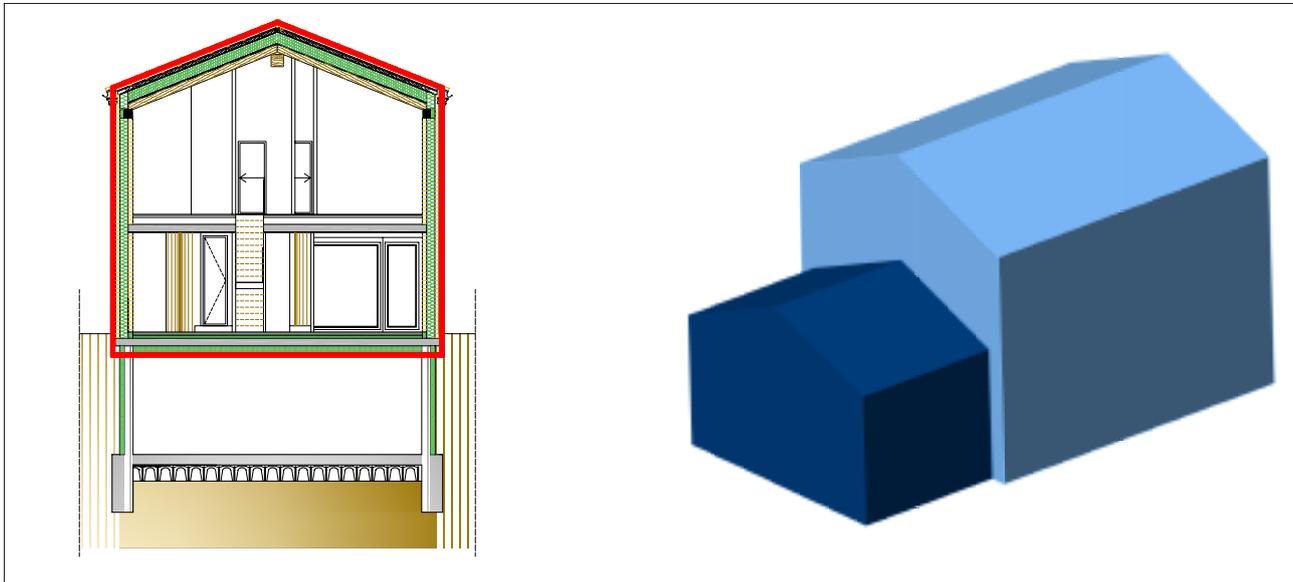


2.3 Due cardini del progetto integrato: la forma dell'edificio e la qualità dell'involucro.

2.3.1 La forma. Il rapporto S/V.

Lo scambio energetico tra l'ambiente esterno e quello interno avviene attraverso la superficie (S) dell'involucro che racchiude il volume (V) riscaldato: più estesa è la superficie (S) maggiori sono le dispersioni termiche. Per ridurre la superficie disperdente (S) bisogna intervenire sulla "compattezza" dell'edificio e il parametro che la caratterizza è il rapporto S/V. Per gli edifici passivi realizzati nel nord-est Europa si usa indicare un limite di $S/V < 0,6$.



Il rapporto S/V

Il rapporto S/V, “coefficiente di forma”, è una variabile cruciale ai fini della riduzione delle perdite energetiche per trasmissione Q_T . È quindi possibile ridurre le dispersioni unitarie e di conseguenza quelle totali, cercando una forma dell’edificio che minimizzi il rapporto S/V.

A titolo d’esempio, indicativamente:

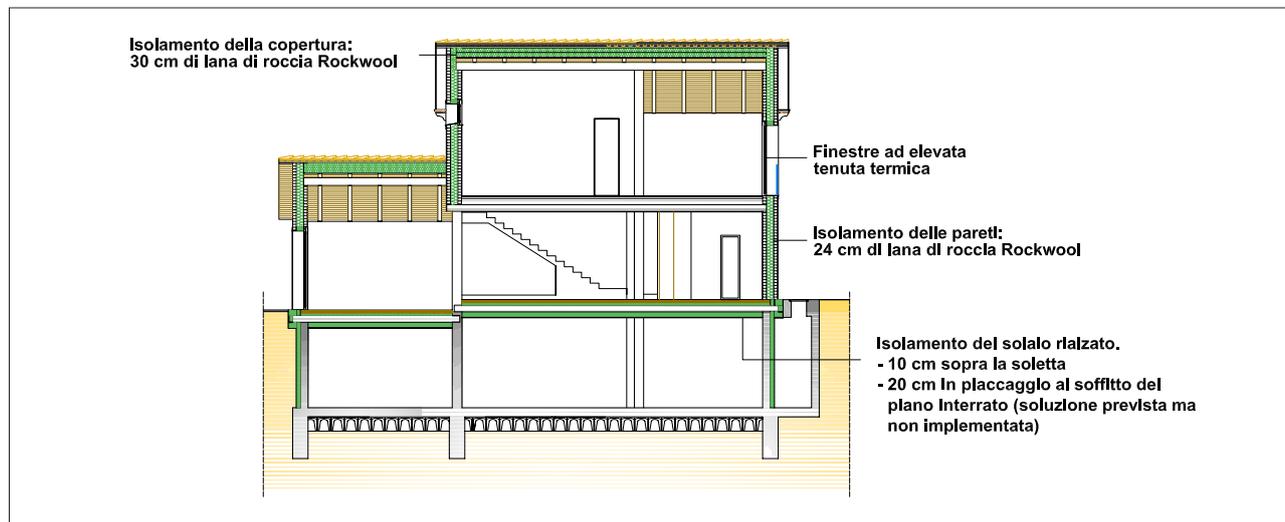
Tipologia edilizia	S/V [m^{-1}]
Villetta	~ 0.80
Villetta a schiera	~ 0.65
Edificio in linea	~ 0.50
Edificio a torre	~ 0.30

Inoltre le dispersioni a parità di forma sono inversamente proporzionali al volume. Edifici di grande volumetria tenderanno a trattenere il calore con maggiore facilità rispetto ad edifici di minore volume che si raffredderanno più facilmente. Questo vantaggio a favore degli edifici di grande taglia per i mesi invernali diventerà in genere uno svantaggio nei mesi estivi durante i quali sarà difficile eliminare il calore metabolico dell’edificio; per un edificio di piccolo volume varrà l’opposto.

2.3.2 L'involucro

(I) Generalità

Nell'edificio di Cherasco, per esigenze di conservazione dei caratteri tipologici tradizionali della zona, si è deciso di privilegiare un isolamento in intercapedine al fine di consentire la realizzazione di una muratura esterna con mattoni faccia a vista nella zona studio e intonacati nella zona giorno. La tipologia costruttiva utilizzata per la realizzazione dei muri esterni è quella tipica dei "muri a cortina"; nella fattispecie il muro esterno è collegato alla struttura interna portante, realizzata in pilastri in cemento armato, attraverso graffe di acciaio. Questa scelta progettuale consente di realizzare uno strato isolante continuo (concetto simile alla situazione di un cappotto esterno) che permette di eliminare totalmente i ponti termici.



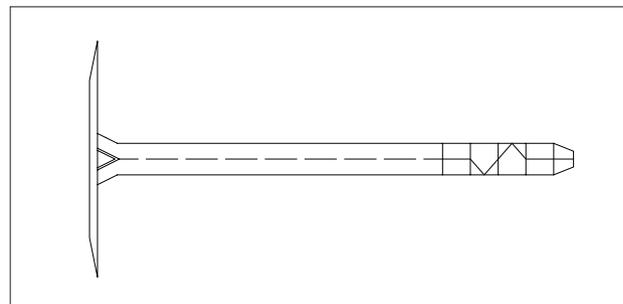
Casa di Cherasco: schema dell'involucro edilizio (isolamento termico)

Conducibilità termica di elementi opachi dell'edificio passivo di Cherasco.

Elemento costruttivo	Conducibilità termica (W/m ² K)
Parete esterna verso l'ambiente	0,135
Tetto	0,172
Primo solaio	0,123 / 0,290 ^(*)



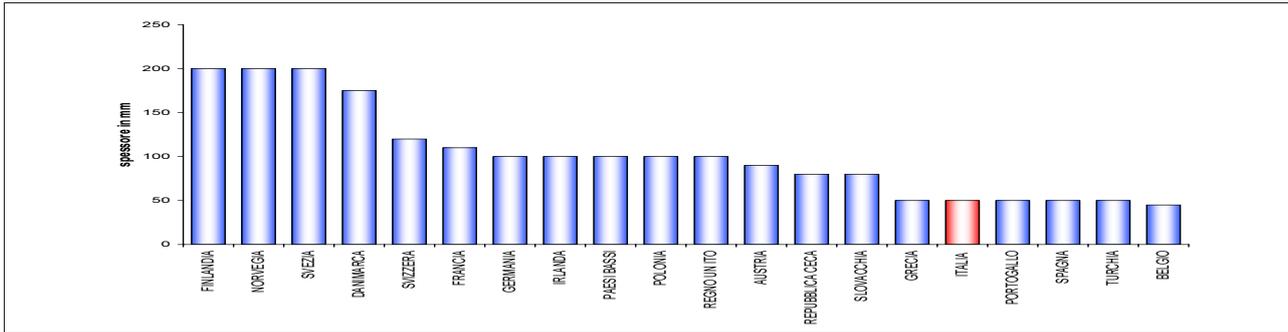
Posizionamento dello strato di isolante costituito da pannello Rockwool da 24 cm mediante fissaggio meccanico puntuale a mezzo di appositi tasselli.



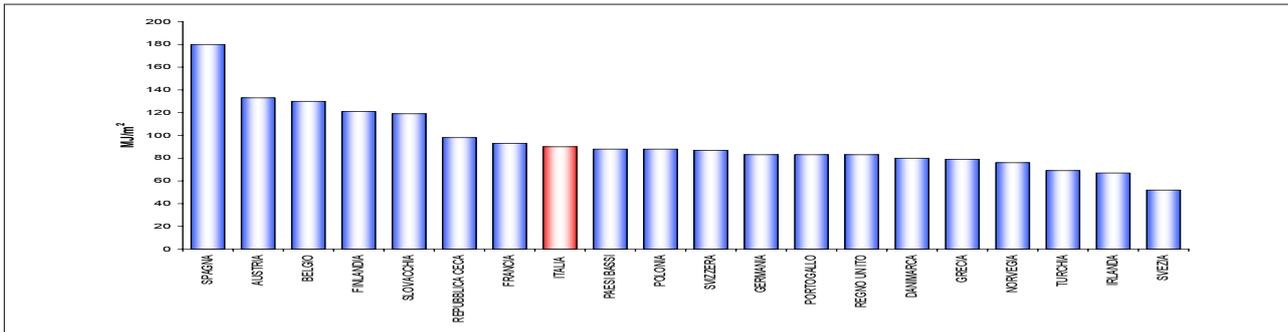
(*) il primo valore riportato 0,123 W/m² K, si riferisce al valore di progetto (spessore totale di isolante 30 cm), il secondo si riferisce invece alla situazione attuale (spessore isolante 10 cm) Cfr. paragrafo 2, capitolo 2, sulla "filosofia di progetto".

L'inadeguatezza degli attuali sistemi di isolamento termico in edilizia

Spessore medio dell'isolante delle pareti:



Perdite di energia attraverso le pareti:



Modello termocinetico e valori di progetto per parete multistrato.

Consideriamo regime stazionario e scambio termico unidirezionale. Il flusso termico è:

$$Q = U \cdot S \cdot (T_i - T_e) \quad \text{dove } S: \text{superficie della parete}$$

U: trasmittanza termica superficiale della parete; rappresenta il flusso di calore che attraversa 1 m² di parete per ogni grado di differenza tra le due facce.

Unità di misura: W/m² °K oppure Kcal/m² h °K.

Nel caso i componenti della parete siano solidi omogenei ed isotropi, U ha la forma:

$$U = \frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_k \frac{s_k}{\lambda_k} + \frac{1}{\alpha_\theta}}$$

la resistenza termica R è l'inverso della trasmittanza

Pavimenti su vespaio

$$H_g = U \cdot A$$

con:

A: area del pavimento [m²];

$$U = \frac{1}{\frac{1}{U_p} + \frac{1}{U_x}}$$

U_p: trasmittanza termica del pavimento sopra lo spazio aerato;
 U_x: trasmittanza termica equivalente tra spazio aerato e ambiente esterno espressa come:

$$U_x = U_g + 2 \cdot p \cdot \frac{U_w}{B} + 1450 \cdot \varepsilon \cdot v \cdot \frac{f_w}{B}$$

con:

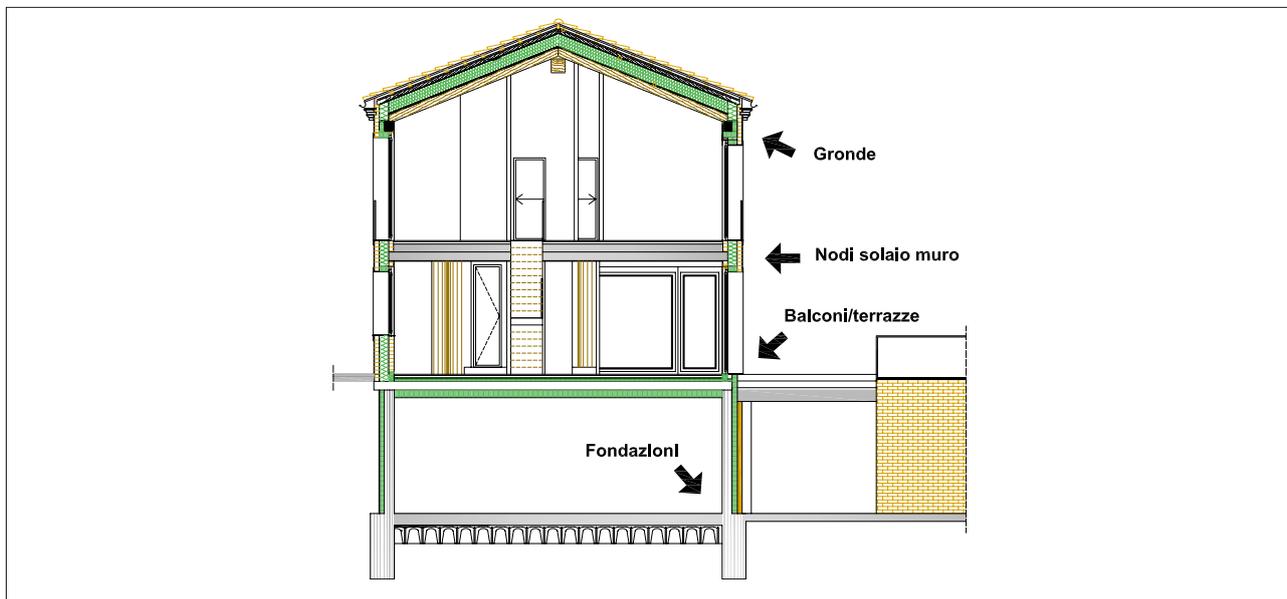
- U_g: trasmittanza termica del terreno [W/m²K];
- z: altezza del pavimento sul livello del terreno esterno [m];
- U_w: trasmittanza termica delle pareti dello spazio aerato [W/m²K];
- B': dimensione caratteristica del pavimento
- ε: area delle aperture di ventilazione per unità di perimetro dello spazio aerato [m];
- v: velocità media del vento;
- f_w: coefficiente di protezione dal vento.

Il valore U_g è dato da:

$$U_g = \frac{2 \cdot l}{p \cdot B' + d_T} \cdot \ln \left(\frac{p \cdot B'}{d_T} + 1 \right)$$

(II) Assenza di ponti termici

I ponti termici nelle costruzioni edilizie producono una modifica del flusso termico e una modifica della temperatura superficiale rispetto a strutture che ne sono prive; possono anche dare origine a basse temperature superficiali con rischio di condensazione superficiale o crescita di muffe. L'effetto della ripetizione dei ponti termici in una parete uniforme (p. es. giunti che penetrano in uno strato isolante o giunti di malta tra blocchi di muratura) dovrebbero essere inclusi nel calcolo della trasmittanza termica.



Il Dlgs 192/05 sui “ponti termici”

Ponti termici.

Tutti i valori delle tabelle sono riferiti alla condizione di ponte termico corretto:

Allegato A Comma	Titolo	Definizione
20	Ponte termico	È la discontinuità di isolamento termico che si può verificare in corrispondenza agli innesti di elementi strutturali (solai e pareti verticali o pareti verticali tra loro).
21	Ponte termico corretto	È quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

Nel caso il ponte termico non sia corretto la trasmittanza media della struttura deve essere minore dei valori in tabella.

Gli standard di riferimento:

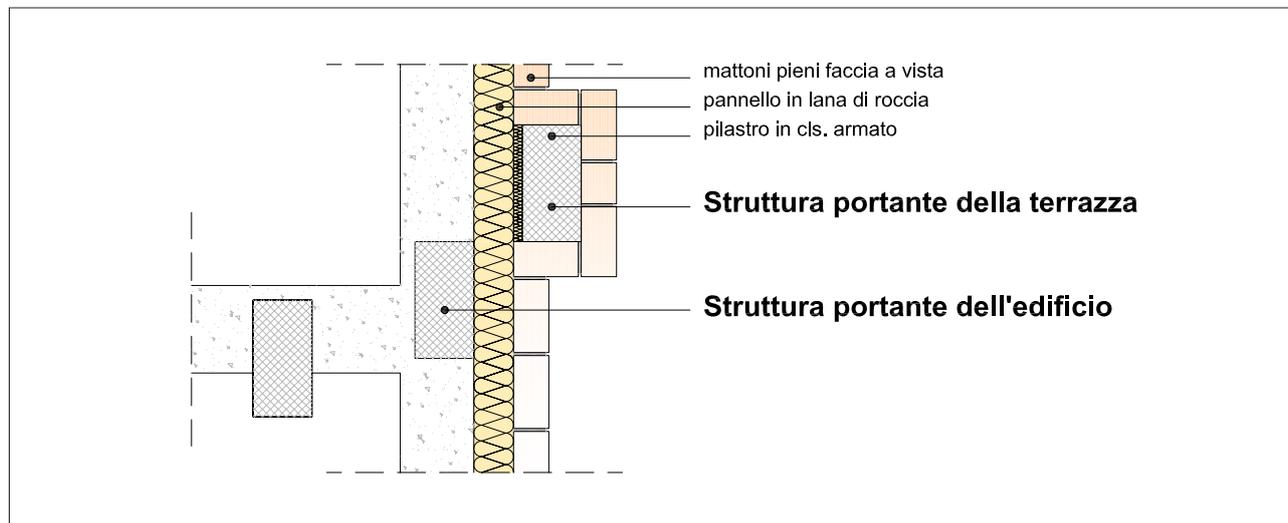
UNI EN ISO 14683	Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificativi e valori di riferimento
UNI EN ISO 10211-1	Ponti termici in edilizia – Flussi termici e temperature superficiali – Metodi generali di calcolo
UNI EN ISO 10211-2	Ponti termici in edilizia – Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali – Ponti termici lineari

Balconi, terrazze e gronde non devono avere contatto con le strutture che si trovano all'interno dell'involucro termico: devono essere elementi strutturali a sé stanti, autoportanti.

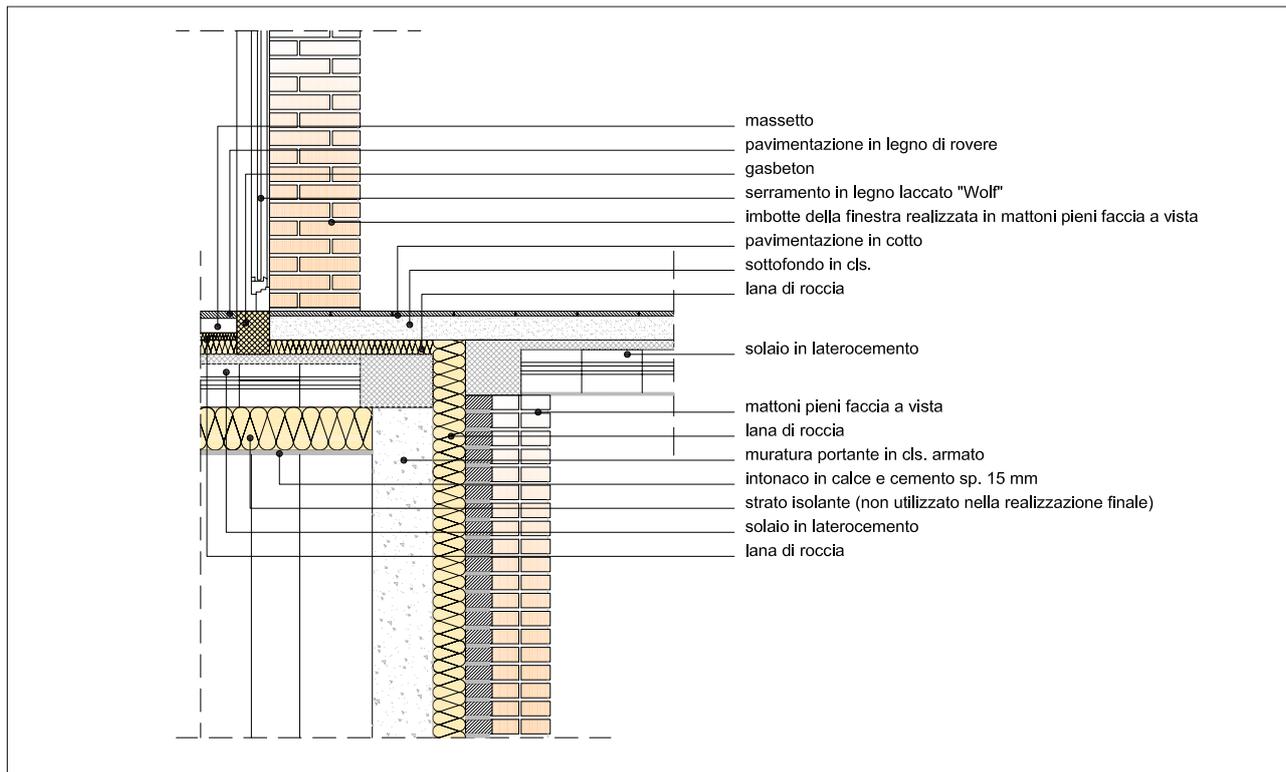
Nell'edificio di Cherasco il problema della terrazza è stato risolto creando due strutture indipendenti:

- una struttura portante per l'edificio.
- una struttura portante indipendente, in cls armato, per la terrazza;

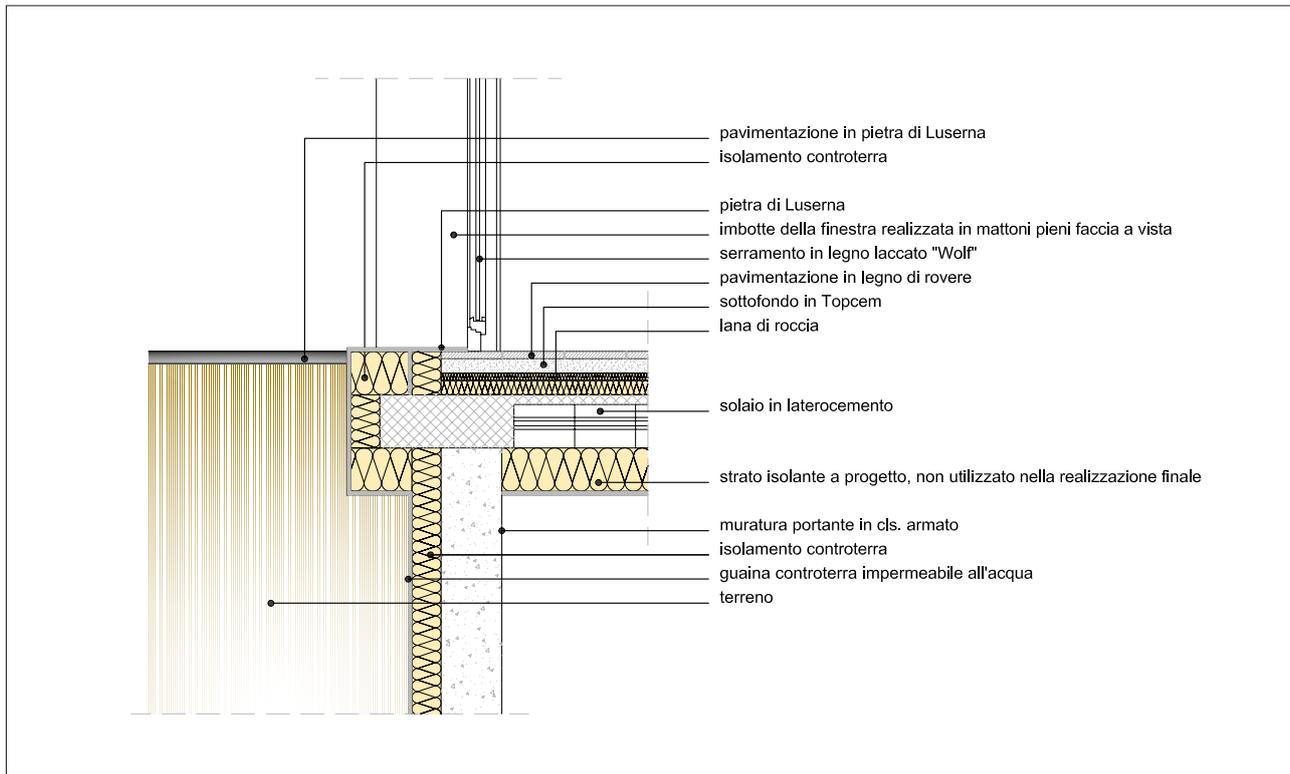
Le due strutture sono mantenute separate da un pannello in lana di roccia che ha funzione sia di isolare termicamente e acusticamente il piano seminterrato sia di permettere movimenti indipendenti alle due strutture (giunto di dilatazione).



Dettagli costruttivi della soluzione di continuità tra terrazzo e telaio principale in cemento armato:



Dettagli costruttivi della soluzione di continuità tra terrazzo e telaio principale in cemento armato:



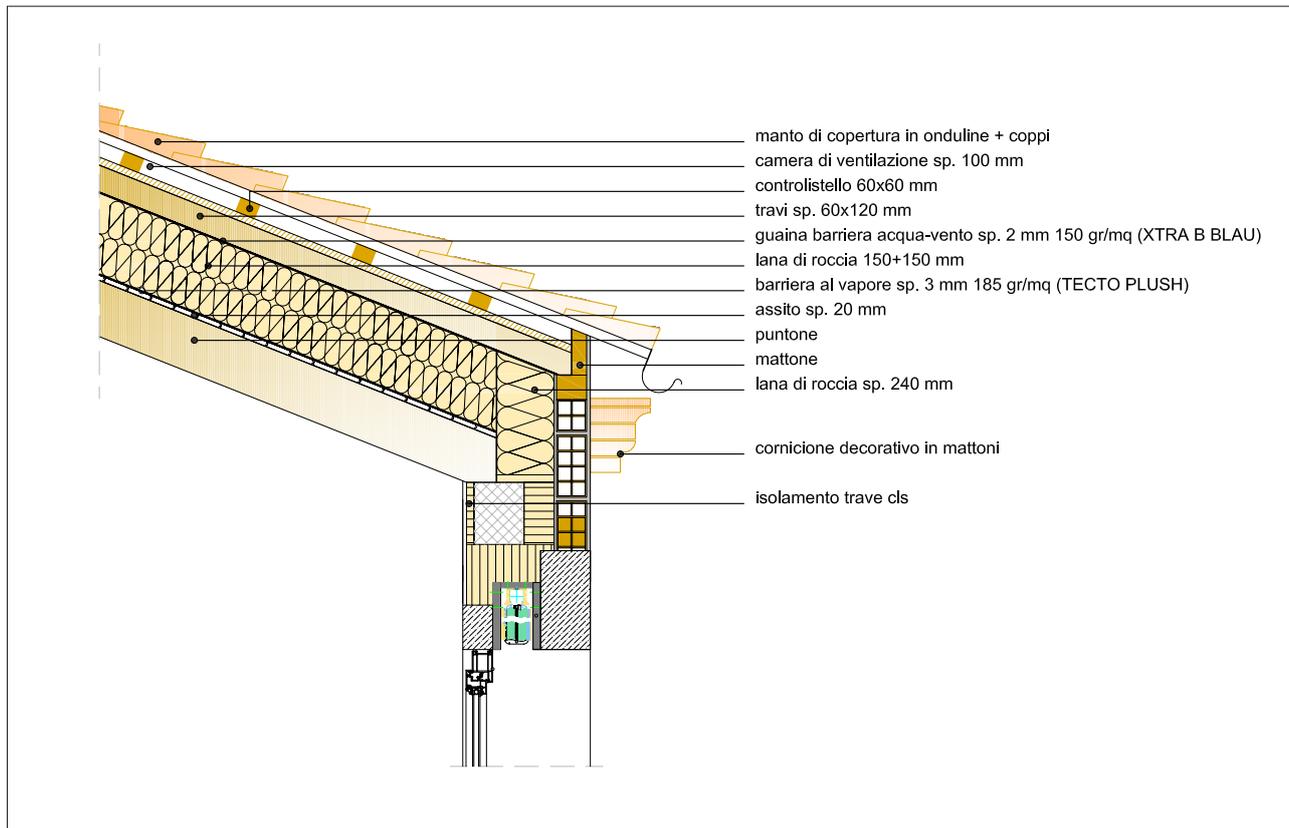
(III) L'isolamento della copertura.



Isolamento della copertura: posa della barriera al vapore sul primo assito e doppio strato di pannelli isolanti in lana di roccia sp. 15 + 15 cm

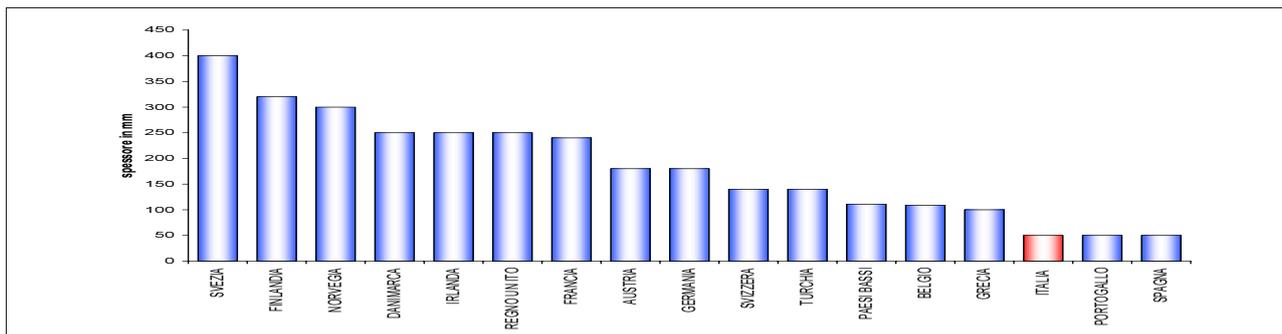


Dettaglio della stesura del secondo strato di pannelli isolanti in lana di roccia 15 cm e della barriera acqua-vento.



L'inadeguatezza degli attuali sistemi di isolamento termico in edilizia

Spessore medio dell'isolante nelle coperture:



Perdite di energia attraverso le coperture:

