

Rinnovare

Modernizzare in modo intelligente
con la lana di vetro Isover.

4ª edizione rielaborata



Indice

INTRODUZIONE ALLA TEMATICA DEL RINNOVO DI EDIFICI	4
Risanamento al passo coi tempi	4
Certificato Energetico Cantonale degli Edifici (CECE®)	7
Risanamenti edilizi finanziati dallo Stato: una panoramica	8
Pianificare ed eseguire i lavori con professionalità	10
1 TETTI A FALDA	12
Tetti a falda	13
1.1 Isolamento tra i correntini	13
• Risanamento dall'esterno e dall'interno	13
• Risanamento dall'interno	14
• Risanamento dall'esterno	20
2 PARETI	22
Parete esterna	22
2.1 Isolamento esterno (costruzione massiccia)	23
• Risanamento dall'esterno	
2.2 Isolamento interno (costruzione massiccia)	26
• Risanamento dall'interno	
2.3 Isolamento tra la struttura portante e l'isolamento esterno (costruzione in legno)	28
• Risanamento dall'esterno	
2.4 Isolamento esterno (costruzione in legno sistema blockbau)	29
• Risanamento dall'esterno	
2.5 Isolamento interno (costruzione in legno sistema blockbau)	30
• Risanamento dall'interno	

3 SOFFITTI E PAVIMENTI	31
3.1 Pavimento del solaio	31
3.1.1 Isolamento tra la struttura portante (costruzione in legno)	32
• Risanamento dall'alto	
3.1.2 Isolamento sopra (costruzione in legno)	34
• Risanamento dall'alto	
3.2 Soffitto della cantina	36
3.2.1 Isolamento tra la struttura portante (costruzione in legno)	36
• Risanamento dall'alto o dal basso	
3.2.2 Isolamento sotto (costruzione in legno)	37
• Risanamento dal basso	
3.2.3 Isolamento sotto (calcestruzzo)	38
• Risanamento dal basso	
4 CONVERSIONE D'USO CANTINA/SEMINTERRATO	39
4.1 Variante 1	40
4.1.1 Isolamento interno (parete)	40
• Risanamento dall'interno	
4.1.2 Isolamento interno (pavimento)	41
• Risanamento dall'interno	
4.2 Variante 2	42
4.2.1 Isolamento interno (parete)	42
• Risanamento dall'interno	
4.2.2 Isolamento interno (pavimento)	43
• Risanamento dall'interno	
APPENDICE	44
I Link specializzati	44
II Ammortamenti	45
III Glossario	49

Risanamento al passo coi tempi

Focalizzato sul futuro: il risanamento energetico, un imperativo improcrastinabile

L'energia è un bene prezioso e **pochissime le fonti che ne dispongono illimitatamente**. I combustibili fossili sono responsabili delle emissioni di CO₂ e quindi del riscaldamento globale. Il nostro approvvigionamento energetico è inoltre caratterizzato da un **elevato grado di dipendenza dall'estero**, se consideriamo che tre quarti dell'energia proviene da importazioni. L'approvvigionamento da fonti di energie rinnovabili procede ma molto lentamente.

In Svizzera gli edifici sono responsabili di circa il 40% del consumo energetico e di circa un terzo delle emissioni di CO₂. Oltre un milione di case non sono isolate, o lo sono poco, e **necessitano quindi urgentemente di un risanamento energetico**. Negli ultimi anni si è registrato un aumento del tasso di risanamento di edifici male o per niente isolati che permane tuttavia insufficiente.

Le soluzioni edilizie sono tuttavia ormai note, e grazie a questo sono molti, negli ultimi 20 anni, gli edifici ad essere stati risanati con successo. Con un risanamento energetico si può ottenere molto: grazie a una ristrutturazione complessiva è possibile ridurre il fabbisogno di riscaldamento – e quindi le emissioni di CO₂ – dal 60 al 90%.

Motivi per optare per un risanamento energetico:

- Ridurre le emissioni di CO₂.
- Contribuire al raggiungimento della società a 2.000 W.
- Ridurre al minimo la dipendenza dai fornitori esteri di energia.
- Maggiore comfort e valore con contemporanea riduzione dei costi accessori.
- Generare valore aggiunto favorendo la creazione a livello locale di nuovi posti di lavoro nel settore dell'edilizia.

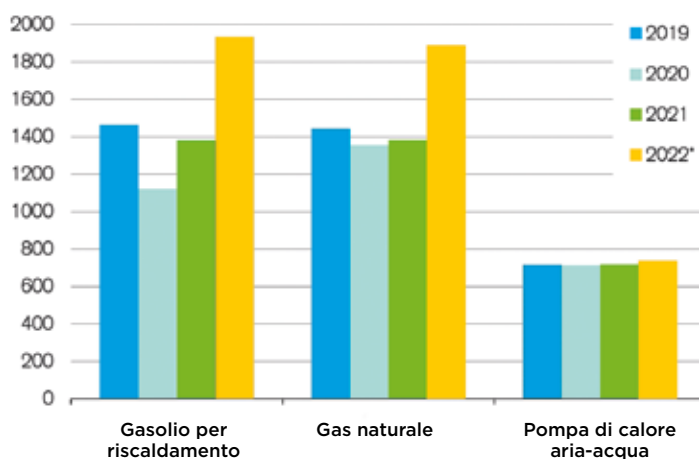


Risparmiare sui costi energetici grazie ai lavori di risanamento

L'andamento dei costi energetici: una questione incerta

È lecito presumere che in futuro i costi per l'approvvigionamento energetico aumenteranno. Niente indica il contrario. L'unica domanda è quanto saranno elevati gli aumenti dei prezzi per le diverse tipologie di fonti energetiche. È anche chiaro che il consumatore è in larga misura impotente davanti ad eventuali impennate dei prezzi. Quello che possiamo fare è ridurre il consumo di energia. Se i costi di approvvigionamento energetico sono bassi, anche l'incidenza di eventuali aumenti dei prezzi sarà molto meno significativa!

L'evoluzione dei costi di riscaldamento di una famiglia svizzera media (2,2 persone e 99 metri quadrati) tra il 2019 e il 2022 a seconda delle fonti energetiche in CHF.
* Anno 2022: previsione



Fonte: Ufficio federale di statistica, Prognos, Energie Schweiz, energie.ch, Credit Suisse

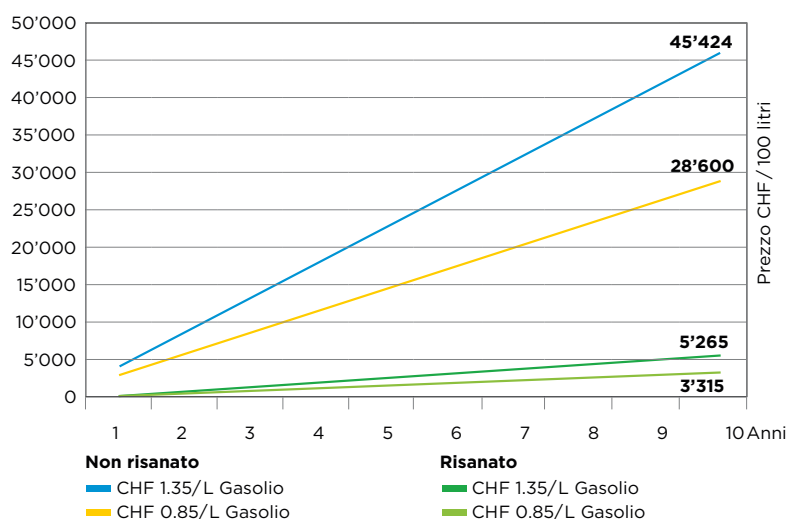
Impatto del prezzo dell'energia sui costi di riscaldamento utilizzando l'esempio del gasolio da riscaldamento

Il prezzo del gasolio da riscaldamento è soggetto a forti oscillazioni ed è praticamente impossibile formulare ipotesi attendibili per alcuni anni. Questo vale in ogni caso anche per altre fonti energetiche, quali gas o elettricità. Considerando fasce di prezzo tra uno relativamente basso di CHF 0.85 al litro e uno relativamente alto di CHF 1.35, per l'appartamento descritto si ottengono i seguenti risparmi sui costi di riscaldamento, grazie a lavori di risanamento energetico effettuati in maniera coerente.

Risparmio sui costi di riscaldamento negli edifici residenziali di età superiore ai 10 anni Ristrutturazione degli edifici secondo lo standard Minergie-P: cfr. Prima - dopo (superficie abitativa 130 m²)

Vecchio edificio del 1980 prima del risanamento: 220 kWh/m² a

Vecchio edificio risanato Minergie-P: 30 kWh/m² a



Fonte: Isover

La dipendenza dall'andamento dei prezzi dell'energia - indipendentemente dall'impianto di riscaldamento - è significativamente meno elevata in un edificio sottoposto a risanamento energetico ed i risparmi si sommano notevolmente nel corso degli anni.

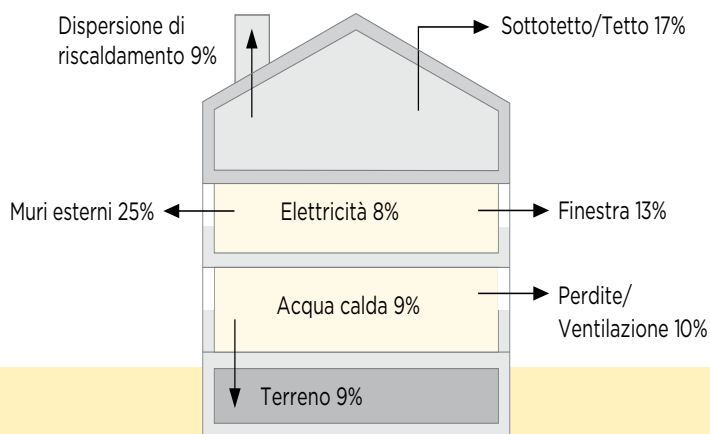
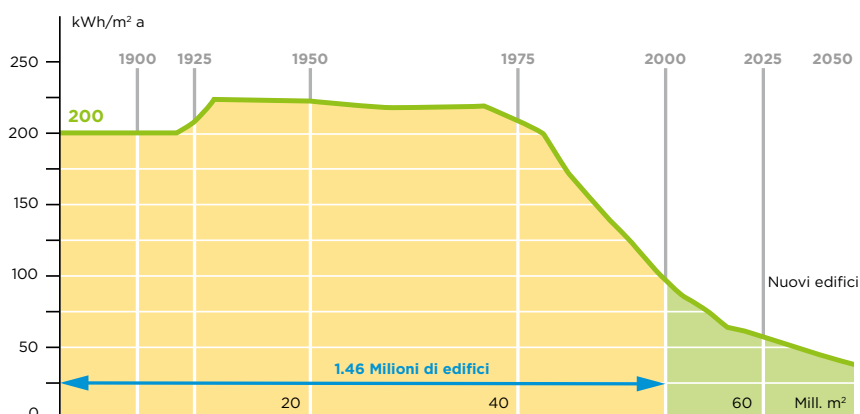
Risparmiare energia e ridurre le emissioni di CO₂

Gli edifici più vecchi, non risanati da molto tempo, sprecano una grande quantità di energia. Con l'isolamento termico di pareti, pavimenti e tetto, l'interno di un edificio risulta protetto in modo migliore dalle condizioni climatiche esterne. Svolgono inoltre un ruolo importante finestre strette e ben isolate. Adottando tali misure, negli edifici svizzeri si ottiene una notevole riduzione del consumo energetico nonché delle conseguenti emissioni di CO₂.

Con il risanamento, degli immobili, non solo si riducono i costi energetici ma si contribuisce in misura sostanziale alla tutela dell'ambiente.

Consumo energetico degli edifici residenziali per anno di produzione

Fonte: Empa



Ordine di grandezza delle dispersioni energetiche in casa unifamiliare non ristrutturata in precedenza

Fonte: brochure EnFK "Rinnovare gli edifici - dimezzare il consumo di energia".

Aumentare il comfort abitativo ed accrescere il valore di mercato

L'isolamento termico e acustico professionale aumenta il comfort abitativo in estate e in inverno grazie a una condizione climatica equilibrata, una buona distribuzione della temperatura e una riduzione del rumore. La superficie utile della proprietà può essere aumentata con ampliamenti di sottotetto e seminterrato. Una casa con bassi costi energetici e un elevato comfort abitativo è molto più facile da affittare o vendere rispetto a un edificio non risanato in termini di efficienza energetica.

Certificato Energetico Cantonale degli Edifici (CECE®)

Il CECE si prefigge di sviluppare, diffondere, gestire, controllare e promuovere un sistema uniforme di certificazione energetica degli edifici in tutta la Svizzera secondo la Legge federale sull'energia.

L'associazione certifica esperti selezionati per il rilascio degli attestati di certificazione energetica e della relazione di consulenza. L'elenco è disponibile all'indirizzo <https://www.cece.ch/esperti/trovare-esperti/>

Ambiti di applicazione

Il CECE® può essere applicato a edifici residenziali, amministrativi e scolastici, hotel, aree commerciali, ristoranti o ad uso promiscuo all'interno di dette categorie.

CECE®: il prodotto base CECE è l'etichetta energetica ufficiale dei Cantoni e indica, in un documento di quattro pagine, la classe energetica dell'involucro, il bilancio energetico globale e la classificazione delle emissioni dirette di CO₂ della tecnica della costruzione classificandole in sette classi (da A a G).

CECE Plus: con il CECE® Plus trovi, oltre all'etichetta, tre diverse varianti per il rinnovo energetico dell'edificio.

CECE nuovi edifici: il CECE® per nuovi edifici stabilisce i valori limite per raggiungere l'efficienza energetica prevista. Ciò ha un effetto positivo sul funzionamento et l'utilizzo del nuovo edificio.

Metodologia di calcolo

Con l'aiuto del CECE® Tool, un esperto CECE® classifica l'efficienza dell'involucro, l'efficienza energetica globale dell'edificio come anche le emissioni dirette di CO₂ in sette classi (da A a G). Le caratteristiche tipiche delle classi CECE® sono:

Classe	Efficienza dell'involucro dell'edificio	Efficienza energetica totale	Emissioni dirette di CO ₂
A	Ottimo isolamento termico (tetto, facciata, cantina), finestre con tripli vetri isolanti basso-emissivi (p.es: Minergie-P).	Tecnica della costruzione molto efficiente per produrre calore (riscaldamento e acqua calda) e illuminare. Apparecchi energeticamente efficienti. Utilizzo di energia rinnovabile e produzione propria di energia (p.es: Minergie-A).	L'edificio non emette emissioni dirette e di CO ₂ .
B	Edifici con un involucro termico che soddisfi i requisiti di legge.	Involucro e tecnica della costruzione che soddisfano gli standard per i nuovi edifici. Utilizzo di energia rinnovabile (p.es: ammodernamento di sistema Minergie).	L'edificio emette emissioni di CO ₂ molto basse, ad esempio per la copertura dei picchi di domanda.
C	Edifici esistenti con involucro completamente rinnovato (p.es: ammodernamento di sistema Minergie).	Edifici esistenti completamente rinnovati (isolamento termico e tecnica della costruzione). Principalmente con l'utilizzo di energia rinnovabile.	L'edificio emette basse emissioni di CO ₂ , possibilmente grazie alla combinazione tra un ottimo involucro edilizio e un riscaldamento fossile o una copertura dei picchi di carico con il fossile.
D	Edificio esistente con un isolamento aggiuntivo completo e soddisfacente, sebbene siano presenti dei ponti termici.	Ampio risanamento dell'edificio esistente, ma con ovvie carenze a livello di tecnica della costruzione o che non contemplano l'utilizzo di energia rinnovabile.	L'edificio emette rilevanti emissioni di CO ₂ . Una riduzione può essere ottenuta utilizzando energie rinnovabili e migliorando l'involucro dell'edificio.
E	Edifici esistenti con risanamenti sostanziali dell'isolamento termico, inclusi nuovi vetri isolanti basso-emissivi.	Risanamento parziale di edifici esistenti, come ad esempio impianti di produzione di calore ed eventualmente nuove installazioni e illuminazione.	L'edificio emette elevate emissioni di CO ₂ , per esempio a causa di un sistema di riscaldamento puramente fossile (olio o gas) o di un involucro edilizio inadeguato.
F	Edifici parzialmente isolati.	Edifici risanati in parte e/o in singoli componenti (involucro, tecnica della costruzione, illuminazione, ecc.)	L'edificio emette emissioni molto elevate di CO ₂ e dispone di un grande potenziale per passare alle energie rinnovabili e risanare l'involucro dell'edificio.
G	Edifici esistenti con al massimo un isolamento aggiuntivo incompleto o insoddisfacente e un grande potenziale di risanamento.	Edifici esistenti con impianti vecchi e senza l'utilizzo di energia rinnovabile e con un grande potenziale di miglioramento.	L'edificio è riscaldato con combustibili fossili ed emette molta CO ₂ . Si raccomanda vivamente l'uso di energie rinnovabili e il miglioramento dell'involucro dell'edificio.

Risanamenti edilizi incentivati dallo Stato: una panoramica

I risanamenti edilizi rappresentano una misura efficace per ridurre le emissioni di CO₂, ovvero per compiere un passo importante verso il raggiungimento degli obiettivi di politica ambientale e climatica. La Confederazione ed i Cantoni hanno quindi istituito programmi per sostenere finanziariamente i risanamenti edilizi e l'uso di energie rinnovabili negli edifici.

Programmi cantonali d'incentivazione

Combinati al Programma Edifici (cfr. pagina a fronte), esistono programmi cantonali di promozione per nuove costruzioni o per l'utilizzo di energie rinnovabili e calore disperso nel settore edile. Sul sito web della Conferenza dei direttori cantonali dell'energia www.endk.ch/it è disponibile l'accesso ai Dipartimenti cantonali dell'energia, dove sono agevolmente reperibili informazioni sulle varie possibilità di finanziamento nonché loro rispettive fasi.

Panoramica del portale “www.franchienergia.ch”

Se in passato riuscire a conoscere tutte le possibilità di finanziamento era un vero e proprio rompicapo, ora è invece semplicissimo: sul sito www.franchienergia.ch si inserisce il CAP del comune ove è sito l'immobile e si riceve in automatico un riepilogo delle possibili fonti di finanziamento. L'elenco, organizzato per argomento in maniera chiara: *consulenza - riscaldamento - acqua calda - risanamento involucro edilizio - nuova costruzione - produzione di elettricità - ventilazione - elettrodomestici, illuminazione - agevolazioni fiscali*, mostra le aree di finanziamento con i relativi enti finanziatori.



Il Programma Edifici

Con il Programma Edifici, la Confederazione ed i Cantoni intendono ridurre il consumo energetico e le emissioni di CO₂ del parco immobiliare svizzero. Grazie al Programma Edifici, si ottengono contributi di finanziamento per misure strutturali ad alta efficienza energetica quali:

- isolamento termico dell'involucro edilizio
- sostituzione di impianti di riscaldamento elettrici fossili o convenzionali con impianti di riscaldamento a energie rinnovabili o mediante collegamento a una rete di riscaldamento
- risanamenti energetici completi o in più fasi, nonché nuove costruzioni secondo lo standard Minergie-P

Importo dei contributi e condizioni

I Cantoni stabiliscono individualmente quali misure sostenere finanziariamente ed a quali condizioni, attenendosi al modello d'incentivazione armonizzato dei Cantoni (ModIncArm 2015). Il CECE Plus (identificazione degli edifici dei cantoni) è di aiuto nella pianificazione lungimirante del progetto di costruzione e rappresenta inoltre talvolta una condizione per l'ottenimento dei contributi di incentivazione. Si prega di prendere nota tempestivamente delle condizioni di finanziamento del proprio cantone!

Come ottenere un contributo di finanziamento - 5 passi verso l'obiettivo

1

L'ufficio di consulenza energetica cantonale

Prima di avviare il progetto di costruzione, contattate l'ufficio di consulenza energetica del vostro Cantone. Le misure e i contributi di finanziamento variano a seconda del Cantone. Chiedete quali sono i servizi di consulenza a vostra disposizione e se avete la facoltà di richiedere un sostegno economico nel vostro Cantone. Richiedete anche informazioni sulla procedura.

2

Richiedere una consulenza energetica

È consigliabile avvalersi di una consulenza energetica professionale e/o di richiedere la stesura di un CECE® Plus (Certificato energetico cantonale degli edifici con rapporto di consulenza). Rivolgetevi a un esperto in materia di energia o CECE® indipendente. L'elenco degli esperti cantonali certificati è disponibile presso l'ufficio di consulenza energetica. Si consiglia di richiedere almeno due preventivi da consulenti concorrenti nonché le rispettive referenze. Oltre all'analisi approfondita dello stato attuale del vostro edificio, il CECE® Plus comprende anche proposte concrete per l'iter successivo e l'entità del risanamento, sempre in base ai vostri obiettivi e al vostro budget. Il CECE® Plus è un eccellente strumento di pianificazione.

3

Predisporre un piano di risanamento

Prima di avviare i lavori di costruzione, elaborate un piano di risanamento ben calcolato che comprenda l'entità del risanamento e le fasi. Occorre inoltre determinare e pianificare le future esigenze di utilizzo. Questo consente di decidere se dovranno essere eseguiti lavori di demolizione con conseguente costruzione sostitutiva, un risanamento parziale o completo oppure un risanamento con ampliamento. Potete anche optare per uno standard, ad esempio Minergie, oppure per il passaggio alle energie rinnovabili. Un piano complessivo caratterizzato da circospezione costituisce anche una protezione contro gli investimenti infelici e consente infine una pianificazione dettagliata del budget e ottimizzazioni fiscali.

4

Richiedere il finanziamento

Una volta predisposto il piano di risanamento, è possibile presentare la richiesta di finanziamento. È importante che la richiesta venga presentata prima dell'inizio dei lavori di costruzione. Oltre al Programma Edifici della Confederazione e dei Cantoni sono disponibili altre offerte di finanziamento interessanti. Per maggiori informazioni potete rivolgervi all'ufficio di consulenza energetica cantonale o visitare il sito www.franchienergia.ch

5

Risanamento

Ora i lavori di risanamento possono iniziare. Gli incentivi vi saranno versati al termine dei lavori.

Pianificare ed eseguire i lavori con professionalità

La brochure di Isover sui lavori di ristrutturazione - Fondamenti per la pianificazione e documentazione richiesta

Questa brochure offre sicurezza nella pianificazione dei progetti di ristrutturazione grazie al suo approccio professionale: vengono presentate misure di risanamento concrete e collaudate (prima e dopo i disegni) in relazione a tutti i componenti dell'edificio. I "fatti e cifre" chiaramente strutturati rappresentano anche una sorta di lista di acquisto e di controllo, nonché una base per il calcolo del periodo di ammortamento previsto. L'insieme delle considerazioni in materia di ristrutturazione è altresì finalizzato a fornire un aiuto nell'orientamento iniziale rispetto ad un risanamento che si prospetta imminente. Gli esempi riportati con le relative tabelle tecniche possono inoltre essere di supporto nell'effettuare in corso d'opera controlli puntuali sull'esecuzione.

Ulteriori definizioni dei numeri chiave sono disponibili nel glossario.

Nel presente documento, i seguenti quattro standard valutano il grado di ammodernamento o la profondità del risanamento delle strutture edilizie proposte.

Standard di isolamento		
Etichettatura	Trasmissione del calore - coefficienti (valore U)	Corrisponde a
SIA 380/1	$U \leq 0.25 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	Valore limite per il fabbisogno individuale per la conversione strutturale e di destinazione d'uso ex SIA 380/1 "Fabbisogno di riscaldamento"
ModIncArm 2015.	$U \leq 0.20 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	Requisiti per l'ammissibilità al finanziamento di singole misure ex "Modello d'incentivazione armonizzato dei Cantoni (ModIncArm 2015)"
Edificio a basso consumo energetico	$U \leq 0.15 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	Casa a basso consumo energetico; per es. Standard Minergie
Edificio a minimo consumo energetico	$U \leq 0.10 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$	Casa a minimo consumo energetico; per es. Minergie-P, casa passiva

** MuKE n = Regolamento modello della Conferenza dei direttori cantonali dell'energia = Regolamento cantonale sull'isolamento termico.*

Con i prodotti top è più facile

Isover offre una gamma completa di prodotti isolanti in lana di vetro realizzati con circa l'80% di vetro riciclato. Questo prodotto naturale non solo dispone di eccellenti proprietà isolanti, ma è inoltre incombustibile, chimicamente neutro, leggero, facile da lavorare e resistente all'invecchiamento. Nelle ristrutturazioni, l'altezza di costruzione disponibile è spesso inferiore a quella necessaria per raggiungere lo standard desiderato. Con il materiale isolante straordinariamente efficiente e SWISSROLL 030 e PB M 030 il problema può essere risolto con eleganza: questo perché con un valore lambda di 0,030 W/(m K) si ottiene facilmente la prestazione di isolamento desiderata, ma con uno spessore del materiale notevolmente inferiore.

SWISSROLL 030 e PB M 030 sono perfetti come isolamento aggiuntivo per tetti e pareti, soprattutto in combinazione con la barriera di controllo vapore ad adattamento all'umidità Vario® Xtra.



Punti importanti che devono essere sempre tenuti presenti durante un risanamento:

1. Analisi dello stato, obiettivo di risanamento (valutazione dei bisogni). Orizzonte temporale, flessibilità per eventuali successive fasi di risanamento, investimenti, finanziamento, massimale di spesa
2. Elenco di eventuali restrizioni e specifiche in termini di normativa edilizia, scadenze, costruzione o altri fattori
3. Pianificazione generale, gestione dei costi, coordinamento
4. Chiarimento dettagliato dei singoli componenti come il problema del riscaldamento, il sistema di scarico, i pro e i contro di alcune procedure e prodotti

1 Tetti a falda

L'isolamento termico e acustico ottimale dei tetti gioca un ruolo cruciale nella qualità dell'edificio. Un buon isolamento e una buona tenuta dell'aria, eseguiti a regola d'arte, in inverno mantengono il calore all'interno della casa, assicurano un clima ambiente piacevolmente fresco in estate e allo stesso tempo proteggono dal rumore, dall'umidità nonché dalle correnti d'aria.

I tetti a falda possono essere ristrutturati dall'interno o dall'esterno. Lo sforzo necessario per installare la barriera di controllo è più semplice e meno costoso quando si effettua il risanamento dall'interno; l'argomento a favore del risanamento dall'esterno è che i lavori di risanamento non vanno a incidere sulla vita sotto il tetto.

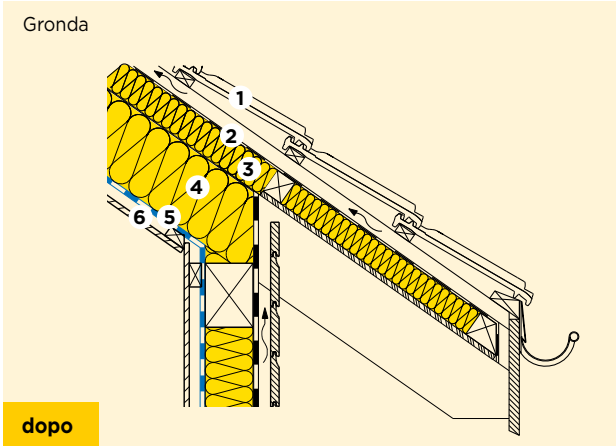
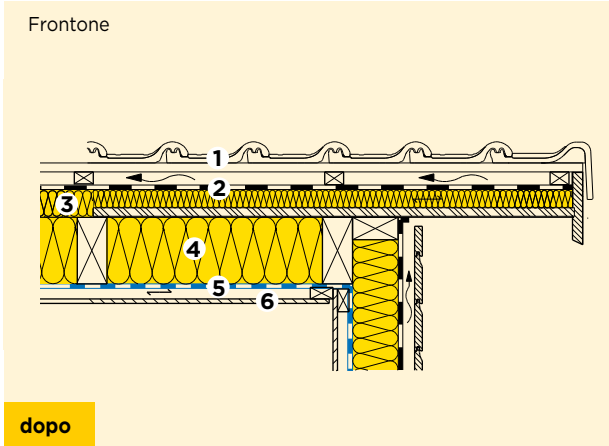
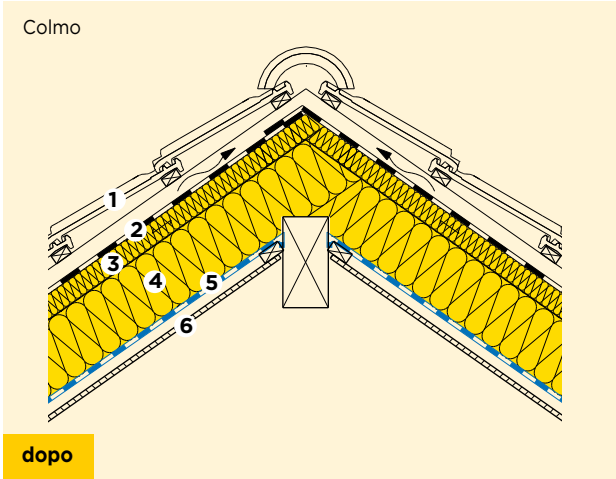
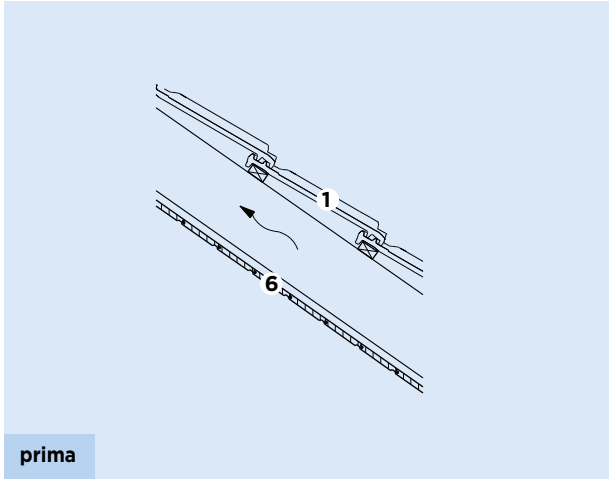
Oltre all'isolamento termico, Isover offre anche idonee barriere di controllo vapore per tetti a falda, prodotti per sottotetto e tecnologia adesiva.



Tetto a falda

1.1

Isolamento tra i correntini
Risanamento dall'esterno e dall'interno

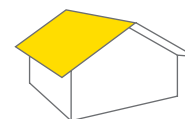


- ① Tegole di laterizio, listonatura
- ② Membrana per sottotetto **Integra ZUB**
- ③ Pannello isolante per sottotetto **ISORIGID**
- ④ Isolamento termico e acustico **SWISSROLL 030**
- ⑤ Barriera di controllo vapore/tenuta all'aria **Vario® Xtra**
- ⑥ Rivestimento del soffitto
prima: perline 13 mm
dopo: lastre di gesso 12,5 mm

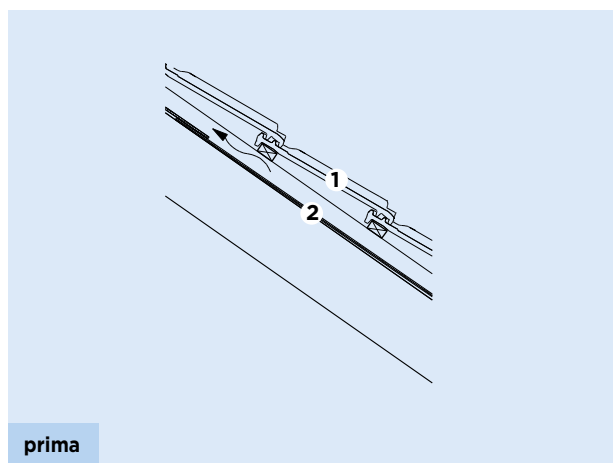
Caratteristiche		Prima	Dopo		
Standard di isolamento			ModIncArm.	Basso consumo	
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	2.94	0.17	0.15
③ ISORIGID $\lambda_D = 0.036$ W/(m K)		mm	60	60	
④ SWISSROLL 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	160	200	
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	29.7	1.7 (-94%)	1.5 (-95%)
Ammortamento energetico		mesi	-	1.9	2.1
Ammortamento ecologico		mesi	-	2.2	2.4
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	3.6	3.5
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40	40	40
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	3'726	215 (-94%)	190 (-95%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

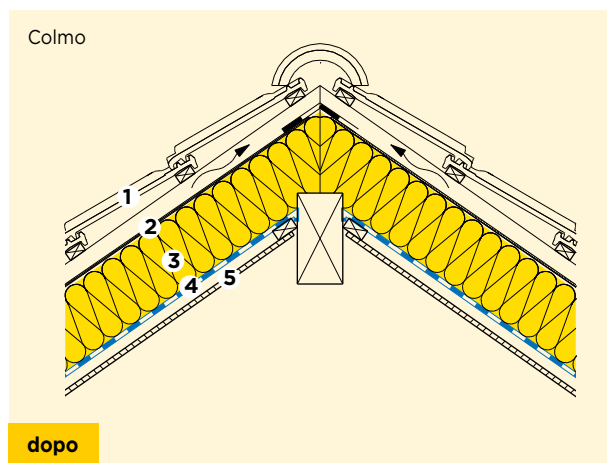
1.1 Isolamento tra i correntini Risanamento dall'interno



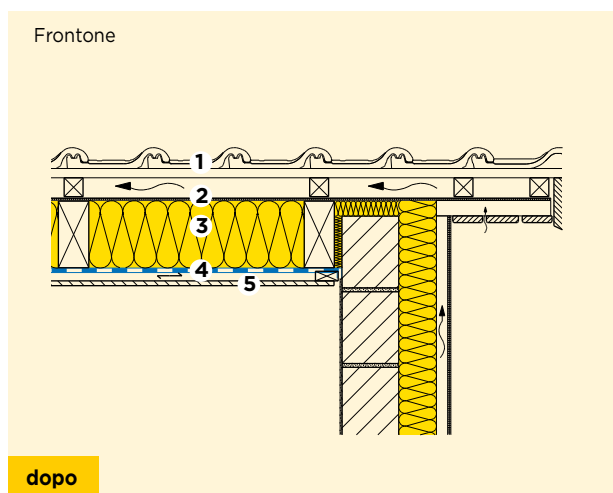
Tetto a falda



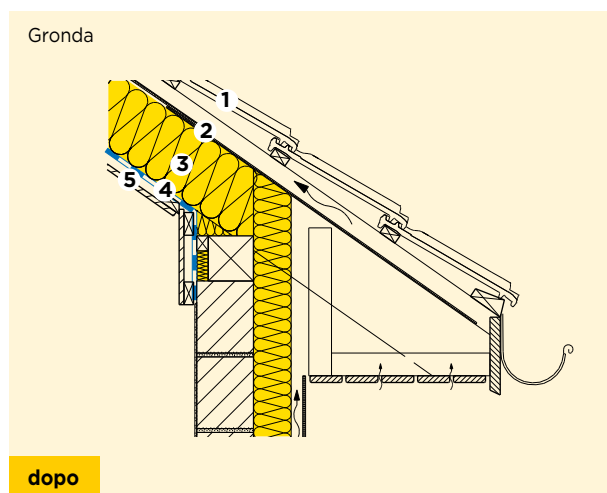
prima



dopo



dopo



dopo

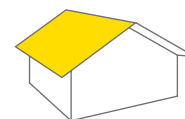
- ① Tegole di laterizio, listonatura
- ② Lastre di sottotetto 8 mm
- ③ Isolante termico e fonico (secondo tabella)

- ④ Freno vapore/strato di tenuta all'aria **Vario® Xtra**
- ⑤ Rivestimento del soffitto
Lastre di gesso 12.5 mm

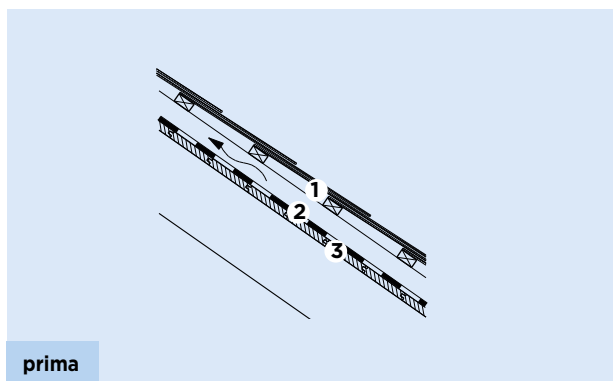
Caratteristiche		Prima	Dopo	
Standard di isolamento			SIA 380/1	ModIncArm 2015.
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	3.90	0.24
③ SWISSROLL 030	$\lambda_D = 0.030$ W/(m K)	mm	160	200
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	39.4	2.4 (-94%)
Ammortamento energetico		mesi	-	0.5
Ammortamento ecologico		mesi	-	0.7
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	2.7
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40	40
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	4'942	304 (-94%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

1.1 Isolamento tra i correntini Risanamento dall'interno

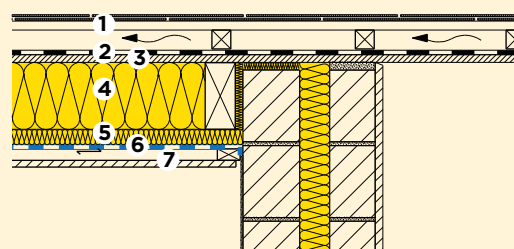


Tetto a falda

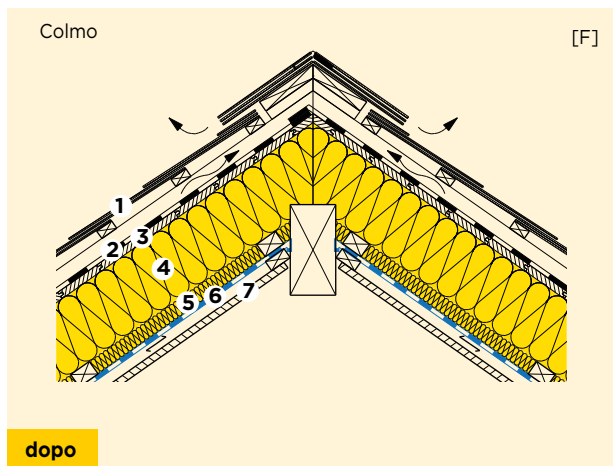


prima

Frontone [F]

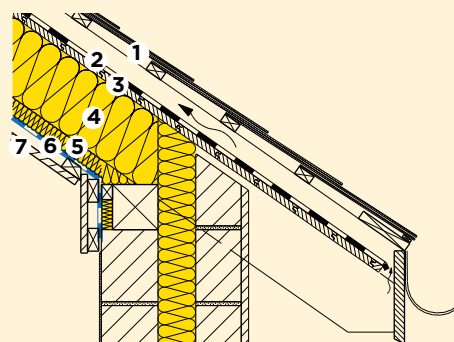


dopo



dopo

Gronda [F]



dopo

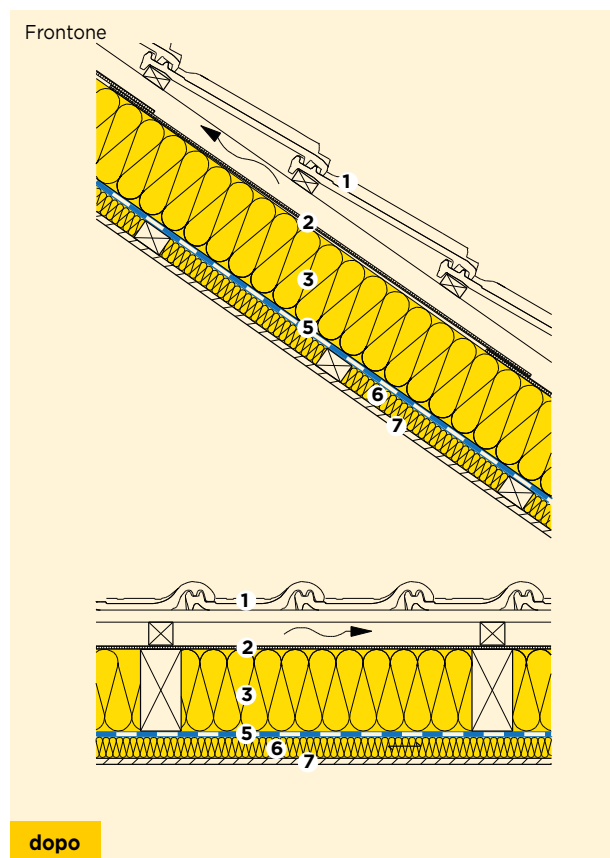
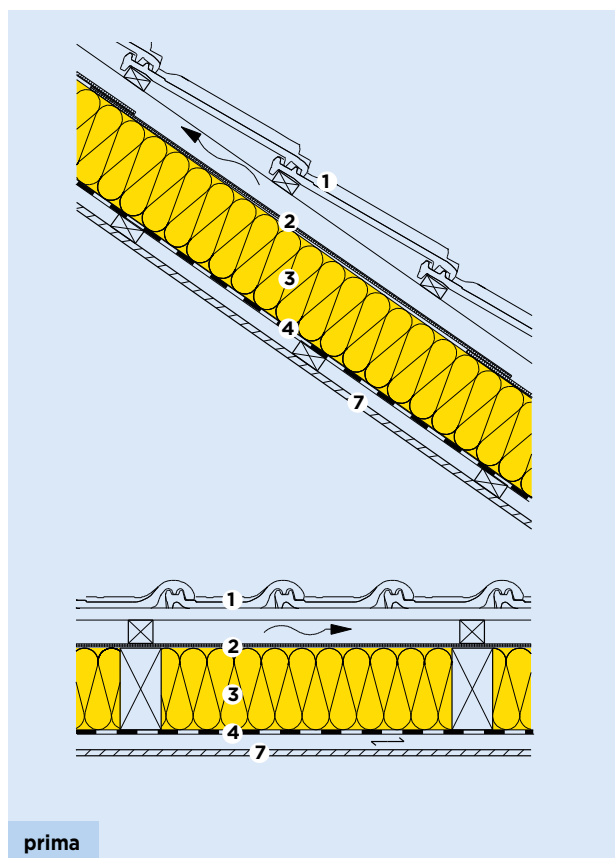
- ① Tegole di laterizio, listonatura
- ② Telo di sottotetto cartone bitumato
- ③ Assito 20 mm
- ④ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ⑤ Isolamento termico aggiuntivo (secondo tabella)
- ⑥ Freno vapore/strato di tenuta all'aria **Vario® Xtra** [F]
- ⑦ Rivestimento del soffitto
Lastre di gesso 12.5 mm

Caratteristiche		Prima	Dopo	
Standard di isolamento			ModIncArm.	Basso consumo
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	2.46	0.20
④ SWISSROLL 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	140	140
⑤ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	40	100
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	24.8	2.0 (-92%)
Ammortamento energetico		mesi	-	0.9
Ammortamento ecologico		mesi	-	1.2
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	4.4
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40	40
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	3'117	253 (-92%)
				190 (-94%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

[F] La capacità funzionale riguardo all'umidità ambientale deve essere chiarita in relazione all'oggetto specifico!

1.1 Isolamento tra i correntini
Risanamento dall'interno



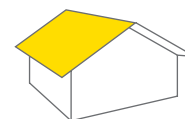
- ① Tegole di laterizio, listonatura
- ② Lastre di sottotetto 6 mm
- ③ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ④ Freno vapore / strato di tenuta all'aria **FLAMMEX N**
- ⑤ Freno vapore / strato di tenuta all'aria **Vario* Xtra**
- ⑥ Isolamento termico aggiuntivo (secondo tabella)
- ⑦ Lastre di gesso 12.5 mm

Caratteristiche		Prima	Dopo		
Standard di isolamento			ModIncArm.	Basso consumo	
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	0.32	0.24	0.19
③ Ancienne laine de verre $\lambda_D = 0.040$ W/(m K)		mm	140	140	140
⑥ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	40	80
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	3.2	2.4 (-25%)	1.9 (-41%)
Ammortamento energetico		mesi	-	5.6	6.9
Ammortamento ecologico		mesi	-	7.9	9.7
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	123.8	76.2
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40	40	40
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	406	304 (-25%)	241 (-41%)

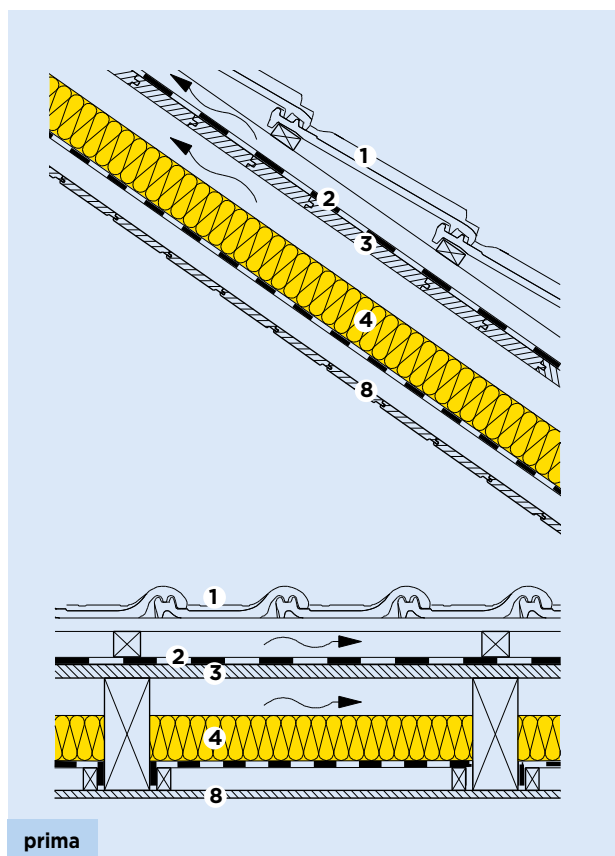
* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

1.1 Isolamento tra i correntini

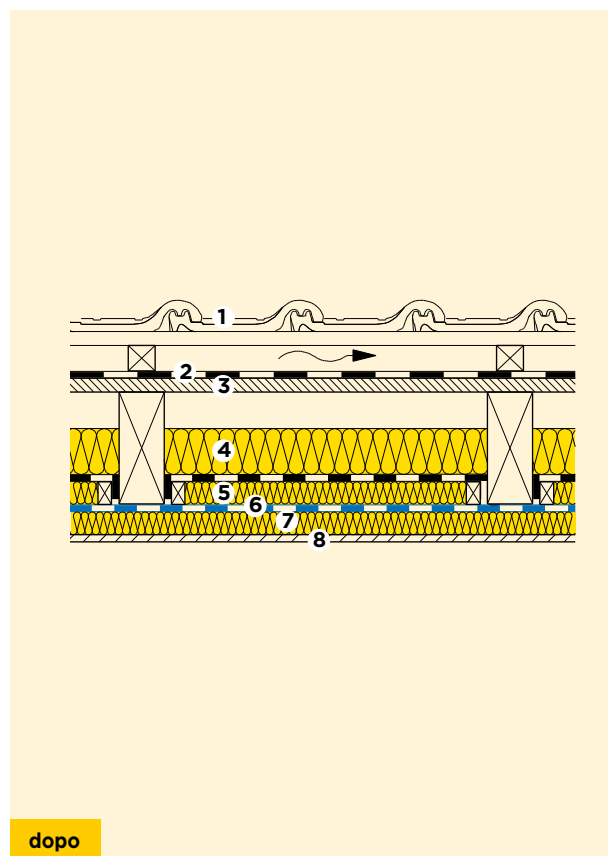
Risanamento dall'interno, completamento dell'isolante termico



Tetto a falda



prima



dopo

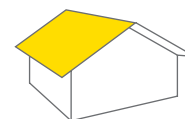
- ① Tegole di laterizio, listonatura
- ② Telo di sottotetto cartone bitumato
- ③ Assito 24 mm
- ④ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ⑤ Isolamento termico aggiuntivo (secondo tabella)
- ⑥ Freno vapore / strato di tenuta all'aria **Vario® Xtra**
- ⑦ Isolamento termico aggiuntivo (secondo tabella)
- ⑧ Rivestimento del soffitto
prima: perline 13 mm
dopo: lastre di gesso 12.5 mm

Caratteristiche		Prima	Dopo
Standard di isolamento			SIA 380/1
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	0.48
④ Vecchia lana di vetro $\lambda_D = 0.040$ W/(m K)		mm	80
⑤ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	40
⑦ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	50
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	4.8
Ammortamento energetico		mesi	4.2
Ammortamento ecologico		mesi	5.8
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	41.3
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	608
			304 (-50%)

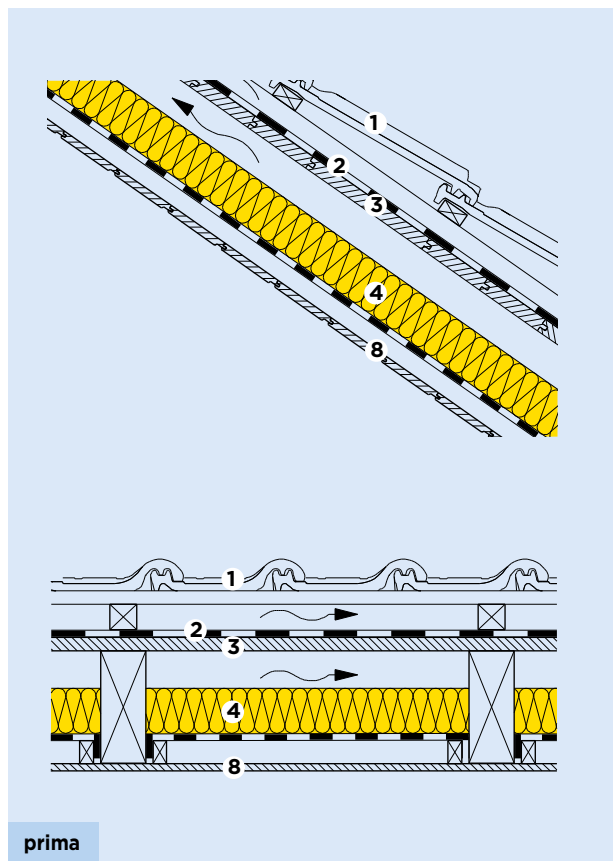
* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

1.1 Isolamento tra i correntini

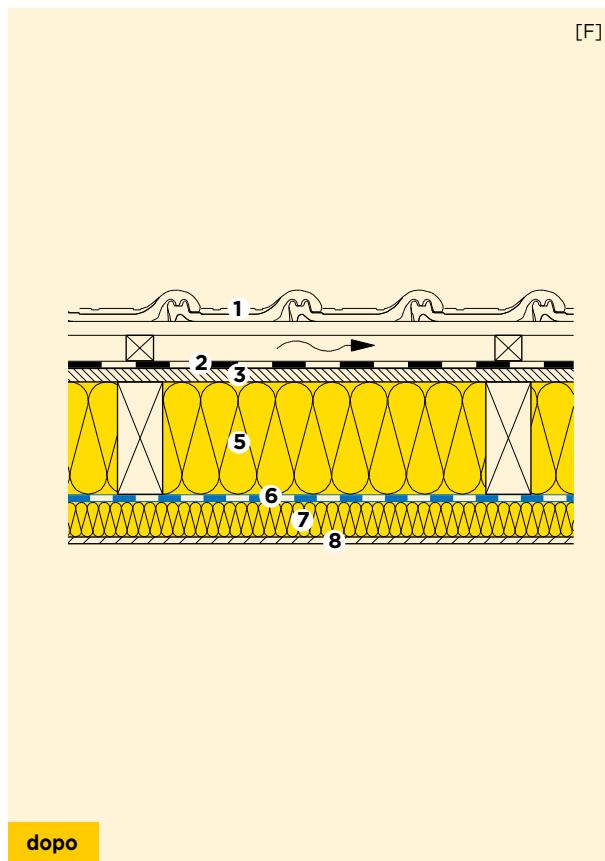
Risanamento dall'interno, sostituzione dell'isolante termico



Tetto a falda



prima

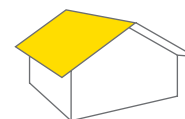


dopo

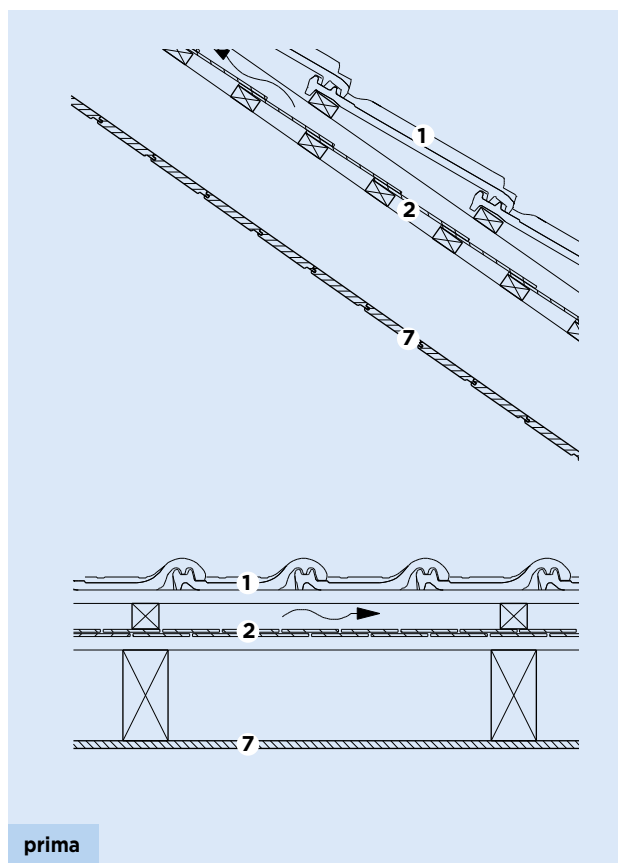
- ① Tegole di laterizio, listonatura
- ② Telo di sottotetto cartone bitumato
- ③ Assito 24 mm
- ④ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ⑤ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ⑥ Freno vapore / strato di tenuta all'aria **Vario* Xtra** [F]
- ⑦ Isolamento termico aggiuntivo (secondo tabella)
- ⑧ Rivestimento del soffitto
prima: perline 13 mm
dopo: lastre di gesso 12.5 mm

Caratteristiche		Prima	Dopo		
Standard di isolamento			ModIncArm.	Basso consumo	
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	0.48	0.20	0.15
④ Vecchia lana di vetro $\lambda_D = 0.040$ W/(m K)		mm	80	-	-
⑤ SWISSROLL 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	140	140
⑦ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	40	100
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	4.8	2.0 (-58%)	1.5 (-69%)
Ammortamento energetico		mesi	-	7.0	8.0
Ammortamento ecologico		mesi	-	9.8	11.2
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	35.4	30.0
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40	40	40
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	608	253 (-58%)	190 (-69%)

1.1 Isolamento tra i correntini Risanamento dall'interno

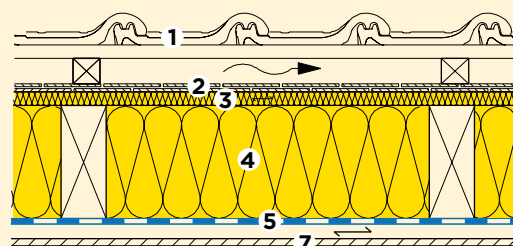


Tetto a falda



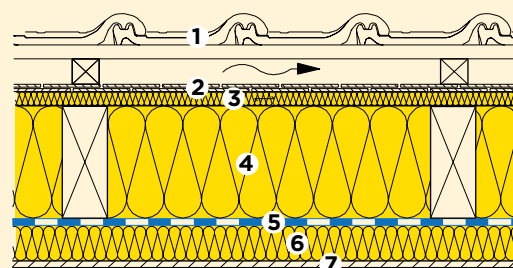
prima

Variante SIA 380/1 con tegole e isolate tra le tegole



dopo

Variante ModIncArm 2015 e edificio a basso consumo, con tegole e isolate tra le tegole



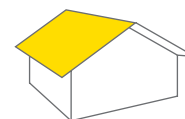
dopo

- ① Tegole di laterizio, listonatura
- ② Scandole di legno
- ③ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ④ Freno vapore / strato di tenuta all'aria **Vario® Xtra**
- ⑤ Isolamento termico aggiuntivo (secondo tabella)
- ⑥ Rivestimento del soffitto
prima: perline 13 mm
dopo: lastre di gesso 12.5 mm

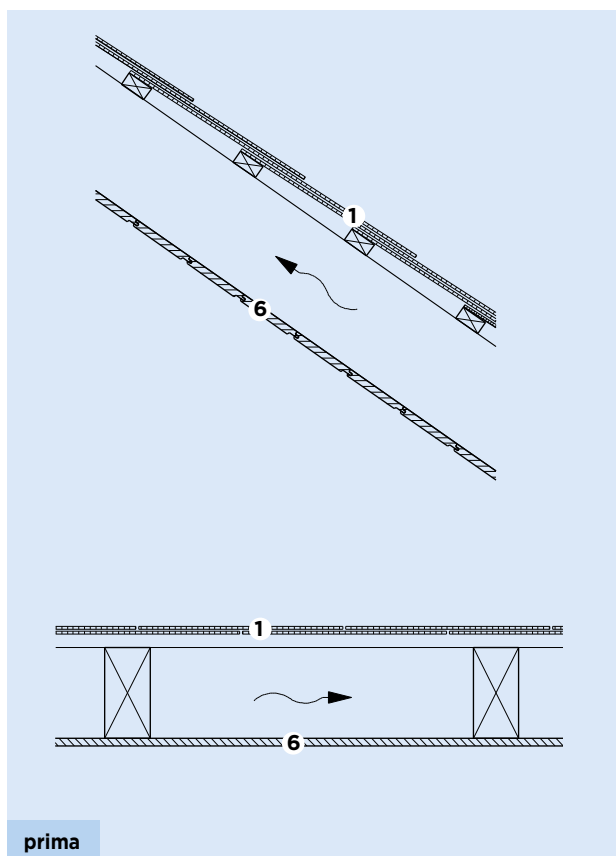
Caratteristiche		Prima	Dopo			
Standard di isolamento			SIA 380/1	ModIncArm.	Basso consumo	
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	2.82	0.22	0.18	0.15
③ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	30	30	30
④ SWISSROLL 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	140	140	140
⑥ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	-	40	80
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	28.5	2.5 (-91%)	2.0 (-93%)	1.5 (-95%)
Ammortamento energetico		mesi	-	0.8	1.0	1.1
Ammortamento ecologico		mesi	-	1.1	1.4	1.6
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	3.9	3.8	3.7
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40	40	40	40
Emissioni di CO ₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	3'574	317 (-91%)	253 (-93%)	190 (-95%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

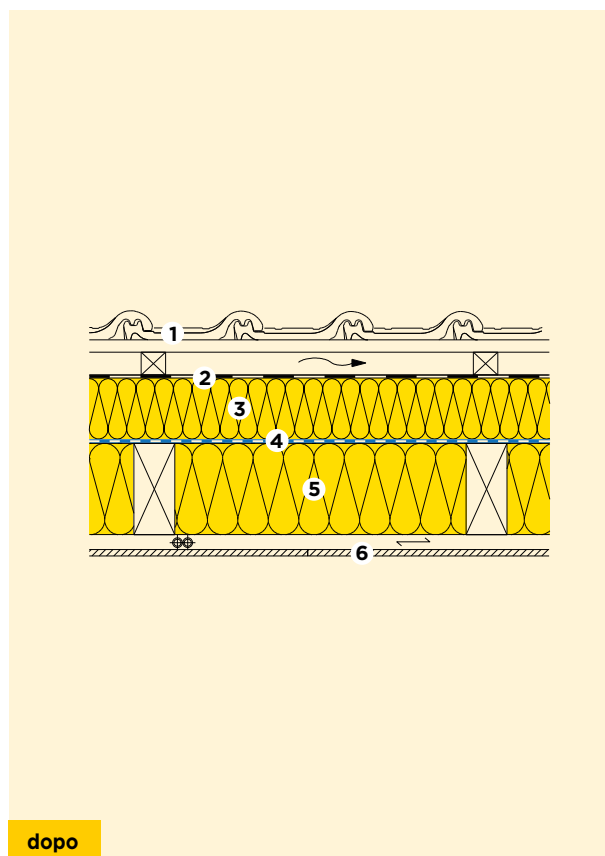
1.1 Isolamento tra i correntini Risanamento dall'esterno



Tetto a falda



prima



dopo

- ① Pannelli di fibre di cemento
- ② Telo di sottotetto
- ③ Pannello isolante per sottotetto **ISORIGID**
- ④ Freno vapore / strato di tenuta all'aria **Vario® KM Supraplex-SKS**
- ⑤ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ⑥ Rivestimento del soffitto
Perline 13 mm

Caratteristiche		Prima	Dopo		
Standard di isolamento			SIA 380/1	ModIncArm 2015.	
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	2.95	0.20	0.17
③ ISORIGID $\lambda_D = 0.038$ W/(m K)		mm	80	100	
⑤ UNIROLL 034 $\lambda_D = 0.034$ W/(m K)		mm	120	140	
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	29.8	2.0 (- 93%)	1.7 (- 94%)
Ammortamento energetico		mesi	-	2.2	2.7
Ammortamento ecologico		mesi	-	2.4	2.9
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	3.6	3.6
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40	40	40
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	3'738	304 (- 92%)	253 (- 93%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno



2 Pareti

Il compito più importante della parete esterna dell'edificio - oltre alla sua funzione statica di base - consiste nel garantire un buon isolamento termico e acustico. Un isolamento termico ottimale garantisce un clima ambientale confortevole, ma richiede materiali isolanti dotati di conduttività termica molto ridotta. Molti prodotti Isover, che consentono un utilizzo sia esterno che interno, soddisfano pienamente questa esigenza. Con un'adeguata progettazione della sovrastruttura, lo standard Minergie a cui tendere è facilmente raggiungibile. E questo - grazie ai materiali isolanti ad alte prestazioni della generazione O30 - anche con costruzioni sottili.

Pareti esterne ben progettate e a tenuta d'aria ermetica contribuiscono in modo significativo a ridurre al minimo il consumo energetico di un edificio.

Risanamento dall'esterno

Il modo più semplice ed efficiente per isolare le pareti esterne è dall'esterno. L'isolamento esterno rappresenta il modo migliore per tenere sotto controllo i ponti termici, consentendo vantaggi in termini di protezione dal calore e dall'umidità. Le facciate retroventilate e i sistemi compositi di isolamento termico si sono affermati nella pratica.

Risanamento dall'interno

Qualora l'isolamento esterno non sia possibile (ad es. negli edifici sottoposti a vincolo monumentale), anche l'isolamento interno può ridurre significativamente il consumo energetico.

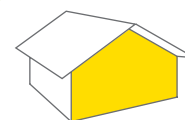
I materiali isolanti Isover in combinazione con le barriere di controllo vapore Vario® consentono di realizzare una sovrastruttura sicura e funzionale.



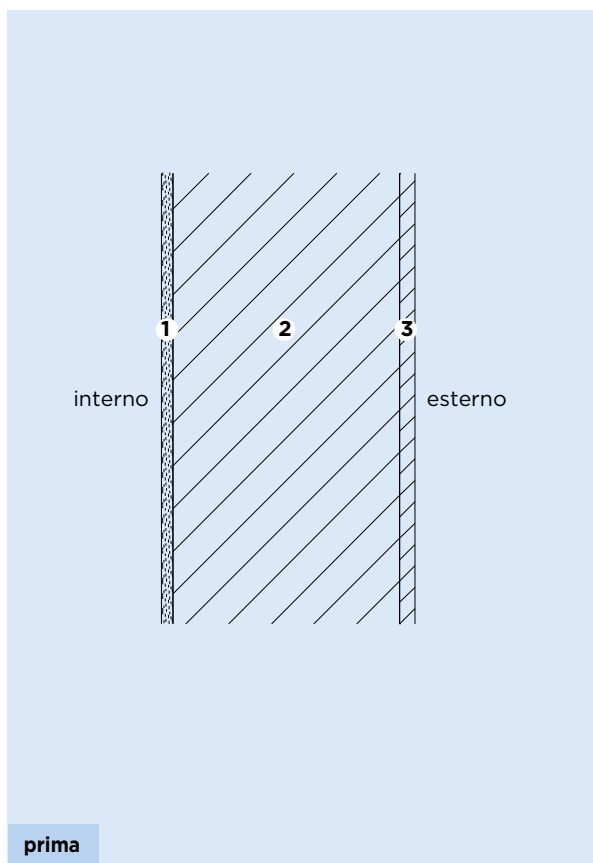
2.1

Isolamento esterno (costruzione massiccia, facciata ventilata)

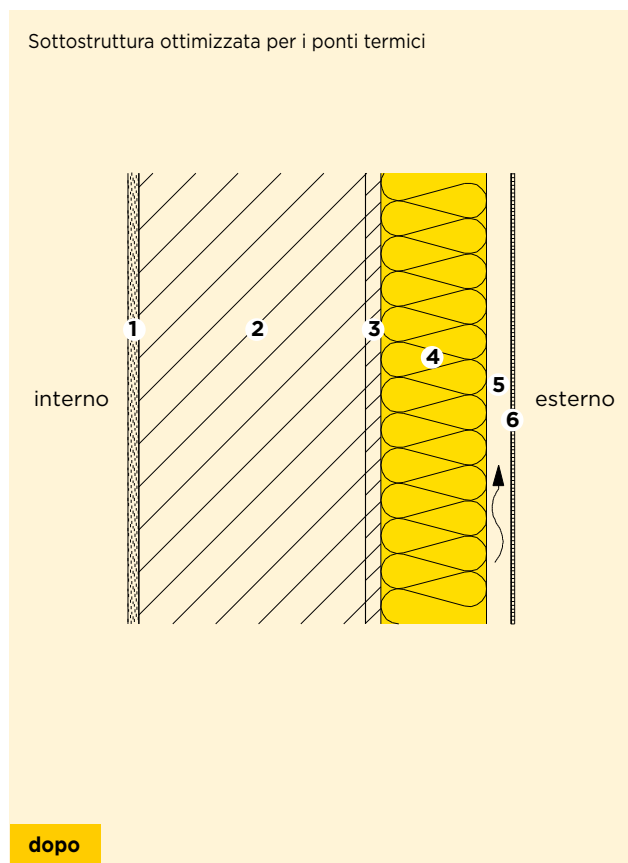
Risanamento dall'esterno



Parete esterna



prima



dopo

- ① Intonaco interno 15 mm
- ② Mattoni modulari di laterizio 300 mm
- ③ Intonaco esterno 20 mm
- ④ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ⑤ Intercapedine di ventilazione 40 mm
- ⑥ Pannelli di fibre di cemento 7.5 mm

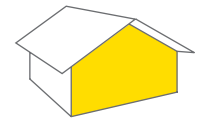
Caratteristiche		Prima	Dopo			
Standard di isolamento			SIA 380/1	ModIncArm.	Basso consumo	
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	1.12	0.23	0.20	0.14
④ PB F 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	100	120	180
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	11.3	2.3 (-79%)	2.0 (-82%)	1.4 (-88%)
Ammortamento energetico		mesi	-	2.0	2.3	3.3
Ammortamento ecologico		mesi	-	2.2	2.5	3.5
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	11.1	10.8	10.1
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40	40	40	40
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	1'419	291 (-79%)	253 (-82%)	177 (-88%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

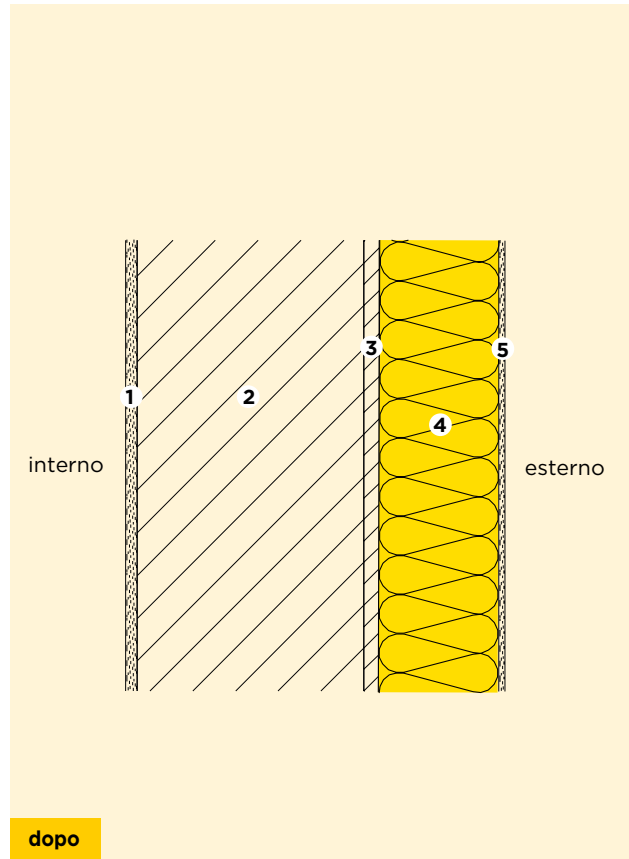
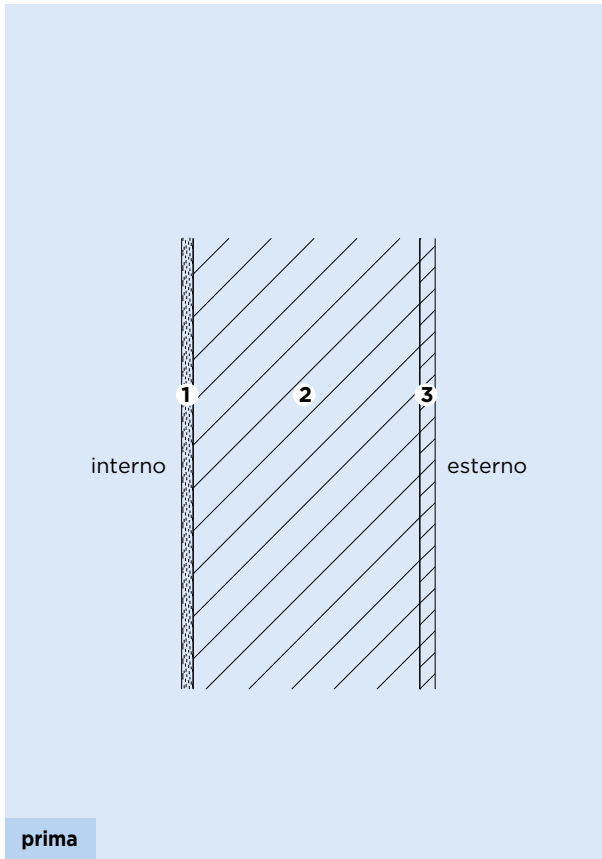
2.1

Isolamento esterno (costruzione massiccia, Isolamento periferico intonacato)

Risanamento dall'esterno



Parete esterna

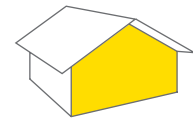


- ① Intonaco interno 15 mm
- ② Mattoni modulari di laterizio 300 mm
- ③ Intonaco esterno 20 mm
- ④ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ⑤ Intonaco 7 mm

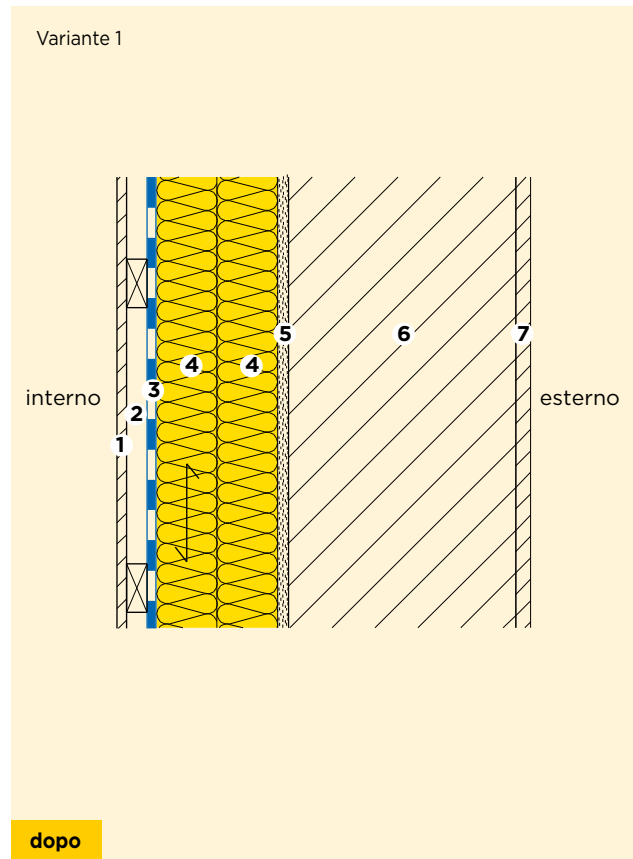
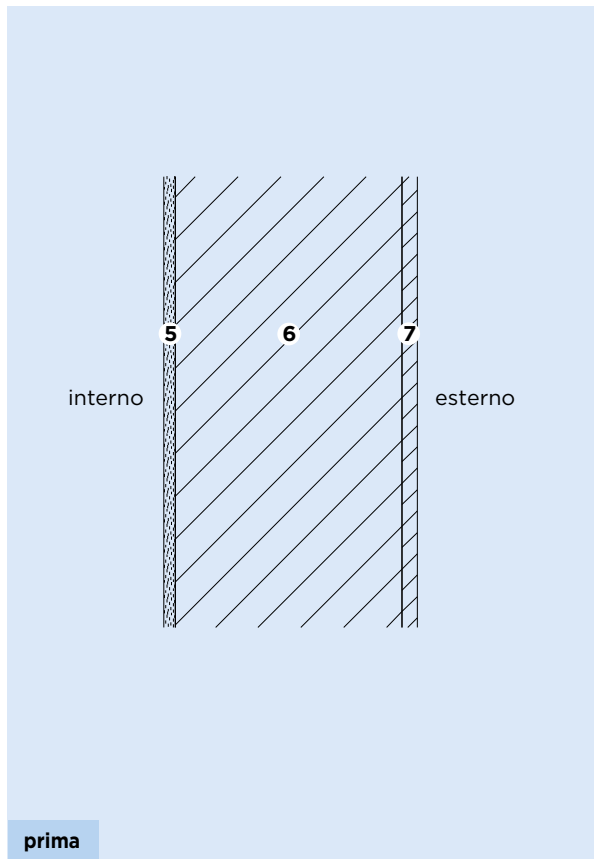
Caratteristiche		Prima	Dopo		
Standard di isolamento			SIA 380/1	ModIncArm.	Basso consumo
Coefficiente di trasmissione termica	U W/(m ² K)	1.12	0.23	0.20	0.15
④ ISOCOMPACT $\lambda_D = 0.034$ W/(m K)	mm	-	120	140	200
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)	L/(m ² a)*	11.3	2.3 (-79%)	2.0 (-82%)	1.5 (-87%)
Ammortamento energetico	mesi	-	3.8	4.3	5.8
Ammortamento ecologico	mesi	-	4.1	4.6	6.3
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento	a/(CHF 100/m ²)	-	11.1	10.8	10.2
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo	a	40	40	40	40
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)	kg/m ²	1'419	291 (-79%)	253 (-82%)	190 (-87%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

2.2 Isolamento interno (costruzione massiccia) Risanamento dall'interno



Parete esterna

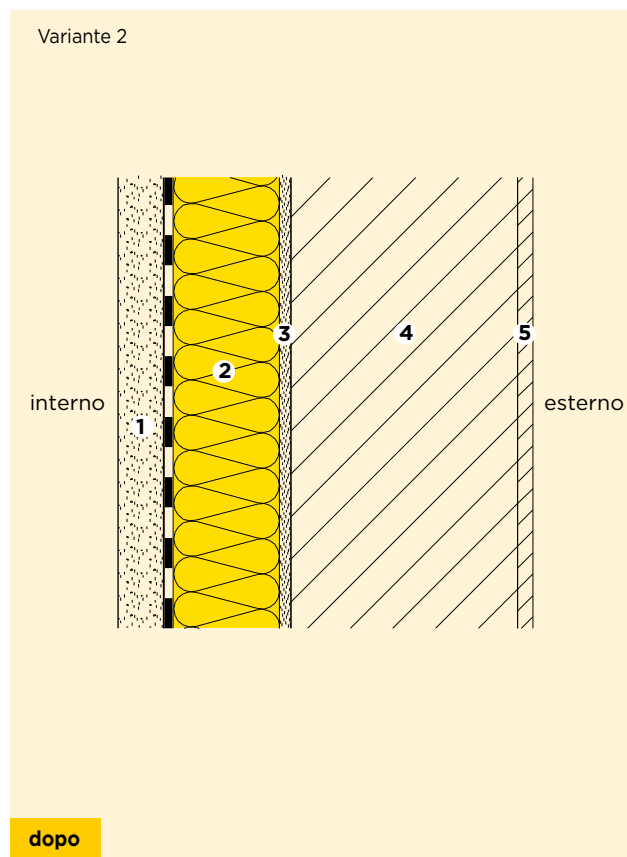
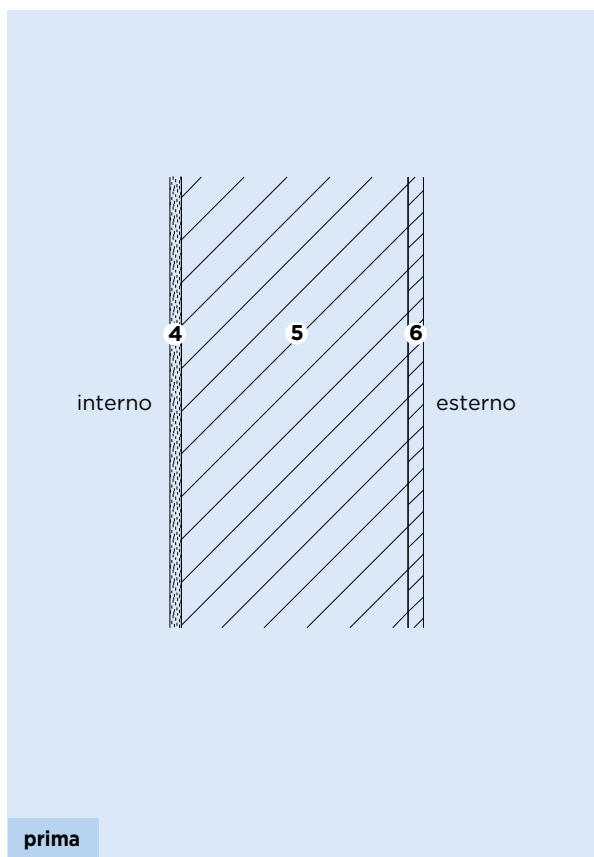


- ① Lastre di gesso 12.5 mm
- ② Listonatura / installazioni elettriche 25 mm
- ③ Freno vapore/strato di tenuta all'aria **Vario® Xtra**
- ④ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ⑤ Intonaco interno 15 mm
- ⑥ Mattoni modulari di laterizio 300 mm
- ⑦ Intonaco esterno 20 mm

Caratteristiche			Prima	Dopo	
Standard di isolamento				SIA 380/1	ModIncArm 2015.
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	1.12	0.25	0.20
④ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	60 + 40	80 + 60
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	11.3	2.5 (-78%)	2.0 (-82%)
Ammortamento energetico		mesi	-	1.4	1.8
Ammortamento ecologico		mesi	-	1.9	2.6
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	11.4	10.8
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40	40	40
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	1'419	317 (-78%)	253 (-82%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

2.2 Isolamento interno (costruzione massiccia) Risanamento dall'interno



- ① Lastre di gesso massiccio 60 mm
- ② Isolante termico e fonico con carta Kraft (secondo tabella)
- ③ Intonaco interno 15 mm
- ④ Mattoni modulari di laterizio 300 mm
- ⑤ Intonaco esterno 20 mm

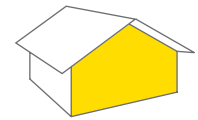
Caratteristiche		Prima	Dopo		
Standard di isolamento			SIA 380/1	ModIncArm 2015.	
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	1.12	0.23	0.20
② PB M 030 con carta Kraft $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	100	120
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	11.3	2.2 (-80%)	2.0 (-82%)
Ammortamento energetico		mesi	-	1.4	1.7
Ammortamento ecologico		mesi	-	2.0	2.3
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	11.0	10.8
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40	40	40
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	1'419	279 (-80%)	253 (-82%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

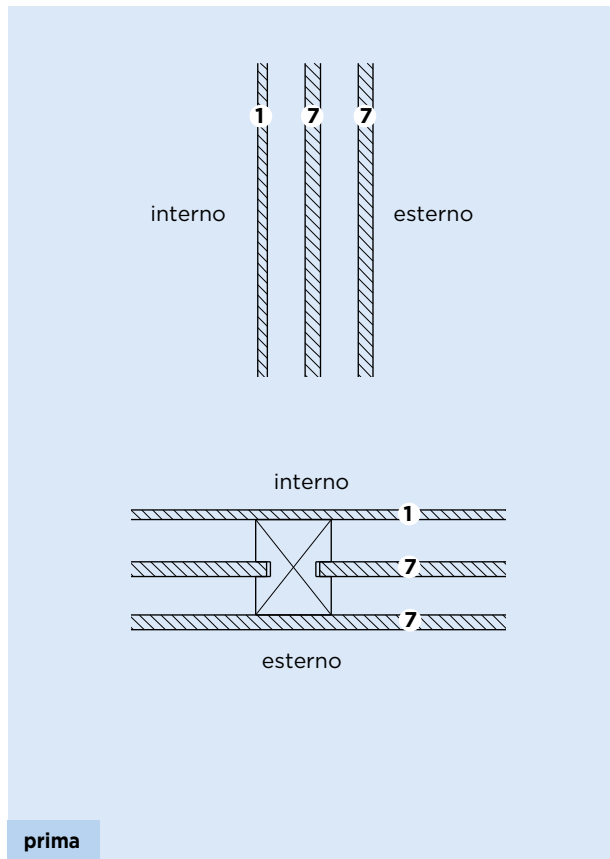
2.3

Isolamento tra la struttura portante e l'isolamento esterno (costruzione in legno)

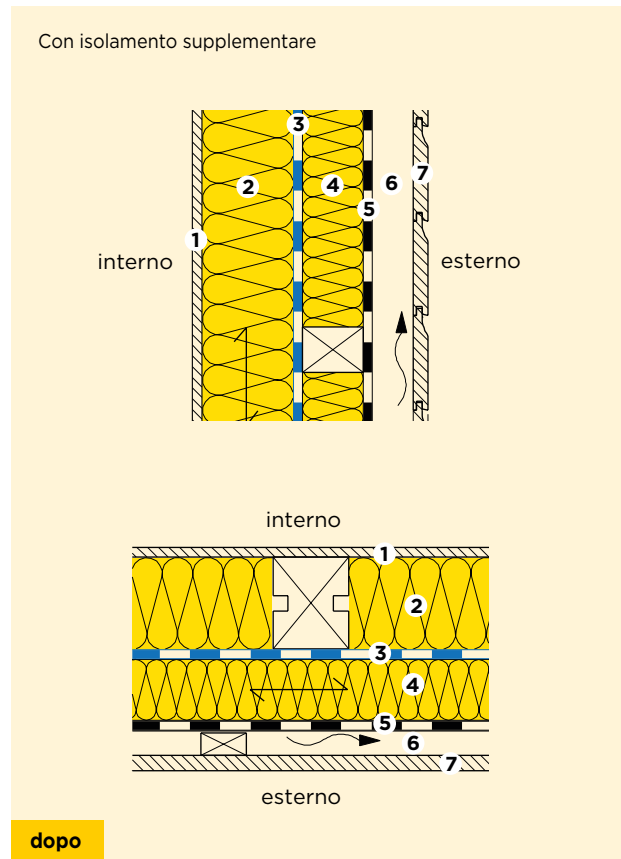
Risanamento dall'esterno



Parete esterna



prima



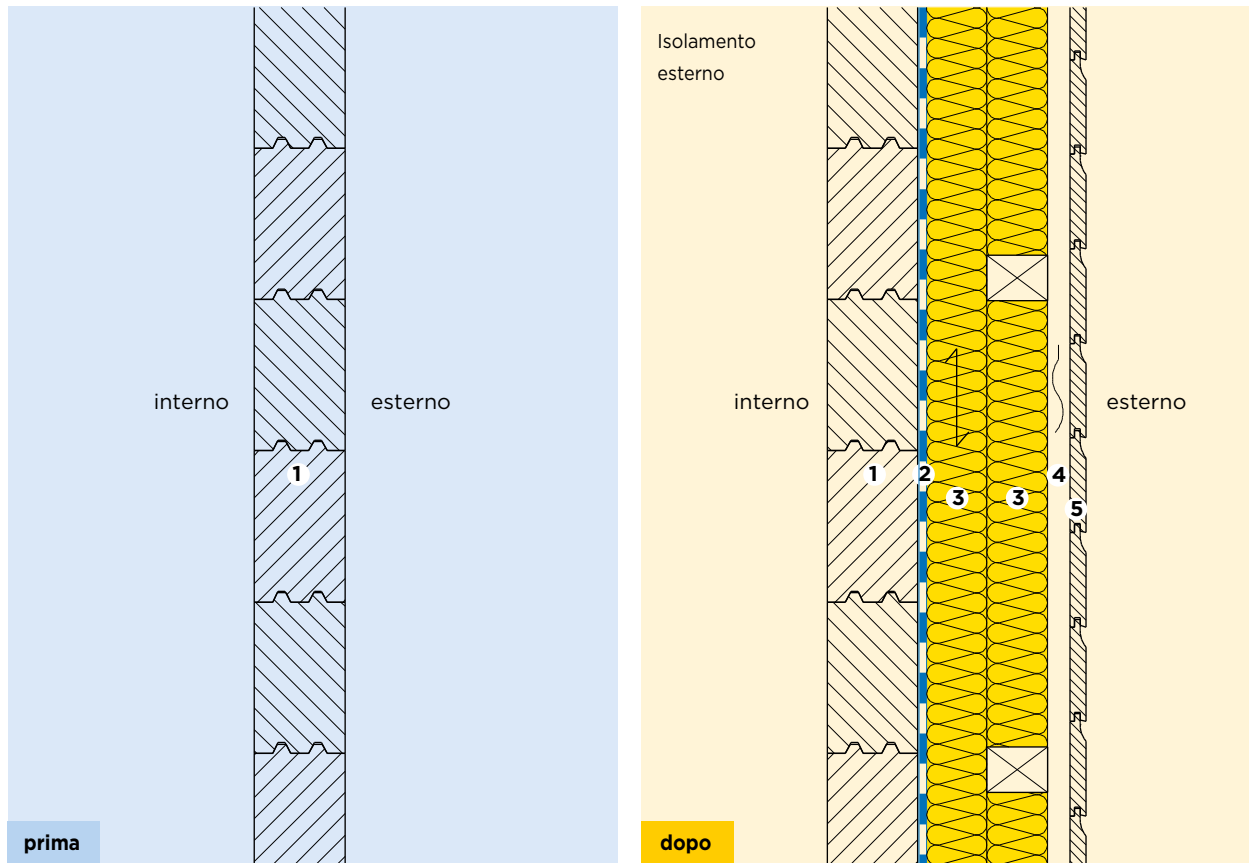
dopo

- ① Perline
- ② Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ③ Freno vapore/strato di tenuta all'aria **Vario® Xtra**
- ④ Isolamento termico aggiuntivo (secondo tabella)
- ⑤ Strato di tenuta al vento
- ⑥ Listonatura di ventilazione
- ⑦ Rivestimento di legno 20 mm

Caratteristiche		Prima	Dopo		
Standard di isolamento			ModIncArm.	Basso consumo	
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	1.03	0.20	0.15
② SWISSROLL 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	120	120
④ PB F 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	60	120
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	10.4	2.0 (-81%)	1.5 (-85%)
Ammortamento energetico		mesi	-	2.7	3.7
Ammortamento ecologico		mesi	-	3.4	4.4
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	11.9	11.3
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40	40	40
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	1305	253 (-81%)	190 (-85%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

2.4 Isolamento esterno (costruzione in legno sistema blockbau)
Risanamento dall'esterno



- ① Parete in travi 120 mm
- ② Freno vapore/strato di tenuta all'aria **Vario® Xtra**
- ③ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ④ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ⑤ Listonatura di ventilazione 30 mm
- ⑥ Rivestimento di legno 21 mm

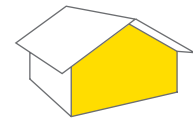
Caratteristiche			Prima	Dopo		
Standard di isolamento				SIA 380/1	ModIncArm.	Basso consumo
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	0.92	0.24	0.19	0.14
③ PB F 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	50 + 50	80 + 60	100 + 100
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	9.3	2.4 (-74%)	1.9 (-79%)	1.4 (-85%)
Ammortamento energetico		mesi	-	2.5	3.2	4.3
Ammortamento ecologico		mesi	-	2.6	3.4	4.6
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	14.6	13.6	12.7
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40	40	40	40
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	1'166	304 (-74%)	241 (-79%)	177 (-85%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

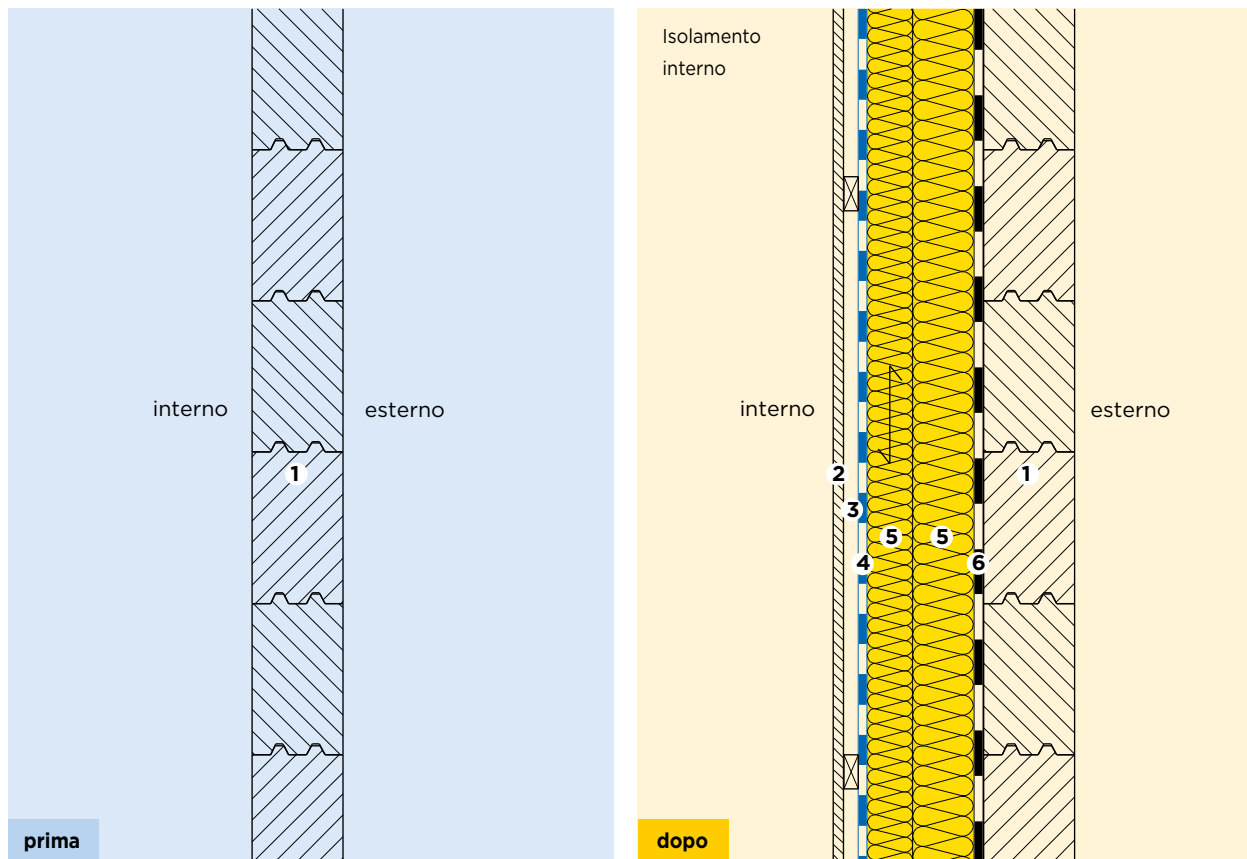
2.5

Isolamento interno (costruzione in legno sistema blockbau)

Risanamento dall'interno



Parete esterna



- ① Parete in travi 120 mm
- ② Perline 13 mm
- ③ Listonatura / installazioni 25 mm
- ④ Freno vapore/strato di tenuta all'aria **Vario® Xtra**
- ⑤ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ⑥ Eventuale strato di tenuta al vento

Caratteristiche			Prima	Dopo	
Standard di isolamento				SIA 380/1	ModIncArm 2015.
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	0.92	0.24	0.19
⑤ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	60 + 40	80 + 60
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	9.3	2.4 (-74%)	1.9 (-79%)
Ammortamento energetico		mesi	-	1.8	2.3
Ammortamento ecologico		mesi	-	2.5	3.3
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	14.6	13.6
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40	40	40
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	1'166	304 (-74%)	241 (-79%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

3 Soffitti e pavimenti

Pavimento a massetto

In tale caso il risanamento viene preferibilmente eseguito dall'alto. L'isolamento del pavimento a massetto rappresenta la misura di isolamento con il miglior rapporto costi-benefici. Le misure sono molto semplici, se il massetto non si vuole o non si può usare, in molte situazioni è sufficiente stendere uno strato di isolante termico.

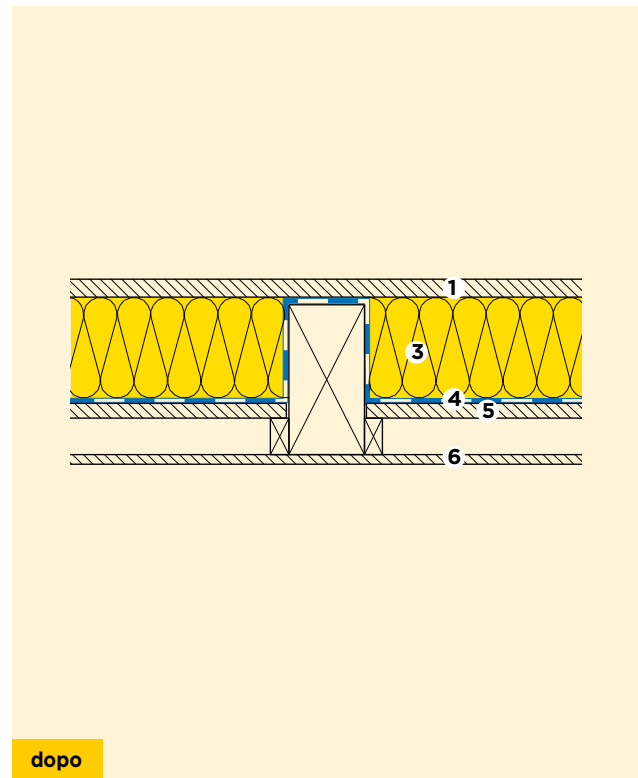
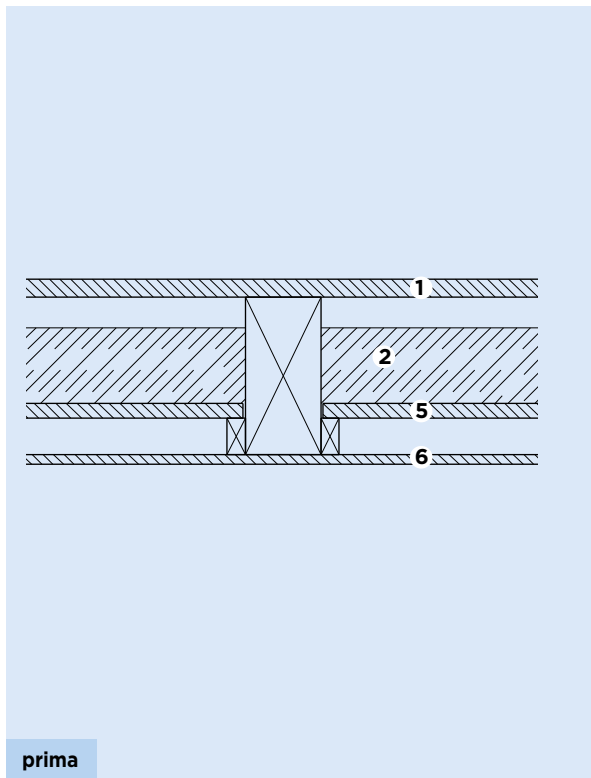
Soffitto della cantina/seminterrato

Se la cantina/seminterrato non è riscaldata, il soffitto separa lo spazio abitativo riscaldato dall'ambiente freddo della cantina/seminterrato e del terreno. In questo caso, il soffitto della cantina/seminterrato deve essere isolato per evitare dispersioni di calore.



3.1 Pavimento del solaio

3.1.1 Isolamento tra la struttura portante (costruzione in legno) Risanamento dall'alto

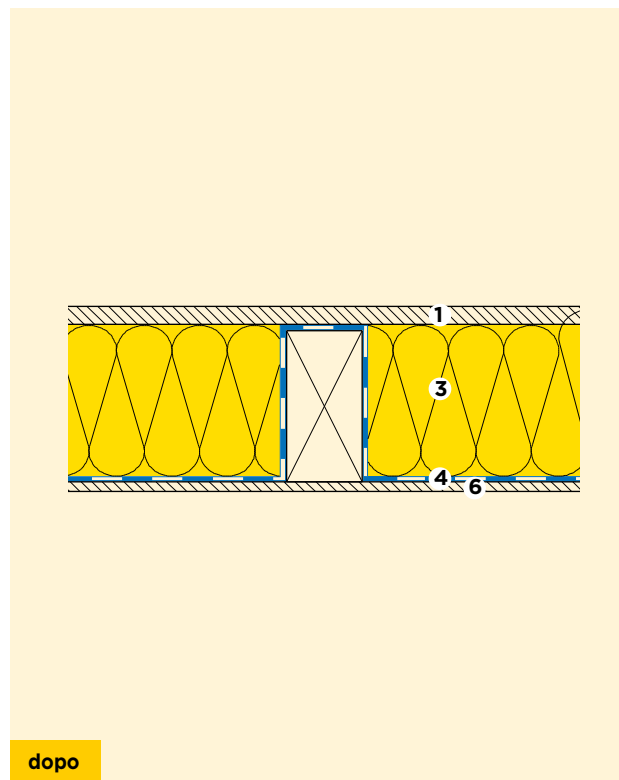
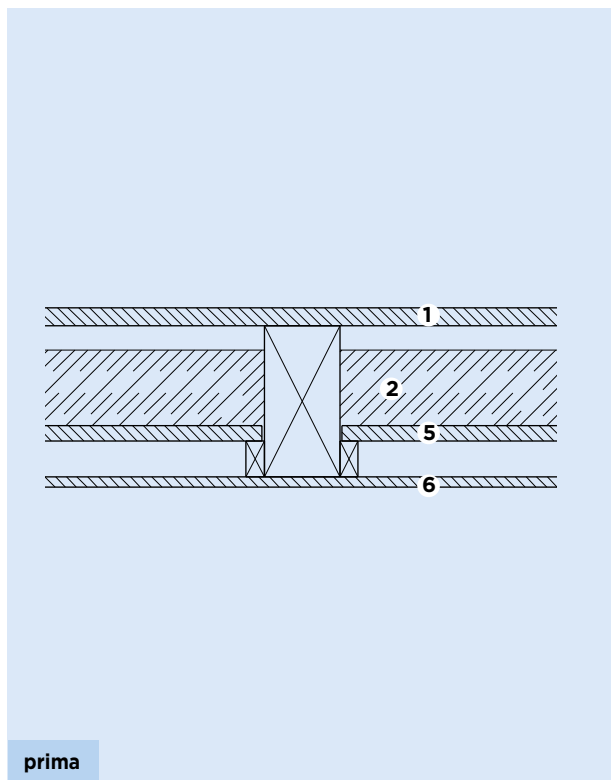


- ① Liste da pavimento 24 mm
- ② Scorie di riempimento 100 mm
- ③ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ④ Freno vapore/strato di tenuta all'aria **Vario® Xtra**
- ⑤ Tavole intermedie 20 mm
- ⑥ Perline 13 mm

Caratteristiche		Prima	Dopo
Standard di isolamento			SIA 380/1
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	0.80
③ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	8.1
Ammortamento energetico		mesi	-
Ammortamento ecologico		mesi	-
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	60
Emissioni di CO ₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	1'521

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

3.1.1 Isolamento tra la struttura portante (costruzione in legno)
Risanamento dall'alto

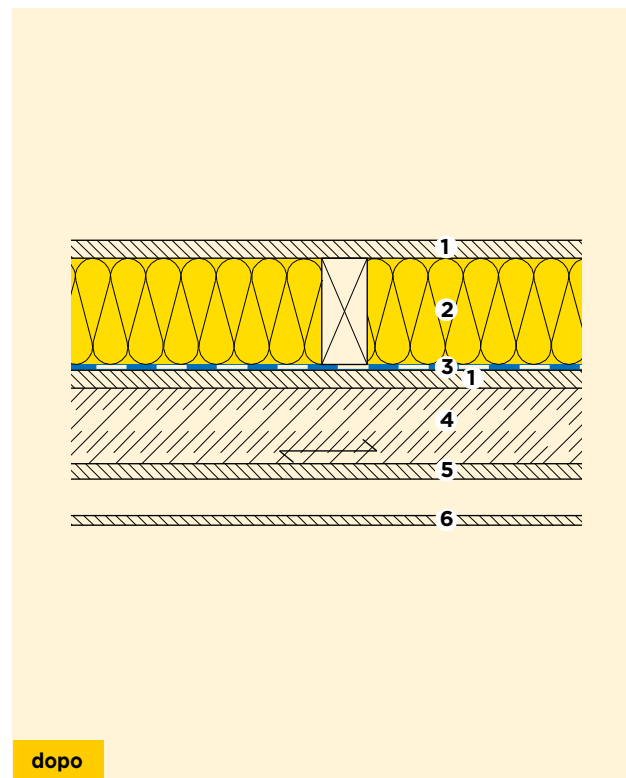
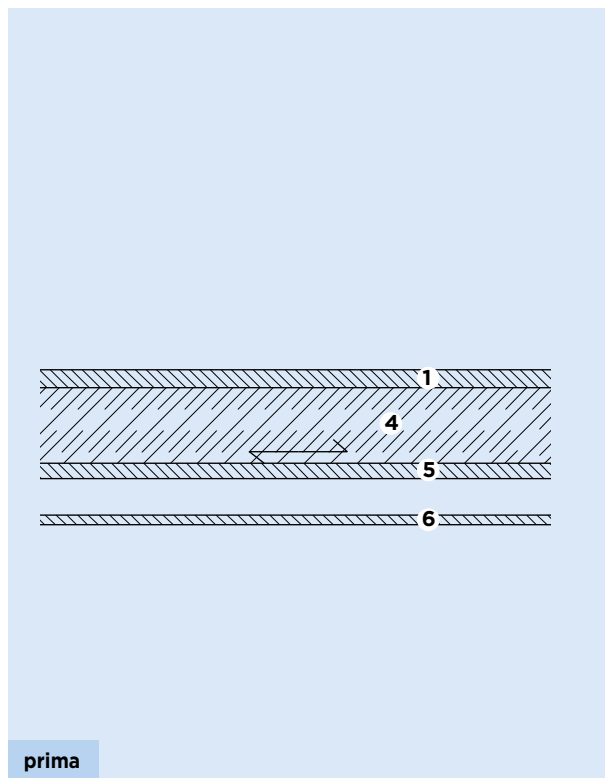


- ① Liste da pavimento 24 mm
- ② Scorie di riempimento 100 mm
- ③ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ④ Freno vapore/ strato di tenuta all'aria **Vario® Xtra**
- ⑤ Tavole intermedie 20 mm
- ⑥ Perline 13 mm

Caratteristiche		Prima	Dopo		
Standard di isolamento			SIA 380/1	ModIncArm 2015.	
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	0.85	0.24	0.20
③ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	160	200
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	8.6	2.4 (-72%)	2.0 (-76%)
Ammortamento energetico		mesi	-	2.9	3.3
Ammortamento ecologico		mesi	-	4.0	4.7
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	16.2	15.2
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	60	60	60
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	1'616	456 (-72%)	380 (-76%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

3.1.2 Isolamento sopra (costruzione in legno) Risanamento dall'alto

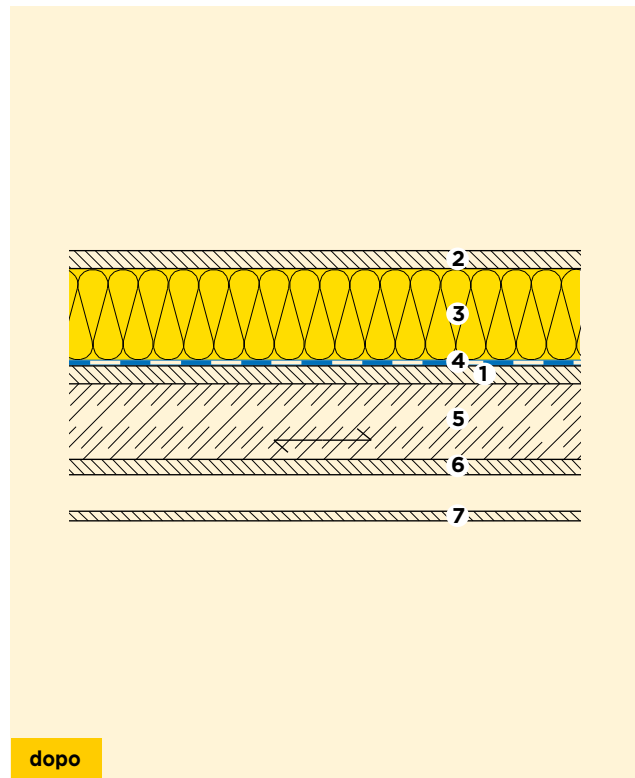
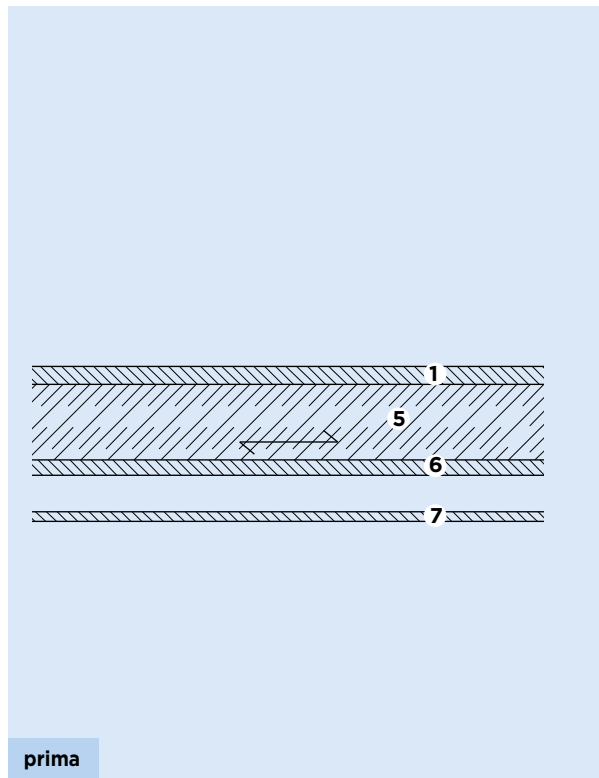


- ① Liste da pavimento 24 mm
- ② Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ③ Freno vapore / strato di tenuta all'aria Vario® Xtra
- ④ Scorie di riempimento 100 mm
- ⑤ Tavole intermedie 20 mm
- ⑥ Perline 13 mm

Caratteristiche		Prima	Dopo			
Standard di isolamento			SIA 380/1	ModIncArm.	Basso consumo	
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	1.25	0.23	0.18	0.14
② PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	120	160	220
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	8.6	2.3 (-73%)	1.9 (-78%)	1.5 (-82%)
Ammortamento energetico		mesi	-	2.3	2.8	3.7
Ammortamento ecologico		mesi	-	3.1	3.9	5.1
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	16.0	15.0	14.1
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	60	60	60	60
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	1'616	437 (-73%)	361 (-78%)	285 (-82%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

3.1.2 Isolamento sopra (costruzione in legno) Risanamento dall'alto



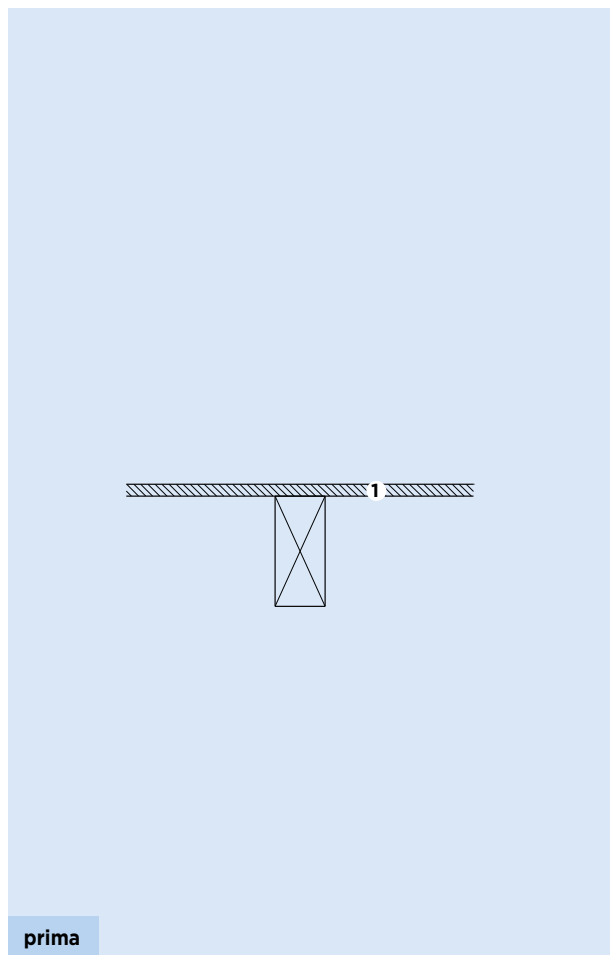
- ① Liste da pavimento 24 mm
- ② Pannelli truciolari 25 mm
- ③ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ④ Freno vapore / strato di tenuta all'aria Vario® Xtra
- ⑤ Scorie di riempimento 100 mm
- ⑥ Tavole intermedie 20 mm
- ⑦ Perline 13 mm

Caratteristiche		Prima	Dopo			
Standard di isolamento			SIA 380/1	ModIncArm.	Basso consumo	
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	0.85	0.24	0.19	0.15
③ ISOTHERM 034 $\lambda_D = 0.034$ W/(m K)		mm	-	100	140	180
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	8.6	2.4 (-72%)	1.9 (-78%)	1.5 (-82%)
Ammortamento energetico		mesi	-	5.0	6.5	7.9
Ammortamento ecologico		mesi	-	5.4	7.0	8.5
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	16.2	15.0	14.1
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	60	60	60	60
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	1'616	456 (-72%)	361 (-78%)	285 (-82%)

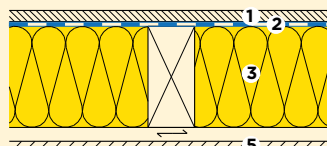
* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

3.2 Soffitto della cantina

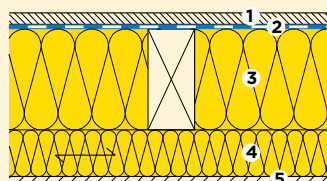
3.2.1 Isolamento tra la struttura portante (costruzione in legno) Risanamento dall'alto o dal basso



Variante 1 : risanamento dall'alto e dal basso



SIA 380/1

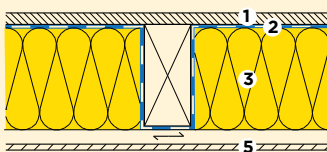


ModIncArm.

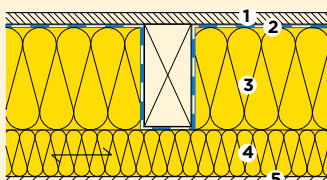
Basso consumo

dopo

Variante 2 : risanamento dal basso



SIA 380/1



ModIncArm.

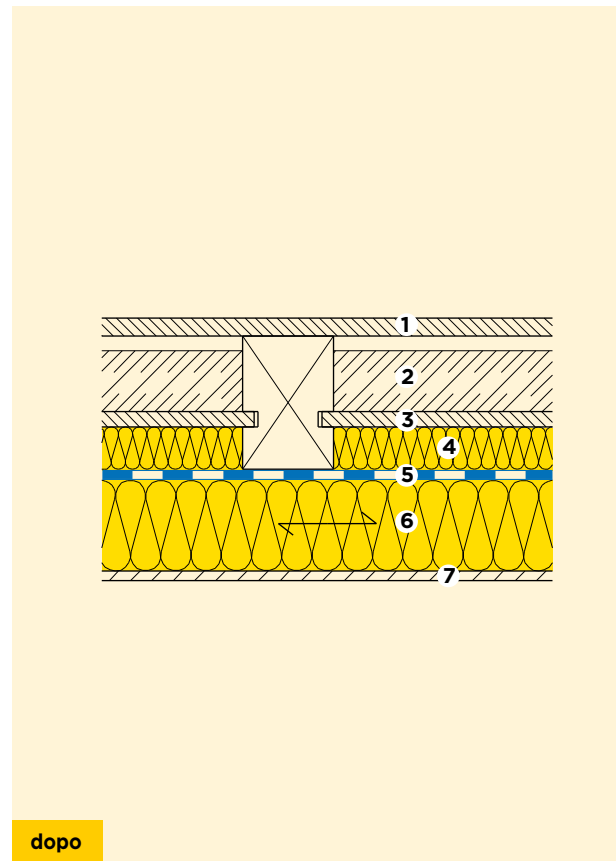
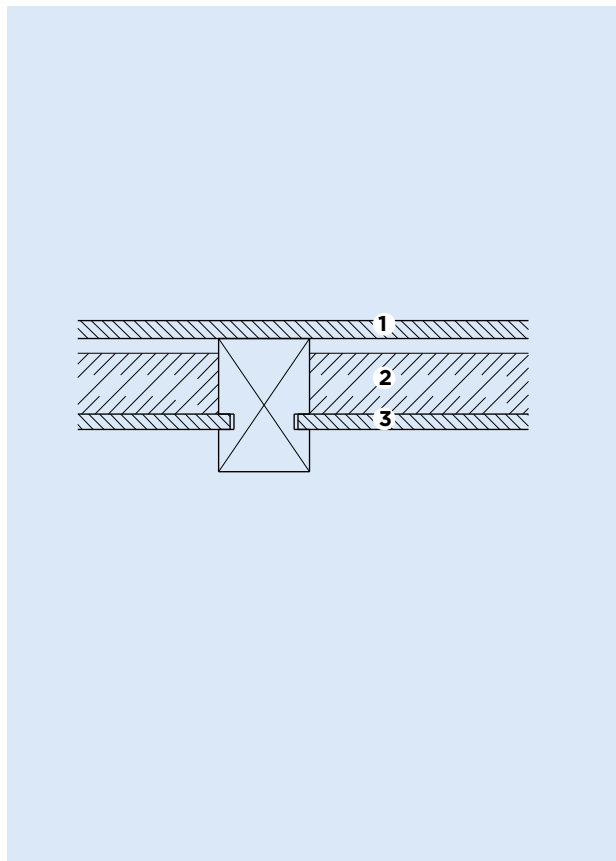
Basso consumo

dopo

- ① Liste di legno 24 mm
- ② Freno vapore/strato di tenuta all'aria Vario® Xtra
- ③ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ④ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ⑤ Lastre di gesso 12.5 mm

Caratteristiche		Prima	Dopo			
Standard di isolamento			SIA 380/1	ModIncArm.	Basso consumo	
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	2.11	0.24	0.18	0.15
③ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	160	160	160
④ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	-	40	80
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	21.3	2.4 (-89%)	1.8 (-91%)	1.5 (-93%)
Ammortamento energetico		mesi	-	0.9	1.1	1.3
Ammortamento ecologico		mesi	-	1.3	1.6	1.9
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	5.3	5.1	5.1
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	60	60	60	60
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	4'011	456 (-89%)	342 (-91%)	285 (-93%)

3.2.2 Isolamento sotto (costruzione in legno) Risanamento dal basso



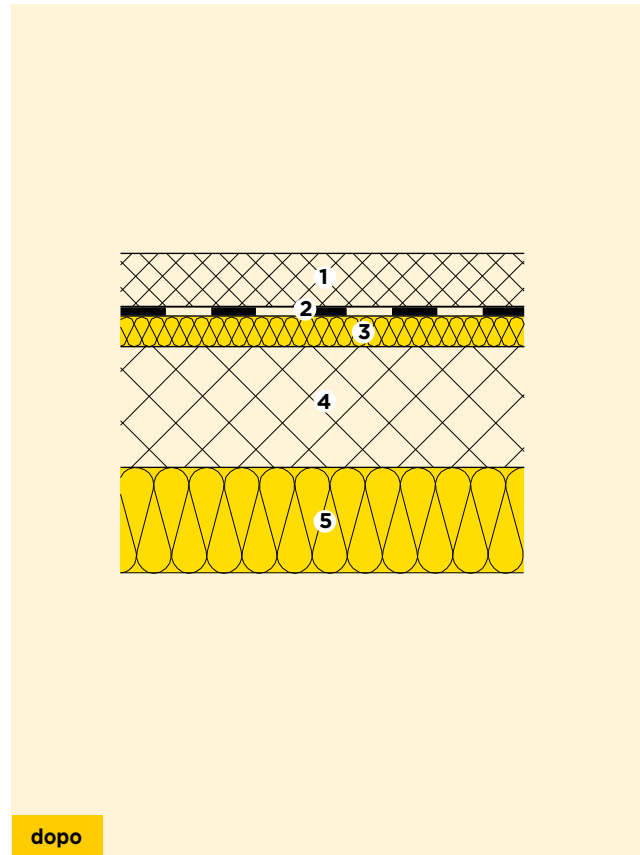
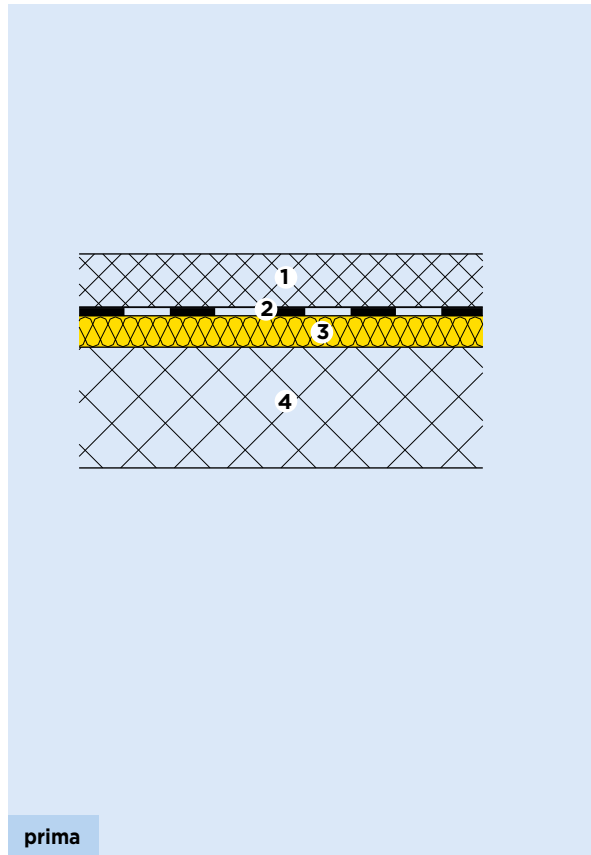
dopo

- ① Liste di legno 24 mm
- ② Scorie di riempimento 80 mm
- ③ Fondo 20 mm
- ④ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ⑤ Freno vapore/strato di tenuta all'aria Vario[®] Xtra
- ⑥ Isolamento termico aggiuntivo (secondo tabella)
- ⑦ Lastre di gesso 12.5 mm

Caratteristiche		Prima	Dopo		
Standard di isolamento			SIA 380/1	ModIncArm 2015.	
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	1.49	0.24	0.19
④ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	40	40
⑥ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	80	120
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	10.7	2.4 (-77%)	1.9 (-82%)
Ammortamento energetico		mesi	-	1.6	2.1
Ammortamento ecologico		mesi	-	2.3	2.9
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	12.1	11.4
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	60	60	60
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	2'015	456 (-77%)	361 (-82%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

3.2.3 Isolamento sotto (calcestruzzo) Risanamento dal basso



- ① Betoncino cementizio 70 mm
- ② Strato di copertura
- ③ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ④ Calcestruzzo 160 mm
- ⑤ Isolante termico e fonico (secondo tabella)

Caratteristiche		Prima	Dopo			
Standard di isolamento			SIA 380/1	ModIncArm.	Basso consumo	
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	0.95	0.23	0.18	0.15
③ PS 81 $\lambda_D = 0.032$ W/(m K)		mm	-	20	20	20
⑤ THERMO-PLUS $\lambda_D = 0.031$ W/(m K)		mm	-	100	140	180
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	9.6	2.3 (-76%)	1.8 (-81%)	1.5 (-84%)
Ammortamento energetico		mesi	-	2.3	3.1	3.8
Ammortamento ecologico		mesi	-	3.3	4.3	5.3
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	13.8	12.9	12.4
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	-	60	60	60 60
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	1'806	437 (-76%)	342 (-81%)	285 (-84%)

4

Conversione d'uso cantina/seminterrato

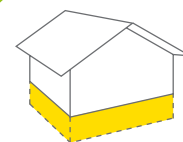
Qualora una cantina/seminterrato sia riscaldata e utilizzata o qualora invece non lo sia e debba essere convertita in spazio abitativo, le pareti e il pavimento devono essere isolati.

Durante la conversione d'uso di una cantina/seminterrato è necessario prestare la giusta attenzione alla protezione dall'umidità. In particolare, si deve garantire che, riguardo alle pareti contro il terreno, si possa escludere l'esposizione all'umidità proveniente dall'esterno. Tale obiettivo può essere raggiunto nel modo più sicuro grazie a una barriera esterna contro l'umidità.

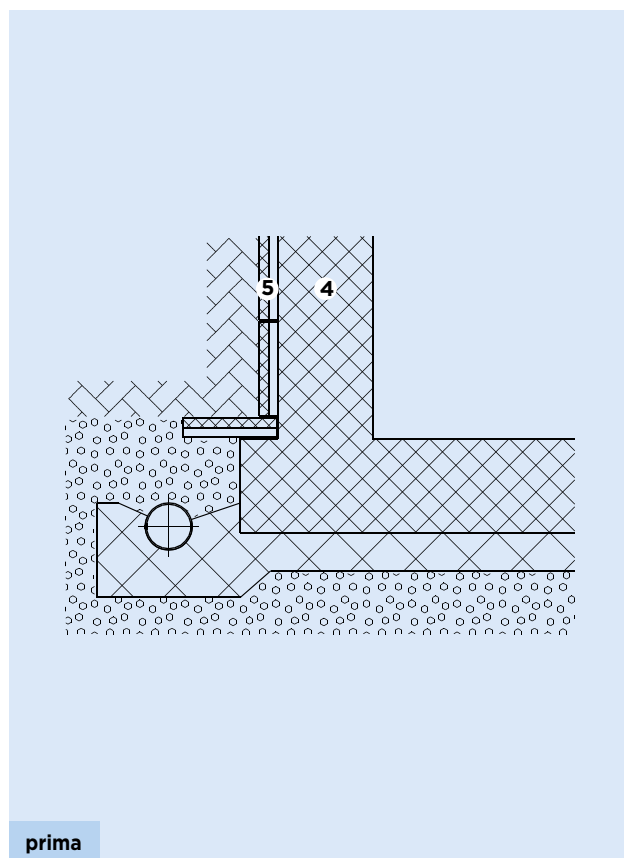


4.1 Trasformazione di cantine, variante 1

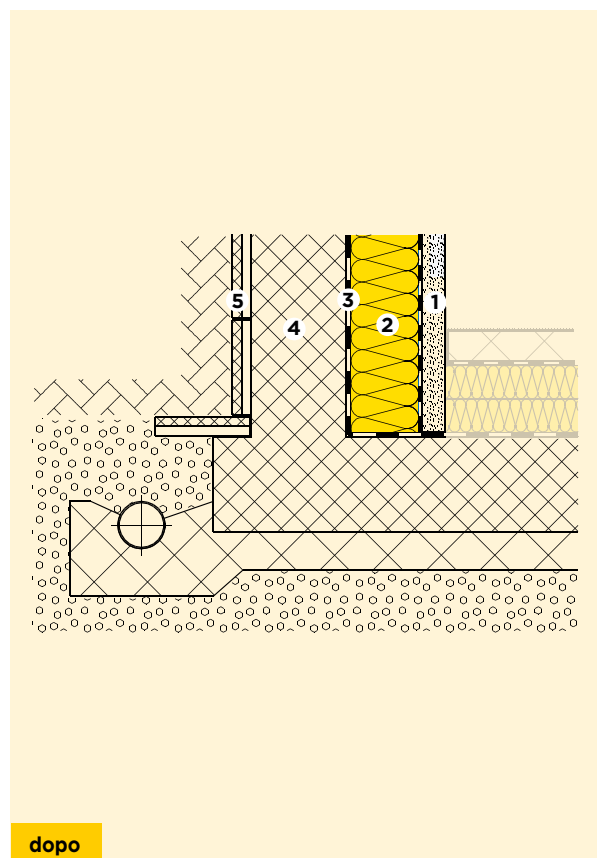
4.1.1 Isolamento interno (parete) Risanamento dall'interno



Trasformazione di cantine



prima



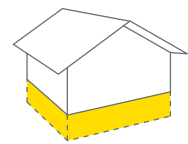
dopo

- ① Lastre di gesso massiccio 60 mm
- ② Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ③ Barriera contro l'umidità
- ④ Calcestruzzo 250 mm
- ⑤ Lastre filtranti 50 mm

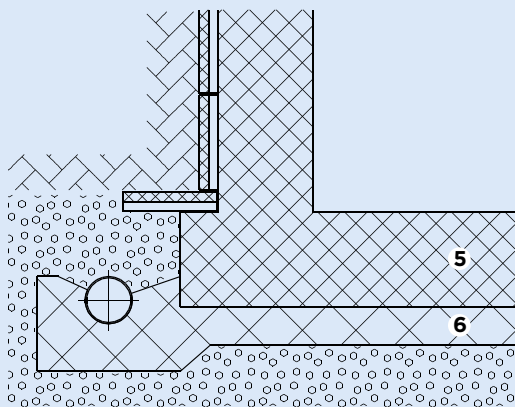
Caratteristiche		Prima	Dopo		
Standard di isolamento			SIA 380/1	ModIncArm 2015.	
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	4.35	0.23	0.20
② PB M 030 con rivestimento in Kraft-Alu		mm	-	120	140
$\lambda_D = 0.030$ W/(m K)					
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	42.4	2.3 (-95%)	2.0 (-95%)
Ammortamento energetico		mesi	-	0.4	0.4
Ammortamento ecologico		mesi	-	0.5	0.6
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	2.5	2.5
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40	40	40
Emissioni di CO ₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	5'322	291 (-95%)	253 (-95%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

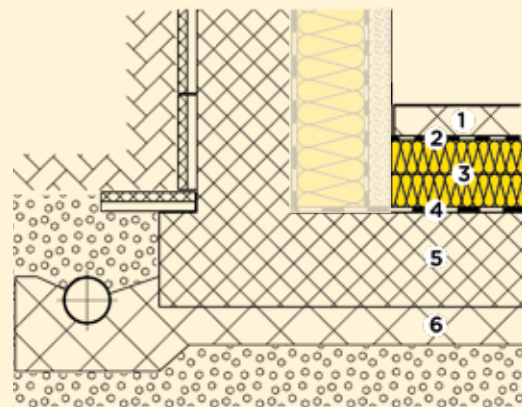
4.1.2 Isolamento interno (pavimento) Risanamento dall'interno



Trasformazione di cantine



prima



dopo

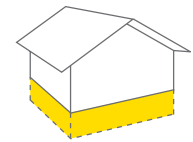
- 1 Betoncino cementizio 80 mm
- 2 Fogli PE
- 3 Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- 4 Barriera contro l'umidità
- 5 Calcestruzzo 250 mm
- 6 Calcestruzzo magro

Caratteristiche		Prima	Dopo		
Standard di isolamento			SIA 380/1	ModIncArm 2015.	
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	3.70	0.23	0.20
3 LURO 814 $\lambda_D = 0.035$ W/(m K)		mm	-	140	160
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	37.4	2.3 (-94%)	2.0 (-95%)
Ammortamento energetico		mesi	-	1.5	1.7
Ammortamento ecologico		mesi	-	1.6	1.9
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	2.9	2.8
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40	40	40
Emissioni di CO ₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	4'689	291 (-94%)	253 (-95%)

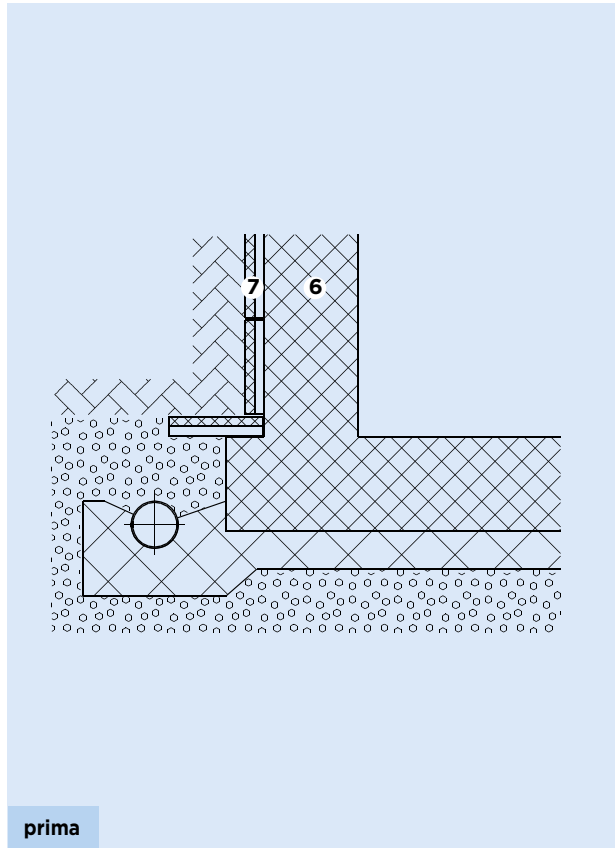
* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

4.2 Trasformazione di cantine, variante 2

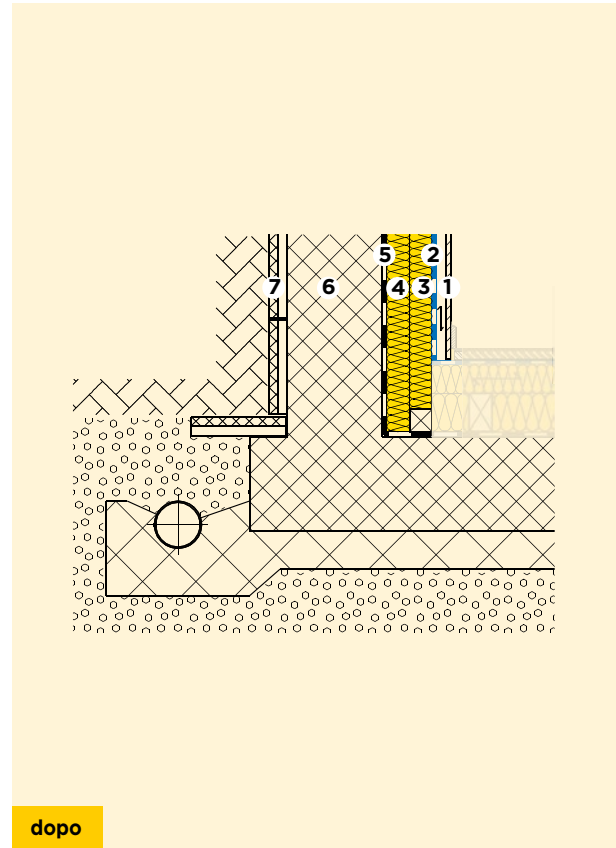
4.2.1 Isolamento interno (parete) Risanamento dall'interno



Trasformazione di cantine



prima



dopo

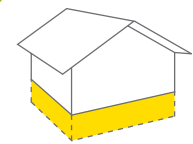
- ① Perlite 13 mm
- ② Freno vapore/strato di tenuta all'aria Vario® Xtra
- ③ Isolante termico e fonico tra montanti (secondo tabella)

- ④ Isolante termico e fonico omogeneo (secondo tabella)
- ⑤ Barriera contro l'umidità
- ⑥ Calcestruzzo 250 mm
- ⑦ Lastre filtranti 50 mm

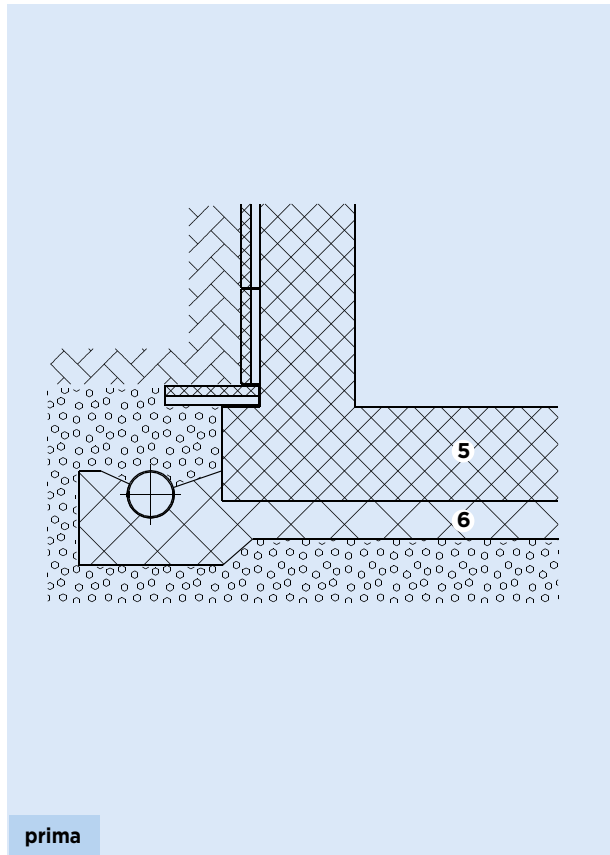
Caratteristiche			Prima	Dopo	
Standard di isolamento				SIA 380/1	ModIncArm 2015.
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	4.2	0.25	0.19
③ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	80	80
④ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	40	80
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	8.2	2.5 (-69%)	1.9 (-77%)
Ammortamento energetico		mesi	-	2.6	3.2
Ammortamento ecologico		mesi	-	3.6	4.4
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	17.7	16.0
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40	40	40
Emissioni di CO₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	1'026	317 (-69%)	241 (-77%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

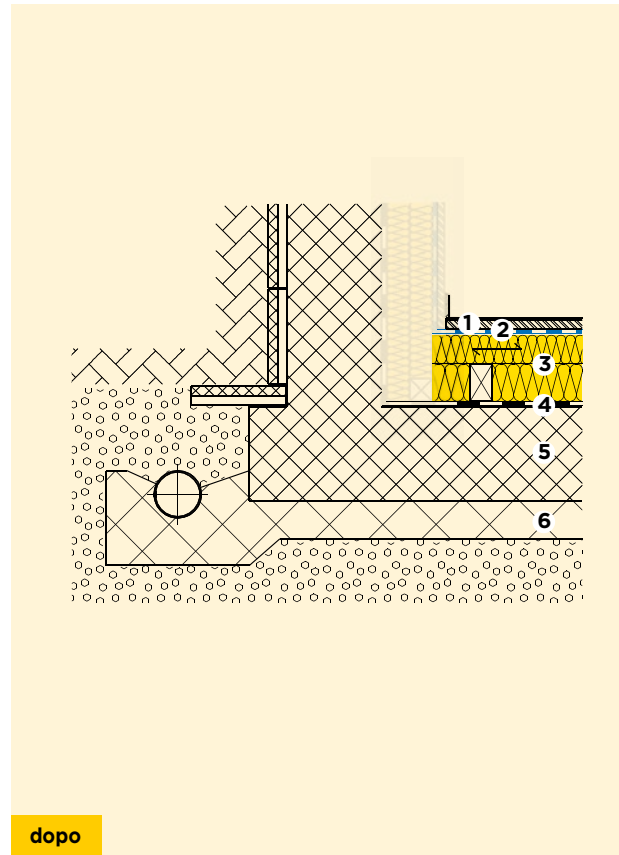
4.2.2 Isolamento interno (pavimento) Risanamento dall'interno



Trasformazione di cantine



prima



dopo

- ① Pannelli truciolari 25 mm
- ② Freno vapore/strato di tenuta all'aria Vario® Xtra
- ③ Isolante termico e fonico (secondo tabella)
- ④ Barriera contro l'umidità
- ⑤ Calcestruzzo 250 mm
- ⑥ Calcestruzzo magro

Caratteristiche		Prima	Dopo		
Standard di isolamento			SIA 380/1	ModIncArm 2015.	
Coefficiente di trasmissione termica	U	W/(m ² K)	3.7	0.23	0.18
③ PB M 030 $\lambda_D = 0.030$ W/(m K)		mm	-	80 + 60	100 + 80
Consumo di olio combustibile (risparmio risp. a prima)		L/(m ² a)*	37.4	2.3 (-94%)	1.9 (-95%)
Ammortamento energetico		mesi	-	0.5	0.6
Ammortamento ecologico		mesi	-	0.7	0.8
Ammortamento monetario per CHF 100 di costi d'investimento		a/(CHF 100/m ²)	-	2.9	2.8
Durata di vita standard dell'elemento costruttivo		a	40	40	40
Emissioni di CO ₂ per la durata di vita (risparmio risp. a prima)		kg/m ²	4'689	291 (-94%)	241 (-95%)

* Litro m² = involucro dell'edificio, a = anno

Appendice

I Link specializzati

Cataloghi degli elementi costruttivi e dei ponti termici: link e tool dell'Ufficio federale dell'energia (UFE)

Il Catalogo degli elementi costruttivi e i cataloghi dei ponti termici possono essere scaricati dal sito web dell'UFE <https://pubdb.bfe.admin.ch/it/suche>

Catalogo di coefficienti U - Determinazione semplice del coefficiente U degli elementi costruttivi (1)

La pubblicazione si indirizza a specialisti dei settori edile e della tecnica della costruzione come pure agli organi preposti alla tutela delle leggi cantonali sull'energia che si occupano del controllo dell'applicazione delle disposizioni energetiche e dei cantieri. Nella prima parte vengono presentate le basi e la procedura di calcolo per determinare il coefficiente U, con diversi esempi. Il capitolo «Catalogo di coefficienti U» rappresenta una referenza per gli elementi più ricorrenti e consente al lettore di determinare o di controllare il coefficiente U di un elemento costruttivo senza bisogno di calcolarlo. Esso si riferisce unicamente a edifici nuovi.

Catalogo dei ponti termici (2)

Il «Catalogo dei ponti termici» (disponibile in tedesco e francese) si indirizza ad architetti, a specialisti dei settori edile e della tecnica della costruzione come pure agli organi preposti alla tutela delle leggi cantonali sull'energia. Nella prima parte sono presentati il significato di ponte termico e le grandezze più importanti della fisica della costruzione. Di seguito viene illustrato come possono essere determinati i coefficienti dei ponti termici servendosi delle tabelle e dei supplementi. La scelta del tipo di costruzioni è orientata agli edifici abitativi convenzionali e permette di determinare in modo semplice e veloce i ponti termici che si presentano più di frequente. A partire da ciò è possibile eseguire i calcoli per costruzioni simili anche se non si tratta di abitazioni.

Catalogo dei ponti termici Minergie-P (3)

Il Catalogo dei ponti termici Minergie-P (disponibile in tedesco) completa il «Catalogo dei ponti termici». Questo complemento si è reso necessario perché, per raggiungere le richieste primarie delle costruzioni Minergie-P (e delle costruzioni passive), è necessario un valore U di ca. $0.1 \text{ W/m}^2\text{K}$ nei confronti del clima esterno, mentre il «Catalogo dei ponti termici» riguarda solo le costruzioni fino a un coefficiente U di $0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$.



1



2



3



Programma «Eco-Sai» per il calcolo del coefficiente U

Il programma «Eco-sai» a della ditta e4tech.com permette il calcolo del coefficiente di trasmissione di calore U e dei rischi di condensazione all'interno di un muro. Aiuta a controllare se la composizione del muro può indurre alla formazione di condensa dannosa. Permette ugualmente di modellare rapidamente soluzioni multiple di rinnovo delle facciate e di controllarne il coefficiente U. Con le sue funzionalità, Eco-Sai agevola notevolmente il processo decisionale sull'opportunità di un investimento nel risanamento di un edificio. Il programma è disponibile gratuitamente con funzionalità limitate oppure a pagamento per la versione completa su www.eco-sai.com

II Ammortamenti

Ammortamento delle misure di risanamento mediante un esempio di calcolo.

Come esempio di calcolo è stata scelta il risanamento di una facciata di un immobile nella città Zurigo eseguito con 16 cm di Isover PB F 030.

Passo 1: Calcolo del coefficiente U

Il coefficiente U della facciata è stato controllato prima e dopo il risanamento con l'aiuto del «Catalogo degli elementi costruttivi per risanamenti UFE».

Elemento costruttivo esistente	Ws 12	Elemento costruttivo risanato
	<p>Facciata ventilata</p> <p>Isolamento termico Ventilazione Rivestimento della facciata</p>	
<p>Isolam. termico 0cm Coeff. U ca. $1.2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$</p>	<p>Risanamento omogeneo (con elementi di fissaggio metallici). Coeff. U nell'Allegato I. Maggiorazione del coeff. U nel catalogo dei ponti termici.</p>	<p>Questa variante di risanamento è eterogenea (con listonatura incrociata). I relativi coefficienti U si trovano nell'Allegato II.</p>

Elemento costruttivo esistente	λ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	Strato termoisolante in cm					Coefficiente U in $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				
		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
	0.050	0.52	0.44	0.38	0.34	0.30	0.27	0.25	0.23	0.21	0.20
	0.045	0.50	0.42	0.36	0.32	0.28	0.25	0.23	0.21	0.20	0.18
Coefficiente U $= 1.2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	0.040	0.47	0.39	0.34	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17
	0.035	0.44	0.36	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15
	0.030	0.41	0.33	0.28	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14
	0.025	0.37	0.30	0.26	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12
	0.020	0.33	0.27	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11

Fonte: Catalogo degli elementi costruttivi per risanamenti UFE

Con un isolamento $d = 160 \text{ mm}$, $\lambda_D = 0.030 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ e una percentuale di sottostruttura in legno del 8%, si ottiene un coefficiente totale di trasmissione termica U di $0.20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Passo 2: Calcolo dell'ammortamento energetico

L'energia grigia è stata calcolata mediante il «Catalogo degli elementi costruttivi» nel formato elettronico (www.bauteilkatalog.ch). Con l'aiuto del coefficiente U (Passo 1) e dei gradi giorno GG di riscaldamento per Zurigo è possibile calcolare l'ammortamento energetico.

Ökobilanzdaten im Baubereich			KBOB / ecobau / IPB, 2009/1:2022, Version 2														
ID-Nummer	BAUMATERIALIEN	Rohdichte/ Flächen- masse	USP21			Primärenergie Energie primäre											
			Masse volumique/ surface	Menge Materie	Total	erneuerbar renouvelable			nicht erneuerbar (Graue Energie) non renouvelable (énergie grise)								
Total	Herstellung	Erzeugung				Total	Herstellung total	Herstellung energetisch gerüstet	Herstellung stofflich gerüstet	Erzeugung	Total	Herstellung total	Herstellung energetisch gerüstet	Herstellung stofflich gerüstet	Erzeugung		
No d'identi- fication																	
Hinweis: Anzeigen der herstellerspezifischen und herstellereigenen Daten durch Anklicken der 'i' am linken Rand.																	
10	Wärmedämmstoffe	kg/m ³															
10.001.01	ISOVER® Isover® Mineralwolle Isover®	20-100	kg	1.828	1.110	110	2.28	2.27	2.27	0	0.011	5.13	4.98	4.98	0	0.133	

Fonte: KBOB/ Ecobau/ IPB, Dati dell'ecobilancio nel settore della costruzione

Secondo la lista KBOB l'energia grigia per 1 kg di lana di vetro ISOVER ammonta a **5.13 kWh**.

La quantità di energia grigia in riferimento alle superficie E' per un isolamento con $\rho = 38 \text{ kg/m}^3$ ammonta a:

$$E' = 5.13 \text{ kWh/kg} \cdot 38 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.16 \text{ m} \cdot 0.92 = 28.7 \text{ kWh/m}^2$$

Le perdite di calore Q_T per m^2 dovute alla trasmissione relative a Zurigo (gradi-giorno GG Zurigo dipendenti dalle condizioni climatiche $GG_{ZH 22/14} = 3'976$ giorni Kelvin per anno) vengono calcolate con la seguente formula:

$$Q_T = U \cdot HGT \cdot 24 \text{ Wh}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

Da ciò risultano due diversi dati di perdita di calore dovuta alla trasmissione Q_{T1} (prima) e Q_{T2} (dopo) :

$$Q_{T1} = 1.20 \cdot 3'976 \cdot 24 = 114'509 \text{ Wh}/(\text{m}^2 \text{ a}) = 114.509 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

$$Q_{T2} = 0.20 \cdot 3'976 \cdot 24 = 19'085 \text{ Wh}/(\text{m}^2 \text{ a}) = 19.085 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

L'energia termica risparmiata ΔQ_T ammonta a:

$$Q_{T1} - Q_{T2} = 114.509 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a}) - 19.085 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a}) = 95.424 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

Per calcolare l'energia primaria ΔE_p risparmiata, occorre anche prendere in considerazione il periodo di sfruttamento del riscaldamento e il fattore di energia primaria dell'olio combustibile.

Ipotesi: Grado di sfruttamento del riscaldamento $\eta_{per} = 0.9$, fattore di energia primaria $f_p = 1.23$ (foglio informativo SIA 2024)

Risparmio di energia primaria

$$\Delta E_p = \Delta Q_T / \eta_{per} \cdot f_p = 95.424 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a}) / 0.9 \cdot 1.23 = 130.41 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

L'ammortamento energetico A_{en} ammonta a:

$$A_{en} = \frac{E'}{\Delta E_p} = \frac{28.7 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})}{130.41 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})} = 0.22 \text{ a}$$

La durata dell'ammortamento energetico ammonta a ca. 3 mesi.

Passo 3: Calcolo dell'ammortamento ecologico

Anche i punti di impatto ambientale PIA dell'isolamento vengono calcolati mediante il «Catalogo degli elementi costruttivi» nel formato elettronico. Con il coefficiente U (Passo 1) si calcola quindi il risparmio di olio combustibile, che a sua volta serve come base per il calcolo dell'ammortamento ecologico.

Il «peso» ecologico dell'isolamento termico per le nostre misure di risanamento, misurato secondo la grandezza di valutazione dei punti di impatto ambientale PIA, ammonta a:

$$1830 \text{ Pt} \cdot 38 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.16 \text{ m} \cdot 0.92 = 10'236 \text{ Pt/m}^2$$

Le perdite di calore dovute alla trasmissione prima e dopo il risanamento ammontano a:

$$Q_{T1} = 1.20 \text{ W/m}^2 \text{ K} \cdot 3'976 \text{ (K d)/a} \cdot 24 \text{ h/d} = 114'509 \text{ Wh/(m}^2 \text{ a)} = 114.509 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)}$$

$$Q_{T2} = 0.20 \text{ W/m}^2 \text{ K} \cdot 3'976 \text{ (K d)/a} \cdot 24 \text{ h/d} = 19'085 \text{ Wh/(m}^2 \text{ a)} = 19.085 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)}$$

L'energia termica risparmiata ΔQ_T ammonta a:

$$114.509 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)} - 19.085 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)} = 95.424 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)}$$

Per poter calcolare l'energia finale risparmiata ΔE occorre considerare anche il grado di sfruttamento del riscaldamento.

Ipotesi: Grado di sfruttamento del riscaldamento $\eta_{per} = 0.9$

$$\text{Risparmio di energia finale } \Delta E = \Delta Q_T / \eta_{per} = 95.424 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)} / 0.9 = 106.03 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)}$$

Il carico ambientale dell'olio combustibile extraleggero in PIA ammonta a:

409 Pt/kWh

Ökobilanzdaten im Baubereich		KBOB / ecobau / IPB 2009/1:2022, Version 2						
ID-Nummer No d'identification	ENERGIE	Bezug Référence		UBP ²¹ UBP ²¹ UBP	Primärenergie Energie primaire		Treibhausgas- emissionen Emissions de gaz à effet de serre	Référence Dimension
		Größe	Einheit Unité		erneuerbar renouvelable	nicht erneuerbar non renouvelable		
					kWh oil-eq	kWh oil-eq	kg CO ₂ -eq	
41	Brennstoffe ¹							
41.001	Heizöl EL	Endenergie	kWh	409	0,014	1,25	0,324	Énergie finale

Il risparmio di punti di impatto ambientale ΔPIA tramite il risparmio sull'energia finale ammonta a:

$$\Delta E = 106.03 \text{ kWh/(m}^2 \text{ a)} \cdot 409 \text{ Pt/kWh} = 43'366 \text{ Pt/(m}^2 \text{ a)}$$

L'ammortamento ecologico A_{ec} ammonta a:

$$A_{ec} = \frac{10'236 \text{ Pt/m}^2}{43'366 \text{ Pt/(m}^2 \text{ a)}} = 0.24 \text{ a}$$

La durata dell'ammortamento ecologico ammonta a ca. 3 mesi.

Passo 4: Calcolo dell'ammortamento monetario

In base al risparmio di olio combustibile grazie alle misure di risanamento (Passo 3) si calcola l'ammortamento monetario.

Come calcolato al «Passo 3: Ammortamento ecologico», il risparmio di energia finale ΔE grazie alle misure di risanamento per m^2 sulle pareti esterne e all'anno ammonta a: **106.03 kWh/(m² a)**.

Il valore energetico H_s dell'olio combustibile EL ammonta secondo SIA 416/1 12.50 (kWh/kg), con un peso specifico apparente ρ di 0.84 kg/L dell'olio combustibile EL : **10.50 kWh/L**.

Il risparmio di olio combustibile EL all'anno e per m^2 di parete esterna ammonta a:

$$106.03 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a}) / 10.50 \text{ kWh/L} = 10.1 \text{ L}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

I risparmi annuali in riferimento alla superficie sui costi di riscaldamento per m^2 di superficie esterna, ipotizzando un prezzo dell'olio combustibile di 1 CHF/L:

$$\text{Risparmio sui costi del combustibile} = 10.1 \text{ L}/(\text{m}^2 \text{ a}) \cdot 1 \text{ CHF/L} = 10.1 \text{ CHF}/(\text{m}^2 \text{ a})$$

L'ammortamento monetario A_m considerando costi di investimento di CHF 100.-/ m^2 di superficie di facciata ammonta a:

$$A_m = \frac{100 \text{ CHF}/\text{m}^2}{10.1 \text{ CHF}/(\text{m}^2 \text{ a})} = 9.9 \text{ a}$$

La durata dell'ammortamento monetario, considerando un prezzo dell'olio combustibile di CHF 1.- al litro e un investimento di CHF 100.- ammonta a quasi 10 anni. Non è possibile valutare concretamente il comfort e la sensazione di benessere conseguiti.

III Glossario

Grandezze di riferimento

Consumo di olio combustibile

Consumo di olio combustibile in litri, ogni m² di superficie dell'elemento costruttivo e anno. Il calcolo avviene in base alle condizioni climatiche pluriennali dell'Altopiano svizzero (Basilea, Losanna, Zurigo, $GG_{20/12} = 3'300$ Kelvin day, Kd). Mediante un fattore di conversione (vedi sotto) il consumo di olio combustibile può essere determinato in altre regioni della Svizzera.

Gradi giorno di riscaldamento ($GG_{20/12}$)

I gradi giorno di riscaldamento ($GG_{20/12}$) sono un semplice principio di calcolo per determinare il fabbisogno calorico di un edificio durante il periodo di riscaldamento. Essi rappresentano la relazione tra la temperatura ambientale e quella esterna e sono quindi un mezzo ausiliario per la determinazione dei costi di riscaldamento e del fabbisogno di combustibile. In Svizzera si utilizza una temperatura di riscaldamento limite di 12°C e di 20°C per quella interna; da qui la designazione $GG_{20/12}$. Ogni volta vi è quindi un valore climatico pluriennale medio e uno per le condizioni attuali del tempo (misurazione meteorologica).

Fattori di conversione

Le grandezze di riferimento riguardo a consumo di olio combustibile, ammortamento energetico, ecologico e monetario possono essere convertite mediante i seguenti fattori per le altre regioni climatiche.

Ticino	Lugano, Locarno, Bellinzona	ca. 2'700 $GG_{20/12}$	F = 0.82
Altopiano	Basilea, Losanna, Zurigo	ca. 3'300 $GG_{20/12}$	F = 1.00
	Berna, Lucerna, San Gallo, Coira	ca. 3'800 $GG_{20/12}$	F = 1.15
Prealpi	Airolo, Engelberg, Göschenen	ca. 5'000 $GG_{20/12}$	F = 1.52
Alpi	Arosa, Davos, Zermatt	ca. 6'000 $GG_{20/12}$	F = 1.82

Punti di impatto ambientale PIA

I PIA quantificano l'impatto ambientale originato dall'utilizzo delle risorse energetiche provenienti dal suolo e dalle acque dolci attraverso emissioni nel suolo, nell'acqua e nell'aria così come attraverso lo smaltimento dei rifiuti. Gli effetti sull'ambiente delle energie primarie e delle emissioni di gas di scarico sono contenuti nella valutazione globale PIA. La valutazione con il metodo della scarsità ecologica (PIA) mostra un quadro completo degli effetti sull'ambiente su cui si basa anche la politica svizzera sull'ambiente.

Valori di riferimento dei materiali

Coefficiente di conducibilità termica dichiarata λ_D W/(m K)

Il coefficiente (λ) di conducibilità termica di un corpo rigido, fluido o gassoso è la sua capacità di trasportare energia termica attraverso la conduzione termica. Il coefficiente specifico di conducibilità termica in Watt per Kelvin e metro è una costante del materiale che dipende dalla temperatura. Minore è il numero, maggiore sarà il coefficiente: materiali con un $\lambda \leq 0.1$ W/(m K) sono denominati materiali isolanti (norma SIA 279).

Valori di riferimento della costruzione

Emissioni CO₂ per la durata di vita

Emissioni CO₂ del riscaldamento per compensare le perdite di calore dovute alla trasmissione dell'elemento costruttivo (consumo di olio combustibile).

Durata di vita standard dell'elemento costruttivo

Durata di vita standard dell'elemento costruttivo econdo il quaderno tecnico SIA 2032 «Energia grigia degli edifici».

Coefficiente totale di trasmissione termica U W/(m² K)

Il coefficiente U indica la quantità di energia che scorre attraverso un elemento costruttivo quando la temperatura fra interno ed esterno si differenzia di 1°K. Minore è il numero, migliore sarà il coefficiente.

Ammortamento

Ammortamento energetico

Quanto tempo passa per poter compensare l'«energia grigia» utilizzata per la produzione del materiale isolante utilizzato per il risanamento?

Il calcolo dei tempi di ammortamento energetico si basa sul risparmio di olio combustibile (vedi consumo di olio combustibile) in relazione ai $GG_{20/12}$. Descrive la durata necessaria per bilanciare l'«energia grigia» relativa al materiale isolante utilizzato per il risanamento con il risparmio di olio combustibile.

Ammortamento ecologico

Quanto tempo passa per poter compensare i punti di impatto ambientale (PIA) causati dal risanamento (durata di ricupero)?

Il calcolo della durata dell'ammortamento ecologico si basa sul risparmio di olio combustibile (vedi consumo di olio combustibile) in relazione ai $GG_{20/12}$. Descrive la durata necessaria per bilanciare i punti di impatto ambientale PIA relativi al materiale isolante utilizzato per il risanamento con il risparmio di olio combustibile.

Ammortamento monetario

Quanto tempo passa per poter compensare gli investimenti sostenuti per il risanamento?

Il calcolo della durata dell'ammortamento monetario si basa sul risparmio di olio combustibile (vedi consumo di olio combustibile) in relazione ai $GG_{20/12}$. Descrive la durata necessaria per ammortizzare un investimento di 100 CHF/m² di elemento costruttivo risanato grazie al risparmio sul consumo di olio combustibile. Base: 100 litri di olio combustibile = CHF 100.-



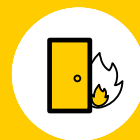
Termica, acustica, protezione antincendio.
Suggerimenti professionali.



Isolamento termico



Isolamento fonico



Protezione antincendio



Tetti

Tetti a falda e tetti piani



Soffitti, solette, pavimenti

Pavimenti di solai, betoncini, solette a travi di legno, solette di cantine, controsoffitti acustici



Pareti

Facciate, pareti interne, costruzioni leggere, costruzioni in legno



Isolanti speciali

Elementi prefabbricati, condotte, contenitori, canali



**SAINT-GOBAIN
ISOVER SA**

Route de Payerne 1
1522 Lucens
Tel. +41 21 906 01 11
admin@isover.ch

Servizio vendita interno
Tel. +41 21 906 05 70
07:30 - 11:45
13:30 - 17:00
Venerdì fino alle 16:00
sales@isover.ch

Helpdesk / Tecnica
Tel. 0848 890 601
helpdesk@isover.ch

stampato in
svizzera