



Il progettista e la sfida delle riqualificazioni

Un'esperienza virtuosa in Classe A

Relatore: ing. Michele Sardi



Edificio di partenza

Classe G



Edificio in fase di riqualificazione energetica

Classe A



Contenuti

- Motivazioni alla base di una riqualificazione ad elevata efficienza energetica
- Analisi dell'edificio da riqualificare e valutazione delle criticità
- Definizione degli obiettivi e sviluppo delle soluzioni tecnologiche
- Integrazioni tra esigenze tecniche e progettazione architettonica



Obiettivi progetto

- Classe energetica elevata
- Classe acustica elevata
- Ricerca architettura moderna
- Comfort interno



Sistema edificio-impianto da riqualificare

Vista Nord dell'edificio

Anno di realizzazione: 1964



Sistema edificio-impianto da riqualificare

Vista Sud dell'edificio



Qualche numero...

Classe energetica

G

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale

351,05 kWh/m²a

Trasmittanze strutture verticali

1,6 < U < 2,1 [W/m²K]

Trasmittanze strutture orizzontali

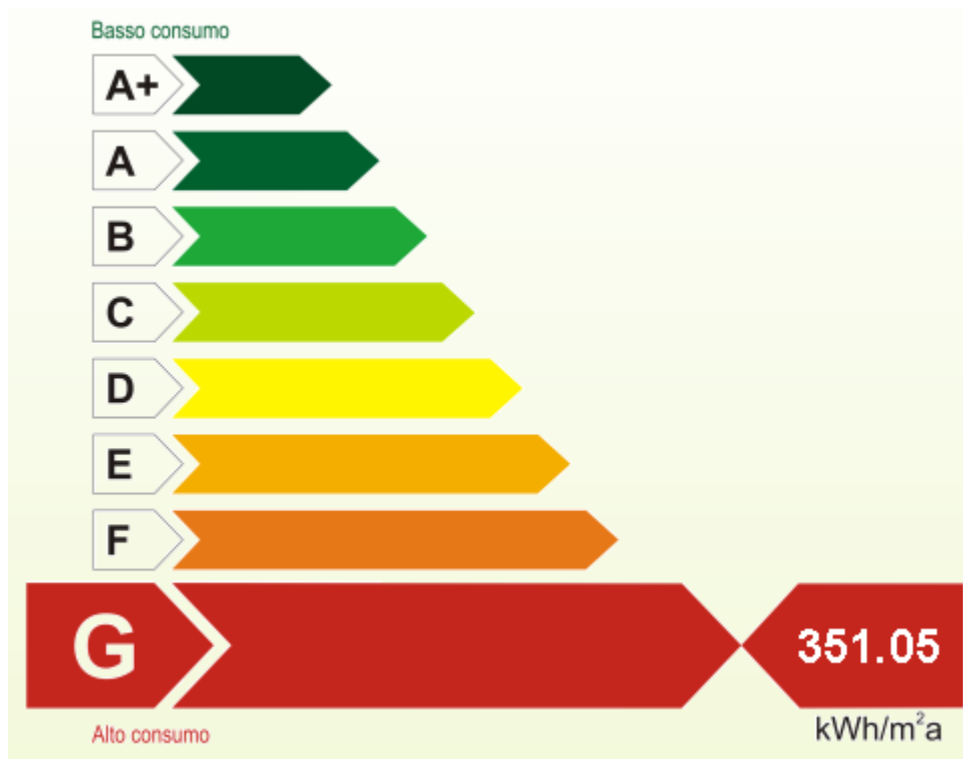
1,7 < U < 2,0 [W/m²K]

Trasmittanze serramenti

5,0 < U < 6,0 [W/m²K]

Rendimento impianto

$\eta < 0,8$





Basi del progetto energetico

- Il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (FEP)
- Il rapporto di forma
- I gradi giorno della località
- FEP limite
- FEP di progetto



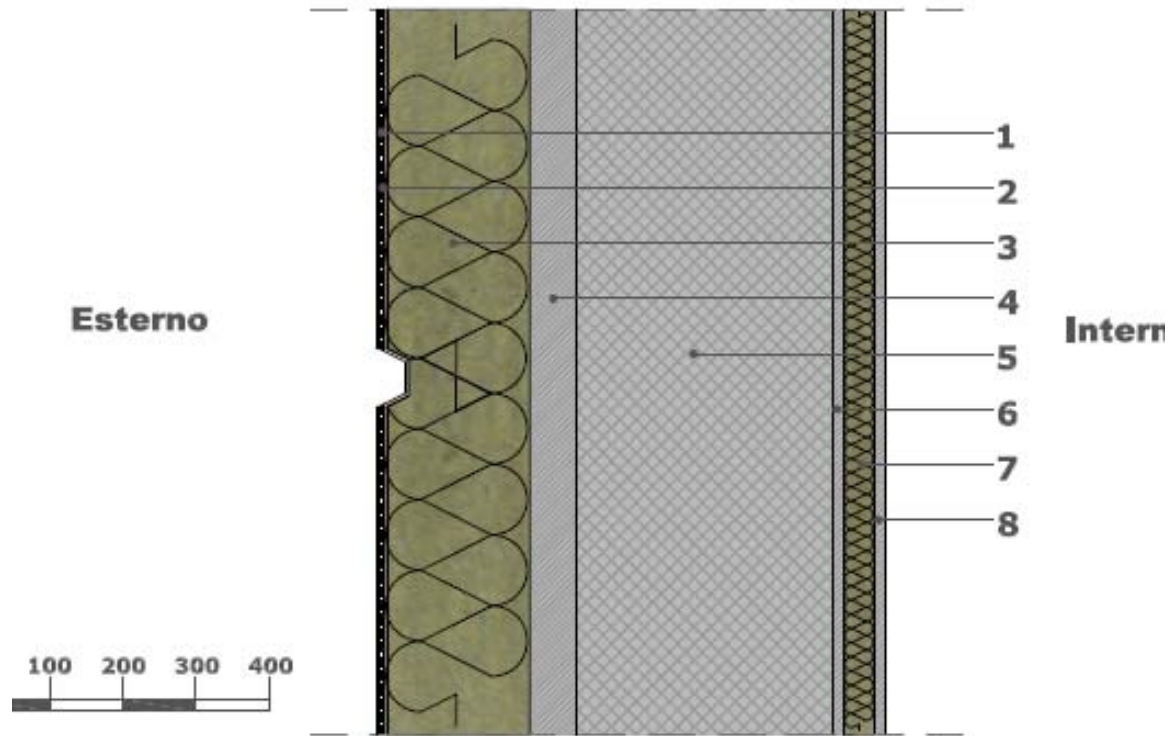
Basi del progetto energetico

- Bilancio energetico
 - Energia e trasmissione del calore
 - Energia e ventilazione
 - Apporti solari
 - Apporti interni
- Relazione tecnica di Legge 10
 - Per la Lombardia – All. B alla DGR 8745/2008
 - Libro dei sogni ?



Il progetto

L'INVOLUCRO EDILIZIO

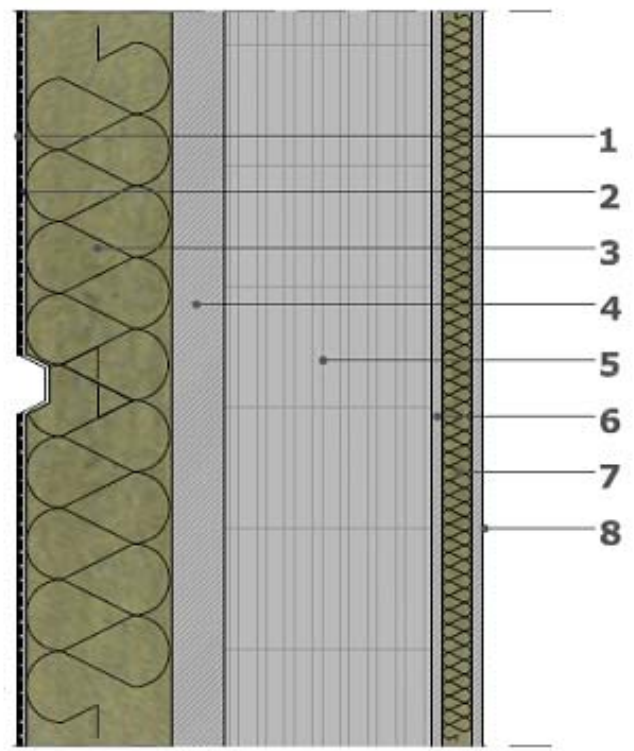


Parete verticale piano terra
Trasmittanza $U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$



U=0,16 W/m²K

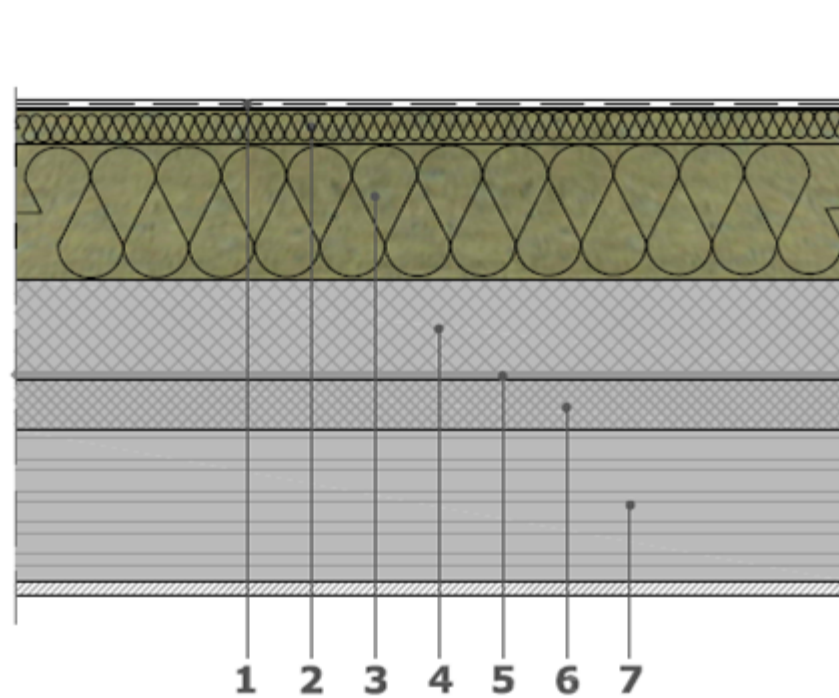
Esterno



Interni

Parete verticale primo piano

Trasmittanza U = 0,16 W/m²K



Copertura

Trasmittanza $U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$



| | |
|----------|---|
| 1 | Gualna Impermeabilizzante con rivestimento white reflex sp |
| 2 | Rockwool Rockacler B soudable sp. 40 mm |
| 3 | Rockwool Durock C sp. 160 mm |
| 4 | Barrera vapore |
| 5 | CLS alleggerito sp. 110 mm |
| 6 | Solalo In latero-cemento sp. 180 mm |
| 7 | Intonaco sp. 15 mm |

Copertura

Componenti della stratigrafia



Cappotto

Stato della parete esterna: parti ammalorate dovute alla presenza di fili di ferro arrugginiti



Cappotto

Prove allo strappo: il tecnico simula la posa di un pannello di materiale isolante e lo tassella



Cappotto

Prove preventive alla posa del cappotto

Il tecnico valuta la resistenza allo strappo di un tassello tipo



Cappotto

Arrivo in cantiere di bancali di materiale isolante (pannelli fresati)



Cappotto

Tassellatura, particolari: piattello aggiuntivo



Cappotto

Posa della guida di partenza e posa della prima fila di pannelli di materiale isolante



Cappotto

Fasi di lavorazione: primo tassello



Cappotto

Particolare: angoli



Cappotto

Fasi di lavorazione: tassellatura



Cappotto

Rete di armatura in corrispondenza delle fessature



Il cappotto

Finitura con fresatura passo 60 cm



Copertura

Posa del primo strato di materiale isolante (16 cm)



Copertura

Posa del secondo materiale isolante (4 cm) per totali 20 cm



Copertura

La lana di roccia è ricoperta da una guaina bituminosa che permette e facilita la posa dei successivi strati di guaina impermeabilizzante



| FINITURA SUPERFICIALE | TEMP. MAX |
|---|------------------|
| Membrana bituminosa nera | 78°C |
| Membrana ardesiata grigia | 74°C |
| Membrana ardesiata bianca | 70°C |
| Membrana verniciata alluminio | 67°C |
| Membrana autoprotetta con lamina di rame | 60°C |
| Membrana autoprotetta con lamina di alluminio | 55°C |
| Membrana con pittura WHITE REFLEX | 42°C |

Copertura

La finitura dell'impermeabilizzazione è di colore bianco (ardesiata) per migliorare la prestazione dell'involucro nella stagione estiva

Utile anche alla diminuzione su larga scala dell'effetto "isola di calore"



| | Tipo di materiale | Materiale | Spessore [m] | Massa Superficiale [kg/m ²] | Resistenza [m ² K/W] | Spessore equivalente d'aria [m] |
|---|-------------------|--|--------------|---|---------------------------------|---------------------------------|
| | | Superficie esterna | | | 0,1700 | |
| 1 | CLS | CLS con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette | 0,040 | 96,00 | 0,0210 | 6,000 |
| 2 | VAR | Sottofondo alleggerito LOPAV | 0,220 | 66,00 | 3,5484 | 3,080 |
| 3 | VAR | riscaldamento pavimento Giacomini 5cm | 0,033 | 0,76 | 0,8250 | 0,660 |
| 4 | IMP | PVC sp.1.2 mm. | 0,001 | 1,68 | 0,0080 | 12,000 |
| 5 | CLS | CLS generico | 0,020 | 8,00 | 0,1053 | 0,400 |
| 6 | CLS | CLS generico | 0,050 | 20,00 | 0,2632 | 1,000 |
| 7 | LEG | Pannelli di fibre di legno duri ed extraduri | 0,020 | 16,00 | 0,1429 | 1,000 |
| | | Superficie interna | | | 0,1700 | |

Basamento

Dettaglio della stratigrafia



Basamento ($U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$)



| | |
|-----------------------------------|-----|
| Valore Ug (W/(m ² .K)) | 1.0 |
|-----------------------------------|-----|

Caratteristiche luminose (EN 410)

| | |
|--|----|
| Trasmissione luminosa (t _v) | 70 |
| Riflessione luminosa (r _v) | 20 |
| Riflessione interna (r _{vi}) | 22 |
| Indice di resa dei colori - RD65 (R _s) | 95 |

Vetri e telai

Vetrocamera 4-15-4 BE gasa argon internamente

Trasmittanza vetri: 1,0 – 1,1 W/m²K

Telaio in legno, rivestimento esterno in alluminio



Gli infissi

Cassonetti coibentati

Blocco unico: falsi telai, guide tapparelle, cassonetti



Gli infissi

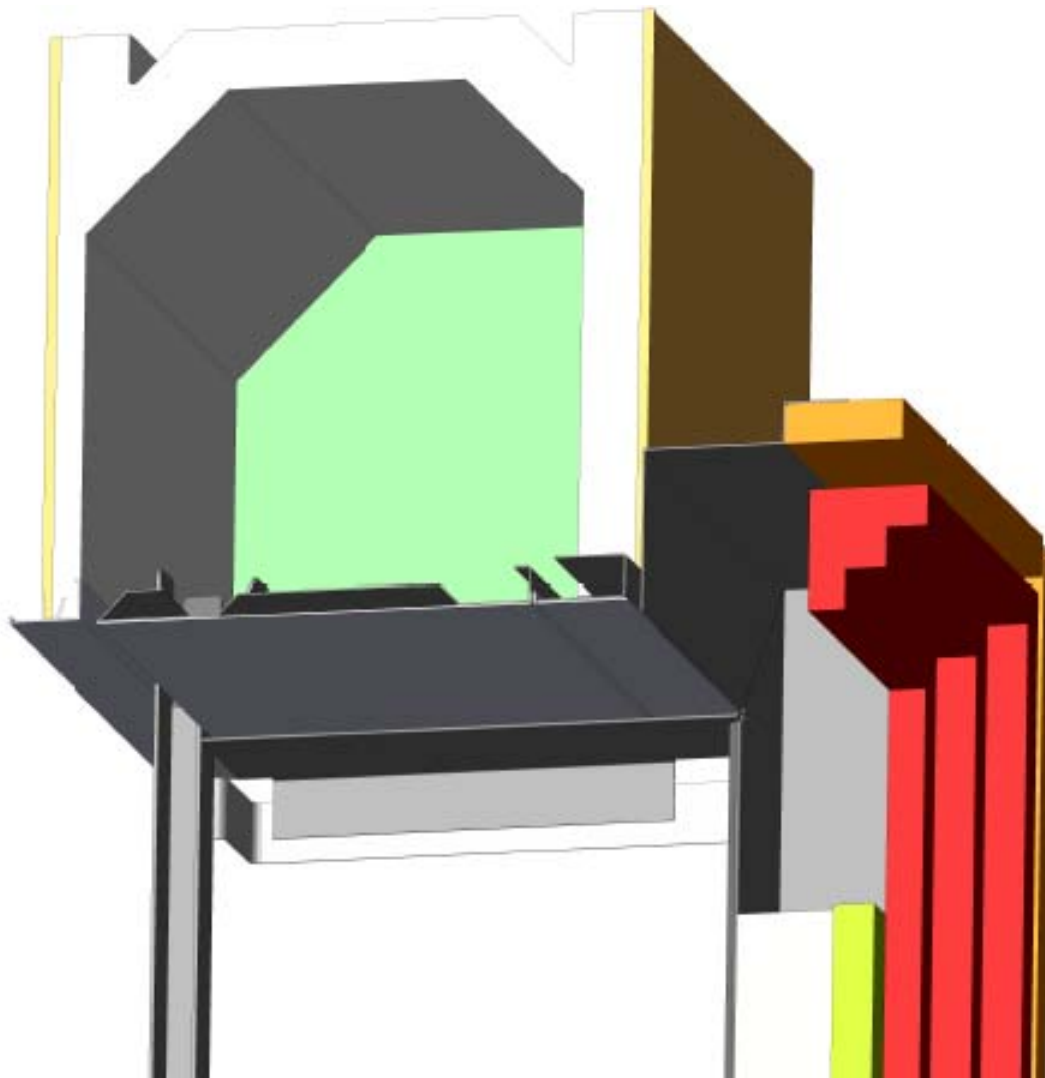
Cassonetto esterno

Celino nella parte orizzontale con apertura dall'esterno



Gli infissi

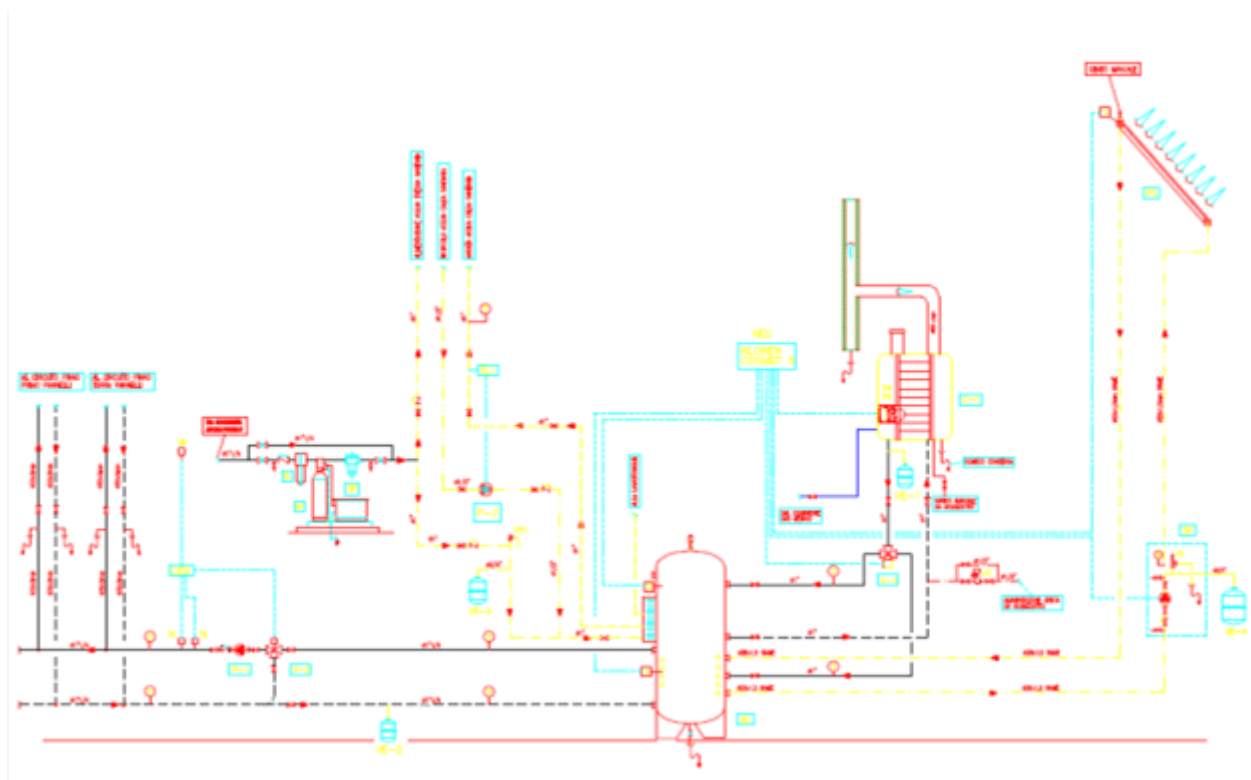
Posizionamento all'esterno del blocco infissi nella parete





Il progetto

GLI IMPIANTI

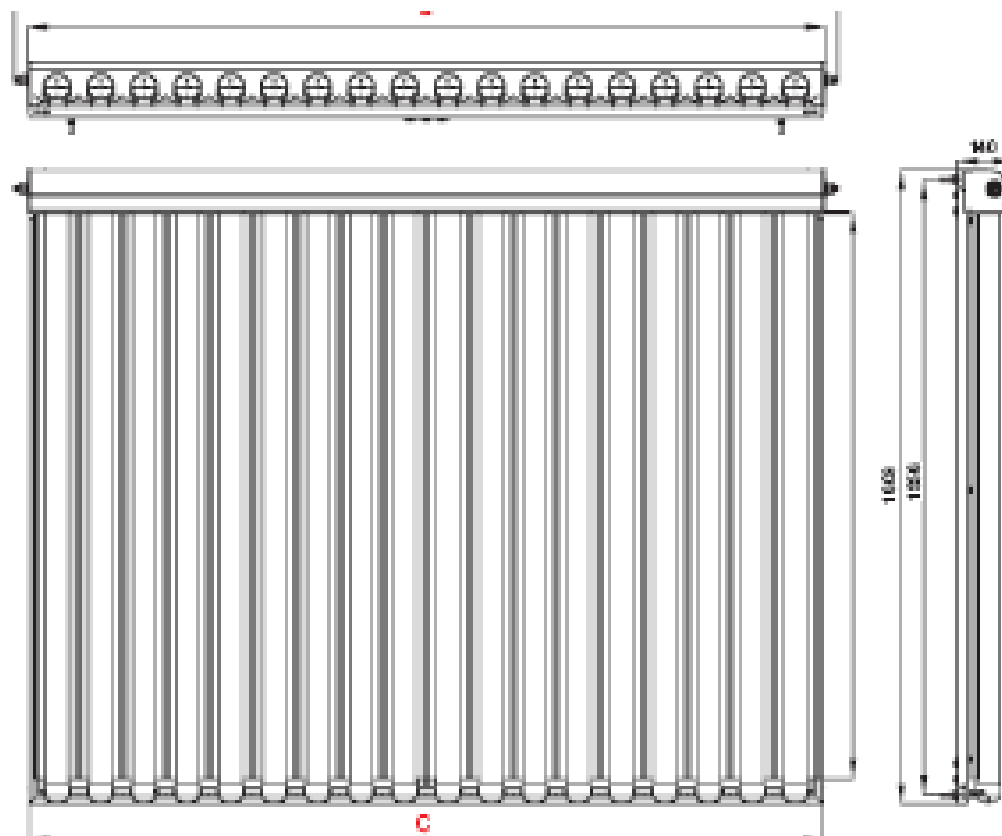


Schema dell'impianto

Caldaia a condensazione

Accumulo a doppio serpentino

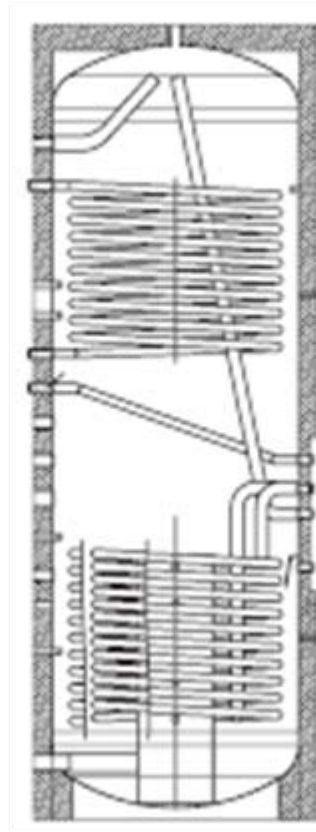
Pannelli solari termici



La fonte rinnovabile

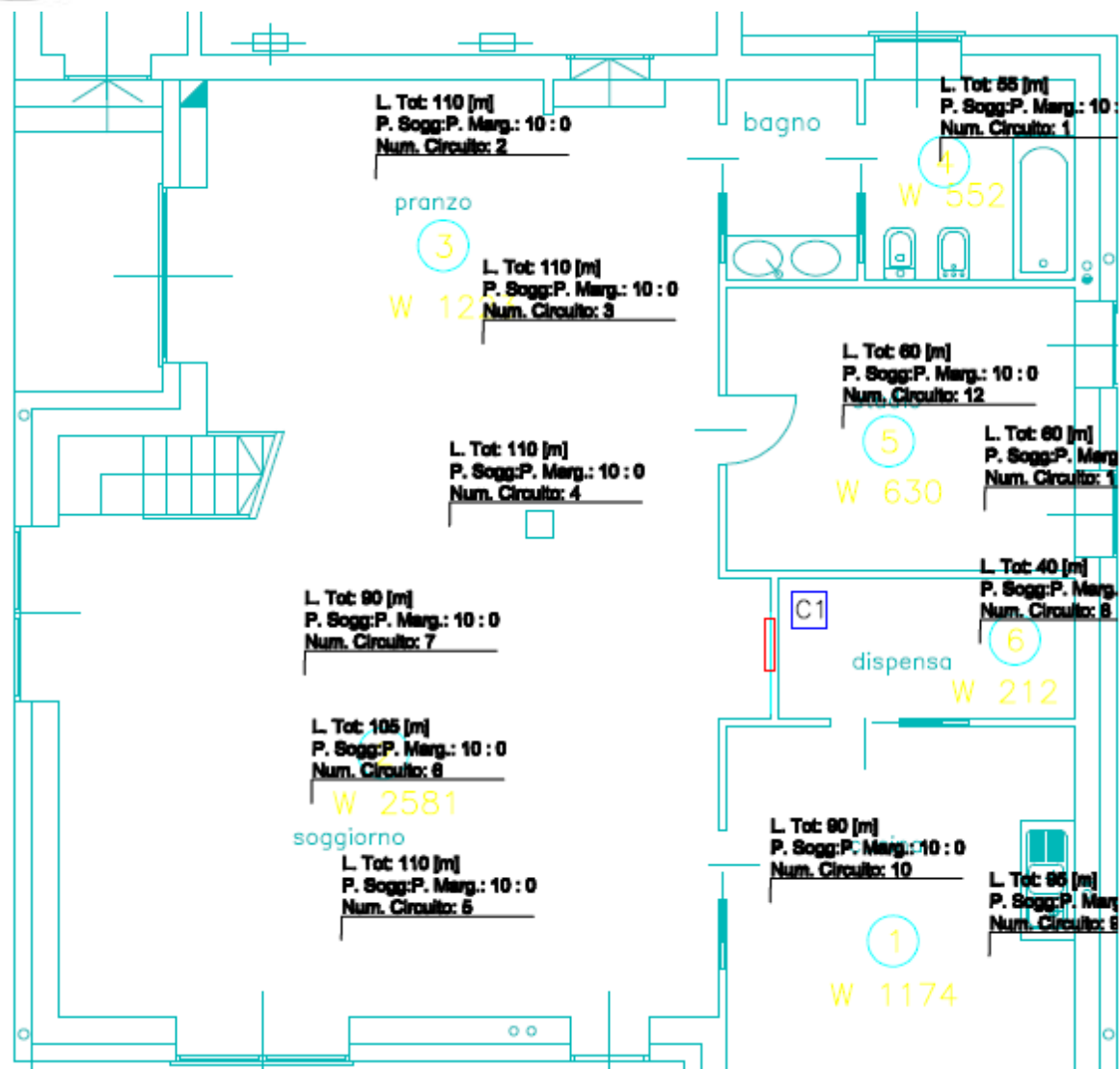
I pannelli solari termici sono stati posizionati per massimizzare la captazione di energia solare nel periodo invernale

L'energia integra la produzione di acqua calda per il sistema di riscaldamento



L'accumulo di energia

Doppio serpentino





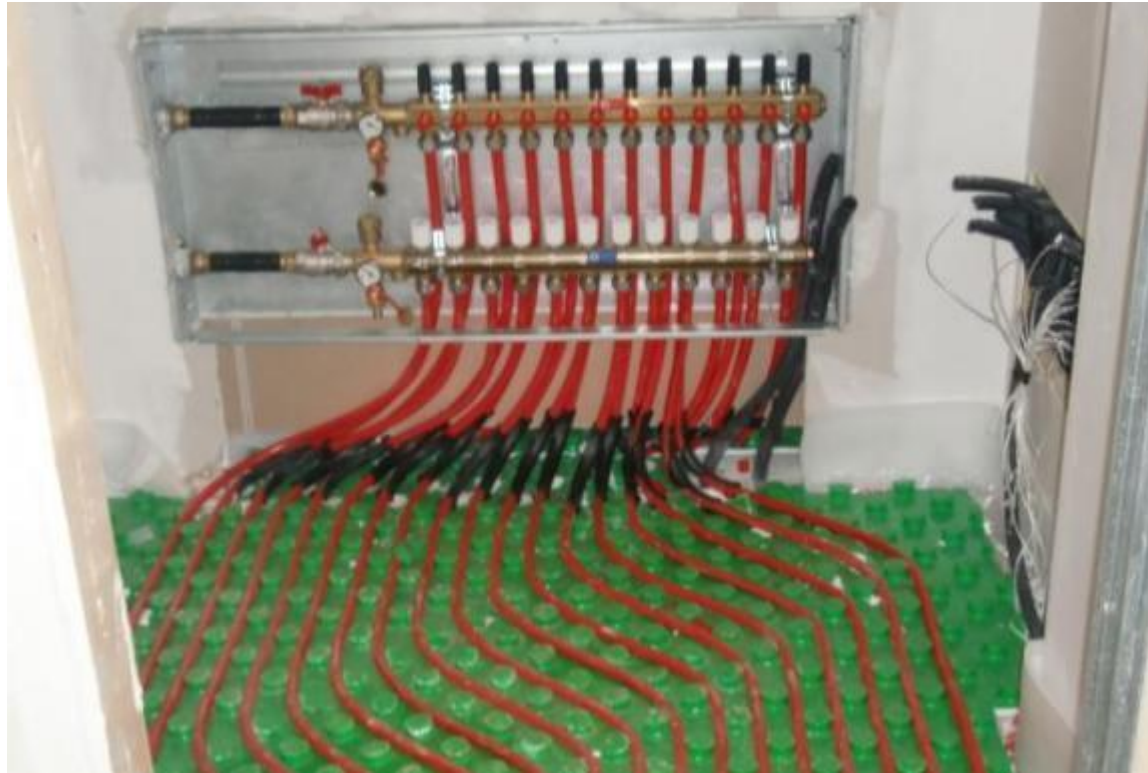
Sistema di emissione

Pannelli radianti a pavimento



Sistema di emissione

Pannelli radianti a pavimento



Sistema di distribuzione

Dal collettore partono gli anelli del circuito di riscaldamento a pavimento



Sistema di emissione

Getto di massetto autolivellante



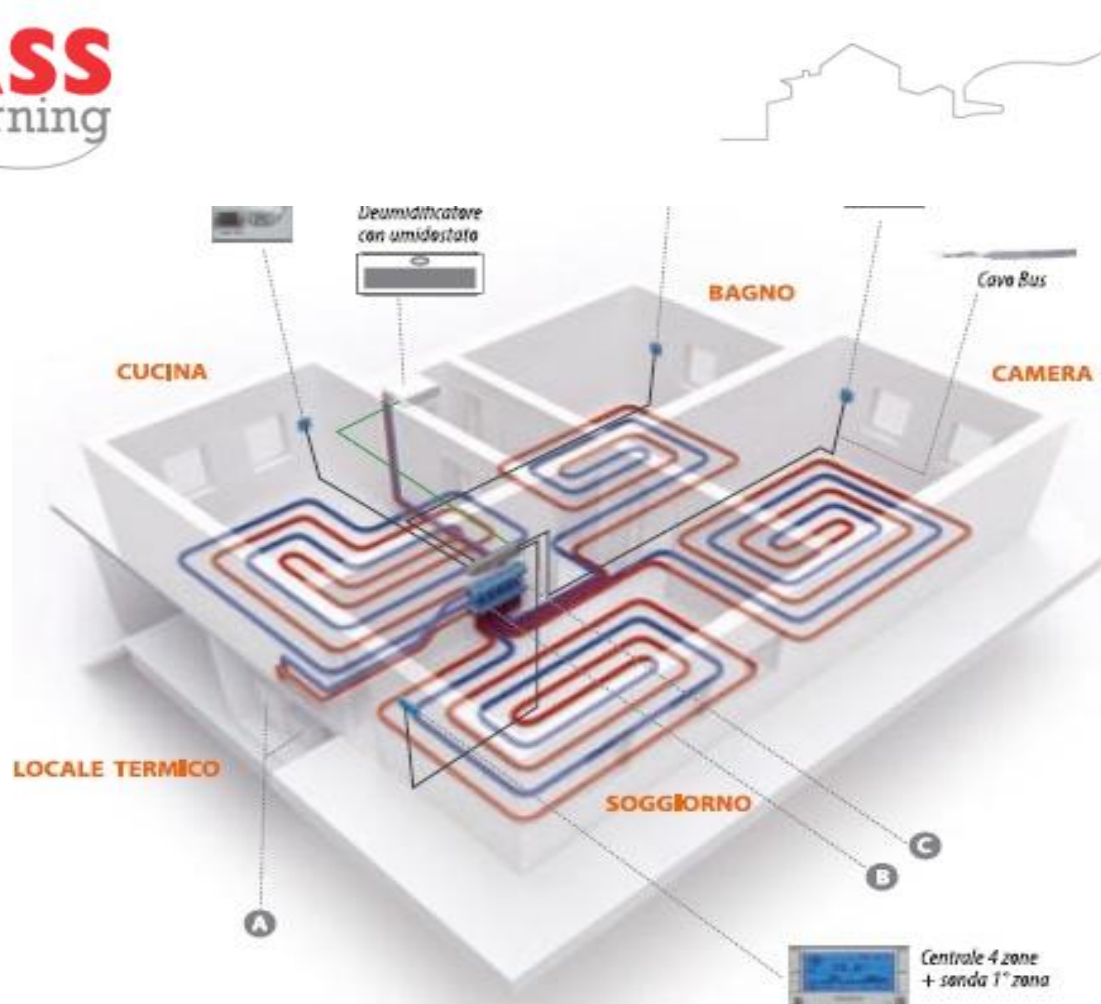
Sistema di emissione

Getto di massetto autolivellante



Il sistema di distribuzione

Coibentazione dei tubi distribuzione dell'acqua all'interno dell'edificio



Il sistema di controllo

Regolazione domotica delle temperature (set point modificabile in ogni ambiente)



Gli ausiliari

Cura particolare è stata data anche alla scelta delle pompe per la parte di riscaldamento e di ricircolo dell'acqua calda sanitaria

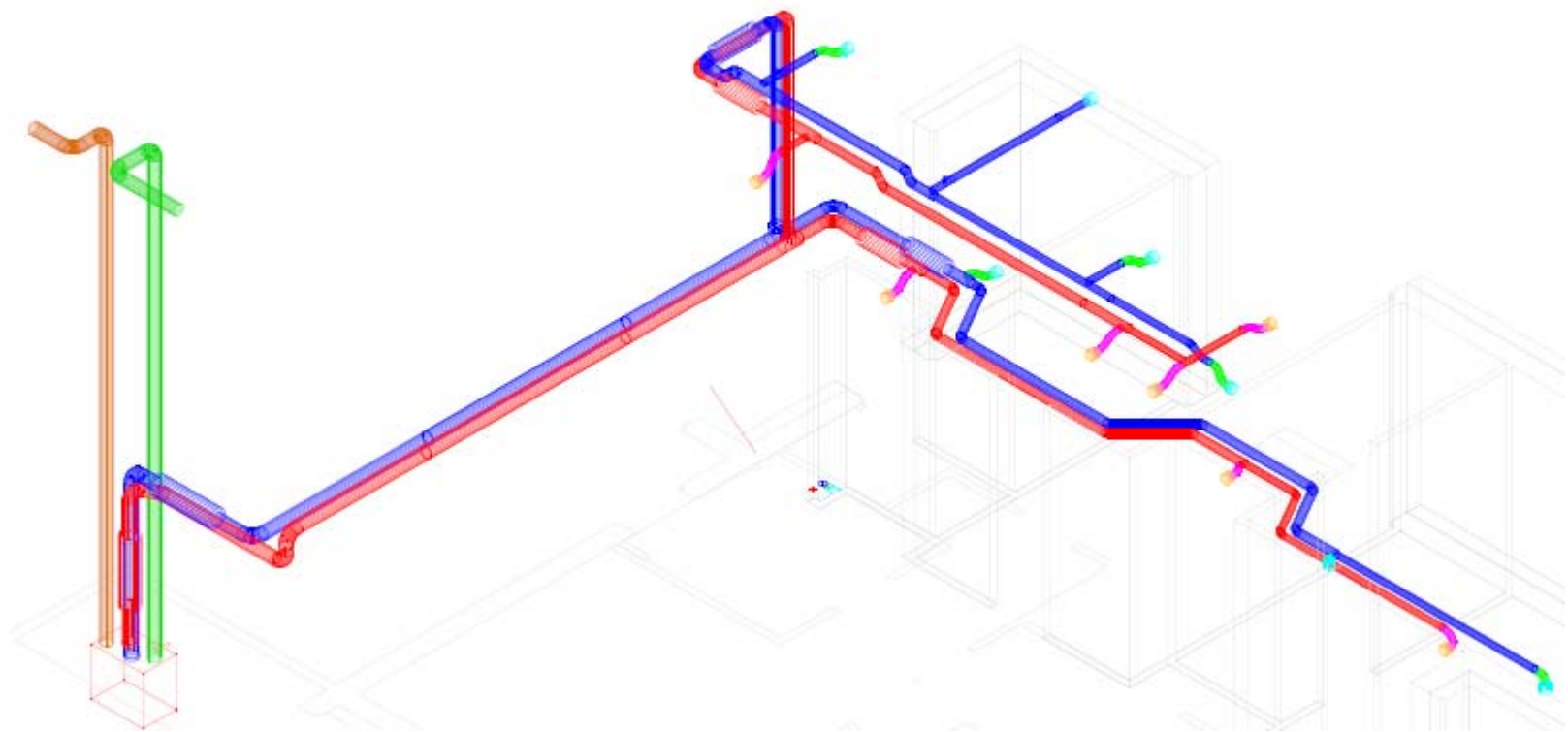
Scelte "energy saving"
Classe A

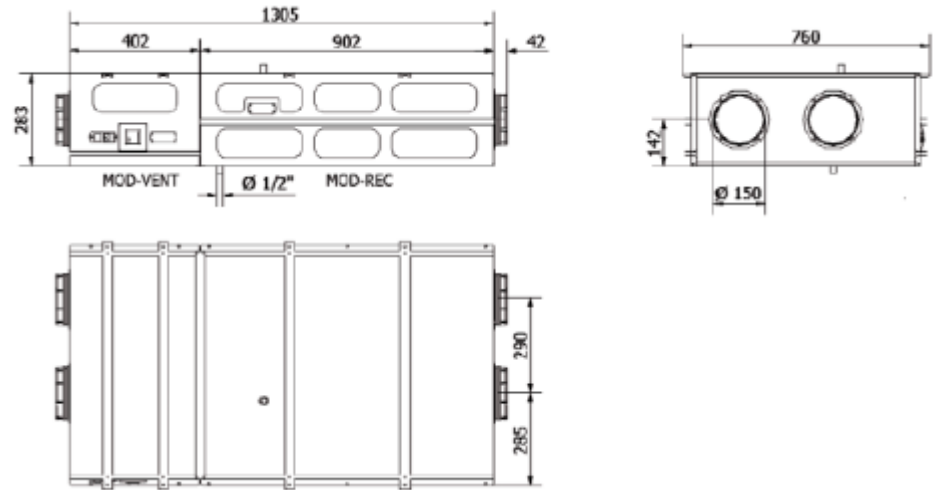
Scelte "water saving"
Utilizzo "pay per use"





La VMC con recupero di calore





LATO INTERNO

LATO ESTERNO

CONDOTTO ARIA DI MANDATA



CONDOTTO ARIA DI RIPRESA



CONDOTTO ARIA DI ESPULSIONE



CONDOTTO ARIA DI RINNOVO



VMC

Unità ventilante e recuperatore di calore



VMC

Canalizzazioni



VMC

Canalizzazioni



Il progetto

IMPATTO AMBIENTALE



Soluzioni e materiali

- Basso fabbisogno energetico
- Raccolta acque piovane ad uso irriguo
- Tetto bianco (effetto isola calore)
- Rivestimenti da materiale riciclato

- Classificazione rispetto a standard riconosciuti
 - LEED, ITACA, ecc.
 - Work in progress



Qualche numero

Gradi giorno

2434

Classe energetica invernale

A

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale limite

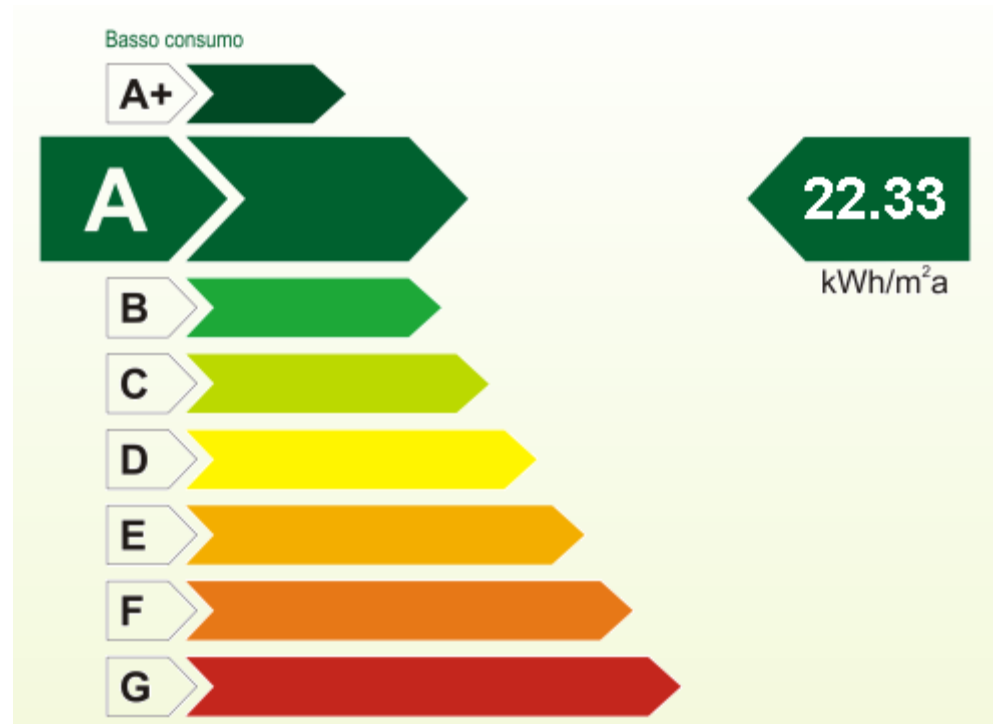
78,01 kWh/m²a

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale

22,33 kWh/m²a

Classificazione acustica

...work in progress...





Work in progress





Punti chiave

- Progettazione integrata
 - Simulazione energetica iniziale
 - Valutazione delle alternative
- Manodopera qualificata
 - Predisposizione a “sperimentare”
 - Capacità sul campo a modificare le proprie abitudini



Contatti

- Ringrazio tutte le persone che stanno dando il proprio contributo alla realizzazione del progetto
- Ringrazio per la Vostra attenzione
- Per ulteriori approfondimenti

Studio ing. Michele Sardi

via Archimede, 31 – Agrate Brianza MB

Tel. 039 6892709

michele_sardi@libero.it