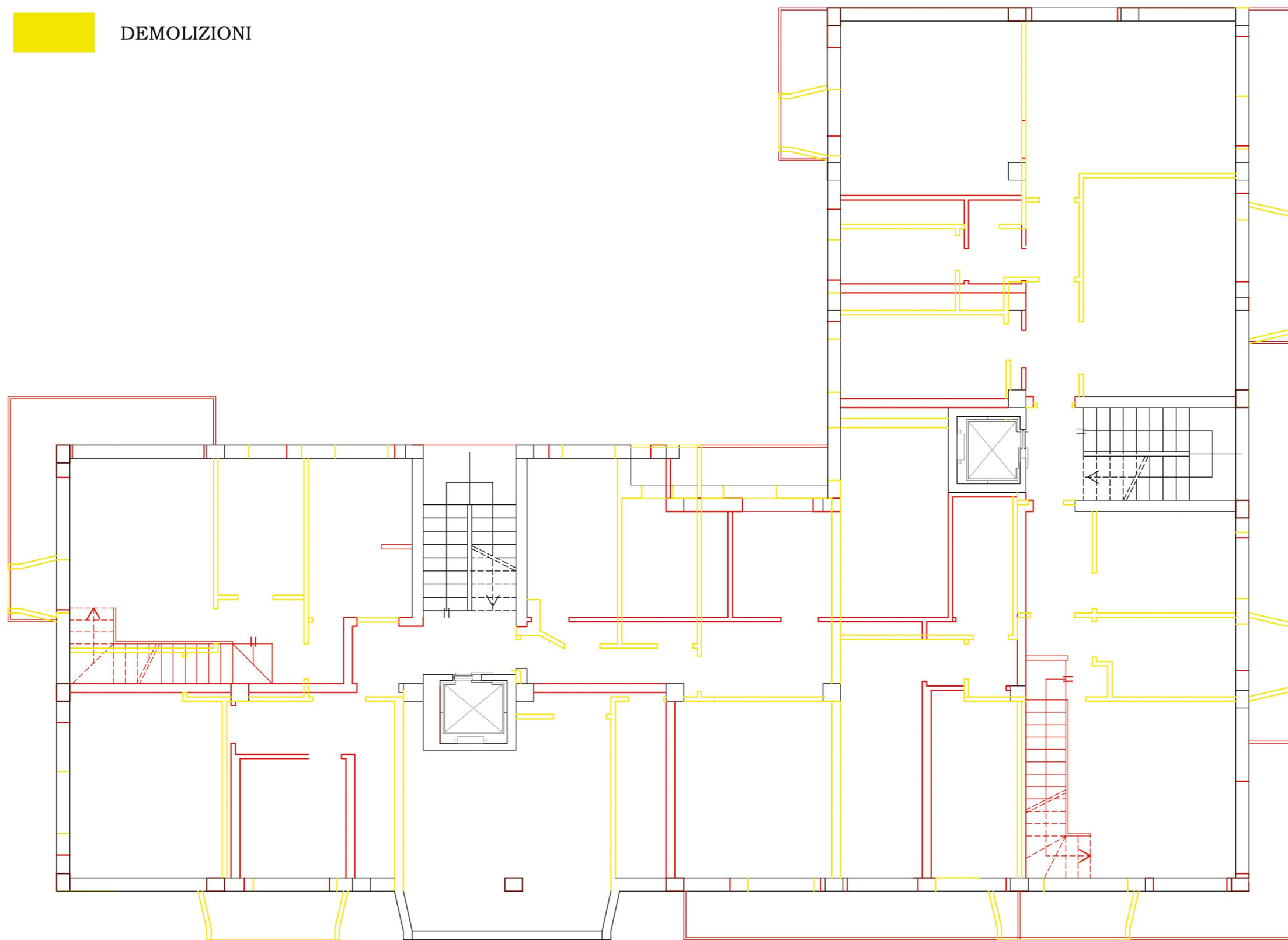
-  NUOVE COSTRUZIONI
-  DEMOLIZIONI

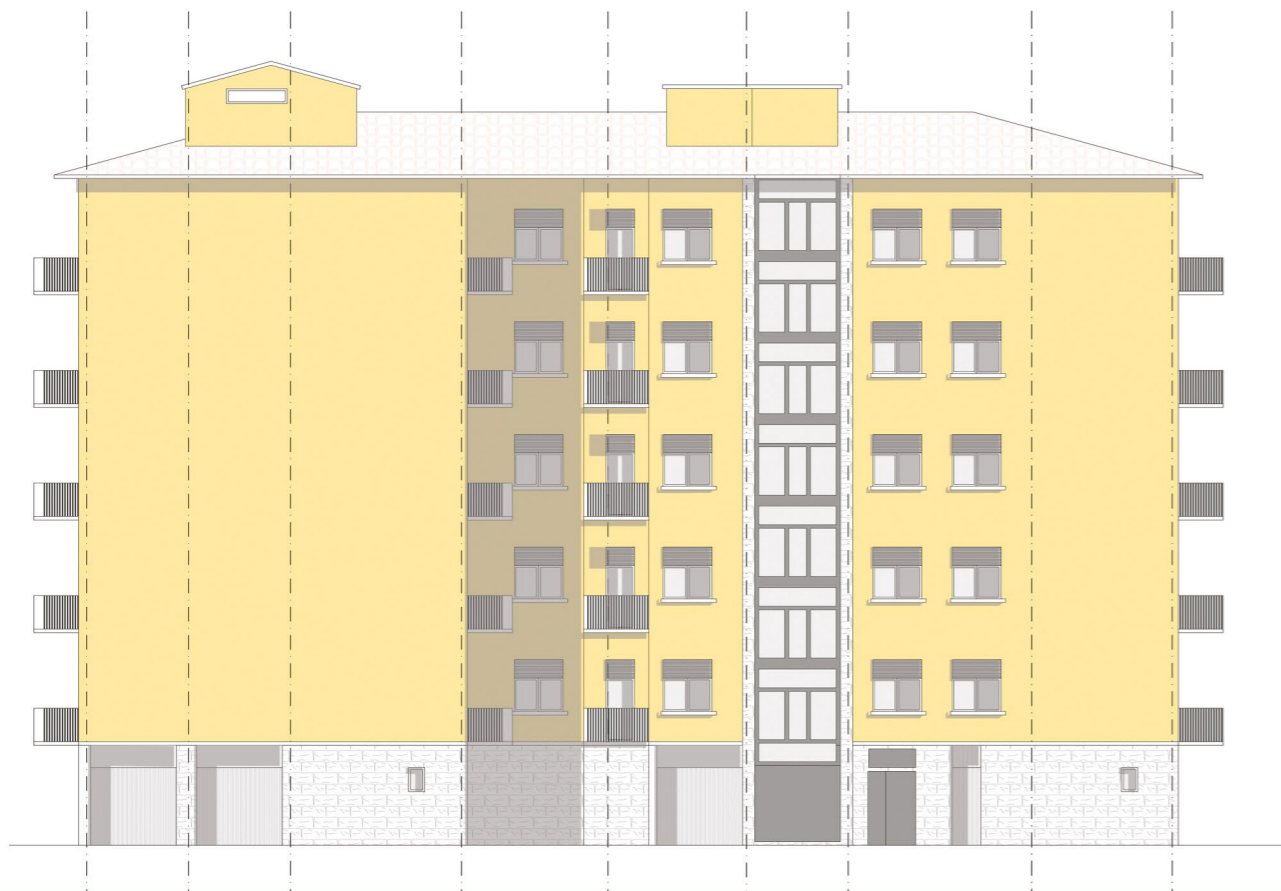




 NUOVE COSTRUZIONI

 DEMOLIZIONI





PROSPETTO NORD STATO DI FATTO



PROSPETTO NORD NUOVO PROGETTO



PROSPETTO SUD STATO DI FATTO



PROSPETTO SUD NUOVO PROGETTO

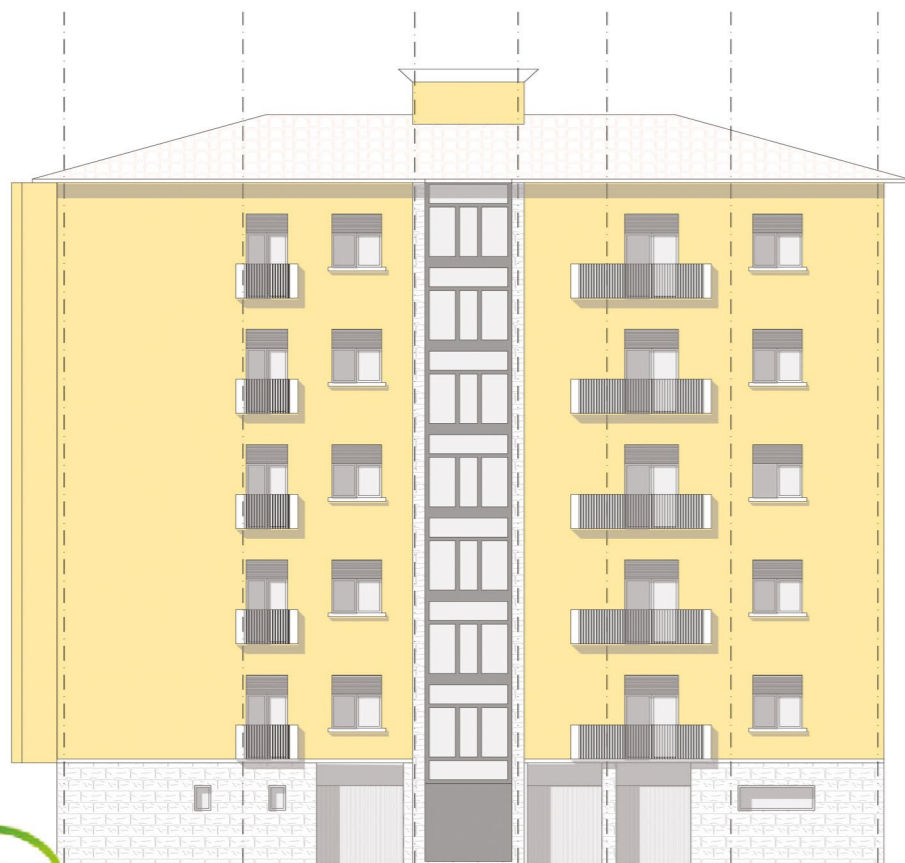




PROSPETTO OVEST STATO DI FATTO



PROSPETTO OVEST NUOVO PROGETTO



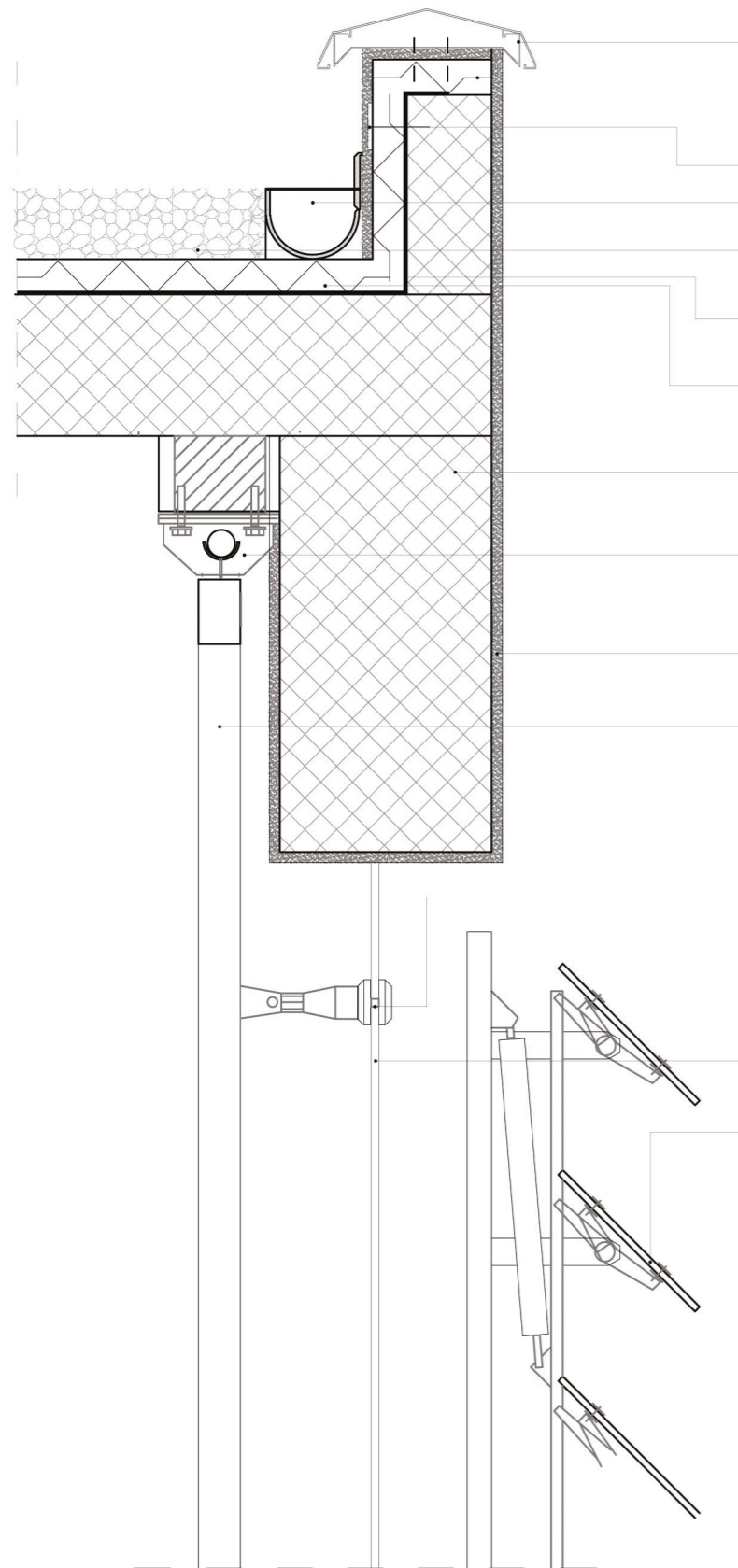
PROSPETTO EST STATO DI FATTO



PROSPETTO EST NUOVO PROGETTO



## NODO 4



scossalina metallica

**STRATO DI TERMOISOLAMENTO:**  
polistirene EPS 5cm

tassello in nylon per fissaggio isolante  
griglia e tubo di scolo per l'acqua piovana

**STRATO DI RIEMPIMENTO:**  
lapillo vulcanico

**STRATO DI RESISTENZA ALL'ACQUA:**  
membrana impermeabile in PVC 0.5 cm

**STRATO DI TERMOISOLAMENTO:**  
polistirene EPS 5cm

**STRATO RESISTENTE PORTANTE:**  
cemento armato 20 cm

aggancio del tubolare della vetrata continua  
alla muratura

**STRATO DI RIVESTIMENTO ESTERNO:**  
intonaco per cappotti 1.5cm

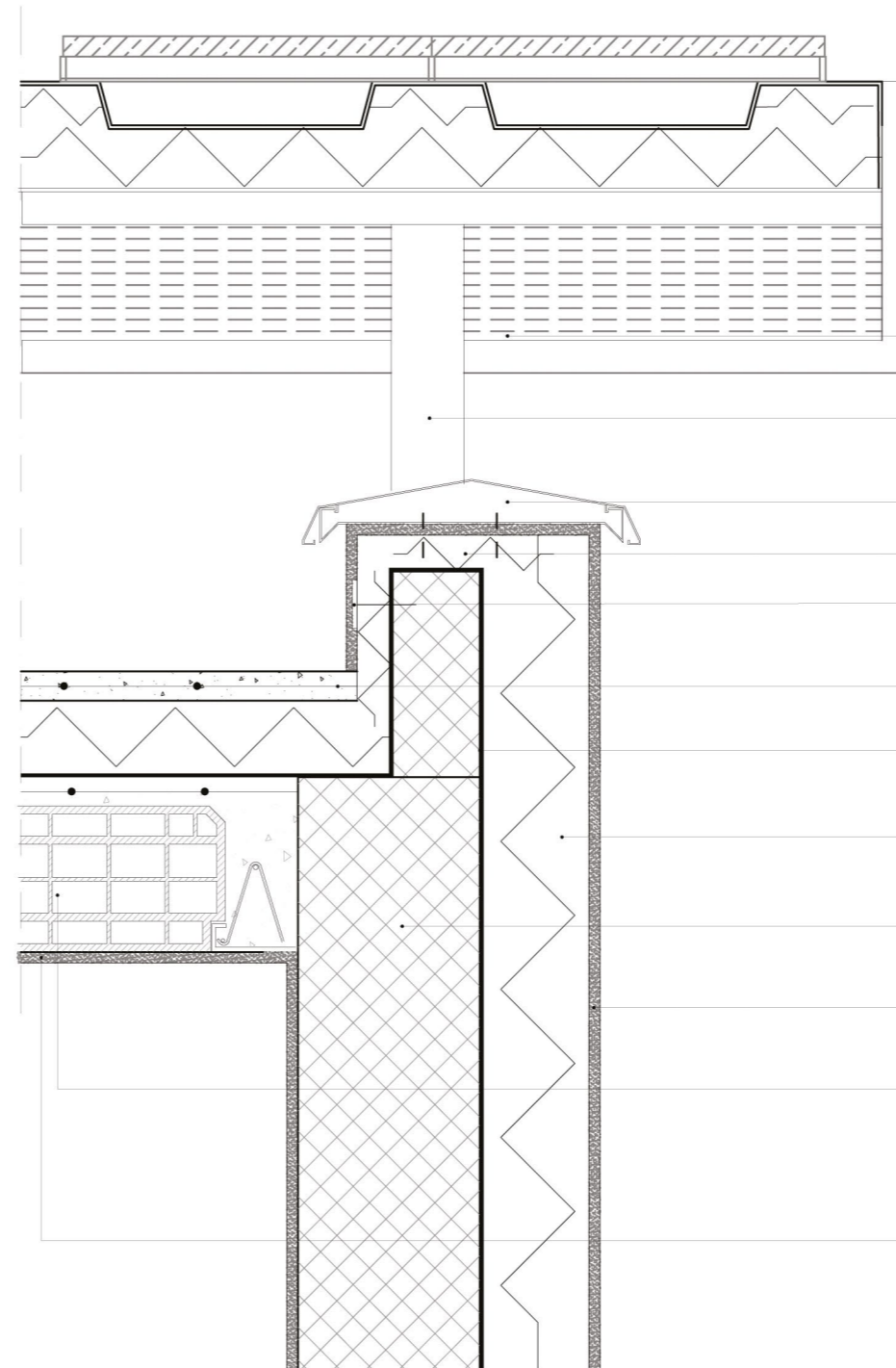
tubolare della vetrata

giunto a ragno

**vetro stratificato per facciate  
vetrate continue 1.5cm**

**FRANGISOLE:**  
lamelle frangisole in legno, orientabili  
sp. 0.4cm

## NODO 1



copertura leggera in pannello  
sandwich e impianto fotovoltaico  
pilastro di ancoraggio della copertura  
alla struttura portante del edificio

scossalina metallica

**STRATO DI TERMOISOLAMENTO:**  
polistirene EPS 5cm

tassello in nylon per fissaggio isolante

**STRATO DI LIVELLAMENTO E  
REGOLAZIONE DELLA PENDENZA:**  
malta impermeabilizzante sp. 4cm

**STRATO DI RESISTENZA ALL'ACQUA:**  
membrana impermeabile in PVC 0.5 cm

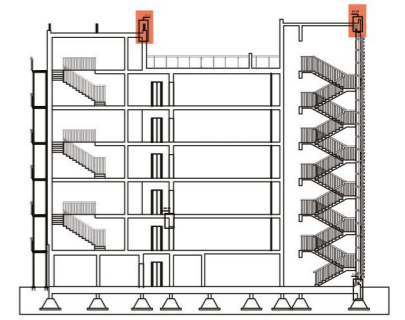
**STRATO DI TERMOISOLAMENTO:**  
polistirene EPS 15cm

**STRATO RESISTENTE PORTANTE:**  
cemento armato 25 cm

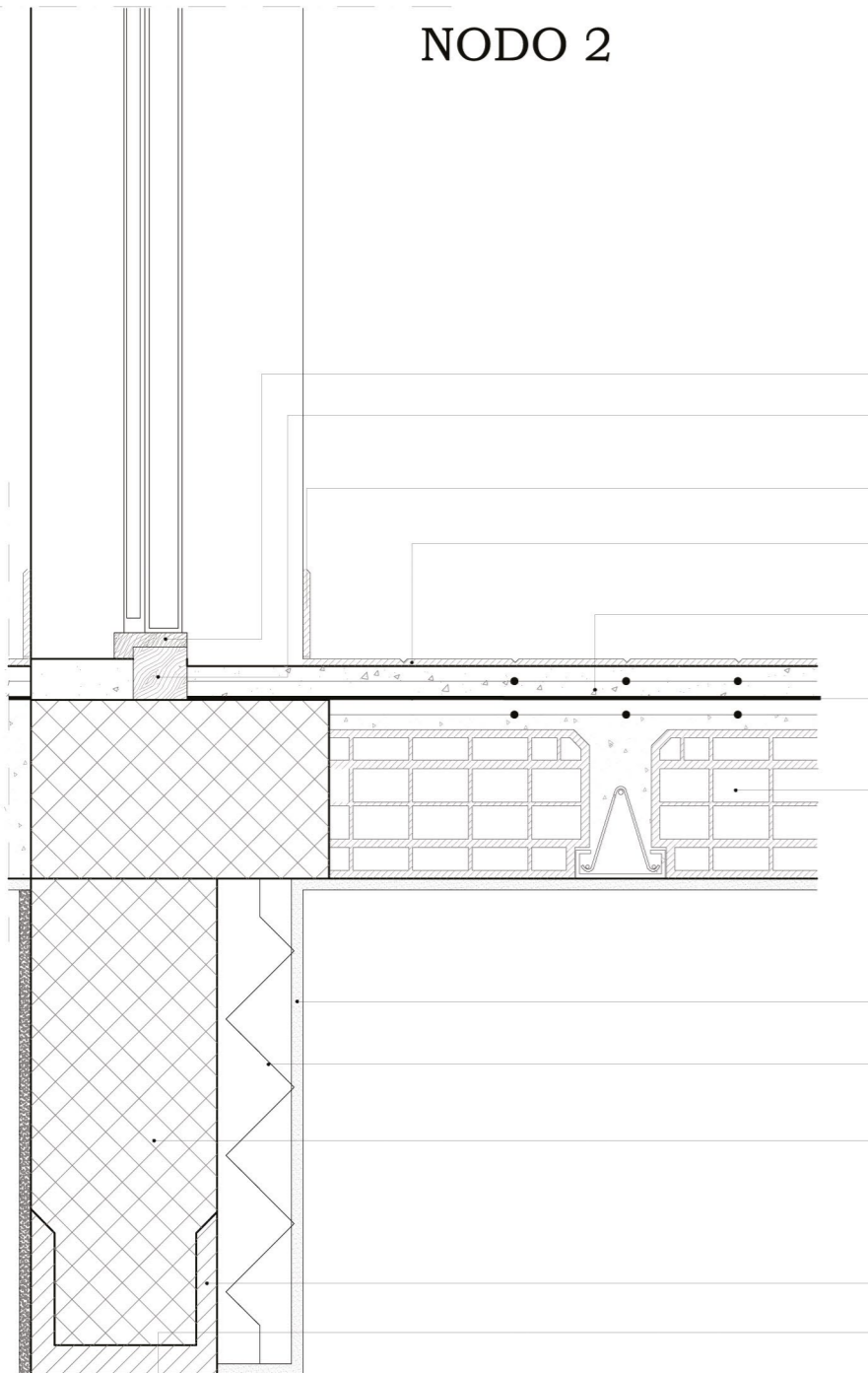
**STRATO DI RIVESTIMENTO ESTERNO:**  
intonaco per cappotti 1.5cm

**STRATO RESISTENTE PORTANTE:**  
solaio in laterocemento, sp tot 25 cm, pignatte 20cm ,  
travetti prefabbricati, massetto di solidarizzazione  
5cm con rete elettrosaldada diametro 0.5 cm

**STRATO RIVESTIMENTO INTERNO:**  
intonaco rustico 1.5cm



## NODO 2

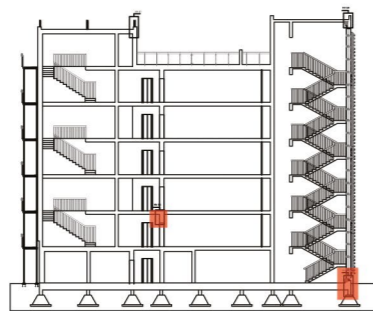


telaio mobile in legno  
 telaio fisso in legno  
 zoccolino in legno sp. 1cm  
**STRATO RIVESTIMENTO INTERNO:**  
 piastrelle in smalto/cotto sp. 0.8cm.  
 con colla sp. 0.2cm  
**STRATO DI LIVELLAMENTO E  
 REGOLAZIONE DELLA PENDENZA:**  
 malta impermeabilizzante sp. 4cm  
**STRATO ISOLAMENTO ACUSTICO:**  
 Tappeto in sughero 0.5 cm  
**STRATO RESISTENTE PORTANTE:**  
 solaio in laterocemento, sp tot 25 cm,  
 pignatte 20cm, travetti prefabbricati,  
 massetto di solidarizzazione 5cm  
 con rete elettrosaldata diametro 0.5 cm

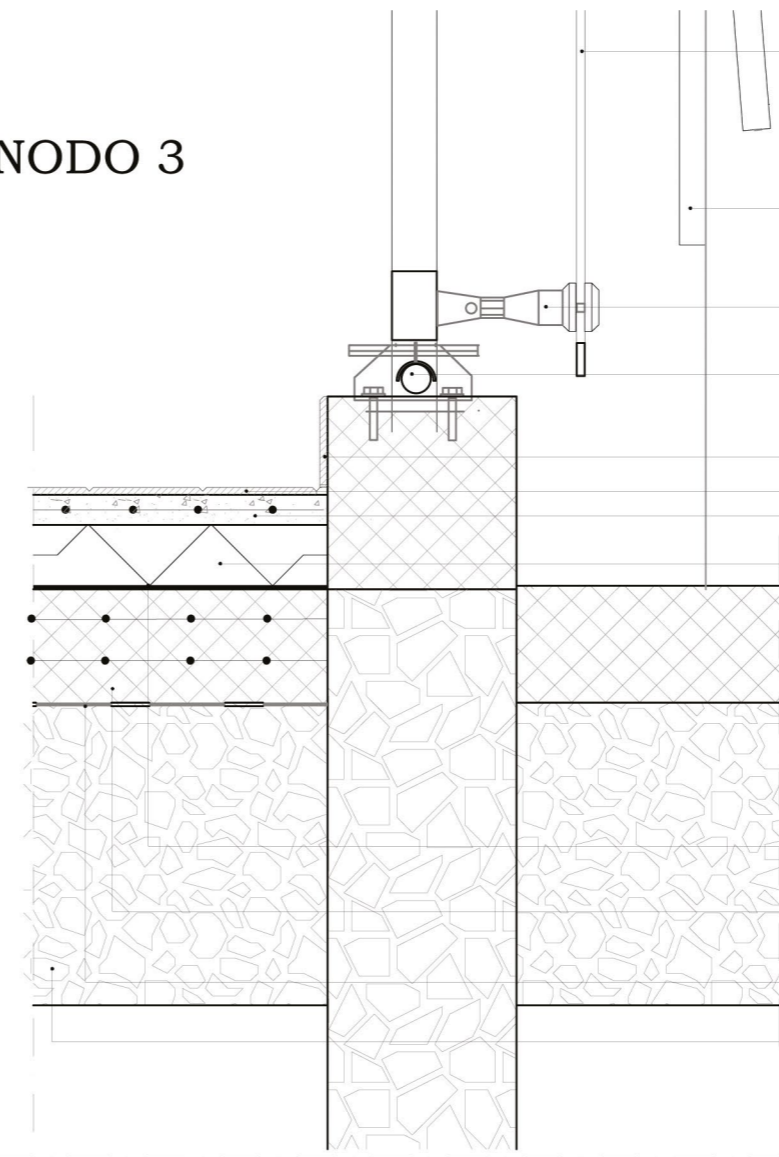
**STRATO RIVESTIMENTO INTERNO:**  
 intonaco rustico 1.5cm

**STRATO DI TERMOISOLAMENTO:**  
 polistirene EPS 15cm  
**STRATO RESISTENTE PORTANTE:**  
 muro in cemento armato sp. 25cm

architrave in cls  
 telaio mobile in legno  
 telaio fisso in legno



## NODO 3

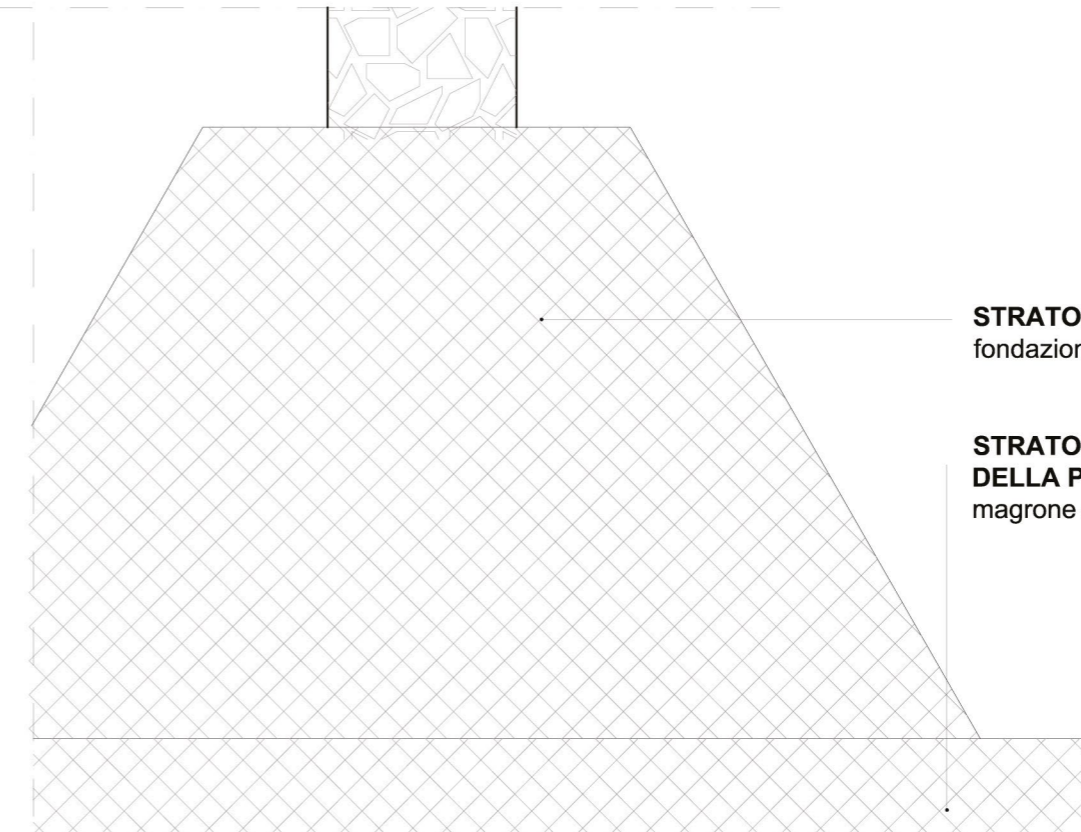


vetro stratificato per facciate vetrate  
 continue 1.5cm  
 tubolare della vetrata  
 giunto a ragno  
 aggancio del tubolare della vetrata continua alla  
 muratura  
 zoccolino in legno sp. 1cm con giunto in neoprene

**STRATO RIVESTIMENTO INTERNO:**  
 piastrelle in smalto/cotto sp. 0.8cm.  
 con colla sp. 0.2cm  
**STRATO DI LIVELLAMENTO E REGOLAZIONE  
 DELLA PENDENZA:** malta impermeabilizzante  
 sp. 4 cm con rete elettrosaldata diametro 0,5 cm

**STRATO DI TERMOISOLAMENTO:** polistirene  
 espanso estruso sp. 8 cm

**STRATO DI ISOLAMENTO ACUSTICO:**  
 sughero sp. 0,5 cm  
**STRATO RESISTENTE:**  
 cls sp. 15 cm con rete elettrosaldata diametro 0,5 cm  
**STRATO DI RESISTENZA ALL'UMIDITA':**  
 PVC sp. 0,5 cm  
**STRATO DRENANTE:**  
 ghiaia sp 40cm



**STRATORESISTENTE PORTANTE:**  
 fondazione on plinti posti a quota -5.00m

**STRATO DI LIVELLAMENTO E REGOLAZIONE  
 DELLA PENDENZA:**  
 magrone sp 10cm



## NODO 9

**STRATO DI RIVESTIMENTO ESTERNO:**  
piastrelloni in legno 40x40x1.5 appoggiati su piedini di sostegno con testa autolivellante in PVC

**STRATO DI SEPARAZIONE:**  
geotessuto TNT sp. 0.1cm

**STRATO DI LIVELLAMENTO E REGOLAZIONE DELLA PENDENZA:**  
malta impermeabilizzante sp. 4cm

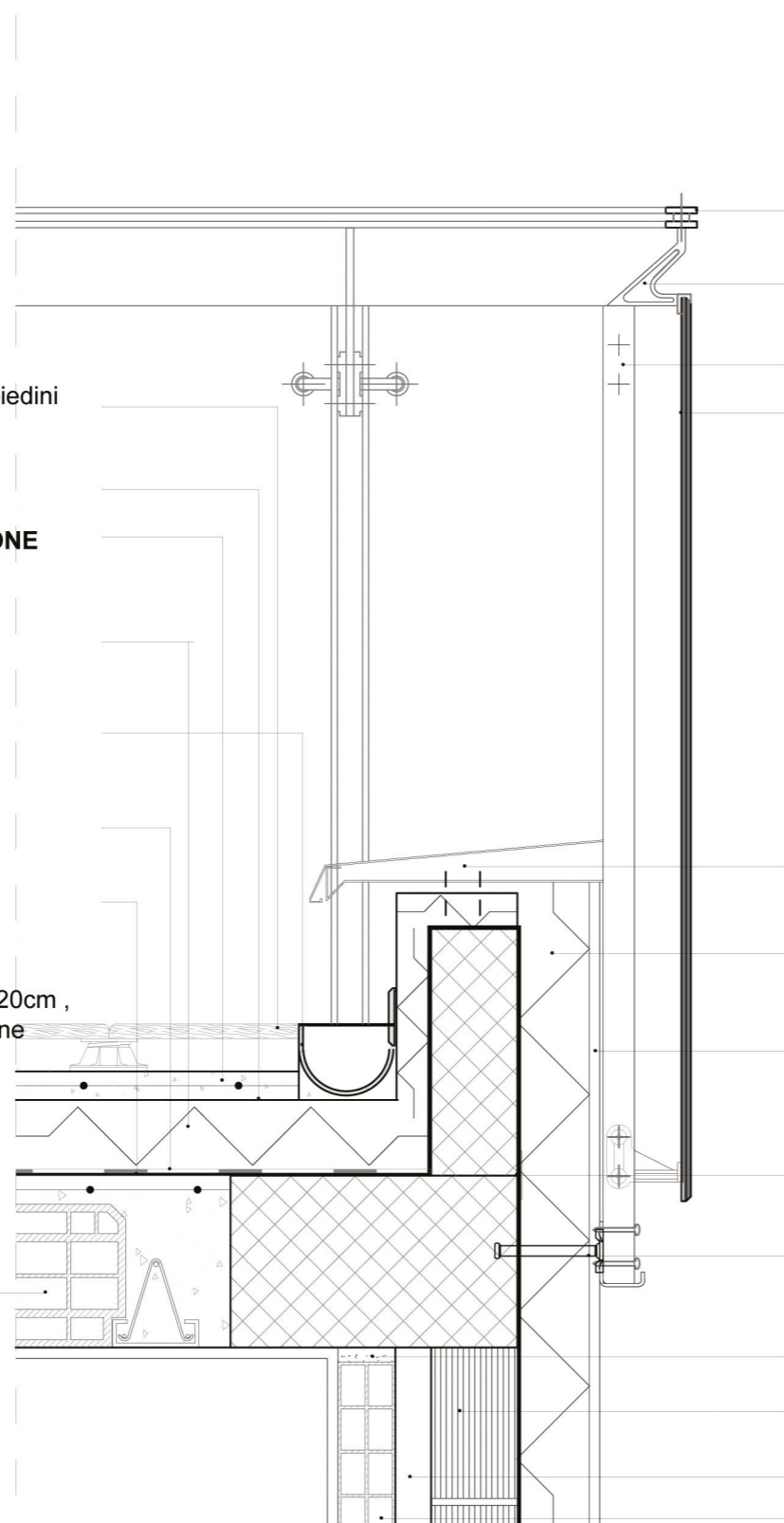
**STRATO DI TERMOISOLAMENTO:**  
polistirene EPS 10cm

griglia e tubo di scolo per l'acqua piovana

**STRATO DI RESISTENZA ALL'ACQUA:**  
membrana impermeabile in PVC 0.5 cm

**STRATO ISOLAMENTO ACUSTICO:**  
Tappeto in sughero 0.5 cm

**STRATO RESISTENTE PORTANTE:**  
solaio in laterocemento, sp tot 25 cm, pignatte 20cm, travetti prefabbricati, massetto di solidarizzazione 5cm con rete elettrosaldata diametro 0.5 cm



corrimano in acciaio

elementi di fissaggio corrimano/parapetto

montante metallico

parapetto in vetro stratificato 1 cm

scossalina metallica

**STRATO DI TERMOISOLAMENTO:**  
polistirene EPS 15cm

**STRATO DI RIVESTIMENTO ESTERNO:**  
intonaco per cappotti 1.5cm

tassello in nylon per fissaggio isolante

gancio di ancoraggio del parapetto alla struttura muraria

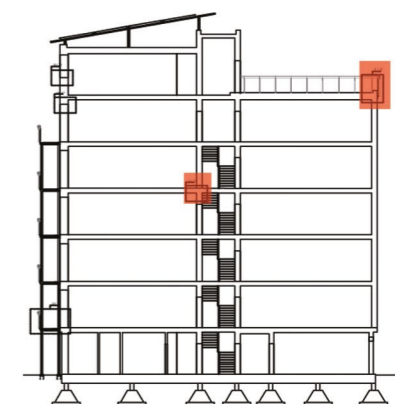
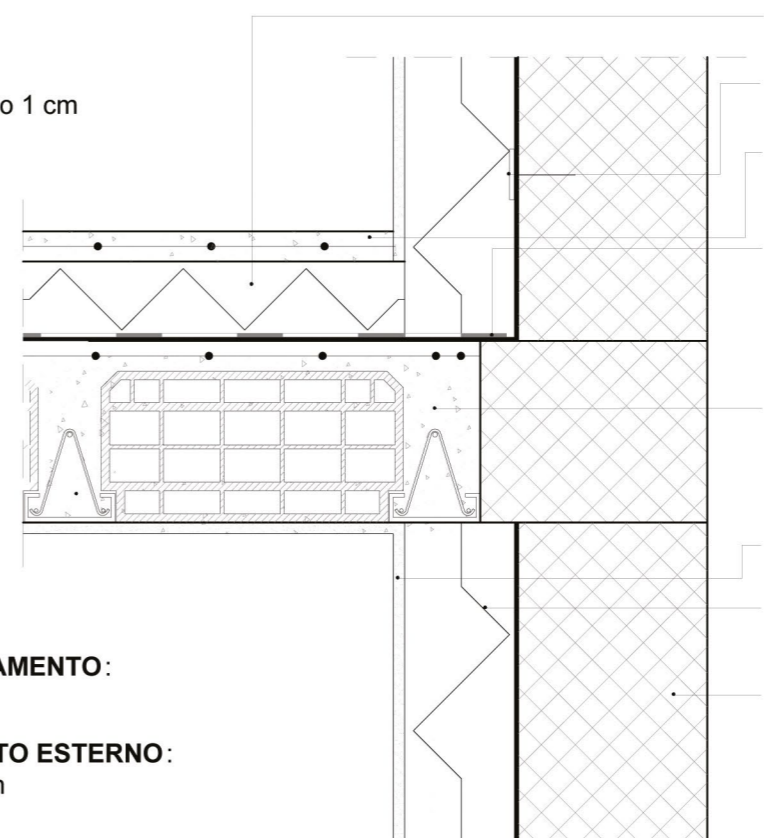
**STRATO DI TENUTA:**  
malta cementizia sp. 1cm

**STRATO RESISTENTE PORTATO:**  
blocco forato 12cm

strato d'aria sp. 5cm

**STRATO RESISTENTE PORTATO:**  
blocco forato 8cm

## NODO 5



**STRATO DI TERMOISOLAMENTO:**  
polistirene EPS 5cm

tassello in nylon per fissaggio isolante

**STRATO DI LIVELLAMENTO E REGOLAZIONE DELLA PENDENZA:**  
malta impermeabilizzante sp. 4cm

**STRATO DI RESISTENZA ALL'ACQUA:**  
membrana impermeabile in PVC 0.5 cm

**STRATO RESISTENTE PORTANTE:**  
solaio in laterocemento, sp tot 25 cm, pignatte 20cm, travetti prefabbricati, massetto di solidarizzazione 5cm con rete elettrosaldata diametro 0.5 cm

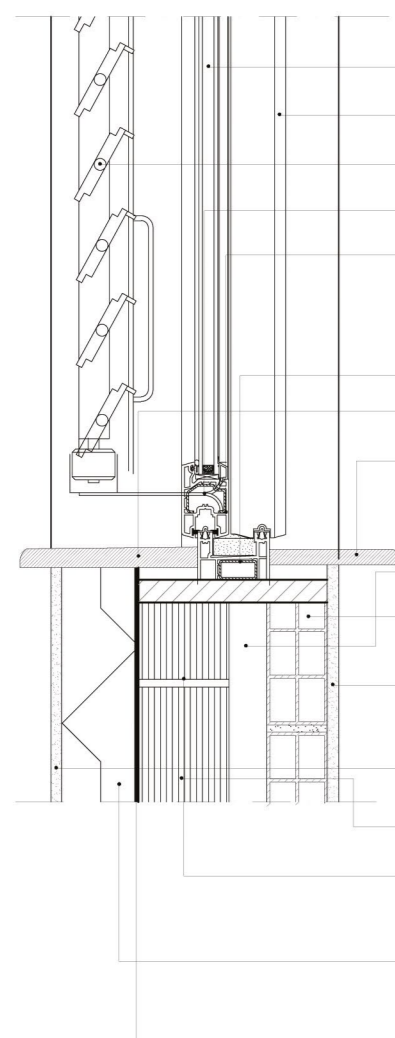
**STRATO DI RIVESTIMENTO INTERNO:**  
intonaco rustico 1.5cm

**STRATO DI TERMOISOLAMENTO:**  
polistirene EPS 15cm

**STRATO RESISTENTE PORTANTE:**  
cemento armato 25 cm

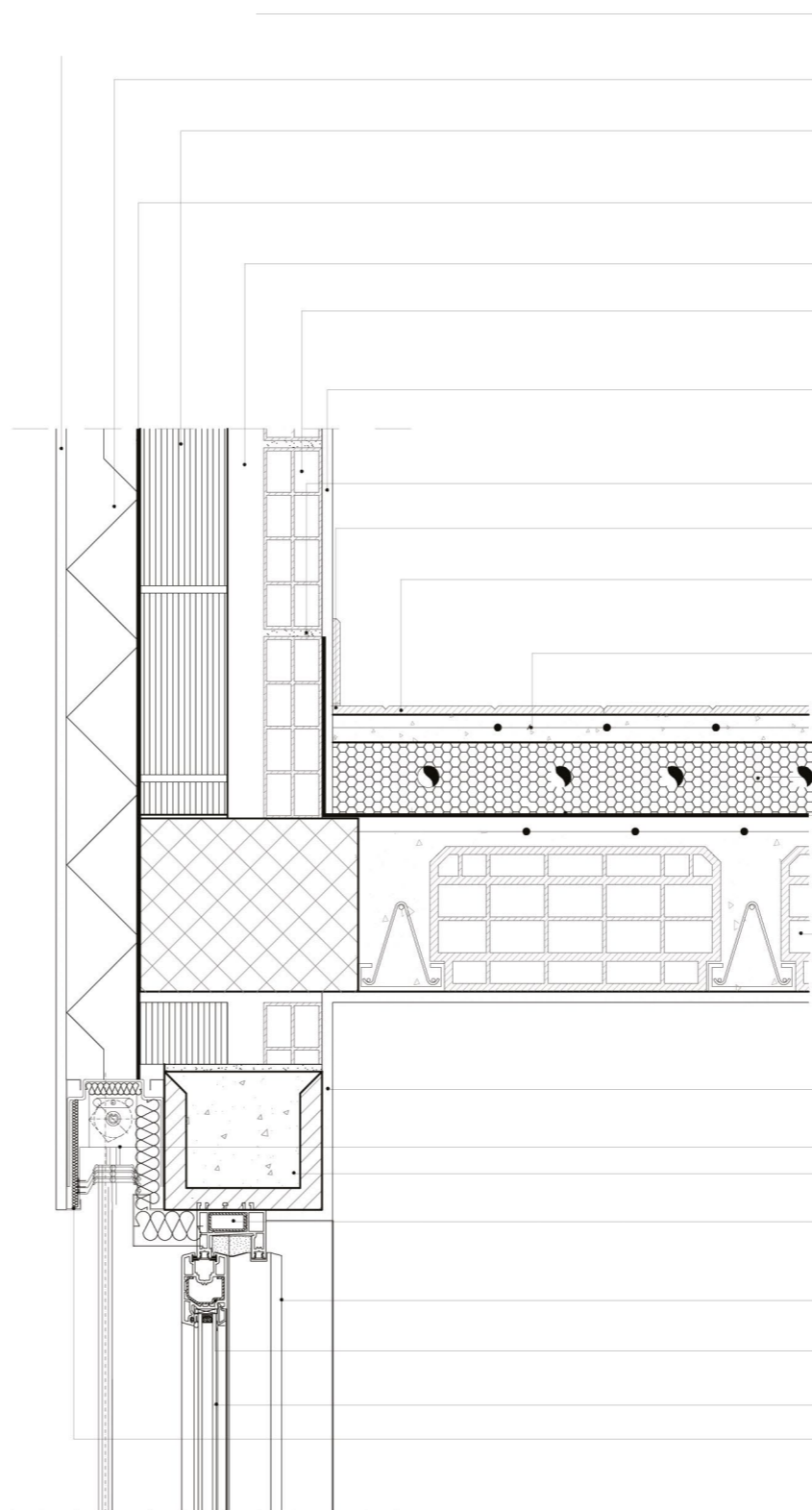


## NODO 6

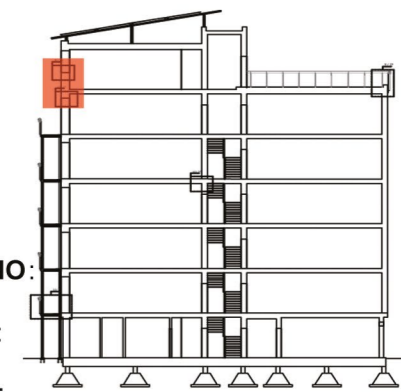


- triplo vetro 4 16 4 16 4**
- guide per serramento scorrevole
- persiana in legno scorrevole
- aggancio della persiana
- telaio mobile in PVC da 74mm
  
- Telaio fisso in PVC
- davanzale esterno in PVC pendenza 1%
- davanzale interno in legno sp. 1.5cm
  
- strato d'aria sp. 5cm
- STRATO RESISTENTE PORTATO:**  
blocco forato 8cm
- STRATO RIVESTIMENTO ESTERNO:**  
intonaco per cappotto sp. 1.5cm
- STRATO RIVESTIMENTO INTERNO:**  
intonaco rustico sp. 1.5cm
- STRATO RESISTENTE PORTATO:**  
blocco forato 12cm
- STRATO DI TENUTA:**  
malta cementizia sp. 1cm
- STRATO DI TERMOISOLAMENTO:**  
polistirene EPS 15cm
- STRATO DI TENUTA:**  
barriera al vapore 0.2 cm

## NODO 7



- STRATO RIVESTIMENTO ESTERNO:**  
intonaco per cappotto sp. 1.5cm
- STRATO DI TERMOISOLAMENTO:**  
polistirene EPS 15cm
- STRATO RESISTENTE PORTATO:**  
blocco forato 12cm
- STRATO DI TENUTA:**  
barriera al vapore 0.2 cm
- strato d'aria sp. 5cm
- STRATO RESISTENTE PORTATO:**  
blocco forato 8cm
- STRATO RIVESTIMENTO INTERNO:**  
intonaco rustico sp. 1.5cm
- STRATO DI TENUTA:**  
malta cementizia sp. 1cm
- zoccolino in legno sp. 1cm
- STRATO RIVESTIMENTO INTERNO:**  
piastrelle in smalto/cotto sp. 0.8cm. con colla sp. 0.2cm
- STRATO DI LIVELLAMENTO E REGOLAZIONE DELLA PENDENZA:**  
malta impermeabilizzante sp. 4cm
- STRATO DI PASSAGGIO DEGLI IMPIANTI E DELLE TUBAZIONI**  
riscaldamento radiante: sp. 10 cm
- STRATO ISOLAMENTO ACUSTICO:**  
Tappeto in sughero 0.5 cm
- STRATO RESISTENTE PORTANTE:**  
solaio in laterocemento, sp tot 25 cm, pignatte 20cm , travetti prefabbricati, massetto di solidarizzazione 5cm con rete elettrosaldata diametro 0.5 cm
- STRATO RIVESTIMENTO INTERNO:**  
intonaco rustico sp. 1.5cm
- veneziana in legno, esterna e motorizzata
- architrave in cls
- Telaio fisso in PVC
  
- guide per serramento scorrevole
- telaio mobile in PVC da 74mm
- triplo vetro 4 16 4 16 4
- scossalina rompigoocia



# NODO 8

corrimano in acciaio  
 elementi di fissaggio corrimano/parapetto  
 montante metallico  
 parapetto in vetro stratificato 1 cm

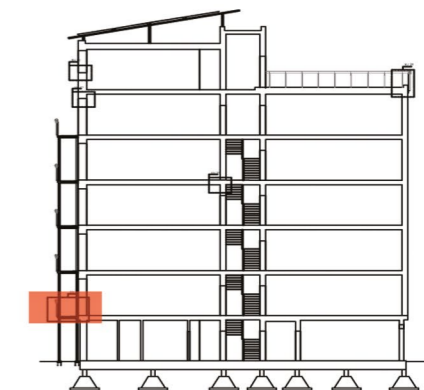
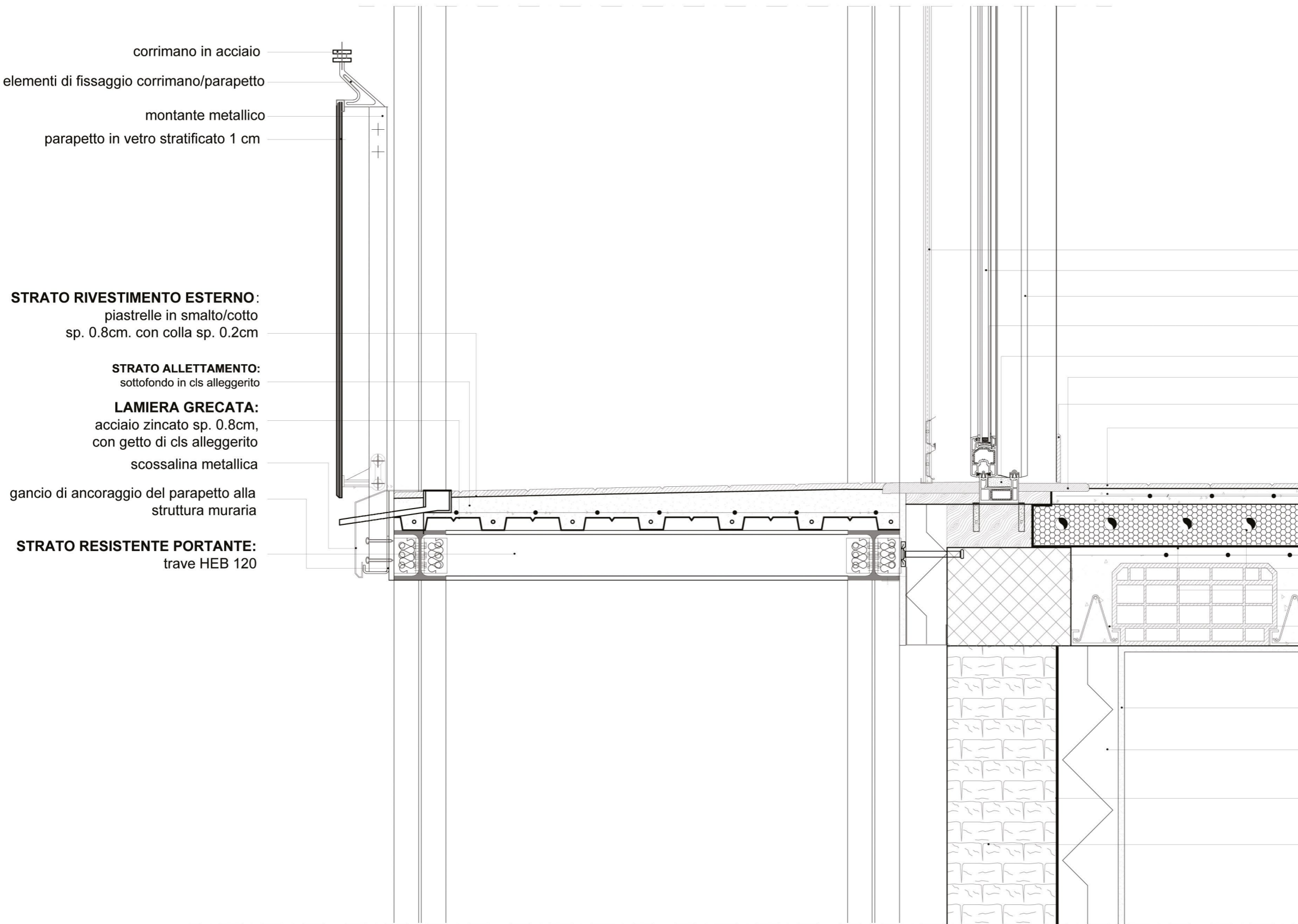
**STRATO RIVESTIMENTO ESTERNO:**  
 piastrelle in smalto/cotto  
 sp. 0.8cm. con colla sp. 0.2cm

**STRATO ALLETTAMENTO:**  
 sottofondo in cls alleggerito

**LAMIERA GRECATA:**  
 acciaio zincato sp. 0.8cm,  
 con getto di cls alleggerito  
 scossalina metallica

gancio di ancoraggio del parapetto alla  
 struttura muraria

**STRATO RESISTENTE PORTANTE:**  
 trave HEB 120



veneziana in legno, esterna e motorizzata

triplo vetro 4 16 4 16 4

guide per serramento scorrevole

telaio mobile in PVC da 74mm

telaio fisso in PVC

davanzale interno in cotto sp. 1.5cm

zoccolino in legno sp. 1cm

**STRATO RIVESTIMENTO INTERNO:**  
 piastrelle in smalto/cotto sp. 0.8cm. con colla sp. 0.2cm

**STRATO DI LIVELLAMENTO E REGOLAZIONE DELLA PENDENZA:**

malta impermeabilizzante sp. 4cm

**STRATO DI PASSAGGIO DEGLI IMPIANTI E DELLE TUBAZIONI**

riscaldamento radiante: sp. 10 cm

**STRATO ISOLAMENTO ACUSTICO:**

Tappeto in sughero 0.5 cm

**STRATO RESISTENTE PORTANTE:**

solaio in laterocemento, sp tot 25 cm, pignatte 20cm ,  
 travetti prefabbricati, massetto di solidarizzazione  
 5cm con rete elettrosaldata diametro 0.5 cm

**STRATO RIVESTIMENTO INTERNO:**

intonaco rustico sp. 1.5cm

**STRATO DI TERMOISOLAMENTO:**

polistirene EPS 15cm

**STRATO DI TENUTA:**

barriera al vapore 0.2 cm

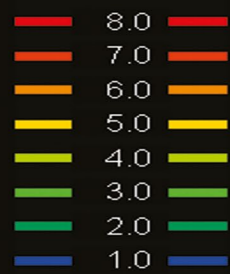
**STRATO RESISTENTE PORTATO:**

muro in pietra faccia a vista, con pietra  
 locale Sarizzo Valmasino

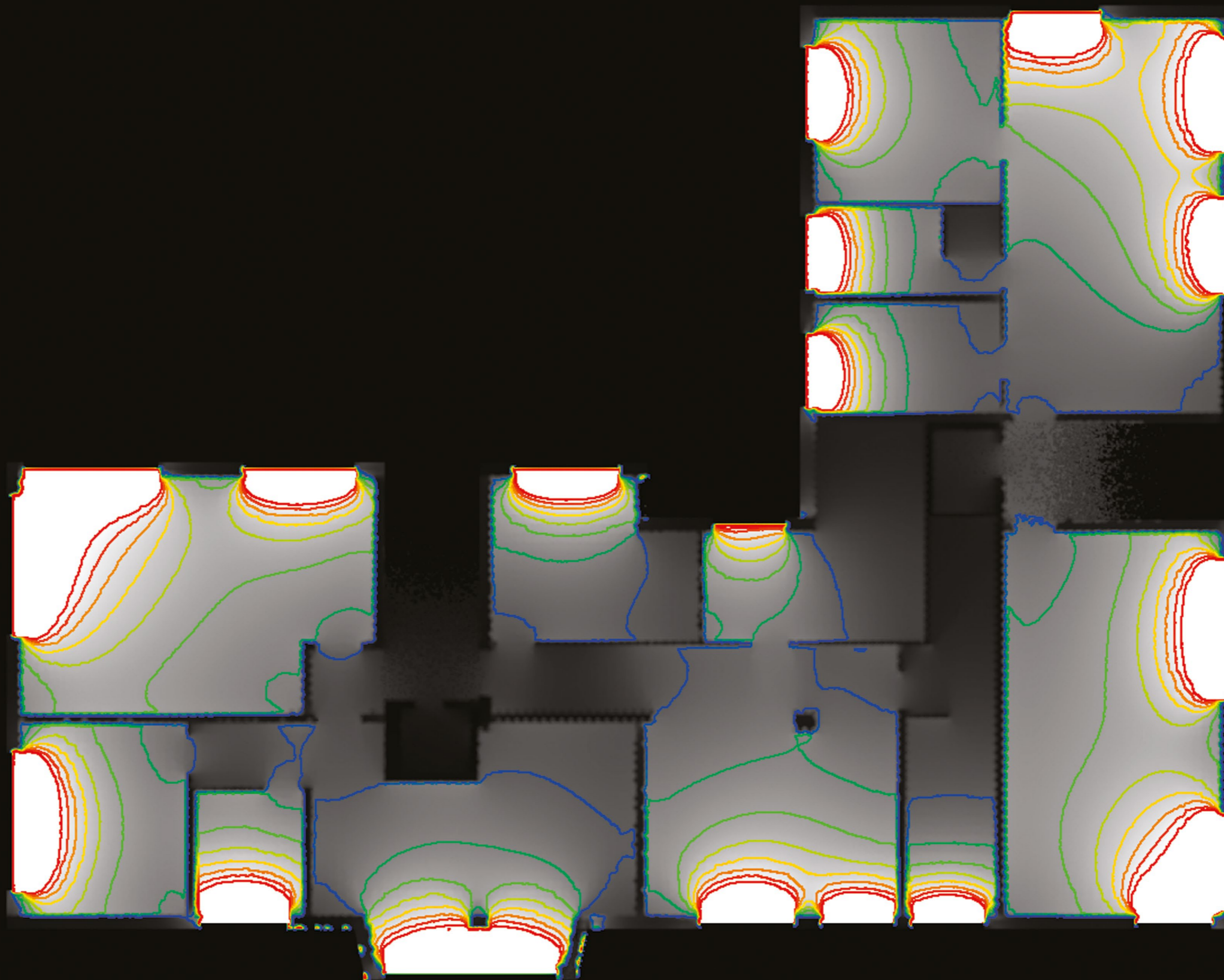
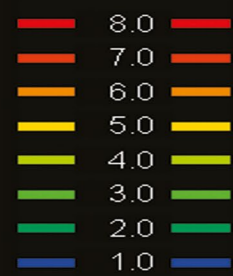


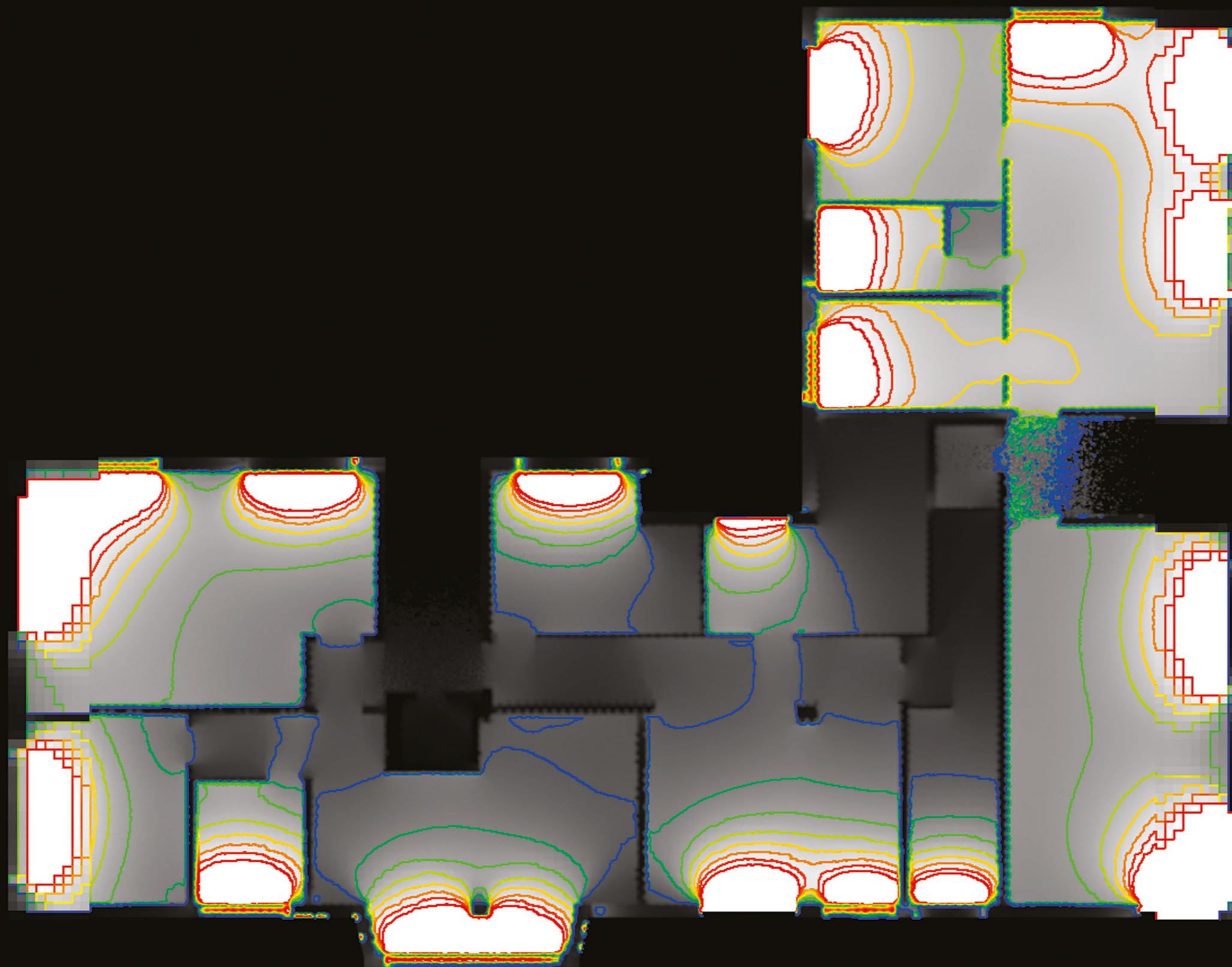


Fattore luce diurna



Fattore luce diurna





VERIFICA DEL RAPPORTO AERANTE APPARTAMENTO A1

AMBIENTE	SUP. PAVIMENTO m <sup>2</sup>	SUP. FINESTRATA m <sup>2</sup>	SUP. FINESTRATA m <sup>2</sup>	RAPPORTO	VERIFICA
soggiorno	32.35	200 x 250	5.72	0.177	> 0.125
		160 x 120			
camera 1	17.45	160 x 250	2.66	0.170	> 0.125
camera 2	14.70	250 x 120	1.68	0.20	> 0.125
bagno	8.40	160 x 120	1.6	0.23	> 0.083

VERIFICA DEL RAPPORTO AERANTE APPARTAMENTO A2

AMBIENTE	SUP. PAVIMENTO m <sup>2</sup>	SUP. FINESTRATA m <sup>2</sup>	SUP. FINESTRATA m <sup>2</sup>	RAPPORTO	VERIFICA
soggiorno	30.70	380 x 120	4.56	0.15	> 0.125
camera 1	15.50	300 x 150	4.5	0.37	> 0.125
bagno	6.48	200 x 150	3.8	0.22	> 0.083

VERIFICA DEL RAPPORTO AERANTE APPARTAMENTO A3

AMBIENTE	SUP. PAVIMENTO m <sup>2</sup>	SUP. FINESTRATA m <sup>2</sup>	SUP. FINESTRATA m <sup>2</sup>	RAPPORTO	VERIFICA
soggiorno	39.43	300 x 150	11.34	0.29	> 0.125
		200 x 250			
		160 x 250			
camera 1	22.32	160 x 250	8.25	0.31	> 0.125
		200 x 250			
bagno	6.70	200 x 150	3.8	0.257	> 0.083

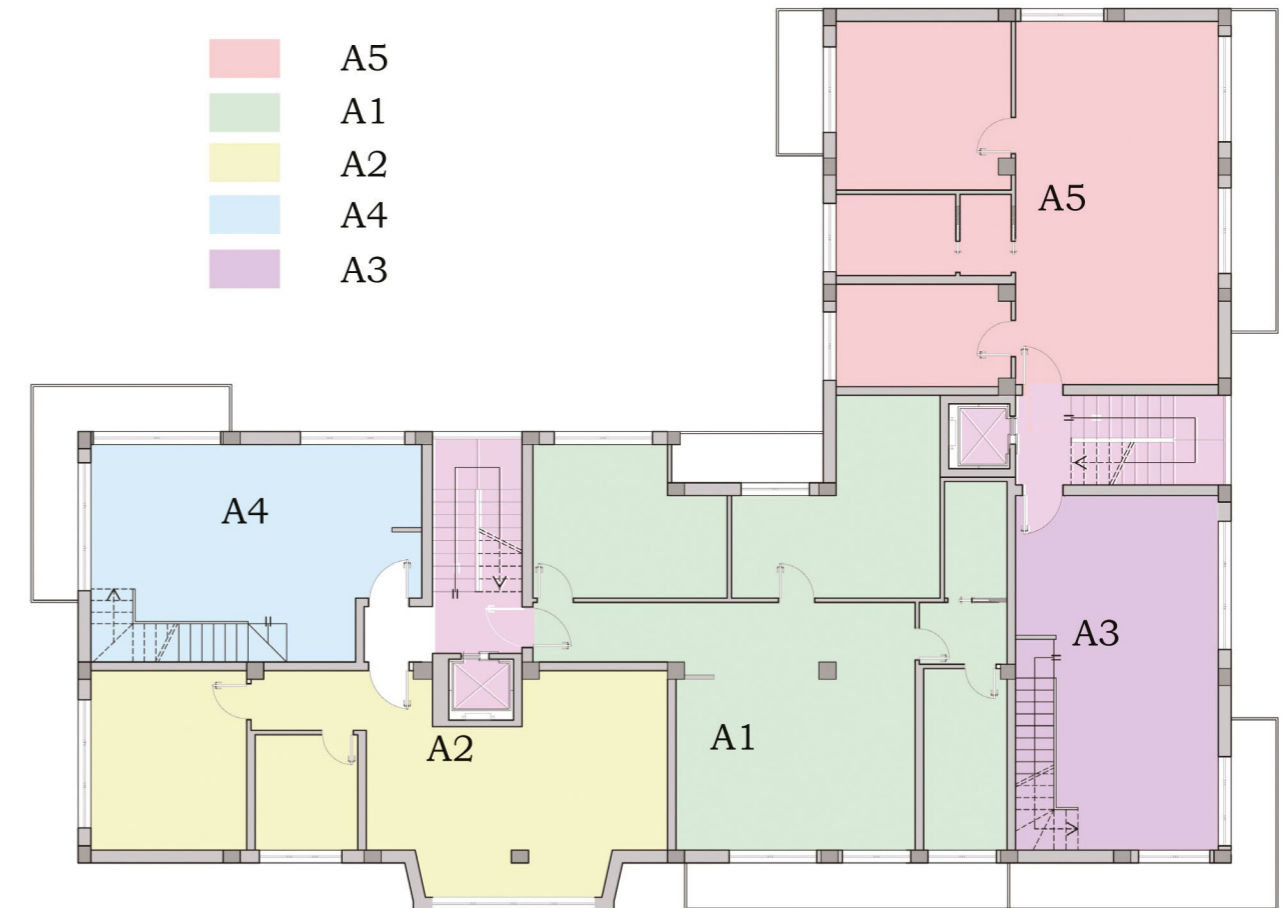
VERIFICA DEL RAPPORTO AERANTE APPARTAMENTO A4

AMBIENTE	SUP. PAVIMENTO m <sup>2</sup>	SUP. FINESTRATA m <sup>2</sup>	SUP. FINESTRATA m <sup>2</sup>	RAPPORTO	VERIFICA
soggiorno	32.42	300 x 120	12.32	0.38	> 0.125
		200 x 250			
		250 x 120			
camera 1	20.00	300 x 120	7.40	0.37	> 0.125
		200 x 250			
bagno	10.78	200 x 120	2.4	0.22	> 0.083

VERIFICA DEL RAPPORTO AERANTE APPARTAMENTO A5

AMBIENTE	SUP. PAVIMENTO m <sup>2</sup>	SUP. FINESTRATA m <sup>2</sup>	SUP. FINESTRATA m <sup>2</sup>	RAPPORTO	VERIFICA
soggiorno	40.60	200 x 150	12.16	0.30	> 0.125
		240 x 250			
		200 x 150			
camera 1	16.20	200 x 250	3.80	0.23	> 0.125
camera 2	9.85	160 x 150	2.40	0.24	> 0.125
bagno	8.20	160 x 150	2.40	0.27	> 0.083

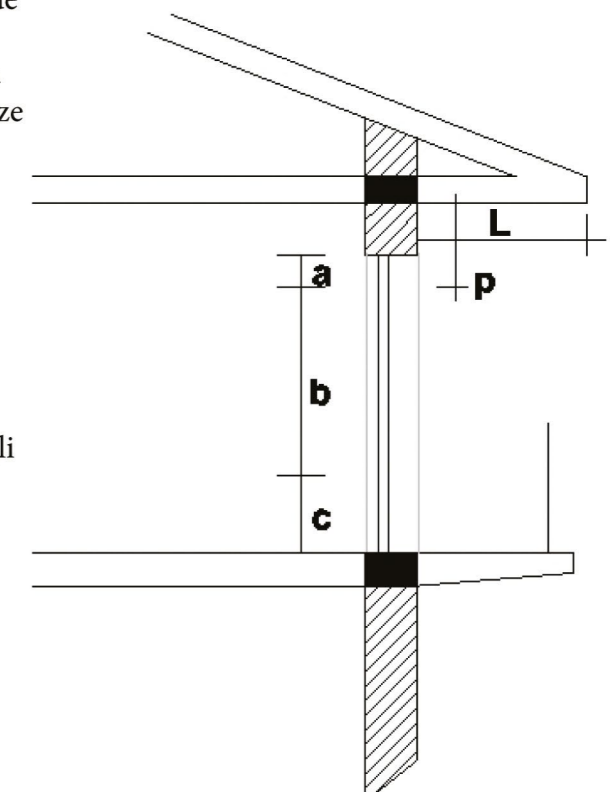
- A5
- A1
- A2
- A4
- A3



Salvo eccezioni, per superficie illuminante si intende la superficie utile dell'apertura verticale finestrata, detratta l'eventuale quota inferiore pari a 60 cm e la quota superiore eventualmente coperta da sporgenze e aggetti calcolata per un'altezza  $p = L/2$ .

- L = lunghezza dell'aggetto superiore
- $p =$  proiezione dell'aggetto =  $L/2$  si calcola solo per  $L > 120$  cm
- a = superficie finestrata utile per 1/3 sugli effetti dell'illuminazione
- b = superficie utile agli effetti dell'illuminazione
- c = superficie che, anche se finestrata, non è utile agli effetti dell'illuminazione

**LA SUPERFICIE UTILE FINESTRATA E' UGUALE A  $b + 1/3 a$**



vengono definiti ponti termici secondo la

**UNI EN ISO 10211,**

la parte dell'involucro edilizio dove la resistenza termica, altrove uniforme, cambia in modo significativo per effetto di:

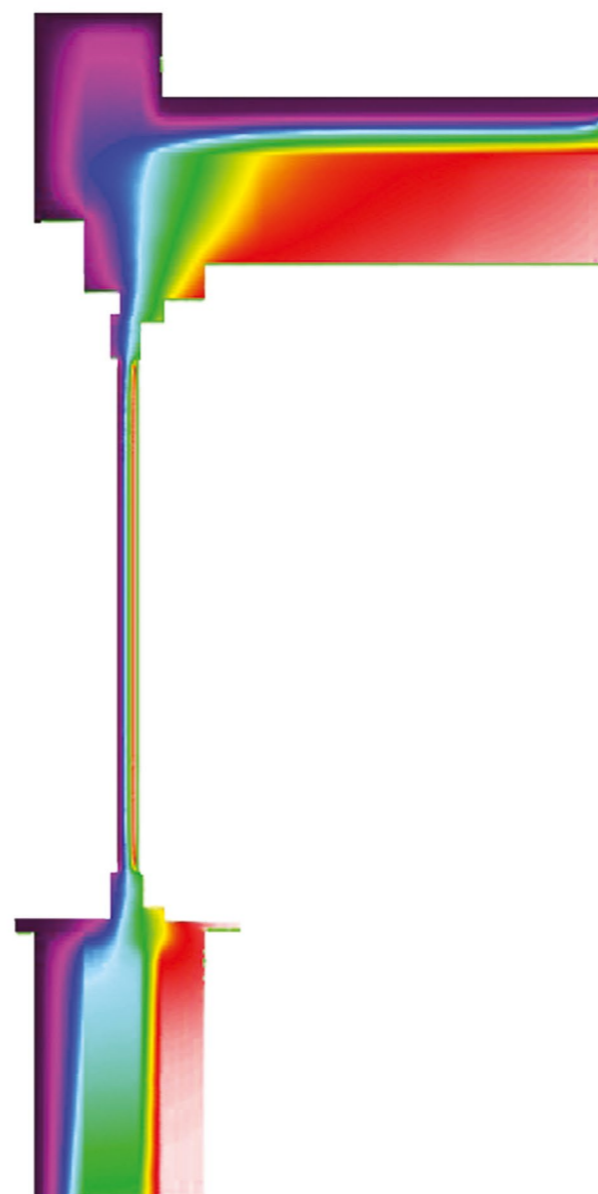
- compenetrazione totale o parziale di materiali con conduttività termica diversa nell'involucro edilizio
- variazione dello spessore della costruzione
- differenze tra l'area della superficie disperdente sul lato interno e sul lato esterno.

I ponti, infatti, congiungono in modo diretto due sponde aventi gradienti climatici diversi per mezzo di un elemento avente un'alta conducibilità termica  $\lambda$ . In quel caso quindi aumenta la dispersione termica ed il valore di U della parete o del solaio in quel punto si alza.

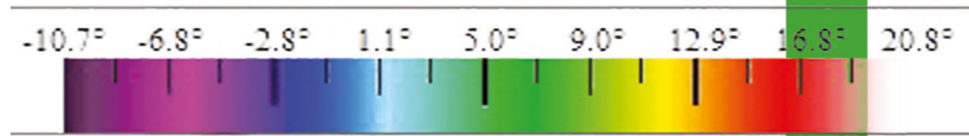
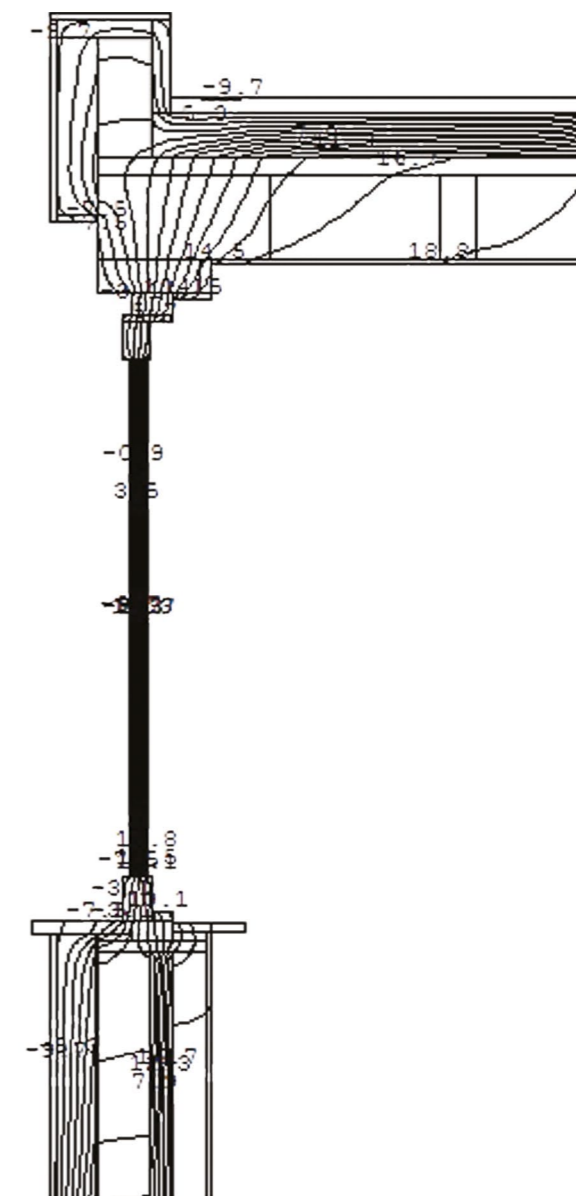
Nel periodo invernale estraggono calore dalle superfici interne, queste raffreddandosi ottengono che il vapore acqueo contenuto nell'aria della casa vi condensi.

Nel periodo estivo per contro avviene la penetrazione del calore accumulato verso l'interno causando surriscaldamento dell'aria interna.

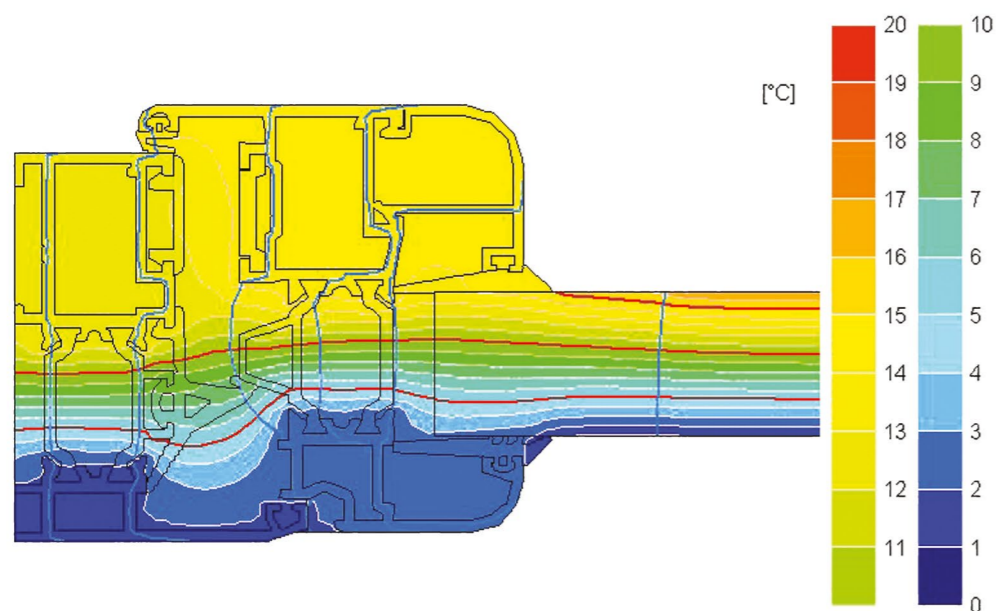
TERMOGRAFIA DEL PONTE TERMICO RELATIVO A SERRAMENTO, COPERTURA E MURATURA ESTERNA

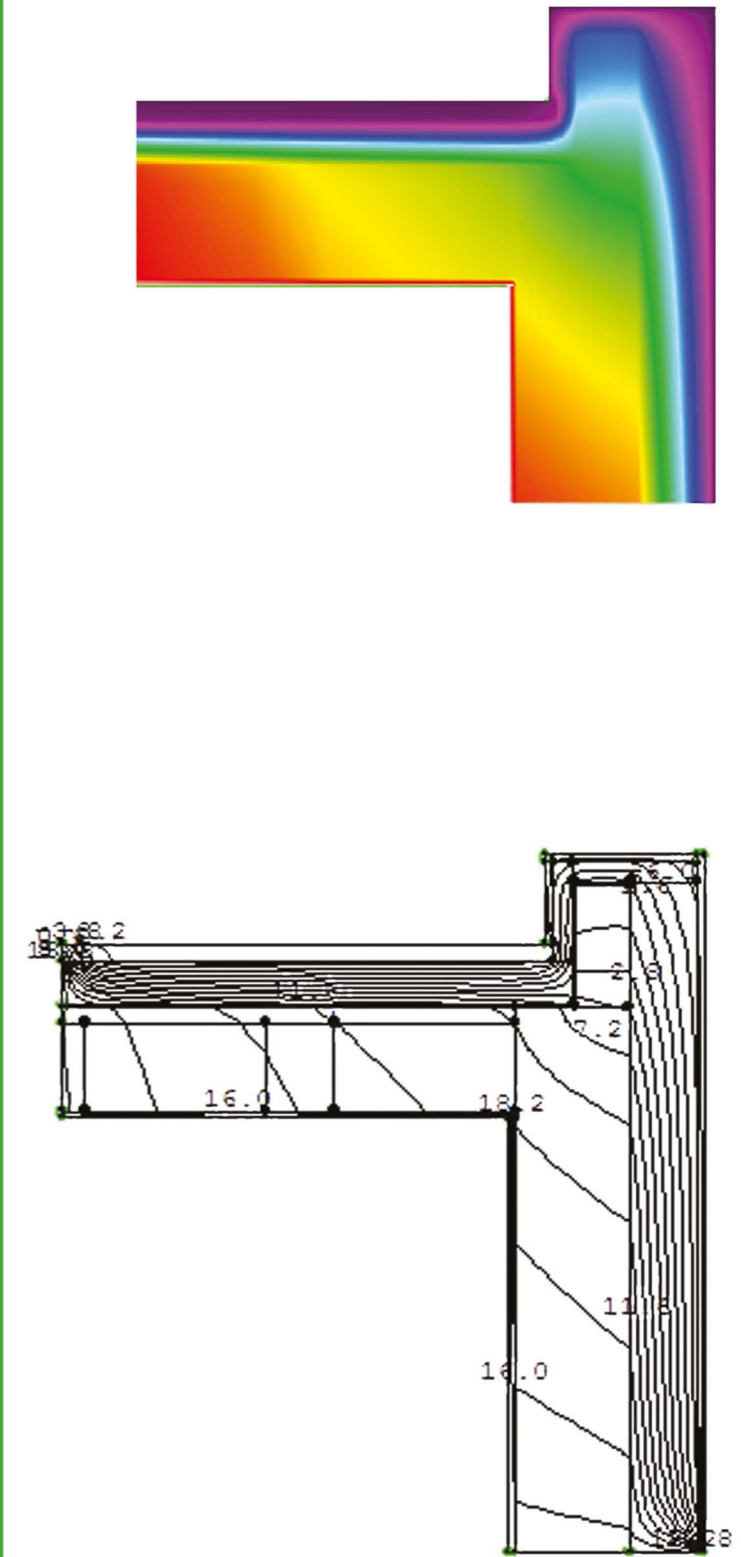
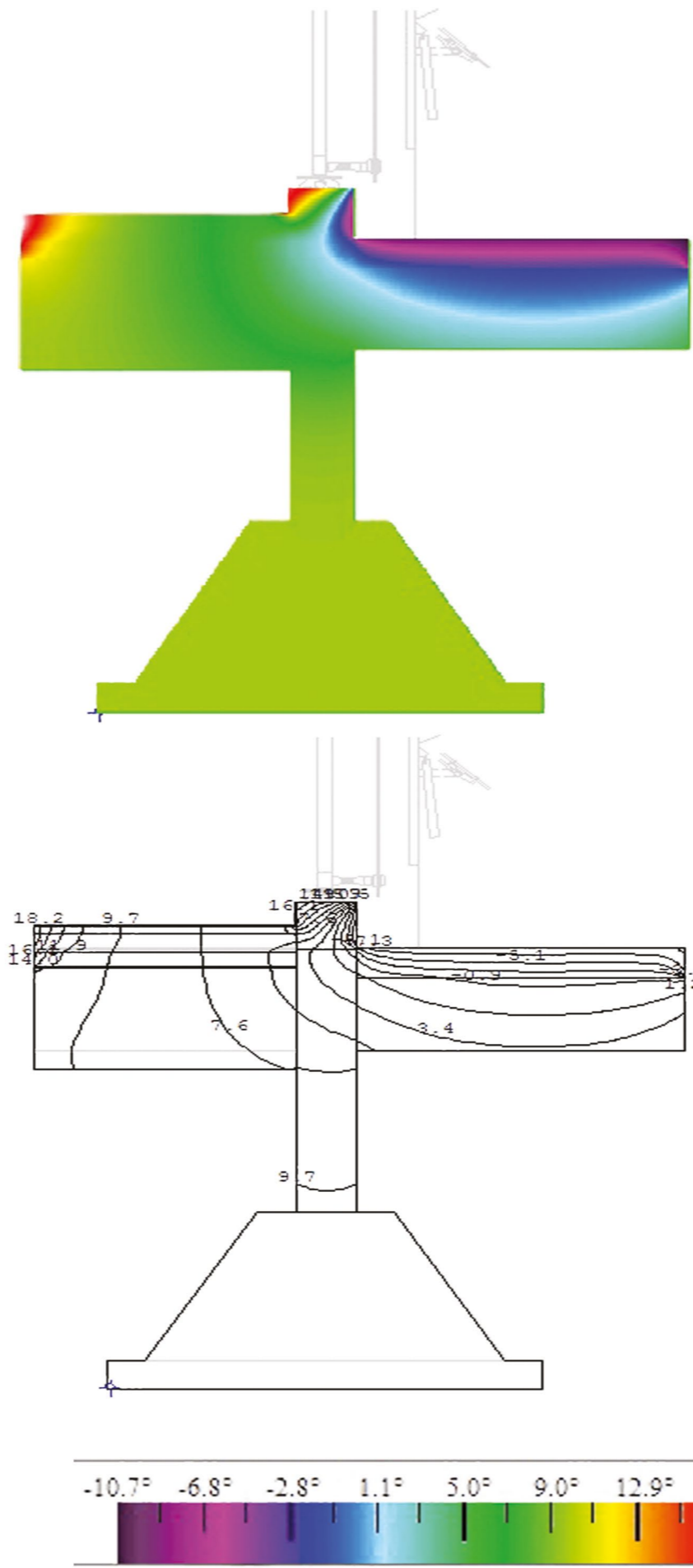
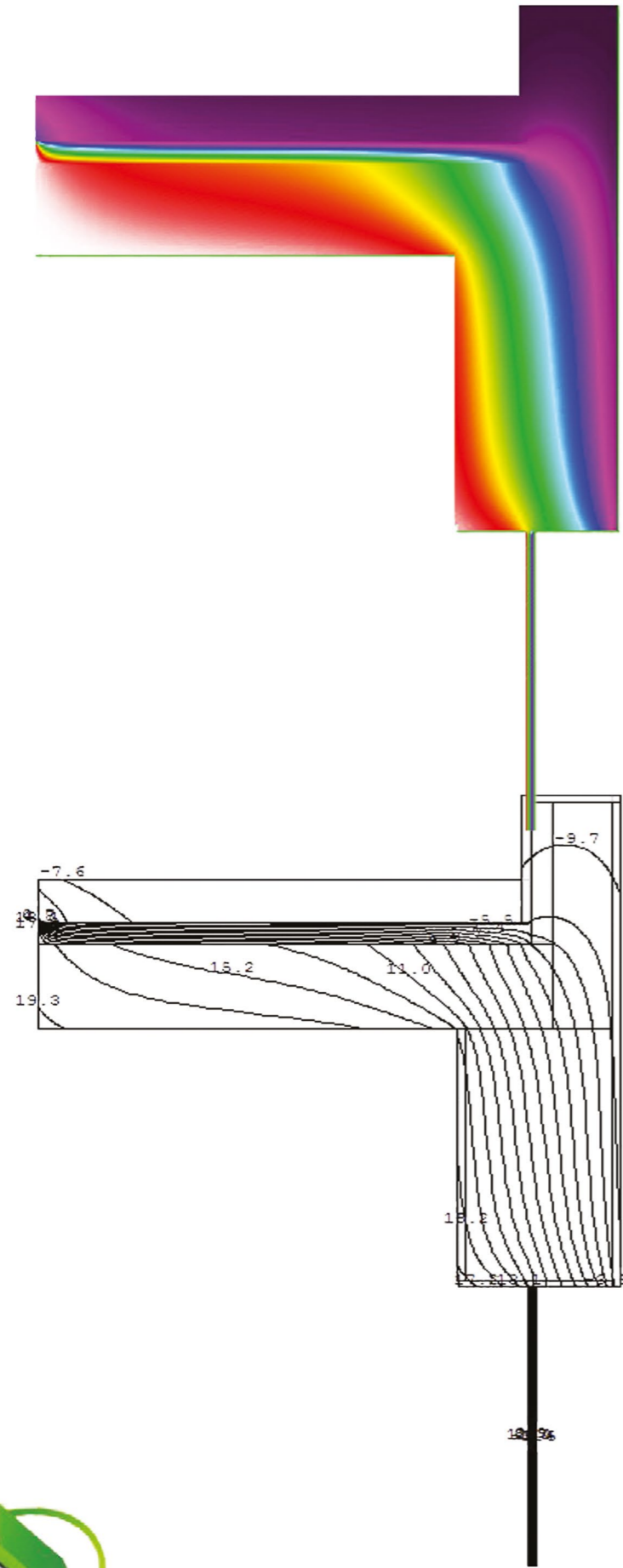


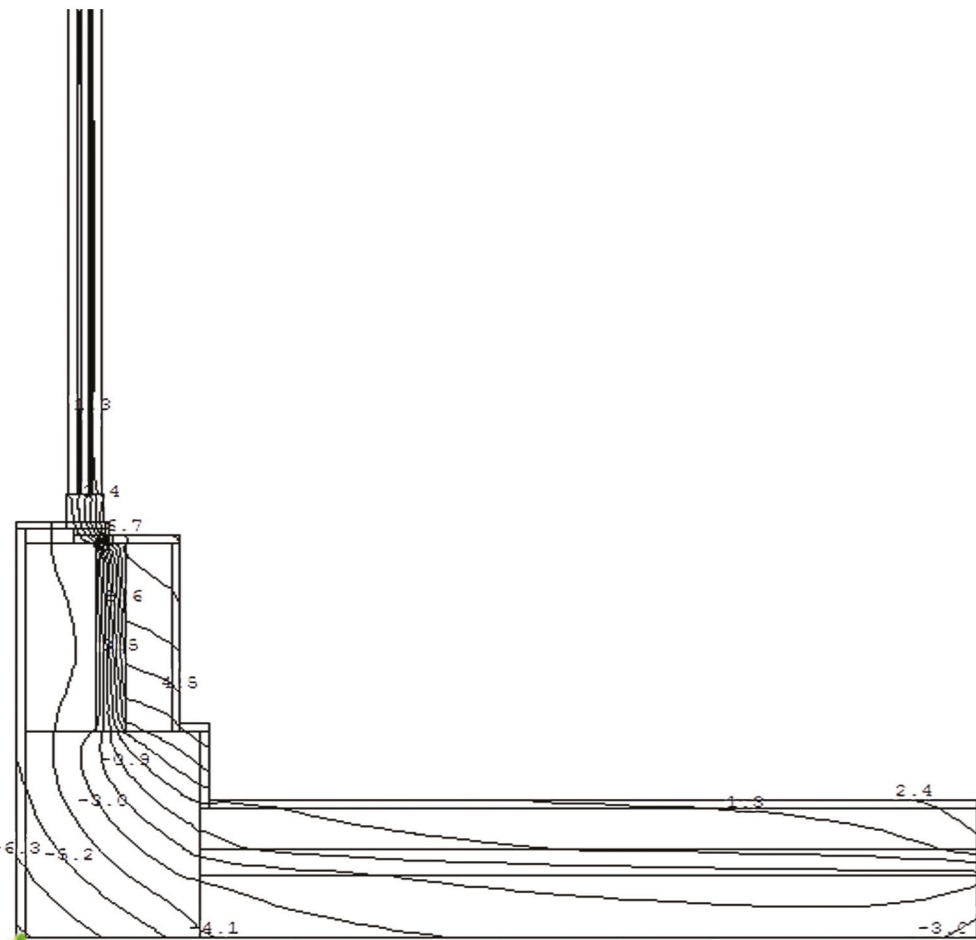
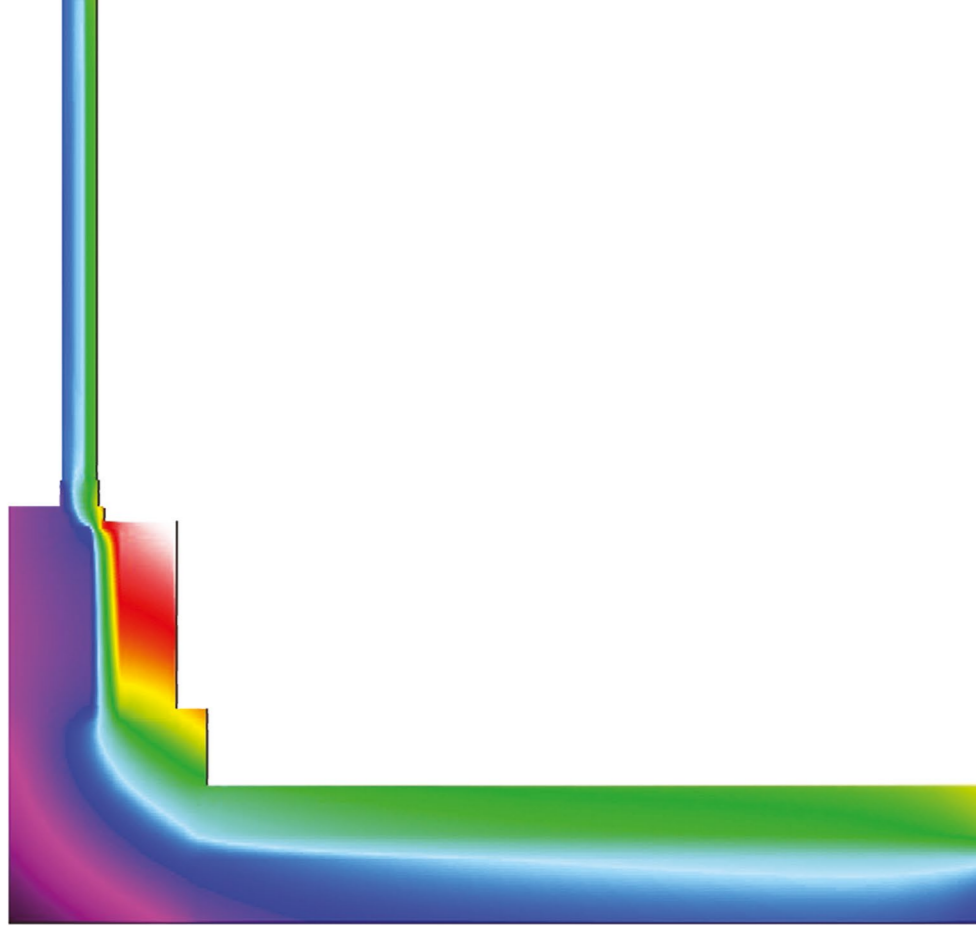
ISOTERME DEL PONTE TERMICO RELATIVO A SERRAMENTO, COPERTURA E MURATURA ESTERNA



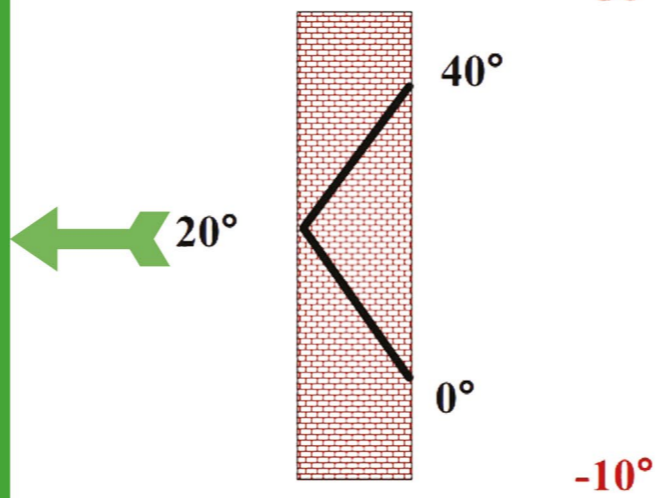
PARTICOLARE DEL PONTE TERMICO SERRAMENTO IN PVC



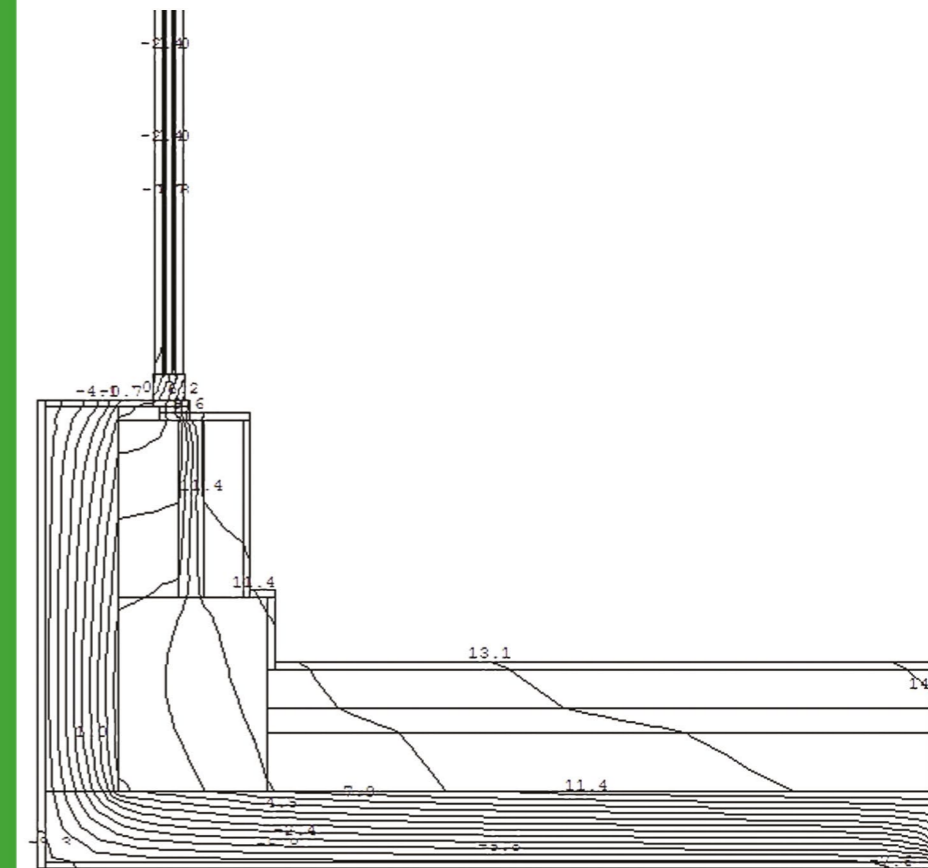
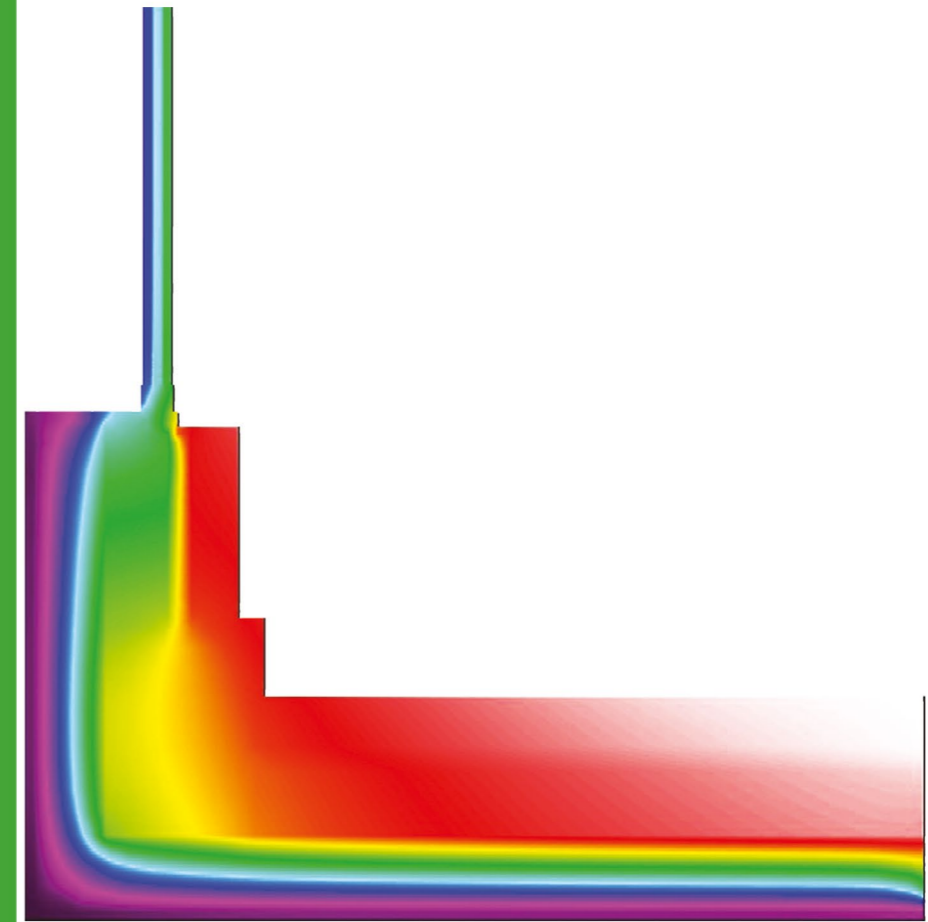
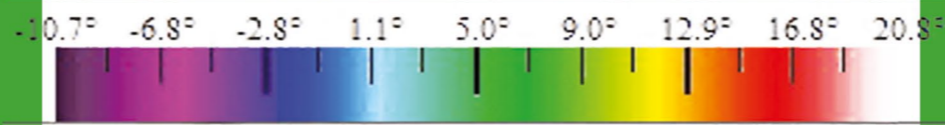
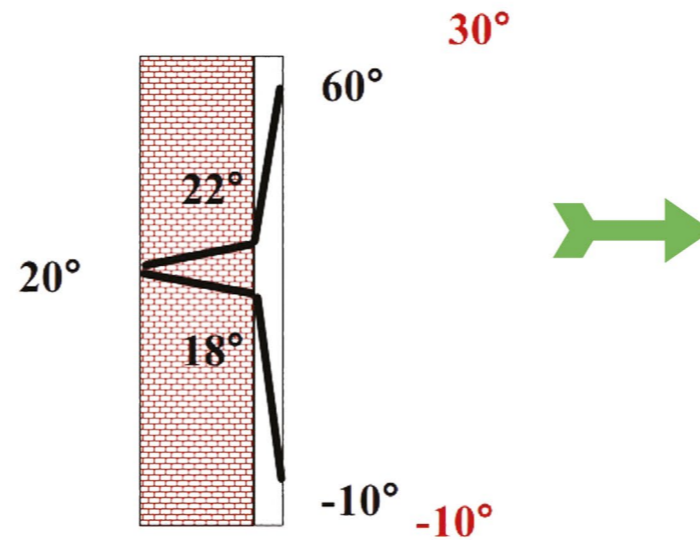




NELLA MURATURA DELLO STATO DI FATTO LE TENSIONI DI ORIGINE TERMOPLASTICA ERANO COMPLETAMENTE ASSORBITE DALLA MURATURA, NON ESSENDO PRESENTE ISOLANTE



NELLA MURATURA DELLO STUDIO DI PROGETTO LE TENSIONI DI ORIGINE TERMOPLASTICA SONO PRINCIPALMENTE ASSORBITE DAL ISOLANTE, INOLTRE SI RECUPERANO MOLTI DEGLI APPORTI SOLARI GRATUITI, AUMENTA L'INERZIA TERMICA E SI HA UN OTTIMO COMPORTAMENTO TERMOIGROMETRICO



SOGGIORNO:

$$Q_1 = \left[ \frac{10.58 \times 0.202 \times (20 - (-10)) \times 1}{4 \times 0.812 \times (20 - (-10)) \times 1} + \frac{14.8 \times 0.202 \times (20 - (-10)) \times 1.10}{9.5 \times 0.812 \times (20 - (-10)) \times 1.10} \right] +$$

$$= 671.89 \text{ W}$$

$$Q_2 = 14.80 \times 0.222 \times 0.5 = 1.62 \text{ W}$$

$$Q_3 = 15\% (671.89 + 1.62) = 101.03 \text{ W}$$

$$Q_4 = 106.46 \times (0.5/3600) \times 1000 \times 1.2 \times 30 = 532.3 \text{ W}$$

$$Q_{\text{tot}} = 1353.37 \text{ W}$$

CAMERA:

$$Q_1 = \left[ \frac{10.58 \times 0.202 \times (20 - (-10)) \times 1}{4 \times 0.812 \times (20 - (-10)) \times 1} + \frac{12.2 \times 0.202 \times (20 - (-10)) \times 1.10}{5 \times 0.812 \times (20 - (-10)) \times 1.10} \right] +$$

$$= 377.39 \text{ W}$$

$$Q_2 = 0 \text{ W}$$

$$Q_3 = 15\% (377.39) = 56.61 \text{ W}$$

$$Q_4 = 60.24 \times (0.5/3600) \times 1000 \times 1.2 \times 30 = 301.2 \text{ W}$$

$$Q_{\text{tot}} = 908.57 \text{ W}$$

BAGNO:

$$Q_1 = \left[ \frac{4.02 \times 0.202 \times (20 - (-10)) \times 1.1}{3 \times 0.812 \times (20 - (-10)) \times 1.1} \right] +$$

$$= 125.05 \text{ W}$$

$$Q_2 = 8.91 \times 0.222 \times 0.5 = 0.98 \text{ W}$$

$$Q_3 = 15\% (125.05 + 0.98) = 101.03 \text{ W}$$

$$Q_4 = 60.24 \times (0.5/3600) \times 1000 \times 1.2 \times 30 = 90.45 \text{ W}$$

$$Q_{\text{tot}} = 243.99 \text{ W}$$

LOCALE	POTENZA INVERNALE (W)	POTENZA AL m <sup>3</sup>
soggiorno	1353.37 W	12.71 W/m <sup>3</sup>
camera	908.57 W	15.08 W/m <sup>3</sup>
bagno	243.99 W	18.09 W/m <sup>3</sup>

LOCALE	CALORE SENSIBILE		CALORE LATENTE	
	kcal/h	kW	kcal/h	kW
soggiorno	359.35	0.42	94.30	0.11
camera	311.36	0.36	70.72	0.08
bagno	181.33	0.21	49.23	0.05

SOGGIORNO:

$$Q_1 = [ 4 \times 237 \times 0.10 \times 0.65 ] + [ 9.5 \times 443 \times 0.10 \times 0.21 ] = 150 \text{ kcal/h}$$

$$Q_t = [ 4 \times 0.202 \times 9.4 ] + [ 9.50 \times 0.202 \times 5.7 ] = 18.35 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{vs} = [ 1.2 \times 1000 \times 0.5 \times 0.11 ] = 66 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{vsl} = [ 0.34 \times 0.5 \times 106.46 \times 3 ] = 54.30 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{cs} = 60 + 60 = 120 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{cl} = 40 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{sens} = 359.35 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{lat} = 90.30 \text{ kcal/h}$$

CAMERA:

$$Q_1 = [ 4 \times 237 \times 0.10 \times 0.65 ] + [ 5 \times 443 \times 0.10 \times 0.21 ] = 108.14 \text{ kcal/h}$$

$$Q_t = [ 4 \times 0.202 \times 9.4 ] + [ 5 \times 0.202 \times 5.7 ] = 13.22 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{vs} = [ 1.2 \times 1000 \times 0.5 \times 0.11 ] = 66 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{vsl} = [ 0.34 \times 0.5 \times 60.24 \times 3 ] = 30.72 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{cs} = 60 + 60 = 120 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{cl} = 40 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{sens} = 311.36 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{lat} = 70.72 \text{ kcal/h}$$

BAGNO:

$$Q_1 = [ 3 \times 443 \times 0.10 \times 0.21 ] = 27.91 \text{ kcal/h}$$

$$Q_t = [ 3 \times 0.202 \times 5.7 ] = 3.42 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{vs} = [ 1.2 \times 1000 \times 0.5 \times 0.11 ] = 66 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{vsl} = [ 0.34 \times 0.5 \times 18.09 \times 3 ] = 9.23 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{cs} = 60 + 20 = 80 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{cl} = 40 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{sens} = 181.33 \text{ kcal/h}$$

$$Q_{lat} = 49.23 \text{ kcal/h}$$





## IMPIANTO DEI PANNELLI RADIANTI

INPUT:

- interasse pari a 11cm per i tubi
- temp di mandata = 40°C
- temp di ritorno di 30.5° C
- temp massima del pavimento minore di 29°C come prescritto dalla **UNI 7730**

- resa  $Q = 94.5 \text{ W/m}^2$

OUTPUT:

$$m^2 \text{ necessari} = Q_{\text{inv}} / Q_{\text{pannello}}$$

SOGGIORNO  $1353.37/94.5 = 14.32 \text{ m}^2$

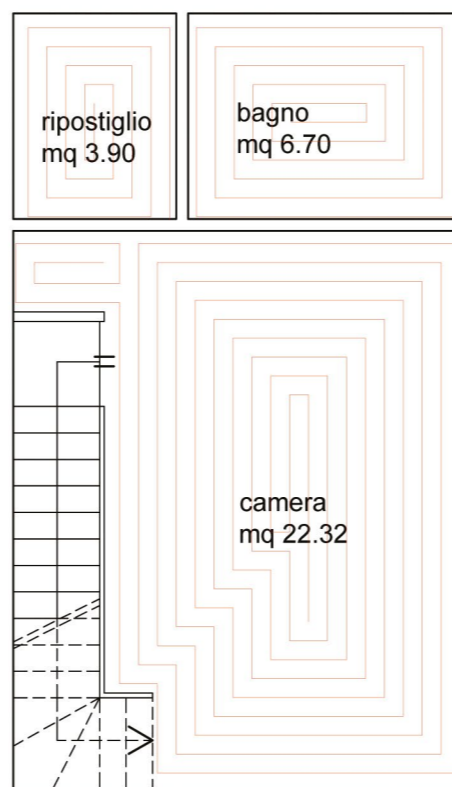
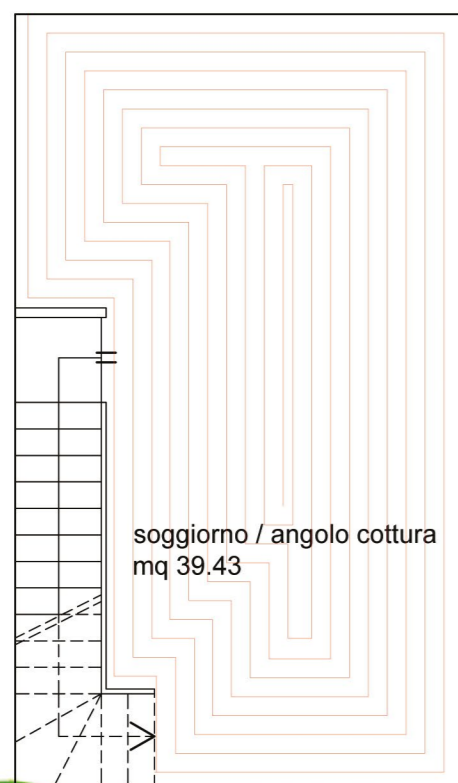
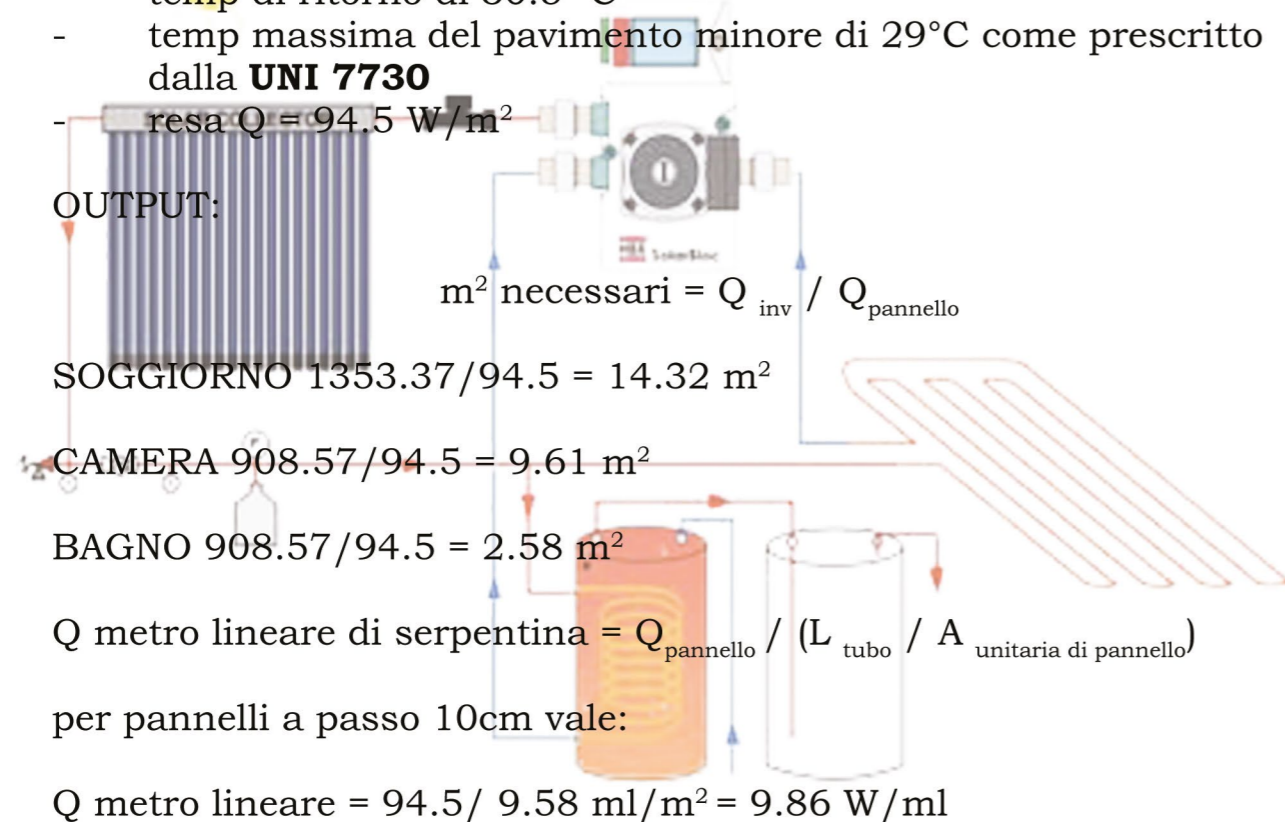
CAMERA  $908.57/94.5 = 9.61 \text{ m}^2$

BAGNO  $908.57/94.5 = 2.58 \text{ m}^2$

$$Q \text{ metro lineare di serpentina} = Q_{\text{pannello}} / (L_{\text{tubo}} / A_{\text{unitaria di pannello}})$$

per pannelli a passo 10cm vale:

$$Q \text{ metro lineare} = 94.5 / 9.58 \text{ ml/m}^2 = 9.86 \text{ W/ml}$$



## IMPIANTO DEL SOLARE TERMICO

INPUT::

- consumo di acqua giornaliero per persona 50l/p
- utenza massima 120 persone
- impianto a circolazione forzata
- tubi sottovuoto
- tempo di utilizzo tutto l'anno
- orientamento sud
- inclinazione 30°
- fabbisogno coperto 50/60%

OUTPUT:

- superficie stimata 84.86 m<sup>2</sup>,
- volume del boiler di accumulo di 5.905 l,
- fabbisogno energetico di 121.497,94 kWh/anno

## IMPIANTO FOTOVOLTAICO

INPUT:

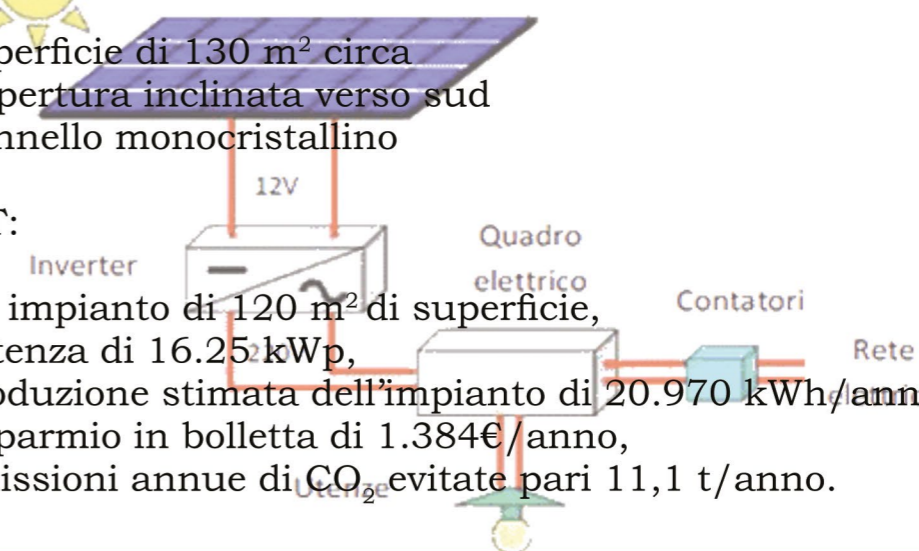


Pannello fotovoltaico

- superficie di 130 m<sup>2</sup> circa
- Copertura inclinata verso sud
- pannello monocristallino

OUTPUT:

- un impianto di 120 m<sup>2</sup> di superficie,
- potenza di 16.25 kWp,
- produzione stimata dell'impianto di 20.970 kWh/anno,
- risparmio in bolletta di 1.384€/anno,
- emissioni annue di CO<sub>2</sub> evitate pari 11,1 t/anno.

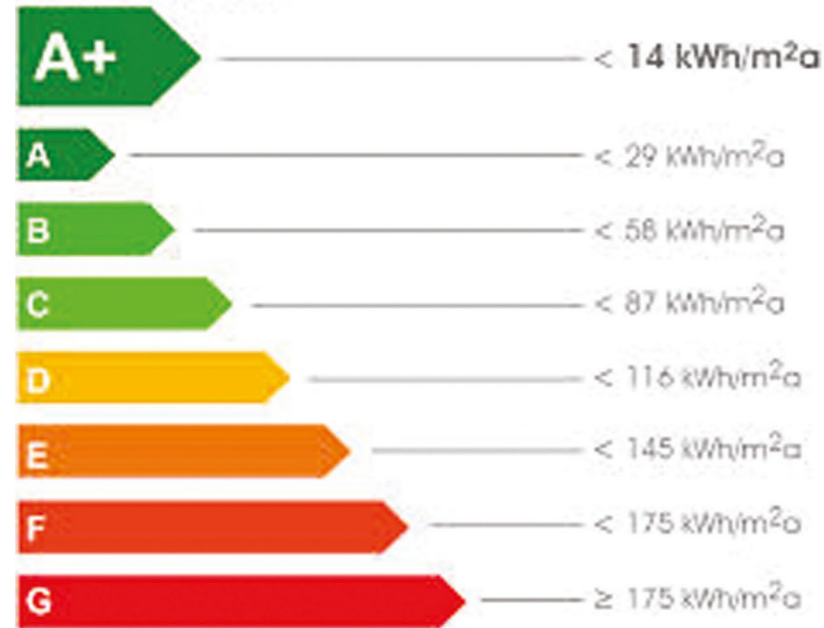


## CALDAIA A CONDENSAZIONE

- 90kW di potenza



Basso Consumo

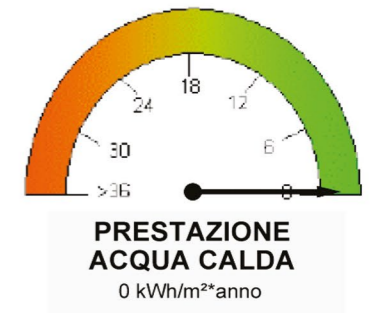
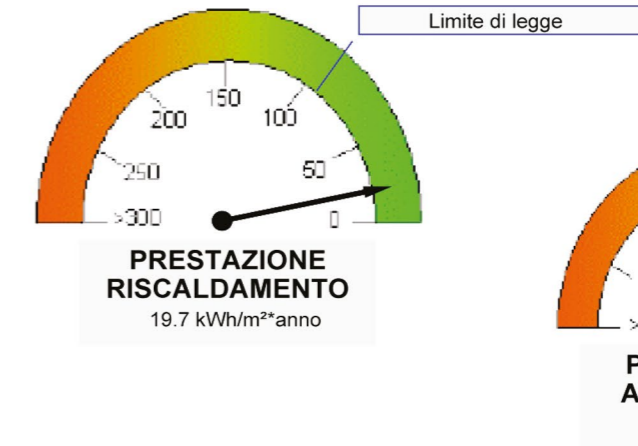
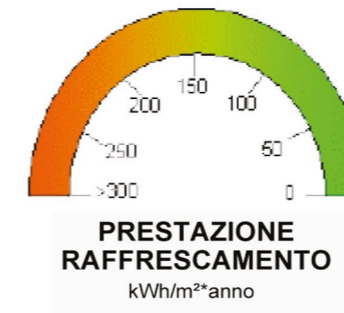
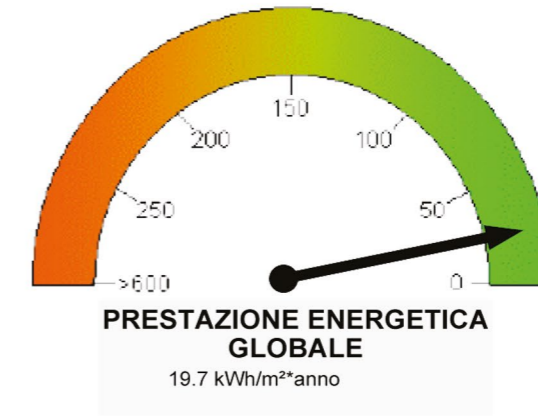


Alto Consumo

EMISSIONI DI CO2  
4 kgCO2/m²\*anno

19.7 kWh/m²a

A



8.DATI PRESTAZIONI ENERGETICHE PARZIALI					
8.1 RAFFRESCAMENTO		8.2 RISCALDAMENTO		8.3 ACQUA CALDA SANITARIA	
Indice energia primaria (EPe)		Indice energia primaria (EPi)	19,7	Indice energia primaria (EPacs)	0
Indice energia primaria limite di legge		Indice en. primaria limite di legge (d.lgs. 192/05)	74		
Indice involucro (EPe,invol)	8,5	Indice involucro(EPi,invol)	16,3	Fonti rinnovabili	30,9
Rendimento impianto		Rendimento medio stagionale impianto (ηg)	0,91		
Fonti rinnovabili		Fonti rinnovabili	1,4		

PRESTAZIONI OTTENUTE

- Il fabbisogno specifico globale di energia primaria EPgl indica la Classe del Fabbricato. è pari a **19.7 kWh/m²**
- Le emissioni di anidride carbonica sono scese da 103.8 kg/m2anno a **4kg/m²anno**, rispettivamente con un valore di 3.1 kg/m² per il riscaldamento e 0.9 kg/m² per l'acqua calda sanitaria.
- L'indice di prestazione energetica EPe involucro, vale **8.5 kWh/m²**,
- Il fabbisogno di energia primaria specifico per la climatizzazione invernale EPi involucro, vale **16.3 kWh/m²**.
- L'indice di prestazione energetica per l'acqua calda sanitaria rappresenta **0 kWh/m²** in quanto coperto da fonti rinnovabili.
- Il contributo energetico specifico dovuto alle fonti rinnovabili, si distingue principalmente in due settori il solare termico a servizio del riscaldamento dell'acqua sanitaria e per l'integrazione all'impianto di riscaldamento e il solare fotovoltaico a servizio di apparecchiature funzionanti ad energia elettrica ha un valore pari a **30.9 kWh/m²**.

I lavori eseguiti:

- isolamento della struttura
- sostituzione della caldaia a gasolio con una caldaia a condensazione a metano
- installazione di un impianto solare termico che copre il 50% del fabbisogno di ACS
- installazione di pannelli solari per l'integrazione alla corrente elettrica
- sostituzione dei termosifoni con pavimento radiante
- installazione di termostati a zone



