



Ricerca di Sistema elettrico

Individuazione delle innovazioni ai fini del
contenimento dei consumi elettrici e in
generale dei consumi energetici degli edifici e
dei costi dei nZEB da parte della pubblica
amministrazione

Giovanni Murano, Giovanni Riva

INDIVIDUAZIONE DELLE INNOVAZIONI AI FINI DEL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ELETTRICI E IN GENERALE
DEI CONSUMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI E DEI COSTI DEI NZEB DA PARTE DELLA PUBBLICA
AMMINISTRAZIONE

Giovanni Murano, Giovanni Riva (Comitato termotecnico Italiano)

Settembre 2014

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2013

Area: Razionalizzazione e Risparmio nell'uso dell'energia elettrica

Progetto: Sviluppo di modelli per la realizzazione di interventi di efficienza energetica sul patrimonio immobiliare pubblico

Obiettivo: Edifici pubblici tipo, Indici di benchmark di consumo per tipologie di edificio ad uso ufficio e scuole, Applicabilità di tecnologie innovative e modelli per la realizzazione di interventi di efficienza energetica

Responsabile del Progetto: Gaetano Fasano ENEA

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione "Individuazione delle innovazioni ai fini del contenimento dei consumi elettrici e in generale dei consumi energetici degli edifici e dei costi dei nzeb da parte della pubblica amministrazione"

Responsabile scientifico ENEA: Gaetano Fasano

Responsabile scientifico CTI: Giovanni Riva

Sommario

INTRODUZIONE	6
1 INTERVENTI CHE RIENTRANO NEL CONCETTO DI “EFFICIENZA ENERGETICA”	8
1.1 PREMESSA	8
1.2 LIVELLI DI PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO RICHIESTI DALLA LEGISLAZIONE IN FASE DI SVILUPPO	9
1.3 ISOLAMENTO TERMICO DI SUPERFICI OPACHE DELIMITANTI IL VOLUME CLIMATIZZATO	9
1.3.1 <i>Miglioramento delle prestazioni concernenti l'isolamento termico dell'involucro opaco verticale</i>	12
1.3.2 <i>Miglioramento delle prestazioni concernenti l'isolamento termico delle partizioni orizzontali (sottotetto o locali non climatizzati)</i>	18
1.3.3 <i>Miglioramento delle prestazioni relative all'isolamento termico del solaio della copertura piana</i>	23
1.3.4 <i>Miglioramento delle prestazioni relative all'isolamento termico del solaio di copertura a falda</i>	27
1.3.5 <i>Coibentazione del solaio contro terra</i>	31
1.4 MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI RELATIVE ALL'ISOLAMENTO DELL'INVOLUCRO TRASPARENTE DELIMITANTE IL VOLUME CLIMATIZZATO	32
1.4.1 <i>Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi</i>	32
1.4.2 <i>Installazione di finestre con telaio accoppiato</i>	33
1.4.3 <i>Installazione di sistemi di schermatura</i>	34
1.5 MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI CON L'UTILIZZO DI SISTEMI AUTOMATIZZATI	36
1.6 MIGLIORAMENTO DELLE PRESTAZIONI DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALI	37
1.6.1 <i>Interventi di produzione di energia termica da fonti rinnovabili e di sistemi ad alta efficienza</i>	39
1.7 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA	42
1.8 SOSTITUZIONE DEL SISTEMA DI PRODUZIONE DI ACS	43
1.9 IMPIEGO DI SERRE SOLARI	44
1.10 IMPIEGO DI MATERIALI A BASSA RIFLETTANZA SOLARE E COOL ROOF	45
1.11 VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA	46
2 INNOVAZIONI RESE DISPONIBILI DALL'INDUSTRIA MA NON ANCORA AFFERMATE SUL MERCATO	47
2.1 FABBRICATO EDILIZIO E INVOLUCRO OPACO E TRASPARENTE	47
2.1.1 <i>Isolanti nanotecnologici in aerogel</i>	47
2.1.1.1 Applicazioni	48
2.1.1.2 Vantaggi e svantaggi	48
2.1.2 <i>PCM “Phase changing material”</i>	49
2.1.3 <i>Pannelli isolanti sottovuoto (VIP - Vacuum Insulation Panels)</i>	50
2.1.3.1 Vantaggi e svantaggi	51
2.1.4 <i>Pannelli isolanti multiriflettenti</i>	52
2.1.5 <i>Materiali isolanti trasparenti TIM (Transparent Insulation Materials)</i>	53
2.1.6 <i>PIR</i>	54
2.1.7 <i>Facciate multifunzionali prefabbricate</i>	55
2.1.8 <i>Facciate a doppia pelle</i>	56
2.1.9 <i>Sistemi di involucro dinamico trasparente</i>	56
2.1.10 <i>In'Flector Isolante per finestre</i>	57
2.1.11 <i>Serramenti con isolamento termico della componente vetrata Pilkinton Spacia</i>	58
3 EDIFICI AD USO PUBBLICO E LORO TRASFORMAZIONE IN NZEB	60
3.1 PREMESSA	60
3.2 INDIVIDUAZIONE DELLE CARATTERISTICHE MEDIE DEGLI EDIFICI ESISTENTI	60
3.2.1 <i>Stock di edifici ad uso pubblico</i>	60
3.2.2 <i>Edifici ad uso scolastico</i>	63

3.2.3	<i>Caratteristiche costruttive e tecnologiche</i>	64
3.2.4	<i>La qualità energetica degli edifici</i>	65
3.2.5	<i>Edifici ad uso ufficio</i>	66
3.2.6	<i>Caratteristiche costruttive e tecnologiche</i>	66
3.3	DETERMINAZIONE DEL RAPPORTO COSTO/BENEFICI DEI DIVERSI INTERVENTI	69
3.3.1	<i>Costo dell'energia conservata</i>	69
3.3.1.1	Coefficiente di deterioramento del componente (il tasso di degrado di un elemento costruttivo)	70
3.3.1.2	Tool per il calcolo del CCE	70
3.4	COSTI	71
3.4.1	<i>Costi unitari</i>	72
3.4.1.1	Involucro opaco	72
3.4.1.2	Involucro trasparente	74
3.4.1.3	Schermature solari	74
3.5	DURATA DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI	75
3.6	APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA	75
3.6.1	<i>Pareti in laterizio pieno</i>	75
3.6.1.1	MLP01 - Muratura in Mattoni Pieni	75
3.6.1.2	MLP02 - Muratura in mattoni pieni-faccia a vista	78
3.6.1.3	MLP03 - Muratura in laterizio semipieno	80
3.6.2	<i>Pareti in pietra</i>	82
3.6.2.1	MPI01 - Muratura in pietra listata con mattoni	82
3.6.2.2	MPI02 - Parete in pietra	84
3.6.2.3	MPI03 - Muratura in blocchi squadrate di tufo	87
3.6.3	<i>Pareti in materiali composito</i>	89
3.6.3.1	MCO01- Muratura mattoni e sassi	89
3.6.3.2	MCO02 – Muratura a sacco con riempimento debolmente legato (Rif. A)	92
3.6.3.3	MCO03 – Muratura in blocchi forati di calcestruzzo	94
3.6.3.4	MCO04 – Muratura a cassa vuota con blocchi in calcestruzzo	95
3.6.4	<i>Pareti a cassa vuota</i>	102
3.6.4.1	MCV01 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato	102
3.6.4.2	MCV02 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato	109
3.6.4.3	MCV05 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato e mattoni faccia a vista forati	111
3.6.4.4	MCV06 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato e mattoni faccia a vista pieni	113
3.6.5	<i>Pareti prefabbricate</i>	116
3.6.5.1	MPP02 - Parete in laterizio + pannello prefabbricato	119
3.6.6	<i>Solai contro terra</i>	121
3.6.6.1	SOL13 - Solaio contro-terra in calcestruzzo	121
3.6.7	<i>Coperture piane</i>	123
3.6.7.1	COP01 – Copertura piana non praticabile	123
3.6.7.2	COP02 - Copertura piana non praticabile	131
3.6.7.3	COP03 – Copertura piana praticabile	137
3.6.7.4	COP04 - Copertura piana praticabile	144
3.6.8	<i>Coperture inclinate</i>	148
3.6.8.1	CIN01 – Copertura inclinata in legno	148
3.6.8.2	CIN03 – Copertura inclinata (solaio laterocemento)	150
4	CASI STUDIO	153
4.1	SCUOLA MEDIA SUPERIORE	154
4.1.1	<i>Dati di ingresso ai calcoli</i>	155
4.1.2	<i>Risultati</i>	159
4.2	UFFICI	161
4.2.1	<i>Dati in ingresso</i>	162
4.3	COMMENTO DEI RISULTATI RELATIVI AI CASI STUDIO	168
5	CONCLUSIONI	169
6	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	170
7	ACRONIMI	170
	APPENDICE A	171

CARATTERISTICHE DI RIFERIMENTO DEI PRODOTTI ISOLANTI TERMICI	171
APPENDICE B.....	176
BREVE CURRICULUM SCIENTIFICO DEL GRUPPO DI LAVORO IMPEGNATO NELL'ATTIVITÀ	190

Introduzione

Da anni si sottolinea come l'efficienza energetica sia lo strumento fondamentale per la massimizzazione delle prestazioni energetiche degli edifici. In quelli di nuova costruzione ciò si consegue scegliendo componenti, tecniche di costruzione e tecnologie di controllo e regolazione atte a limitare all'origine i fabbisogni energetici (aumentando, tuttavia, e in genere, i consumi elettrici), mentre in quelli esistenti il primo passo è sempre quello di individuare, attraverso la diagnosi energetica, gli interventi più promettenti (tipicamente: sostituzione di generatori, incremento delle coibentazioni, installazione di PdC, ecc.). L'intensità degli interventi di efficienza energetica dipende, come risaputo, da considerazioni di carattere economico, oltre che dalle offerte disponibili sul mercato.

Nel caso degli edifici nuovi, i risultati dello studio di "cost optimality" svolto dal MiSE nel corso del 2013 mettono in evidenza esempi di "pacchetti" tecnologici ottimali (serie di interventi di efficienza energetica e di introduzione delle fonti rinnovabili) e risultano utili per fissare le prestazioni limite da rendere cogenti con i decreti attuativi della L. 90/2013.

A tutt'oggi, quindi, esistono per gli edifici nuovi e a loro assimilabili delle indicazioni sufficientemente precise, anche se il tutto va ancora eventualmente verificato, elaborato e sintetizzato in modo opportuno. Nel caso degli edifici esistenti, invece, non esistono ancora delle indicazioni immediate, anche se stanno emergendo, da parte di gruppi di interesse, proposte di linee-guida e strumenti di diverso genere atti a svolgere diagnosi energetiche. In questo contesto, partendo dalla consapevolezza che esistano:

- **innovazioni messe a punto dall'industria** per il miglioramento dell'efficienza energetica che non sono ancora competitive ma che potrebbero esserlo superando livelli critici di diffusione e/o intervenendo su particolari aspetti (es.: riduzione dei costi di installazione o qualificazione dei tecnici);
- **campi di attività che opportunamente incentivati e guidati potrebbero generare innovazioni,**

risulta di grande utilità per il decisore pubblico individuare, su una base razionale, le innovazioni che potrebbero essere convenientemente promosse tenendo conto anche dell'offerta industriale nazionale.

Si noti che queste indicazioni sono necessarie per portare verso lo "zero" le prestazioni ottimali, ovvero quelle che sono caratterizzate dai minimi costi totali (investimento e installazione, più manutenzione, più gestione). In altre parole: occorre indirizzare il mercato verso le soluzioni che rendano lo nZEB valido anche sotto il profilo economico o, idealmente, verso la soluzione più economica. Si ritiene, infatti, che quest'ultima condizione sia il vero obiettivo della politica UE e quindi di quella nazionale.

A livello nazionale sono in fase di definizione i decreti attuativi del D.Lgs. 192/2005, tali decreti fissano i requisiti minimi, per quanto riguarda l'involucro e l'impianto, dell'edificio di riferimento al 2020. In base ai valori di riferimento, nella ricerca sono definiti indici sintetici di natura economica che mettono in mostra l'economicità o meno delle soluzioni relative alla fattibilità o meno della messa a punto degli interventi.

La Ricerca si propone di individuare le principali strategie per una buona progettazione degli edifici nZEB e di fornire un'ampia panoramica e un utile strumento pratico e di facile consultazione per le pubbliche amministrazioni al fine di orientare la scelta tra differenti soluzioni per la realizzazione di involucri ad alta efficienza partendo dalla consapevolezza che la una buona progettazione architettonica ed ingegneristica ha inizio dalla riduzione dei consumi energetici del fabbricato e considerato che l'impianto può solamente sopperire alle carenze dell'involucro.

La ricerca si sviluppa in sequenza attraverso i seguenti capitoli:

- **capitolo 1:** definisce gli interventi che rientrano nel concetto di "efficienza energetica" degli edifici partendo dal concetto che l'ottimizzazione dell'involucro permette di ottenere la richiesta minima di energia termica e di conseguenza il massimo comfort termico, igrometrico, acustico e luminoso;
- **capitolo 2:** contiene i dati relativi alle innovazioni rese disponibili dall'industria ma non ancora completamente affermate sul mercato;

- **capitolo 3:** presenta un algoritmo semplificato per la determinazione della fattibilità dell'introduzione delle singole innovazioni e, più in generale per la determinazione del rapporto costo/benefici dei diversi interventi. In questo capitolo sono definiti gli edifici di riferimento per le destinazioni d'uso uffici e scuole da adoperarsi per le successive analisi economiche.
- **capitolo 4:** riporta i risultati relativi all'applicazione delle metodologie e all'impiego di materiali presentati nel capitolo 3 a casi studio specifici.

1 Interventi che rientrano nel concetto di “efficienza energetica”

1.1 Premessa

Gli studi in corso, sia a livello nazionale sia a livello europeo, dimostrano che gli edifici esistenti sono convertibili in edifici a energia quasi zero.

Le tecnologie basate su combustibili fossili non sono coerenti con l'obiettivo degli nZEB. Le soluzioni "All-electric" (pompe di calore) sembrano essere tra le soluzioni più adatte per la riqualificazione dell'esistente, principalmente in virtù della possibilità dell'utilizzo di energia elettrica rinnovabile gratuitamente presente in loco. Anche i micro impianti di cogenerazione basati sulla biomassa mostrano risultati di tutto rispetto, anche se tale tecnologia necessita di maggiore sviluppo. I sistemi di teleriscaldamento hanno un grande potenziale a condizione che, per la generazione del calore, siano utilizzati elevati livelli di energia rinnovabile (superiore al 50%).

Miglioramenti ulteriori da parte dell'industria delle tecnologie e dei materiali già esistenti sul mercato (prodotti isolanti termici e finestre, tecnologie di climatizzazione e ventilazione) amplieranno le opzioni disponibili e spingeranno la progettazione degli nZEB verso soluzioni con prestazioni più elevate e costi potenzialmente più accessibili.

Lo studio "*Ecofys Built Environment Analysis Model*", analizza i futuri mercati di tecnologie e materiali ad alta efficienza energetica. Gli scenari descritti nello studio indicano che gli investimenti in nuove tecnologie energetiche efficienti dovranno aumentare per soddisfare la domanda aggiuntiva creata dagli nZEBs. È da notare tuttavia che, ci sono differenze significative fra diverse tecnologie e relative barriere alla diffusione.

I sistemi che probabilmente avranno più largo sviluppo in futuro saranno i sistemi di ventilazione meccanica con recupero di calore e le finestre con tripli vetri. Per tali componenti il mercato attuale è molto ristretto rispetto a quella che sarà la domanda necessaria per dare la piena attuazione nZEB. Per quanto concerne le altre tecnologie connesse agli nZEB, il divario tra il mercato attuale e futuro sarà più ristretto (ad esempio, per soddisfare la domanda per i prodotti isolanti termici si stima che il mercato attuale cresca di un fattore 2-3).

Il mercato delle pompe di calore, delle caldaie a pellet e dei sistemi solari termici, dovrebbe crescere almeno dello stesso fattore. Il prospetto seguente fornisce una panoramica delle dimensioni del mercato attuale e dei relativi fattori di espansione del mercato europeo per soddisfare la domanda futura.

La ricerca, si basa sulle indicazioni legislative presenti nel Decreto attuativo del D.Lgs. 192/2005 e ss.mm. per valutare come il parco edilizio esistente, in relazione all'involucro edilizio dovrà essere riqualificato per ottemperare ai limiti di legge e trasformare l'edilizia esistente pubblica in edifici ad energia quasi zero.

Tabella 1 - Fattori di crescita delle tecnologie e dei materiali ad alta efficienza energetica.
Fonte studio "*Ecofys Built Environment Analysis Model*"

Mercato	Fattore di crescita	Dimensione europea del mercato attuale	Unità di misura
Prodotti isolanti termici	2-3	2.010	Milioni di Euro
Ventilazione meccanica con recupero di calore	8-10	130.000	Unità
Finestre con vetri tripli	>10	1.500.000	m ²
Pompe di calore	2-3	185.000	Unità
Caldaie a pellet	2-3	43.000	Unità
Sistemi solari termici	2-3	3.700.000	m ²

Parallelamente alle barriere imposte dal mercato, sono anche da tenere in considerazione le barriere dovute alla conoscenza dei professionisti. Infatti, sebbene ora gli edifici passivi e a energia quasi zero siano relativamente pochi (1%), ne è prevedibile un largo sviluppo. È quindi indispensabile migliorare e ampliare le competenze e il numero dei professionisti dell'edilizia, da architetti, ingegneri edili agli installatori e ai

lavoratori. Se non sarà superata tale barriera sarà difficile soddisfare le aspettative imposte dalla direttiva EPBD 2 sugli nZEB.

Il capitolo riporta i principali interventi che rientrano nel concetto di efficienza energetica degli edifici. Sono quindi esaminati, in maniera descrittiva, materiali, tecniche, tipologie costruttive ed impiantistiche, impianti per la gestione integrata degli edifici (*Building automation*) ed il controllo automatico e razionalizzato delle funzioni dei sistemi di climatizzazione, controllo dell'umidità, riscaldamento, illuminazione, sistemi di sicurezza, di rivelazione gas, di controllo, di misura dell'energia e controllo dei carichi elettrici. Tutto in riferimento ai decreti in fase di emanazione da parte del MiSE.

In conformità alla direttiva 2010/31/UE, che definisce «edificio a energia quasi zero» un edificio a "altissima prestazione energetica, determinata conformemente all'allegato I il cui fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo dovrebbe essere coperto in misura molto significativa da energia da fonti rinnovabili, compresa l'energia da fonti rinnovabili prodotta in loco o nelle vicinanze", si privilegiano nella presente trattazione gli interventi sull'involucro edilizio poiché si attribuisce maggiore priorità alla riduzione, in maniera consistente, del fabbisogno di energia termica del fabbricato. Tale riduzione assume importanza rilevante soprattutto nella riqualificazione del parco edilizio esistente.

1.2 Livelli di prestazione energetica dell'involucro edilizio richiesti dalla legislazione in fase di sviluppo

Le prime bozze disponibili dei decreti attuativi della legge 90/2013 prevedono una riduzione considerevole dei livelli di trasmittanza termica dell'involucro rispetto ai limiti che sono attualmente vigenti. La ricerca di sistema si imposta su tali richieste in riferimento alle principali tipologie edilizie presenti sul territorio nazionale e riassunte nella Rapporto tecnico elaborato dal CTI "Abaco delle strutture costituenti l'involucro opaco degli edifici. Parametri termofisici". L'anno assunto come riferimento per quanto concerne i valori di trasmittanza termica è il 2021, periodo in cui i nuovi edifici dovranno essere "ad energia quasi zero".

La ricerca si concentra sull'involucro edilizio proprio perché, la definizione dell'edificio nZEB, parte dalla definizione delle caratteristiche dell'involucro da cui comunque poi dipende la definizione dell'impianto e l'utilizzo delle fonti rinnovabili, così come già accennato nell'introduzione.

Tabella 2 - Trasmittanza termica di riferimento per gli edifici nel 2021

zona	Strutture opache verso l'esterno			Trasparenti verso l'esterno	Chiusure verso l'esterno
	Verticali [W/m ² K]	Orizzontali o inclinate di copertura [W/m ² K]	Orizzontali di pavimento [W/m ² K]	Strutture comprensive degli infissi [W/m ² K]	Chiusure tecniche opache [W/m ² K]
A e B	0,36	0,32	0,42	3,00	3,00
C	0,32	0,32	0,38	2,20	2,20
D	0,29	0,28	0,32	1,80	1,60
E	0,26	0,25	0,30	1,50	1,40
F	0,25	0,24	0,28	1,30	1,20

(*) I valori di riferimento non sono definitivi

1.3 Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato

Tra gli interventi finalizzati al miglioramento delle prestazioni termiche del fabbricato vi è la coibentazione dell'involucro. L'isolamento termico, infatti, ha lo scopo di conservare il benessere e proteggere gli ambienti interni dalle variazioni climatiche stagionali e giornaliere.

L'isolamento termico delle strutture edilizie rappresenta una delle misure di riqualificazione più costose, ma che ha una maggiore influenza sul risparmio di energia termica per la riqualificazione.

Nel parco edilizio esistente, indipendentemente da come è stato costruito, le possibilità di intervento finalizzate al miglioramento delle prestazioni termiche dell'edificio sono sostanzialmente tre:

- applicazione di materiale coibente sulla faccia esterna dell'involucro (isolamento a cappotto);
- applicazione di materiale coibente sulla faccia interna dell'involucro;
- applicazione di materiale coibente nelle intercapedini delle murature a cassa vuota.

L'ottimizzazione dell'involucro permette in sintesi di ottenere la minima richiesta di energia termica e il massimo comfort termico, igrometrico, acustico e luminoso.

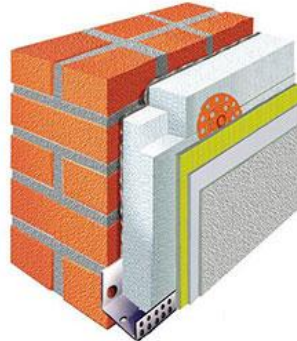
Tra gli aspetti a cui prestare particolare attenzione nella riqualificazione dell'involucro esistente vi è anche il controllo, in tutti i mesi dell'anno, dell'assenza di condensa e della formazione di muffe soprattutto nelle zone soggette alla presenza di ponti termici.

INTERVENTI CHE RIENTRANO NEL CONCETTO DI EFFICIENZA ENERGETICA		
INTERVENTO	FINALITA'	Punto
Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato		
Coibentazione dell'involucro opaco verticale: all'esterno con sistema a cappotto; all'esterno con facciata ventilata; all'esterno con intonaco isolante; nell'intercapedine dell'involucro opaco con insufflaggio e colaggio; dall'interno dell'involucro opaco con pannelli; dall'interno con intonaco termoisolante.	Riduzione degli scambi termici delle superfici opache disperdenti.	1; 2; 3; 4; 5; 6
Coibentazione delle partizioni orizzontali (sottotetto o locali non climatizzati). Coibentazione dall'esterno con pannelli; dall'interno con pannelli; dall'interno con controsoffitto.	Riduzione degli scambi termici delle superfici opache disperdenti.	7; 8; 9; 10; 11
Coibentazione del solaio della copertura piana. Coibentazione dall'esterno con pannelli; dall'interno con pannelli; dall'interno con controsoffitto.	Riduzione degli scambi termici delle superfici opache disperdenti.	12; 13; 14
Coibentazione del solaio di copertura a falda. Coibentazione dall'esterno; dall'interno con pannelli; dall'interno con controsoffitto. Coibentazione all'interno del solaio di falda (tra le travi).	Riduzione degli scambi termici delle superfici opache disperdenti.	15; 16; 17; 18
Involucro trasparente delimitante il volume climatizzato		
Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi		
Sostituzione dei serramenti	Riduzione degli scambi termici delle superfici trasparenti disperdenti	19
Installazione di finestre con telaio accoppiato	Riduzione degli scambi termici delle superfici trasparenti disperdenti	20
Installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti con esposizione da Est-Sud-Est a Ovest, fissi o mobili, non trasportabili	Riduzione degli apporti solari termici nel periodo estivo	21
Miglioramento delle prestazioni con l'utilizzo di sistemi automatizzati		
Gestione automatizzata di tapparelle e tende da sole: automazione dell'apertura delle tapparelle e delle tende da sole su base temporizzata in relazione all'irraggiamento del sole	Riduzione degli apporti solari termici nel periodo estivo	22
Disattivazione della termoregolazione durante l'apertura dei serramenti	Controllo dei flussi di calore	23
Miglioramento delle prestazioni degli impianti di climatizzazione invernali		
Sostituzione dei generatori di calore	Miglioramento del rendimento del sistema	26; 27; 28
Installazione di elementi di regolazione della portata sui corpi scaldanti e nella rete di distribuzione	Miglioramento del rendimento del sistema	24
Recupero del sistema di distribuzione e del sistema di regolazione e controllo	Miglioramento del rendimento del sistema	25
Interventi di produzione di energia termica da fonti rinnovabili e di sistemi ad alta efficienza		

Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con generatori di calore a condensazione o caldaie modulari a condensazione	Miglioramento del rendimento del sistema e controllo delle risorse	26
Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzanti pompe di calore elettriche o a gas, geotermiche	Miglioramento del rendimento del sistema e controllo delle risorse	27
Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle con generatori di calore alimentati da biomassa	Miglioramento del rendimento del sistema e controllo delle risorse	28
Installazione di collettori solari termici, anche abbinati sistemi di solar cooling	Utilizzo di risorse energetiche rinnovabili	29
Sostituzione dello scaldacqua		
Sostituzione di scaldacqua tradizionali con scaldacqua ad alta efficienza	Miglioramento del rendimento del sistema e controllo delle risorse	30
Controllo degli apporti termici		
Accostamento di serre solari	Utilizzo di risorse energetiche gratuite e rinnovabili	31
Cool Roof	Controllo degli apporti termici solari	32
Ventilazione meccanica		
Sistemi di ventilazione meccanica controllata	Controllo degli scambi termici per aerazione e ventilazione	33

1.3.1 Miglioramento delle prestazioni concernenti l'isolamento termico dell'involucro opaco verticale

1) Coibentazione all'esterno con sistema a cappotto

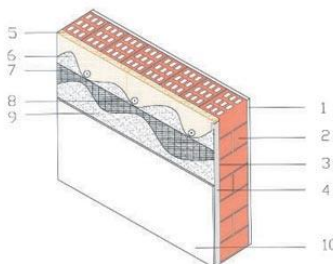


- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata dall'applicazione, con fissaggio meccanico, di materiale coibente (es. polistirene espanso sinterizzato - EPS, polistirene espanso estruso XPS, pannello in lana minerale MW, pannello in sughero - ICB, pannello in lana di legno - WM, pannello in sughero - ICB, pannello in lana di legno - WW, pannello in fibra di legno WF, prodotti di schiume poliuretatiche - PUR, prodotti di schiume fenoliche - PF, etc ...) al paramento murario esterno. Il supporto che accoglie il cappotto generalmente è costituito da calcestruzzo, muratura mista pietra - mattone, pietre naturali, blocchi in termo-laterizio, blocchi in cls cellulare, intonaco di calce e cemento, vecchie pitture sintetiche, supporti in legno, etc ... Il sistema è completato con l'applicazione di intonaco (di base di 3 mm e finitura di 1,5 mm.) o altri elementi di finitura superficiali.
- **Benefici:** l'applicazione del sistema a cappotto migliora la prestazione termica del fabbricato riducendo di conseguenza i consumi energetici. Permette inoltre la correzione dei ponti termici e il controllo della condensa interstiziale, superficiale e della formazione di muffe.
- Tra le **accortezze cui prestare attenzione** vi è la corretta posa del sistema e la qualità di tutti gli strati che compongono il sistema. I sistemi utilizzati dovrebbero essere dotati di ETA (benessere tecnico europeo) riferiti agli ETAG o alle certificazioni secondo normativa tecnica EN.
- **Effetti sulla redditività:** Le valutazioni e le stime economiche considerano la normale manutenzione delle superfici esterne del fabbricato; considerano quindi i costi legati al cantiere, le impalcature e, in generale, di tutti quegli interventi sulla facciata. Spesso il rifacimento dell'intonaco ha costi analoghi o di poco inferiori alla riqualificazione energetica della parete.
- **Riferimenti normativi:** ETAG 004, ETAG 014, EN 13162, EN 13163, EN 13164, EN 13165, EN 13166, EN 13168, 13170, 13171 EN 13499, EN 13500, EN 13494, EN 13495, EN 13496, EN 13497, EN 13498, prEN 16382, prEN 16383, prEN 16724.

2) Coibentazione all'esterno con facciata ventilata

- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata dalla presenza di un'intercapedine d'aria in movimento: la parete viene coibentata mediante l'applicazione di pannelli di materiale isolante di media densità applicati sul lato esterno del paramento murario e fissati ad esso con appositi tasselli. Gli elementi di finitura esterna sono distanziati dall'isolante attraverso un sistema di profili metallici ancorati direttamente al paramento murario retrostante. L'intercapedine consente il passaggio d'aria determinato da un effetto camino naturale. Tale effetto può essere conseguito con paramenti a giunti chiusi, creando un passaggio d'aria con "effetto camino" o con paramento a giunti aperti. La facciata ventilata risulta indicata per interventi su edifici esistenti di cui si preveda la riqualificazione architettonica dell'edificio, ottimizzandone allo stesso tempo la prestazione energetica. L'introduzione, tra l'isolante termico e l'elemento di finitura esterna, di una camera d'aria consente di ridurre al minimo il surriscaldamento nella stagione estiva favorendo la traspirabilità della facciata così evitando i rischi di condensa interstiziale.
- 
- **Benefici:** in caso di recupero edilizio l'intervento non riduce la volumetria degli ambienti interni e ottimizza/risolve problemi connessi alla presenza di ponti termici dovuti agli elementi strutturali. L'isolamento esterno, in generale, migliora la resa termica degli impianti di distribuzione a colonne montanti che sono passanti nelle pareti esterne, con tale intervento questi vengono infatti isolati riducendo gli scambi termici con l'ambiente esterno. La ventilazione ottimizza le proprietà termogometriche ed estive.
 - Tra le **accortezze a cui prestare attenzione** vi è la corretta risoluzione delle zone tecnologicamente più complesse come balconi, logge, aperture. La determinazione non corretta di tali porzioni di fabbricato (ad es. con l'interruzione della camera d'aria) può compromettere gli effetti benefici della ventilazione. In quei casi è consigliabile prevedere paramenti a giunti aperti.
 - **Effetti sulla redditività:** Le valutazioni e le stime economiche dovranno tenere conto della normale manutenzione delle superfici esterne del fabbricato. È necessario tenere in considerazione i costi legati al cantiere, impalcature e, in generale, di tutti quegli interventi sulla facciata. I costi variano inoltre in funzione del prodotto isolante termico scelto e alla complessità dell'intervento (numero di davanzali, presenza di balconi, particolari geometrici).
 - **Misure congiunte raccomandate:** Viene suggerita la verifica e/o la sostituzione dei serramenti esterni oltre che la verifica dell'isolamento termico delle altre superfici orizzontali disperdenti.
 - **Riferimenti normativi:** UNI 11018; UNI EN 12152; UNI EN 12153; UNI EN 12179; UNI EN 13116; UNI EN 13830;
 - **Tipi di materiale coibente utilizzabili e diffusi (elenco non esaustivo):** lana di vetro; lana di roccia; schiuma espansa di polyiso; polistirene espanso sinterizzato EPS; sughero.

3) Coibentazione all'esterno con intonaco isolante



- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata dall'applicazione sul filo esterno di intonaco con particolari caratteristiche isolanti. Gli intonaci sono caratterizzati dalla presenza di materiali isolanti come perlite, vermiculite, lana di roccia, lana di vetro, perle di polistirene espanso. Successivamente all'applicazione gli intonaci vengono protetti con rivestimenti dagli agenti atmosferici.
- **Benefici:** rapidità di esecuzione, indicato per ricoprire superfici di qualunque forma infatti L'intonaco termico, per la sua leggerezza, è particolarmente utile su supporti irregolari. È buona norma, visti gli elevati spessori di applicazione, eseguirlo in più mani ed utilizzare reti porta-intonaco. È ammissibile anche la posa dell'intonaco isolante all'interno quando per motivi tecnici, estetici o economici non sia possibile intervenire sull'esterno.
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi è la necessità della presenza di una rete porta intonaco (o rete in fibra di vetro) la quale deve essere ricoperta da uno strato di rinzaffo. Vi sono inoltre una serie di precauzioni da rispettare durante la prima applicazione nel periodo invernale ed estivo o in presenza di forte vento.
- **Effetti sulla redditività:** le valutazioni e le stime economiche dovranno tenere conto della normale manutenzione delle superfici esterne del fabbricato. È necessario tenere in considerazione i costi legati al cantiere, impalcature e, in generale, di tutti quegli interventi sulla facciata. I costi dovuti all'applicazione degli intonaci isolanti ha dei costi di poco inferiori a quelli dovuti all'intera riqualificazione della parete con vantaggi inferiori.
- **Misure congiunte raccomandate:** Viene suggerita la verifica e/o la sostituzione dei serramenti esterni oltre che la verifica dell'isolamento termico delle altre superfici orizzontali disperdenti.
- **Riferimenti normativi:** UNI EN 998-1, UNI EN 1745, UNI EN 15824, UNI EN 13279-1, UNI EN 15319, UNI EN 13914-1, UNI EN 16025

4) Coibentazione nell'intercapedine dell'involucro opaco con insufflaggio e colaggio



- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata dall'applicazione nell'intercapedine della muratura a cassa vuota di materiali isolanti sfusi come perlite, perle di polistirene espanso, fibre di cellulosa poliuretano espanso, granulato di sughero espanso, vermiculite, lana di roccia, lana di vetro.
- **Benefici:** l'intervento non incide sull'ampiezza degli spazi degli ambienti interni. L'intervento può essere realizzato anche solo sulle porzioni di involucro che effettivamente necessitano di interventi migliorativi. L'intervento richiede quindi costi relativamente ridotti rispetto, ad esempio, alle ristrutturazioni con inserimento di isolamento esterno. Gli interventi di insufflaggio non comportano disagio per gli abitanti delle abitazioni.
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi è la correzione dei ponti termici (non sempre possibile) e l'assestamento nel tempo del materiale isolante nell'intercapedine.
- **Effetti sulla redditività:** l'intervento non ha bisogno di ponteggi, sono quindi riducibili i costi dovuti alla fase di cantiere. Il costo dipende dalla tipologia di materiale isolante utilizzato.
- **Misure congiunte raccomandate:** Viene suggerita la verifica e/o la sostituzione dei serramenti esterni oltre che la verifica dell'isolamento termico delle altre superfici orizzontali disperse.
- **Riferimenti normativi:** UNI EN serie 14000 (UNI EN 14315-1, UNI EN 14315-2, UNI EN 14318-1, UNI EN 14318-2, UNI EN 14319-1, UNI EN 14319-2 ...)

5) Coibentazione dall'interno dell'involucro opaco con pannelli



- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata dall'applicazione di pannelli isolanti termici singoli o preaccoppiati sulla superficie interna. Questo tipo di isolamento è consigliabile per ambienti riscaldati saltuariamente e che quindi devono essere riscaldati rapidamente come per esempio uffici, seconde case e più in generale edifici con impianti termo autonomi. Le metodologie maggiormente diffuse dell'isolamento perimetrale dall'interno sono: contro parete preaccoppiata e contro parete su struttura metallica. L'intervento si presta ad essere realizzato su edifici storici in cui non è possibile intervenire sulla facciata esterna con pannelli. L'intervento avviene sovrapponendo, alla superficie interna della parete, pannelli costituiti da uno strato di materiale isolante (lana di vetro, polistirene espanso, polistirene espanso estruso, poliuretano espanso), da un foglio in alluminio che funziona da barriera al vapore (cioè protegge lo strato isolante dall'umidità presente nell'ambiente interno, che lo danneggerebbe) e da una lastra di gesso. I pannelli possono essere fissati alla parete con una struttura metallica di supporto.
- **Benefici:** L'intervento può essere realizzato anche solo sulle porzioni di involucro che effettivamente necessitano di interventi migliorativi. L'intervento è rapido e non presenta necessità di particolari accorgimenti cantieristici. I pannelli possono ospitare parti degli impianti tecnici.
- Tra le **accortezze** cui prestare attenzione vi è la correzione dei ponti termici infatti questa soluzione elimina i ponti termici dei pilastri ma non quelli delle solette nei vari piani. È inoltre indispensabile prestare particolare attenzione alle verifiche termo igrometriche e alla formazione di condensa interstiziale. La parete perimetrale infatti rimane fredda e quindi il rischio di condensa negli strati freddi potrebbe aumentare. È consigliabile l'impiego di una barriera al vapore sul lato caldo dell'isolante.
- **Effetti sulla redditività:** Non sono necessari ponteggi, possono quindi essere abbattuti i costi di cantiere e movimentazione. Il costo dipende dalla tipologia di prodotto isolante termico utilizzato. L'intervento può essere realizzato per unità immobiliari.
- **Misure congiunte raccomandate:** : Viene suggerita la verifica e/o la sostituzione dei serramenti esterni oltre che la verifica dell'isolamento delle altre superfici orizzontali disperse. I pannelli possono ospitare parti degli impianti tecnici.
- **Riferimenti normativi:** norme di prodotto concernente i materiali isolanti; UNI EN 11424.

6) Coibentazione dall'interno con intonaco termoisolante



- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata dall'applicazione sulla faccia interna della muratura perimetrale di uno strato di intonaco con elevato potere isolante, costituito da gesso, materiale isolante (perlite, vermiculite, perle di polistirene, lana di roccia, lana di vetro ...) leganti e ed additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione. Sul mercato esistono anche soluzioni tecnologiche di intonaci termoisolanti a base di aerogel con prestazioni termiche eccellenti.
- **Benefici:** La soluzione tecnologica si presta bene per essere utilizzata negli edifici esistenti, l'intervento è di semplice realizzazione ed è indicato per superfici non piane o con superficie irregolare.
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi sono i ponti termici, infatti questo tipo di intervento migliora indubbiamente le proprietà di isolamento termico della parete, ma non risolve del tutto i problemi dell'involucro e in particolare quelli dovuti ai ponti termici. L'intervento va realizzato da personale qualificato. Deve essere applicata una rete porta intonaco ricoperta da uno strato di rinzafo cementizio.
- **Effetti sulla redditività:** Non sono necessari ponteggi, possono quindi essere abbattuti i costi di cantiere e movimentazione. Il costo dipende dalla tipologia di materiale isolante utilizzato. L'intervento può essere realizzato per unità immobiliari. È necessario prestare attenzione alla manutenzione della parete.
- **Misure congiunte raccomandate:** Viene suggerita la verifica e/o la sostituzione dei serramenti esterni oltre che la verifica dell'isolamento termico delle altre superfici orizzontali disperdenti soprattutto per i piani primo ed ultimo (caratterizzati da maggiore superficie disperdente).
- **Riferimenti normativi:** UNI EN 998-1:2010, UNI EN 1745, UNI EN 15824:2009, UNI EN 13279-1:2008, UNI EN 15319:2007, UNI EN 13914-1:2005, UNI EN 16025.

1.3.2 Miglioramento delle prestazioni concernenti l'isolamento termico delle partizioni orizzontali (sottotetto o locali non climatizzati)

7) Coibentazione con pannelli o feltri



- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata dall'applicazione di pannelli o feltri posati direttamente sul solaio di locali non climatizzati adiacenti a quelli climatizzati. L'isolamento dell'ultimo solaio, ad esempio, consente di sfruttare uno spazio inutilizzato, come un sottotetto non abitabile, per ridurre al minimo gli scambi termici che avvengono attraverso la soletta del tetto. L'intervento è efficace nel caso di fabbricati in cui la copertura, non è ben isolata e rappresenta una delle principali superfici in cui avvengono scambi termici. Nel caso in cui la superficie del solaio che si va a coibentare sia calpestabile l'isolamento deve essere di tipo portante; nel caso in cui sia impiegato materiale isolante termico non calpestabile deve essere realizzata una pavimentazione autoportante.
- **Benefici:** La soluzione tecnologica si presta bene per essere utilizzata negli edifici esistenti, l'intervento è di semplice realizzazione e relativamente poco costoso.
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi sono la corretta posa del prodotto isolante termico, infatti pur essendo un intervento particolarmente semplice da realizzare, è necessario controllare l'integrità dei pannelli e dei feltri, questi devono essere posizionati con giunti ben accostati. Nel caso di più strati di materiali isolanti i giunti dei diversi strati devono essere sfalsati.
- **Effetti sulla redditività:** Non sono necessari ponteggi, possono essere quindi abbattuti i costi di cantiere. Il costo dipende dalla tipologia di materiale isolante utilizzato. L'intervento può essere realizzato per unità immobiliari. Questo intervento comporta in genere costi particolarmente contenuti.
- **Misure congiunte raccomandate:** L'intervento riduce gli scambi termici verso gli ambienti non climatizzati soprastanti, viene suggerita la verifica e/o la sostituzione dei serramenti esterni oltre che la verifica dell'isolamento termico delle altre superfici verticali dispendenti. La riuscita dell'intervento è condizionata dalla presenza di spazio al piano superiore.
- **Riferimenti normativi:** Serie di norme tecniche sugli isolanti termici.

8) Coibentazione con sottofondo alleggerito



- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata dall'applicazione di un sottofondo in conglomerato cementizio alleggerito con proprietà termoisolanti (malta composta da leganti ed aggregati leggeri). Il materiale leggero ha ottime prestazioni meccaniche e di isolamento acustico. Al di sopra del massetto alleggerito può essere realizzato un ulteriore massetto in sabbia e cemento sulla quale viene posata la pavimentazione. In commercio sono anche disponibili massetti termoisolanti sui quali è possibile posizionare direttamente la pavimentazione.
- **Benefici:** La soluzione tecnologica si presta bene per essere utilizzata negli edifici esistenti, l'intervento è di semplice realizzazione. Si consiglia l'intervento per quegli ambienti adiacenti agli spazi climatizzati che vengono riscaldati senza continuità.
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi sono il rispetto delle condizioni del produttore ed in particolare la corretta miscelazione di tutte le componenti e il rispetto degli spessori minimi previsti dal produttore. Può essere posizionato, sul piano del massetto termoisolante, un pavimento radiante annegato in un massetto di buone proprietà conduttive.
- **Effetti sulla redditività:** La variabilità del costo del sottofondo termoisolante dipende dalla relativa composizione. L'intervento è indicato nel caso di sostituzione della pavimentazione.
- **Misure congiunte raccomandate:** viene suggerita la verifica e/o la sostituzione dei serramenti esterni oltre che la verifica dell'isolamento delle altre superfici verticali disperdenti.
- **Riferimenti normativi:** Serie di norme sugli isolanti termici per massetti e prodotti per massetti.

9) Coibentazione del solaio con pannelli



- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata dall'applicazione di pannelli o feltri in materiale isolante posati direttamente sul solaio. Il principio è lo stesso della coibentazione con pannelli o feltri di locali sottotetto non climatizzati.
- **Per benefici, accortezze, effetti sulla redditività e misure congiunte raccomandate** si rimanda al paragrafo "*Coibentazione con pannelli o feltri*" dei locali sottotetto non climatizzati.

10) Coibentazione all'intradosso con intonaco isolante



- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata dall'applicazione sull'intradosso del solaio da isolare di un intonaco con proprietà termoisolanti. La coibentazione avviene quindi dall'interno e risulta utile in quei casi in cui è impraticabile eseguire la coibentazione sull'estradosso del solaio (tecnica di coibentazione da preferirsi poiché particolarmente adatta ad eliminare i ponti termici e il conseguente rischio di condense). Risulta altresì particolarmente idoneo nei casi in cui non può essere utilizzata la lastra termoisolante o pannello isolante; ad esempio per strutture che hanno forme architettoniche non lineari.
- **Benefici:** La soluzione tecnologica si presta bene per essere utilizzata negli edifici esistenti in cui non è possibile accedere nel sottotetto o nei locali non climatizzati.
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi sono la scelta di un intonaco termoisolante adatto a raggiungere valori di prestazioni minime dell'isolamento termico, l'intonaco termoisolante deve inoltre essere posato seguendo le istruzioni del produttore con l'ausilio di una manovalanza specializzata.
- **Effetti sulla redditività:** La variabilità del costo dell'isolante dipende dalla composizione della miscela isolante e dallo spessore utilizzato.
- **Misure congiunte raccomandate:** viene suggerita la verifica e/o la sostituzione dei serramenti esterni oltre che la verifica dell'isolamento delle altre superfici verticali disperdenti.
- **Riferimenti normativi:** UNI EN 998-1:2010, UNI EN 1745, UNI EN 15824, UNI EN 13279-1, UNI EN 15319, UNI EN 13914-1, UNI EN 16025.

11) Coibentazione all'intradosso con controsoffitto



- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata dall'applicazione di un controsoffitto contenente materiale isolante nell'intercapedine e rivestimento in genere in gesso. Il controsoffitto può essere realizzato in aderenza al solaio oppure ribassato creando un'intercapedine utilizzabile per gli impianti.
- **Benefici:** Con l'utilizzo del controsoffitto vi è la riduzione del volume da climatizzare. Inoltre il controsoffitto può sottrarre alla vista eventuali impianti tecnici (ad. esempio canalizzazioni per l'aerazione meccanica).
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi sono la realizzazione di fori per il fissaggio del sistema di sospensione nel solaio. I fori potrebbero infatti intercettare reti di impianti passanti nella struttura. Il controsoffitto riduce l'altezza interna degli ambienti è dunque necessario controllare che permangono i requisiti di abitabilità.
- **Effetti sulla redditività:** La variabilità del costo dipende dal tipo di controsoffitto utilizzato, dal tipo di isolante e dallo spessore.
- **Misure congiunte raccomandate:** viene suggerita la verifica e/o la sostituzione dei serramenti esterni oltre che la verifica dell'isolamento termico delle altre superfici verticali disperdenti.
- **Riferimenti normativi:** UNI EN 13964:2014; UNI 11424:2011; UNI EN ISO 10140-2:2010; UNI EN 14246:2006; UNI 9714:1990; UNI EN 14315-1; UNI EN 14315-2; UNI EN 16025-1; UNI EN 16025-2.

1.3.3 Miglioramento delle prestazioni relative all'isolamento termico del solaio della copertura piana

12) Coibentazione dall'esterno con pannelli



- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata da pannelli di materiale isolante incollati o fissati meccanicamente alla struttura esistente. Nel caso vengano usati più strati di materiale isolante questi vanno sovrapposti. Lo strato di materiale isolante può essere posizionato, alternativamente, al di sotto o al di sopra al massetto di pendenza. La soluzione tecnologica che prevede il materiale isolante posto al di sopra dello strato di impermeabilizzazione prende il nome di "Tetto piano rovescio". L'isolante è quindi direttamente sottoposto alle intemperie e protegge durevolmente lo strato impermeabilizzante dagli influssi ambientali (oscillazioni termiche e sollecitazioni meccaniche), al di sopra dell'isolante può essere posizionata uno strato di ghiaia.
- **Benefici:** L'intervento prevede che la guaina impermeabilizzante sia in buono stato. Nel caso in cui la guaina non sia in buono stato è necessario procedere con un intervento di recupero. La soluzione tecnologica è relativamente semplice. Nel tetto alla rovescia è l'isolante ad essere sottoposto a sbalzi di temperatura, azioni di gelo e disgelo, diffusione di vapore acqueo, sollecitazioni meccaniche, mentre al manto è richiesta la sola funzione dell'impermeabilizzazione. La soluzione del tetto alla rovescia risulta ottimale dal punto di vista igrometrico in quanto evita il pericolo (esistente nei tetti piani tradizionali) di formazione di condensa nello strato isolante, dove il vapore può rimanere "intrappolato" tra la barriera vapore ed il manto impermeabile esterno.
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi sono l'utilizzo di materiali isolanti di caratteristiche adeguate (non possono essere utilizzate tutte le tipologie di materiali isolanti). È necessario verificare l'idoneità del materiale rispetto ai seguenti requisiti: assorbimento dell'acqua (nel breve e nel lungo periodo), resistenza a compressione (nel caso di superfici calpestabili o carrabili), conservazione delle proprietà di stabilità dimensionale nel tempo. Nel caso in cui la guaina impermeabilizzante venga posata sullo strato di materiale isolante è necessario verificare che non ci sia presenza di acqua.
- **Effetti sulla redditività:** il costo dell'intervento varia in base alla tipologia di isolante selezionato e alle difficoltà dell'intervento. Nell'intervento sull'esistente potrebbe essere necessario il recupero della copertura con la demolizione degli strati esistenti. Inoltre spesso è necessario anche realizzare massetti in calcestruzzo per la ripartizione dei carichi o per la pendenza di falda (2%). Sulla copertura possono anche essere presenti componenti impiantistiche le quali durante i lavori dovrebbero essere rimosse e ricollocate.

Nelle stime economiche è necessario tenere conto della manutenzione della copertura. L'intervento di riqualificazione energetica può essere congiunto a quello di recupero dello strato di

impermeabilizzazione anche in considerazione del fatto che, spesso la riqualificazione energetica del manto di copertura ha costi di poco maggiori rispetto alla riqualificazione della guaina impermeabilizzante.

- **Misure congiunte raccomandate:** viene suggerita la verifica e/o la sostituzione dei serramenti esterni oltre che la verifica dell'isolamento termico delle altre superfici verticali disperdenti.
- **Riferimenti normativi:** serie delle norme di prodotto sui materiali isolanti termici.

13) Coibentazione dall'interno con pannelli



- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata dall'applicazione di un sistema isolante a cappotto sull'intradosso del solaio. I pannelli di materiale isolante (in genere lastre rigide di gesso rivestito pre assemblate con materiale isolante, compresa stuccatura dei giunti) sono fissati meccanicamente al solaio esistente posizionando eventualmente dell'intonaco sulla faccia interna del sistema tecnologico. L'intervento è consigliabile in tutti quei casi in cui non è possibile eseguire la coibentazione sull'estradosso del solaio (questo permette di eliminare eventuali ponti termici presenti). L'intervento riduce il volume interno degli ambienti.
- **Benefici:** La soluzione tecnologica si presta bene a essere utilizzata negli edifici esistenti, l'intervento è di semplice realizzazione. Prima di procedere con l'intervento è necessario verificare che la guaina impermeabilizzante sia in buono stato, in caso negativo è necessario procedere con un intervento di recupero.
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi è la verifica degli strati di freno/barriera al vapore per contrastare l'assenza di rischio alla condensazione interstiziale. È inoltre indispensabile verificare l'interazione con le strutture verticali adiacenti per evitare la condensa superficiale e le muffe in corrispondenza dei ponti termici.
- **Effetti sulla redditività:** I costi variano in base all'isolante selezionato e alla difficoltà dell'intervento. È necessario considerare l'intervento sulle componenti impiantistiche la cui traccia è nel soffitto come ad esempio l'impianto di illuminazione.
- **Misure congiunte raccomandate:** viene suggerita la verifica e/o la sostituzione dei serramenti esterni oltre che la verifica dell'isolamento delle altre superfici verticali disperdenti.
- **Riferimenti normativi:** serie delle norme di prodotto sui materiali isolanti.

14) Coibentazione dall'interno con controsoffitto



- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata dall'applicazione di un controsoffitto contenente materiale isolante nell'intercapedine e rivestimento in genere in gesso. Il controsoffitto può essere realizzato in aderenza al solaio oppure ribassato creando un'intercapedine utilizzabile per gli impianti.
- **Benefici:** Con l'utilizzo del controsoffitto vi è la riduzione del volume da climatizzare. Inoltre il controsoffitto può sottrarre alla vista eventuali impianti (ad. esempio canalizzazioni per l'aerazione meccanica).
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi sono la realizzazione di fori per il fissaggio del sistema di sospensione nel solaio. I fori potrebbero infatti intercettare reti di impianti passanti nella struttura. Il controsoffitto riduce l'altezza interna degli ambienti è dunque necessario controllare che permangano i requisiti di abitabilità.
- **Effetti sulla redditività:** La variabilità del costo dipende dal tipo di controsoffitto utilizzato, dal tipo di prodotto isolante e dallo spessore, è necessario tener conto degli impianti che passano nella soletta che si va a coprire con il controsoffitto (impianto di illuminazione ed altri impianti).
- **Misure congiunte raccomandate:** viene suggerita la verifica e/o la sostituzione dei serramenti esterni oltre che la verifica dell'isolamento termico delle altre superfici verticali disperdenti.
- **Riferimenti normativi:** UNI EN 13964:2014; UNI 11424:2011; UNI EN ISO 10140-2:2010; UNI EN 14246:2006; UNI 9714:1990; UNI EN 14315-1; UNI EN 14315-2; UNI EN 16025-1; UNI EN 16025-2, UNI 9154.

1.3.4 Miglioramento delle prestazioni relative all'isolamento termico del solaio di copertura a falda

15) Coibentazione dall'esterno



- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata dall'applicazione di prodotti isolanti generalmente fissati meccanicamente alla struttura esistente. Per il miglioramento del comportamento estivo è consigliabile realizzare uno strato di ventilazione sotto il manto di copertura (tetto ventilato). Tra le varianti nell'utilizzo dei materiali isolanti vi sono i pannelli isolanti pre sagomati porta tegola e la copertura con struttura continua (con manufatti strutturali: pannelli sandwich monolitici autoportanti composti da lastre metalliche che racchiudono del materiale isolante).
- **Benefici:** il recupero del manto di copertura presenta benefici proporzionali al grado di isolamento termico. La corretta progettazione porta a benefici anche nella stagione estiva evitando rischi di surriscaldamento estivo. La soluzione dovrebbe inoltre presentare vantaggi legati alla riduzione del rischio di condensazione interstiziale e superficiale.
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi sono la verifica del materiale selezionato (assorbimento dell'acqua, stabilità dimensionale nel tempo, verifica della posizione del freno/barriera al vapore). È inoltre importante verificare l'eventuale presenza di ponti termici per evitare la formazione di condensa superficiale e la formazione di muffe.
- **Effetti sulla redditività:** I costi variano in base all'isolante selezionato per la riqualificazione della copertura, alla difficoltà dell'intervento, alle misure congiunte di riqualificazione (lattoneria, carpenteria). Le valutazioni economiche terranno conto della normale manutenzione della copertura. Nelle valutazioni è inoltre necessario considerare la fasi di cantiere per intervenire sulla copertura.
- **Misure congiunte raccomandate:** viene suggerita la verifica e/o la sostituzione dei serramenti esterni oltre che la verifica dell'isolamento delle altre superfici verticali disperdenti.
- **Riferimenti normativi:** serie delle norme di prodotto sui materiali isolanti termici.

16) Coibentazione dall'interno con pannelli



- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata dall'applicazione di un sistema isolante sull'intradosso del solaio. I pannelli di materiale isolante (in genere lastre rigide di gesso rivestito pre assemblate con materiale isolante, compresa stuccatura dei giunti) sono fissati meccanicamente al solaio esistente posizionando eventualmente dell'intonaco sulla faccia interna del sistema tecnologico. L'intervento è consigliabile in tutti quei casi in cui non è possibile eseguire la coibentazione sull'estradosso del solaio (questo permette di eliminare eventuali ponti termici presenti). L'intervento riduce il volume interno degli ambienti.
- **Benefici:** La soluzione tecnologica si presta bene a essere utilizzata negli edifici esistenti.
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi è la verifica degli strati di freno/barriera al vapore per constatare l'assenza di rischio alla condensazione interstiziale. È inoltre indispensabile verificare l'interazione con le strutture verticali adiacenti per evitare la condensa superficiale e le muffe in corrispondenza dei ponti termici.
- **Effetti sulla redditività:** I costi variano in base all'isolante selezionato, alle fasi di cantiere, alla difficoltà dell'intervento. È necessario considerare l'intervento sulle componenti impiantistiche la cui traccia è nel soffitto come ad esempio l'impianto di illuminazione.
- **Misure congiunte raccomandate:** viene suggerita la verifica e/o la sostituzione dei serramenti esterni oltre che la verifica dell'isolamento delle altre superfici verticali disperdenti
- **Riferimenti normativi:** serie delle norme tecniche di prodotto relative ai materiali isolanti termici.

17) Coibentazione dall'interno con controsoffitto



- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata dall'applicazione di un controsoffitto contenente materiale isolante nell'intercapedine e rivestimento in genere in gesso. Il controsoffitto può essere realizzato in aderenza al solaio oppure ribassato creando un'intercapedine utilizzabile per gli impianti.
- **Benefici:** Con l'utilizzo del controsoffitto vi è la riduzione del volume da climatizzare. Inoltre il controsoffitto può sottrarre alla vista eventuali impianti (ad. esempio canalizzazioni per l'aerazione meccanica).
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi sono la realizzazione di fori per il fissaggio del sistema di sospensione nel solaio. I fori potrebbero infatti intercettare reti di impianti passanti nella struttura. Il controsoffitto riduce l'altezza interna degli ambienti è dunque necessario controllare che permangano i requisiti di abitabilità.
- **Effetti sulla redditività:** La variabilità del costo dipende dal tipo di controsoffitto utilizzato, dal tipo di isolante e dallo spessore, è necessario tener conto degli impianti che passano nella soletta che si va a coprire con il controsoffitto (impianto di illuminazione ed altri impianti).
- **Misure congiunte raccomandate:** viene suggerita la verifica e/o la sostituzione dei serramenti esterni oltre che la verifica dell'isolamento delle altre superfici disperdenti.
- **Riferimenti normativi:** UNI EN 13964:2014; UNI 11424:2011; UNI EN ISO 10140-2:2010; UNI EN 14246:2006; UNI 9714:1990; UNI EN 14315-1; UNI EN 14315-2; UNI EN 16025-1; UNI EN 16025-2, UNI 9154.

18) Coibentazione all'interno del solaio di falda (tra le travi)



- **la soluzione tecnologica** è caratterizzata dall'applicazione di prodotti isolanti tra le travi esistenti della copertura del fabbricato. Per minimizzare l'effetto dei ponti termici, considerata la discontinuità dello strato coibente, andrebbe posato un ulteriore strato isolante, al di sopra delle travi. Sulla faccia rivolta verso l'ambiente interno può essere collocato uno strato di finitura in intonaco. È anche possibile incollare i pannelli isolanti direttamente all'assito in legno. Tali pannelli possono essere preaccoppiati o in materiale omogeneo.
- **Benefici:** la soluzione non presenta riduzioni sostanziali del volume utile, è indicata per la riqualificazione della copertura di edifici esistenti nei casi in cui non sia possibile intervenire dall'esterno.
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi è la verifica dei ponti termici, la verifica della condensa interstiziale e della formazione di muffe. La soluzione tecnologica si presta bene a essere utilizzata negli edifici esistenti, l'intervento è di semplice realizzazione. Prima di procedere con l'intervento è necessario verificare che il manto di copertura sia in buono stato, in caso negativo è necessario procedere con un intervento di recupero.
- **Effetti sulla redditività:** Non sono necessari ponteggi esterni, possono quindi essere abbattuti i costi di cantiere. Il costo dipende dalla tipologia di materiale isolante utilizzato. L'intervento può essere realizzato per unità immobiliari.
- **Misure congiunte raccomandate:** viene suggerita la verifica e/o la sostituzione dei serramenti esterni oltre che la verifica dell'isolamento delle altre superfici disperdenti.
- **Riferimenti normativi:** serie delle norme di prodotto sui materiali isolanti.

1.3.5 Coibentazione del solaio contro terra

- la soluzione tecnologica è caratterizzata dall'applicazione di prodotti isolanti sull'estradosso del solaio contro terra. La cattiva coibentazione del solaio contro terra, se l'ambiente è climatizzato, può causare infatti indicativamente oltre il 15% di dispersioni termiche attraverso il fabbricato. Alcune soluzioni tecniche conducono ad una riduzione considerevole della trasmittanza termica del sistema edilizio.

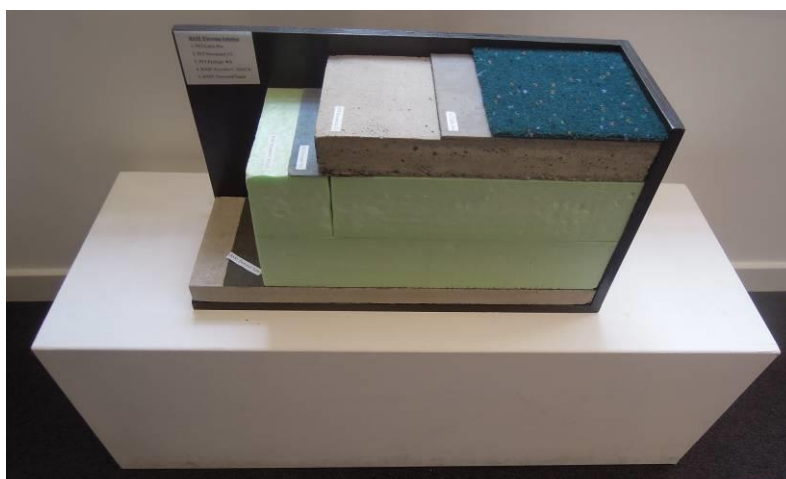


Figura 1 - Flooring solution BASF

- **Benefici:** la soluzione può presentare una riduzione del volume utile tuttavia, se opportunamente studiata può risolvere problemi dovuti all'umidità di risalita, il sistema può essere associato a pavimenti radianti per il riscaldamento;
- La **soluzione tecnologica** si presta bene per essere utilizzata negli edifici esistenti, l'intervento è di semplice realizzazione e può essere portato a termine in una sola settimana. Prima di procedere con l'intervento è necessario verificare che vengano rispettati i limiti di altezza relativi all'abitabilità degli edifici.
- **Misure congiunte raccomandate:** viene suggerita la verifica e/o la sostituzione dei serramenti esterni oltre che la verifica dell'isolamento delle altre superfici disperdenti.
- **Riferimenti normativi:** serie delle norme di prodotto sui materiali isolanti.



1.4 Miglioramento delle prestazioni relative all'isolamento dell'involucro trasparente delimitante il volume climatizzato

1.4.1 Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi

19) Sostituzione dei serramenti

- **la soluzione tecnologica** consiste nella sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi e/o ombreggiamento integrati nell'infisso stesso e nel conseguente miglioramento delle caratteristiche termiche dei componenti vetrati esistenti. La trasmittanza termica dei telai per finestre, negli edifici esistenti, può essere compresa tra $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ e $7 \text{ W/m}^2\text{K}$ (telaio senza taglio termico). Tali telai sono sicuramente inadatti per gli edifici ad energia quasi zero, sono da preferirsi telai speciali ad alte prestazioni termiche. I telai in commercio, prodotti dall'industria sono i seguenti:
 - i. profilati d'acciaio, d'alluminio, d'acciaio, di vetroresina con schiuma di poliuretano all'interno;
 - ii. profilati estrusi in pvc o poliolefina con camera d'aria sul lato interno e sul lato esterno;
 - iii. telaio con rivestimento in legno, metallo o materiale sintetico con schiuma di poliuretano all'interno;
 - iv. telai in legno contenente materiale termoisolante (ad es. fibre di legno, balsa);
 - v. telaio in poliuretano riciclato.

La connessione tra vetro e telaio è di fatto un ponte termico; per attenuare tale effetto, i telai dei serramenti per edifici ad energia quasi zero hanno una scanalatura più profonda in cui vanno inseriti i vetri, così il telaio copre il bordo del vetro e la trasmittanza lineica si riduce in maniera sostanziale.

Per quanto concerne i vetri le relative trasmittanze termiche variano da circa $5,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ (per vetrate singole) a $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ (per vetrate doppie e triple).

- **Benefici:** negli edifici esistenti maggior parte delle dispersioni avviene attraverso i serramenti, la sostituzione, in relazione al numero di componenti vetrati presenti negli ambienti, permette di migliorare considerevolmente la prestazione dell'involucro e di conseguenza anche la prestazione termica complessiva del fabbricato.
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi è la corretta posa del serramento all'interno del vano murario. Infatti la qualità energetica del serramento può essere compromessa da un montaggio inadeguato che permette il passaggio di infiltrazioni d'aria attraverso le giunzioni nella parete. Il montaggio più idoneo è quello al piano dell'isolamento termico su controtelaio isolato con sigillatura. La progettazione deve tenere conto anche dell'eventuale presenza di accessori come tapparelle, persiane ... etc
- **Effetti sulla redditività:** l'intervento non è particolarmente complesso. Il costo dei serramenti varia in base alla tipologia di telaio, vetro e distanziatori scelta.
- **Misure congiunte raccomandate:** l'intervento si presta ad essere associato al recupero energetico degli altri componenti di involucro, a verifiche sulla permeabilità dell'involucro (blower door test), alla ventilazione controllata con scambiatore di calore (impianto VMC).
- **Riferimenti normativi:** UNI 10818, UNI EN 14351, UNI EN 10077-1, UNI EN 10077-2, UNI EN 13363-1, UNI EN 13363-2, UNI EN 1026 - UNI EN 12207; UNI EN 1027, - UNI EN 12208; UNI EN 12221 - UNI EN 12210 classe C5 di resistenza al carico del vento.

1.4.2 Installazione di finestre con telaio accoppiato

20) Finestre con telaio accoppiato



- **la soluzione tecnologica** costituisce una valida alternativa ai serramenti a triplo vetro. È possibile integrare esternamente al vetrocamera, in zona protetta dalle intemperie, una veneziana. Lo schermo consente di regolare il passaggio della luce.
- **Benefici:** L'utilizzo di serramenti con telaio accoppiato è consigliabile nella ristrutturazione di fabbricati ubicati nel centro storico e di altri edifici in cui è auspicabile migliorare l'efficienza energetica e allo stesso tempo conservare/preservare l'aspetto architettonico. Ricerche dimostrano che, nel caso di finestre di grandi dimensioni, con telaio in legno, si hanno prestazioni energetiche migliori con l'installazione di finestre a telaio accoppiato rispetto a finestre con triplo vetro. Un altro beneficio è che la tecnologia può essere associata al recupero dei serramenti esistenti senza la necessaria sostituzione.

1.4.3 Installazione di sistemi di schermatura

21) Installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti con esposizione da Est-Sud-Est a Ovest, fissi o mobili, non trasportabili



Il progetto e la realizzazione di una schermatura solare deve prendere in considerazione sia la stagione invernale che quella estiva in relazione alla latitudine e alle condizioni specifiche del contesto (come eventuali ostruzioni all'orizzonte).

- **la soluzione tecnologica** consiste nell'installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti con esposizione da Est-Sud-Est a Ovest, fissi o mobili. I sistemi devono ridurre l'incidenza dei raggi solari sulla componente vetrata non riducendo il fattore di trasmissione luminosa. La posizione dei dispositivi di schermatura è un aspetto fondamentale per il controllo del flusso solare all'interno degli ambienti, e quindi nella percentuale di riduzione della domanda di raffrescamento (50-60%).
Gli schermi interni presentano valori più alti di fattore solare, mentre quelli esterni sono circa due volte più efficienti rispetto ad essi. Gli schermi esterni hanno un potenziale maggiore in relazione alla riduzione dei carichi di raffrescamento e dei guadagni solari indesiderati, poiché il calore assorbito dal dispositivo di schermatura è principalmente dissipato nell'aria esterna. Per gli ambienti interni il calore assorbito contribuisce invece al surriscaldamento dell'ambiente interno.
Tra le soluzioni disponibili sul mercato vi sono sistemi con lamelle di grandi dimensioni fisse e mobili, lamelle scorrevoli, lamelle in vetro e fotovoltaiche, tende con lamelle, tende da sole, tende alla veneziana, schermatura antiabbagliamento, tende a pacchetto, sistemi di oscuramento, sistemi di comando per protezioni frangisole.
- **Benefici:** L'ottimizzazione del comportamento passivo dell'edificio comporta una riduzione del carico termico da surriscaldamento mediante l'impiego di sistemi di controllo della radiazione solare, l'efficienza dei quali dipende dalla tipologia del materiale utilizzato, dalla posizione e dalla adattabilità alla variabilità della luce cui sono esposte. La schermatura solare preferibilmente non dovrebbe essere fissa ma regolabile, cioè impiegabile dinamicamente al variare delle sollecitazioni solari.
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi è il corretto dimensionamento del sistema, uno studio non corretto può infatti inficiarne i benefici. Negli edifici esistenti l'installazione di sistemi schermanti è connessa alla presenza di spazio, oltre che all'integrazione architettonica (non sempre possibile). Nel caso in cui non sia possibile intervenire con l'installazioni di sistemi di schermatura è possibile intervenire sul serramento impiegando, ad esempio, lastre con trattamenti superficiali oppure applicando pellicole solari sulla lato esterno della lastra di vetro.
Nel caso dell'impiego di **veneziane**, l'inclinazione delle lamelle, e in secondo luogo il colore, hanno un'importanza rilevante nella variazione del fattore solare, e nella conseguente diminuzione del fabbisogno di raffrescamento estivo.

Nel caso delle **tende in tessuto**, ciò che ne influenza il comportamento sono i parametri energetici di trasmissione, riflessione ed assorbimento, i quali dipendono dal colore della tenda, dal tipo di materiale, dal fattore di apertura del tessuto e dal suo peso.

Tutti i dispositivi di schermatura esterni sono efficienti in estate e penalizzanti in inverno, mentre i dispositivi interni sono meno efficienti in estate e poco penalizzanti in inverno. Da qui il **ricorso ad un sistema doppio di schermatura**:

- a. schermo esterno con funzione di modulazione termica e visiva per l'estate, con o senza l'ausilio di dispositivi interni per il controllo dell'abbagliamento;
- b. schermo interno con sola funzione di controllo visivo per la stagione invernale, quando i guadagni solari sono ben accettati.

I sistemi esterni hanno il potenziale di ridurre sostanzialmente la domanda di condizionamento negli ambienti (sia il carico massimo che la domanda totale).

Il sistema schermante contribuisce a diminuire la trasmittanza termica delle chiusure trasparenti, soprattutto durante le notti nella stagione invernale, quando non è necessario l'utilizzo dei dispositivi con funzione di controllo solare. Quando il flusso di calore si inverte, come capita in inverno o nelle nottate estive, il dispositivo di schermatura funge da strato isolante, creando un'intercapedine d'aria chiusa che riduce la trasmittanza termica laddove si hanno le maggiori perdite (chiusure trasparenti e zone di connessione tra muratura ed infisso).

- **Effetti sulla redditività:** la tipologia, la complessità, il materiale, l'eventuale automatizzabilità (ad esempio delle lamelle schermanti, o di rulli scorrevoli, in base alla radiazione incidente, la presenza di comandi manuali o motorizzati, anche con telecomando) sono tutti aspetti che influenzano il costo dell'intervento.
- **Riferimenti normativi:** UNI EN 13120, UNI EN ISO 13561, UNI EN ISO 13659, UNI EN 14500, UNI EN 14501, UNI EN 410, UNI EN 12600, UNI EN 12216. L'effetto di schermature mobili può essere valutato attraverso le norme UNI EN 13363-1 e UNI EN 13363-2 o, se applicabili, attraverso i fattori di riduzione riportati al prospetto B.6 della UNI/TS 11300-1.

1.5 *Miglioramento delle prestazioni con l'utilizzo di sistemi automatizzati*

22) Gestione automatizzata di tapparelle e tende da sole: automazione delle tapparelle e tende da sole su base temporizzata in relazione all'irraggiamento del sole

- **la soluzione tecnologica** consiste nel controllo dell'energia solare evitando il sovra riscaldamento nella stagione di raffrescamento consente un risparmio di energia termica. Il sistema può inoltre essere utilizzato per il controllo dei sistemi oscuranti (tapparelle).
- **Composizione del sistema:** Il sistema si compone di più parti tra cui il controllore tende/tapparelle, il rilevatore di luce ambiente, l'attuatore delle tapparelle, il regolatore HVAC (rilevatore della temperatura ambiente, predisposizione giorno/notte, comando HVAC).

23) Disattivazione della termoregolazione durante l'apertura dei serramenti

- **la soluzione tecnologica** consiste nel controllo della termoregolazione secondo l'apertura dei serramenti esterni. L'installazione di sensori di rilevamento specifici permette la disattivazione degli impianti in caso di aperture di porte e finestre localizzati nel singolo ambiente interno.

1.6 *Miglioramento delle prestazioni degli impianti di climatizzazione invernali*

Il miglioramento della prestazione energetica degli edifici esistenti è raggiungibile grazie all'utilizzo di tecnologie che permettono:

- il controllo della qualità dell'aria (con impianti di ventilazione meccanica controllata - VMC);
- una più eccellente conversione dell'energia da un combustibile fossile in energia termica con lo sviluppo delle tecnologie già esistenti (caldaie a condensazione, pompe di calore, poligenerazione);
- di sfruttare le fonti di energia rinnovabili (per produrre ad esempio acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento ambientale).

24) l'installazione di elementi di regolazione della portata sui corpi scaldanti e nella rete di distribuzione

- **la soluzione tecnologica** consiste nella corretta regolazione della rete di distribuzione dell'acqua attraverso l'introduzione nella rete principale e sui corpi scaldanti di valvole. Tale accortezza permette di garantire un funzionamento corretto dei terminali, un miglioramento della resa delle elettropompe, un controllo della velocità del fluido nelle tubazioni (controllo acustico).
- **Effetti sulla redditività:** Il costo dell'intervento dipende dalle condizioni iniziali dell'impianto da adeguare.
- **Misure congiunte raccomandate:** l'intervento è da attuarsi in successione ad altri interventi di adeguamento energetico come l'eventuale sostituzione delle pompe di circolazione, o del miglioramento della coibentazione del sistema di distribuzione.
- **Riferimenti normativi:** Raccolta ISPEL

25) Recupero del sistema di distribuzione e del sistema di regolazione e controllo

- L'impianto di distribuzione generalmente può essere, in alternativa, "a colonne montanti" (a distribuzione verticale) o "a zone" (a distribuzione orizzontale). L'impianto a colonne montanti è costituito da un anello formato da una tubazione di mandata ed una di ritorno, che percorre la base dell'edificio; dall'anello si dipartono colonne montanti che alimentano i vari radiatori posti sulla stessa verticale ai vari piani dell'edificio, tale sistema era molto utilizzato in passato poiché permetteva risparmi economici in fase di realizzazione del fabbricato. Offre il svantaggio di non potere ottimizzare la gestione dell'impianto, soprattutto nel caso di zone caratterizzate da diversa utilizzazione. L'impianto a zone, diversamente è realizzato in maniera che ad ogni zona, piano, appartamento dell'edificio sia dedicata una parte della rete di distribuzione. Con questo tipo di impianto è possibile gestire in maniera diversificata le varie zone, non riscaldando, per esempio, quelle che in un dato periodo non sono occupate. Tale tipologia di distribuzione è impiegato nei nuovi edifici o nelle ristrutturazioni, specie quando vi sono zone soggette a diversa utilizzazione (abitazioni, uffici, negozi ...). In genere i fabbricati presentano il seguente grado di isolamento termico:
 - a. Discreto (Epoca 1977-1993);
 - b. Insufficiente (Epoca antecedente al 1961);
 - c. Legge 10/91 (Dopo il 1993);
 - d. Medio. Epoca (1961-1976).
- **Soluzione tecnologica:** Nel caso in cui l'intervento di riqualificazione preveda di intervenire sull'involucro l'efficienza del sistema di distribuzione può essere aumentato migliorando il grado di isolamento termico delle tubazioni. È possibile determinare forfettariamente il grado di isolamento delle tubazioni in base all'epoca di costruzione dell'edificio.
- **Effetti sulla redditività:** il rendimento della rete di distribuzione dipende dalla lunghezza delle tubazioni di distribuzione e dal grado di isolamento di cui le stesse sono dotate. Dipende inoltre dalla loro posizione in relazione alla muratura: all'interno dell'isolante, all'esterno dell'isolante, in aria, etc.

1.6.1 Interventi di produzione di energia termica da fonti rinnovabili e di sistemi ad alta efficienza

26) Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con generatori di calore a condensazione o caldaie modulari a condensazione

- **la soluzione tecnologica** consiste nella sostituzione, degli impianti di climatizzazione invernale tradizionale con impianti utilizzando generatori a condensazione.
- **Benefici:** rispetto alle caldaie tradizionali, i generatori di calore a condensazione singoli, o modulari, permettono un buon risparmio energetico. Nel caso di caldaie in cascata, il sistema di collegamento consente un'elevata flessibilità grazie all'impiego di moduli idraulici, in base alla potenza richiesta vi è la possibilità di collegamento di più generatori di calore, vi è inoltre la possibilità dell'impiego di circolatori ad alta efficienza con risparmio di energia considerevoli in riferimento ai circolatori standard. I sistemi tecnologici più moderni permettono completa integrazione nei sistemi di telegestione. I generatori di calore a condensazione possono essere integrati con altri sistemi, da quelli più tradizionali a quelli che sfruttano le energie rinnovabili. Con le caldaie a condensazione si raggiungono risparmi anche nell'ordine del 30-50%, o anche maggiori se riferiti a caldaie delle generazioni precedenti. Esse esprimono il massimo delle prestazioni quando vengono utilizzate con impianti che funzionano a bassa temperatura (30-50°C), come ad esempio con impianti a pannelli radianti.
Il valore più basso della temperatura dei fumi rispetto alle caldaie standard permette di utilizzare dei sistemi di evacuazione dei fumi in PVC, più economici e maneggevoli in fase di installazione.
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi sono: la verifica dell'idoneità del condotto di evacuazione dei fumi, la presenza e l'operatività dell'addolcitore d'acqua, verifica dell'eventuale necessità di un neutralizzatore di condensa, infatti i condensati prodotti da un apparecchio a condensazione o affine hanno un forte grado di acidità. Questo impone ai progettisti e agli installatori di scegliere materiali in grado di resistere alla corrosione dei condensati.
- **Misure congiunte raccomandate:** L'accoppiamento ideale è una caldaia a condensazione ed un impianto a pannelli radianti, essi lavorano con acqua di mandata a 40/45°C e temperature dell'acqua di ritorno a 30/35 °C. L'eventuale utilizzo congiunto di pannelli solari termici da luogo ad un vero e proprio sistema integrato capace di sfruttare combustibili fossili e l'energia solare come risorse alternativa e rinnovabile.
- **Effetti sulla redditività:** L'intervento è relativamente semplice, tuttavia i costi variano in base alla tipologia di caldaia a condensazione scelta, alla potenza installata, all'eventuale adeguamento alla normativa vigente dei locali tecnici (verifiche vigili del fuoco, raccolta ISPEL).
- **Riferimenti normativi:** UNI EN 15420, UNI 11071, UNI EN 303-5, UNI EN 15034, UNI EN 15417, UNI EN 677.

27) Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzanti pompe di calore elettriche o a gas, geotermiche

- **la soluzione tecnologica** consiste nella sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale dotati di pompe di calore, elettriche o a gas, utilizzanti energia aerotermica, geotermica o idrotermica.
- **Benefici:** le pompe di calore fanno parte degli impianti la cui tecnologia permette di ridurre maggiormente i consumi energetici legati al fabbisogno di energia termica per riscaldamento e raffrescamento degli ambienti. Con la pompa di calore si ha una migliore efficienza di generazione e conseguentemente un maggiore risparmio energetico. Ad oggi il 95% delle pompe di calore installate in Italia utilizza come sorgente fredda l'aria; in particolare l'84% è costituito dalla tipologia aria/aria. All'interno di questa tipologia, lo schema più diffuso prevede l'utilizzo di split. La tecnologia pompe di calore è anche adatta per essere utilizzata nella climatizzazione degli ambienti con radiatori e pannelli radianti, quindi tale tecnologia che ben si presta ad essere utilizzata nella riqualificazione degli edifici esistenti. Nei casi in cui viene completamente sostituito il sistema di generazione del calore a fiamma si riescono a garantire buoni livelli di sicurezza ed affidabilità.
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi sono: la verifica degli spazi tecnici per l'installazione dei nuovi macchinari e la previsione di opere che mitigano l'eventuale impatto visivo degli impianti verso gli ambienti esterni soprattutto nel caso di edifici esistenti di pregio architettonico.
- **Misure congiunte raccomandate:** nel caso della sostituzione integrale della caldaia con pompa di calore è necessario procedere con la verifica dell'intero sistema prestando attenzione alle pompe di circolazione del fluido termovettore.
- **Effetti sulla redditività:** il costo dell'intervento varia in base alla tecnologia scelta, alla potenza installata, dell'eventuale adeguamento alla normativa vigente dei locali tecnici (verifiche vigili del fuoco, raccolta ISPEL).
- **Riferimenti normativi:** UNI EN 14825, UNI/TS 11487, UNI 11466, UNI 11468, UNI EN 15316-4-2, UNI EN 15450, UNI EN 328.

28) Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle con generatori di calore alimentati da biomassa

- **la soluzione tecnologica** consiste nella sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con caldaie a biomassa alimentate da scarti di lavorazione. Questi generatori di calore sono simili alle caldaie tradizionali, alle quali si aggiunge un serbatoio di biomassa le cui dimensioni variano in base alla tipologia di combustibile e alla potenza della caldaia. L'alimentazione avviene in maniera automatica.
- **Benefici:** Rispetto ai generatori di calore tradizionali, in ragione della migliore efficienza di generazione, si hanno minori emissioni inquinanti. Si utilizzano fonti energetiche locali, sostenibili e rinnovabili.
- **Misure congiunte raccomandate:** poiché il caricamento del combustibile avviene in automatico è necessario che, accanto al locale caldaia, sia predisposto un locale per lo stoccaggio del combustibile (preferibilmente un locale esterno e dotato di aspiratore). È sempre necessario prevedere adeguati sistemi di sicurezza. È necessario inoltre prestare attenzione alle modalità di smaltimento delle ceneri di combustione prevedendo, eventualmente, un sistema di accumulo. La tecnologia si presta bene ad essere utilizzata insieme ad altre tecnologie complementari (es. solare termico).
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi sono: la verifica degli spazi tecnici per l'installazione dei nuovi macchinari e per lo stoccaggio del combustibile, la verifica delle modalità di rifornimento, la verifica delle modalità di smaltimento delle ceneri, la previsioni di opere che mitigano l'eventuale impatto visivo degli impianti tecnici.
- **Effetti sulla redditività:** il costo dell'intervento varia in base alla tecnologia scelta, alla potenza installata, dell'eventuale adeguamento alla normativa vigente dei locali tecnici (verifiche vigili del fuoco, raccolta ISPES).
- **Riferimenti normativi:** UNI 10683, UNI EN 303-5

1.7 Impianti di climatizzazione estiva

29) Installazione di collettori solari termici, anche abbinati sistemi di solar cooling

- **la soluzione tecnologica** consiste nell'installazione di collettori solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria e/o ad integrazione dell'impianto di climatizzazione invernale, anche abbinati a sistemi di *solar cooling* e per la produzione di calore di processo. Il raffrescamento solare, o Solar Cooling, è una tecnica impiantistica che utilizza l'acqua calda prodotta da collettori solari per produrre acqua fredda refrigerata o aria condizionata. Si sfrutta l'igroscopicità di alcuni sali quali bromuro di litio o cloruro di litio, per generare un ciclo frigorifero rinnovato continuamente dal sole. Con il solar Cooling è possibile realizzare impianti integrati che offrono benessere annuale all'edificio o al processo produttivo nel quale sono inseriti: i collettori solari sono impiegati sia per la climatizzazione estiva che per quella invernale in impianti a bassa temperatura e acqua calda sanitaria o di processo.

Nella fase di raffrescamento estivo il freddo necessario viene creato dal ciclo frigorifero della macchina ad assorbimento, azionata principalmente dal calore fornito dal campo solare; nella fase di riscaldamento invernale il calore prodotto viene direttamente trasferito nel sistema di distribuzione dell'edificio.

La tipologia di impianto più utilizzata è quella basata sull'impiego di pannelli solari termici accoppiati a cicli termodinamici chiusi (macchine frigorifere ad assorbimento che utilizzano l'energia termica per produrre l'effetto frigorifero). La maggior parte delle soluzioni presenti sul mercato sono relative a pannelli solari a rendimento quasi costante (un esempio è la tecnologia a tubi evacuati) che hanno costi più competitivi rispetto al passato.

- **Effetti sulla redditività:** è necessario sostenere un costo iniziale rilevante per l'acquisizione delle apparecchiature fondamentali (pannelli solari e macchina frigorifera ad assorbimento) e del sistema di controllo e gestione dell'impianto. Il mercato sta sviluppando sistemi di controllo sofisticati ed affidabili a costi abbastanza contenuti tali da rendere tale tecnologia in futuro più accattivante.
- Tra le **accortezze** a cui prestare attenzione vi sono che: la tecnologia può essere utilizzata nel recupero energetico degli edifici esistenti solamente se sono disponibili spazi per l'installazione di pannelli solari e per gli accumuli termici. Se adattata ad impianto di climatizzazione esistente è necessario adeguarne l'insieme (pompe di circolazione, sistemi di emergenza, interfaccia gruppo frigorifero e caldaia);
- **Effetti sulla redditività:** il costo dell'intervento varia in base alla tecnologia di solar cooling scelta, alla potenza installata, dell'eventuale adeguamento alla normativa vigente dei locali tecnici, alla disponibilità di spazio per il posizionamento dei pannelli solari termici e dunque alla producibilità.
- **Riferimenti normativi:** UNI EN 12975, UNI EN 12976, UNI EN 12977.

1.8 Sostituzione del sistema di produzione di ACS

30) Sostituzione di scaldacqua tradizionali con scaldacqua ad alta efficienza

- **la soluzione tecnologica** consiste nella sostituzione di scaldacqua tradizionali (es. elettrici) con scaldacqua ad alta efficienza, per la produzione di acqua sanitaria, ed integrabili con solare termico. Sul mercato si stanno attualmente affermando nuove tecnologie come scaldacqua **a pompa di calore** a pavimento integrati con solare fotovoltaico, apparecchi pre assemblati con pompa di calore aria-acqua e serbatoi di accumulo. Si prevede che gli scaldacqua elettrici a pompa di calore andranno a sostituire nel tempo gli scaldacqua elettrici presenti spesso negli uffici e negli appartamenti ad uso estivo garantendo notevoli risparmi.
- **Effetti sulla redditività:** i vantaggi dell'impiegare un sistema per la produzione di acs a pompa di calore sono il funzionamento differenziato, il risparmio energetico e la flessibilità dell'installazione. Il costo dell'intervento varia in relazione alla tipologia di generatore selezionato.
- Non vi sono **accortezze** particolari cui prestare attenzione. Si può eventualmente valutare la possibilità della generazione a condensazione se compatibile con la produzione di acs.
- **Misure congiunte raccomandate:** per la produzione di acs si raccomandano misure complementari come l'installazione di un impianto solare termico ad integrazione o scaldacqua a pompa di calore ad integrazione.
- **Riferimenti normativi:** UNI 10683, Norme tecniche elaborate dal CIG.

1.9 Impiego di serre solari

31) Accostamento di serre solari



- **Soluzione tecnologica:** La “serra solare” è uno spazio chiuso, separato dall’ambiente esterno mediante involucro trasparente eventualmente apribile, ottenibile anche, nel caso di recupero edilizio, attraverso la chiusura di balconi, terrazze, logge e simili. La soluzione è caratterizzata da ampie superfici vetrate che consentono ai raggi solari di penetrare all’interno del volume. Gli apporti solari termici solari che penetrano nell’ambiente climatizzato attraverso la parete divisoria sono la somma degli apporti solari termici diretti (attraverso la serra e la parete divisoria) e gli apporti indiretti (attraverso la parete riscaldata dal sole).
- **Accortezze:** nel caso in cui, nella stagione estiva, la serra non sia apribile è consigliabile includere delle protezioni solari aggiuntive (stagionali) e/o eventuali dispositivi di ventilazione.
- **Riferimenti normativi:** Il metodo di calcolo, proposto dalla UNI EN 13790 quantifica l’effetto positivo degli apporti durante la stagione invernale (riduzione degli scambi per trasmissione secondo UNI/TS 11300:2014). La stessa procedura è utilizzata per calcolare gli apporti solari nella stagione estiva (effetto negativo).

1.10 Impiego di materiali a bassa riflettanza solare e cool roof

32) Cool roof



- La **soluzione tecnologia** prevede l'impiego di cool materials (materiali freschi) ovvero di materiali che esposti alla radiazione solare non innalzano significativamente la propria temperatura. I cool materials sono caratterizzati da un elevato indice di riflettanza solare e di emittanza termica. L'alto potere di riflessione è dovuto a pigmenti caratterizzati da una elevata riflettanza nel campo dell'infrarosso dello spettro solare, che però mantengono il profilo tipico del colore di riferimento nello spettro visibile, ciò fa sì che il materiale non si scaldi durante le ore diurne; l'elevata emittanza consente al materiale di raffreddarsi durante la notte, irradiando verso la volta celeste il calore assorbito nel giorno. I cool roof possono essere ottenuti con diverse soluzioni tecnologiche che consentono di realizzare delle coperture riflettenti: vernici, membrane, guaine, bitumi, mattonelle per lastricati solari.
- **Effetti sulla redditività:** L'uso di tali materiali conduce a un risparmio indiretto connesso, soprattutto nel periodo estivo e nelle zone italiane meridionali, all'alta riflettanza solare che contribuisce alla riduzione della temperatura dell'agglomerato abitativo grazie ad un migliore bilancio energetico relativo alle superfici esposte favorendo la mitigazione dell'effetto di isola di calore urbana.

1.11 Ventilazione meccanica controllata

33) Sistemi di ventilazione meccanica controllata

- **la soluzione tecnologica** è da adottare soprattutto negli edifici esistenti in cui, a seguito degli adeguamenti energetici, vengono sostituiti i serramenti esistenti con infissi efficienti che consentono infiltrazioni molto limitate. Un impianto di Ventilazione Meccanica Controllata con recupero di calore è un sistema che permette l'estrazione dell'aria viziata dai locali umidi e che, contemporaneamente, prende l'aria nuova dall'esterno e la immette nei locali.
Sono disponibili impianti di Ventilazione Meccanica Controllata doppio flusso con recupero di calore (sistema che permette l'estrazione dell'aria viziata dai locali umidi e che, contemporaneamente, prende l'aria nuova all'esterno e la immette nei locali. L'aria nuova immessa è filtrata e pretrattata naturalmente da uno scambiatore di calore che recupera l'energia termica dell'aria estratta), sistema di Ventilazione Meccanica Controllata singolo flusso (l'aria nuova penetra nell'alloggio tramite appositi ingressi di aria. L'aria viziata è estratta dai locali umidi tramite bocchette igroregolabili, che si aprono in funzione dell'umidità presente nell'ambiente, o tramite bocchette autoregolabili collegate all'unità di ventilazione). I sistemi a doppio flusso consentono di installare dei recuperatori statici o termodinamici.
Nel caso di condomini l'impianto può essere autonomo o centralizzato.
- **Effetti sulla redditività:** è necessario sostenere un costo iniziale rilevante per l'acquisizione delle apparecchiature fondamentali. La tipologia di impianto (autoregolabile, igro-regolabile, a doppio flusso con recuperatore, etc ...), gli accessori (numero di bocchette, derivazioni, ingressi d'aria, raccordi, ripartitori, silenziatori, serrande, terminali ... etc), l'eventuale presenza di sensori (movimento, CO₂, conta persone, infrarossi ...), la tipologia di recuperatore di calore, influenzano molto il costo dell'intervento. Inoltre sono da prendere in considerazione tutti i costi di adeguamento degli ambienti interni. L'utilizzo di un sistema VMC consente portate d'aria calibrate e quindi un risparmio in termini di energia.
- Tra le **accortezze** cui prestare attenzione vi sono che: la tecnologia può essere utilizzata nel recupero energetico degli edifici esistenti solamente se sono disponibili adeguati spazi per l'installazione dell'attrezzature. È necessario prestare attenzione alla selezione delle macchine e alla relativa corretta installazione per far fronte agli aspetti connessi alla rumorosità delle macchine.
- **Misure congiunte raccomandate:** L'intervento è consigliato per gli edifici dotati di un buon grado di isolamento termico dell'involucro (opaco e trasparente) e dunque a bassa permeabilità (buona classe di permeabilità).
- **Riferimenti normativi:** UNI 10339, UNI EN 13142, UNI EN 15251, CEN/TR 14788.

2 Innovazioni rese disponibili dall'industria ma non ancora affermate sul mercato

La sezione raccoglie i principali risultati di una ricerca relativa alle maggiori innovazioni, affermate o in fase di affermazione, presenti sul mercato.

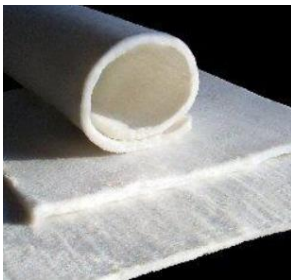
Ad oggi vi sono innovazioni realizzate dall'industria che non sono ancora pienamente competitive ma che lo saranno se verrà valicato il livello critico di diffusione intervenendo su determinati aspetti e se si introdurranno specifiche tecniche armonizzate al fine di valutare la prestazione dei prodotti da costruzione. Tali materiali sono infatti soggetti al rispetto del Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

2.1 *Fabbricato edilizio e involucro opaco e trasparente*

In tema di isolamento termico si stanno affermando sul mercato dell'edilizia prodotti in precedenza destinati per applicazioni particolari come in campo aerospaziale, medico o del settore dei frigoriferi. L'innovazione tecnologica ha dimostrato di svolgere un ruolo determinante nello sviluppo dei materiali isolanti, soprattutto perché si possono ottenere valori di conduttività termica estremamente prestanti con spessori estremamente ridotti. I materiali isolanti che sono presentati di seguito si stanno lentamente affermando sul mercato e non sempre le caratteristiche di prodotto (effettive prestazioni dichiarate e certificate) sono stabilite da norme tecniche.

- Pannelli compositi con aerogel.
- Pannelli isolanti sottovuoto.
- Isolanti riflettenti.
- PCM.

2.1.1 *Isolanti nanotecnologici in aerogel*



Si tratta di prodotti per l'isolamento termico di altissime prestazioni il cui utilizzo è indicato in strutture edilizie che necessitano del massimo livello di coibentazione nel minor spazio possibile. Consigliato per interventi esterni e/o interni in ristrutturazioni, recuperi edilizi, edifici storici sottoposti a vincoli architettonici. L'utilizzo maggiore in edilizia si ha attraverso pannelli compositi di nuova concezione, indicati per la realizzazione di isolamenti termici a spessore ridotto, composti da isolante nanotecnologico in aerogel generalmente accoppiato ad altri materiali come membrane traspiranti in polipropilene armato con fibra di vetro, poliuretano, lana di roccia, polietilene tereftalato (PET) e fibra di vetro a filamento continuo, cartongesso.

L'Aerogel è un materiale leggerissimo, composto al 97% di aria, composto da una fittissima rete di nanopori che ne costituisce la struttura e rallenta la trasmissione di calore. Questo fa sì che il nanomateriale abbia una conduttività termica ridottissima, pari a circa $\lambda = 0,013 \text{ W/m K}$.

L'aerogel è un materiale tecnologicamente avanzato costituito principalmente da aria e solo per il 4% da silice.

Gli isolanti a base di aerogel generalmente presentano tra i vantaggi buone proprietà di regolazione dell'umidità, buone proprietà acustiche, leggerezza; tra gli svantaggi vi è il costo (ancora piuttosto alto).

2.1.1.1 Applicazioni

- **Intonaci isolanti:** si tratta di prodotti isolanti composti da Aerogel e calce Idraulica: il prodotto è un intonaco isolante adatto per la ristrutturazione di edifici storici i quali generalmente presentano superfici non piane (come ad esempio soffitti con volte).
- L'aerogel può essere utilizzato **in vernici a base di nanoparticelle** e coating per trattamenti superficiali protettivi e isolanti (applicazioni su una varietà di materiali da costruzione: laterizi, intonaci, calcestruzzo, pietra o legno, portando a una drastica riduzione del consumo energetico).
- **Isolamento termico di tubazioni:** gli isolanti in aerogel si prestano bene per ottimizzare applicazioni ove l'acqua calda è distribuita per mezzo di circolatori e radiatori al fine di raggiungere e mantenere al livello desiderato la temperatura interna di un ambiente confinato (può trovare utilizzo anche nel campo solare termico come isolante termico delle connessioni tra pannelli solari termici e accumuli).
- **Isolamento termico di superfici trasparenti:** esistono due tipi di prodotti commerciali: aerogel in forma granulare (ovvero microsferiche di diametro variabile con cui è possibile riempire l'intercapedine del vetrocamera) e aerogel monolitico (costituito da lastre di spessore variabile da 8 a 20 mm, da inserire come isolante tra due vetri). La presenza di aerogel nell'intercapedine delle finestre comporta, rispetto ad un vetrocamera tradizionale, una riduzione della trasmissione luminosa e del fattore solare (pur isolando termicamente in maggior misura penalizza l'illuminazione naturale degli ambienti). L'aerogel può essere pertanto utilizzato anche per il daylighting in sostituzione delle superfici trasparenti e opache con alto isolamento termico, acustico e accettabili caratteristiche di trasmissione della luce naturale all'interno dell'ambiente.

Aziende che producono isolanti nanotecnologici sono la Aspen e l'Industrial Nanotech Inc. La Rockwool produce e distribuisce un prodotto isolante composito a base di lana di roccia e aerogel (Aerowool).

2.1.1.2 Vantaggi e svantaggi

- grazie alla loro elevata resistenza termica, i prodotti isolanti a base di aerogel raggiungono un livello relativamente elevato di isolamento termico con spessori comunque limitati. Ciò consente un risparmio di spazio interno (su pareti o pavimenti).
- i prodotti isolanti a base di aerogel possono essere facilmente tagliati su misura e sono abbastanza flessibili da essere montati su parti di edificio a sezione non costante. Il loro vantaggio principale rispetto ai pannelli isolanti sottovuoto -VIP (i quali indicativamente hanno una conducibilità termica dello stesso ordine di grandezza) è la ridotta sensibilità a danni meccanici.
- tra gli svantaggi vi è che il materiale può risultare polveroso, quindi durante il montaggio è consigliabile utilizzare dispositivi di protezione come guanti, occhiali e maschere antipolvere.
- l'immissione sul mercato di prodotti isolanti a base di aerogel è relativamente recente attualmente il loro costo di produzione risulta essere ancora piuttosto elevato.

Isolante Aerorock (ID) - Isolante dall'interno: Prodotto per l'isolamento termico, costituito da un pannello rigido in Aerowool (matrice in lana di roccia combinata con aerogel) rivestito su un lato da una lastra di gessofibra, con interposizione di un elemento di controllo al vapore. Formato 1200x600 mm.

Applicazioni: Prodotto concepito per aumentare notevolmente l'isolamento termico dei muri perimetrali, isolandoli dall'interno. È indicato nelle ristrutturazioni e nei recuperi abitativi, ove è necessario ottimizzare il comfort interno con minimo spessore.

Dati tecnici: $\lambda_D = 0,019 \text{ W / (m x K)}$; Euroclasse B, s1, d0

Tabella 3 - Costo indicativo (non include la mano d'opera) Isolante rockwool Aerorock (ID).

R [m ² K/W]	Spessore [mm]	Dimensioni [mm]	Prezzo €/m ²
1,05	20	1200 x 600	274,69
1,60	30	1200 x 600	290,68
2,10	40	1200 x 600	501,42

2.1.2 PCM “Phase changing material”

Materiali a cambiamento di fase, si tratta di accumulatori di calore intelligenti che sfruttano il fenomeno fisico della transazione di fase per assorbire i flussi energetici termici latenti ed immagazzinare una buona quantità di energia, mantenendo la propria temperatura, e restituendo il calore all'esterno durante una successiva diminuzione della temperatura. I PCM sono capsule solide a temperatura ambiente; nel momento in cui la temperatura supera un certo valore di soglia, le capsule si sciolgono accumulando calore che viene sottratto all'ambiente; quando la temperatura si abbassa, il materiale si solidifica e cede calore. Gli elementi edilizi che contengono i PCM possono essere diversi: cartongesso, legno, intonaco, plexiglas, e possono essere applicati anche all'interno di soluzioni impiantistiche.

Si tratta di materiali termoregolanti che ottimizzano le fluttuazioni giornaliere della temperatura attraverso la riduzione dei picchi di calore interni, consentendo un effettivo risparmio energetico e di climatizzazione dell'ambiente.

L'effetto di *peak shifting* riduce il fabbisogno di energia per il raffreddamento meccanico del calore in eccesso e permette di posticipare nel tempo la resa del calore eccedente. Le micro - capsule PCM non generano freddo o calore, ma li accumulano temporaneamente.

Con i PCM, gli scambi di calore si ottengono con una massa e un peso sensibilmente inferiori rispetto ai materiali tradizionali. Una parete leggera rivestita su entrambi i lati con pannelli con materiali PCM può accumulare tanto calore quanto una parete in laterizio. È pertanto possibile guadagnare spazio.

Ne consegue quindi che l'applicazione di materiali a cambiamento di fase nel settore delle costruzioni è indicato all'interno delle stratigrafie dell'involucro opaco soprattutto in tecnologie edilizie leggere ed a secco (ad esempio in legno) per incrementarne l'inerzia termica.

L'inserimento dei materiali PCM nei substrati della pavimentazione, combinato a sistemi di riscaldamento-raffrescamento radiante a pavimento, sia di tipo idraulico che elettrico ha l'obiettivo di accumulare il calore in eccesso, il quale viene rilasciarlo lentamente, e di migliorare il comfort microclimatico attraverso la stabilizzazione della temperatura interna.

L'applicazione dei materiali PCM a pavimento può essere considerato sistema solare passivo diretto, infatti applicando materiale PCM sugli strati del pavimento a ridosso delle pareti esposte a sud, questo funzionerà come un accumulatore di energia proveniente dalla radiazione solare entrante dalla superficie vetrata.

Un'altra applicazione riguarda l'utilizzo del materiale a cambiamento di fase per lo sfruttamento dell'energia solare; i PCM trovano utilizzo nei sistemi di accumulo a cambiamento di fase nel solar cooling¹. Studi sperimentali su particolari materiali della categoria PCM hanno dimostrato che l'applicazione in contesti climatici caldi (Centro-Sud Italia) consente di ridurre il consumo energetico e le emissioni di anidride carbonica di circa il 20% e migliora il comfort abitativo in estate e in inverno.

I PCM più sperimentati in edilizia, perché rispondono a queste caratteristiche, sono i composti organici paraffinici e idrocarburi ottenibili come sottoprodotti della raffinazione del petrolio o per polimerizzazione, e alcuni inorganici come sali idrati. I sistemi di contenimento utilizzati sono il macro e micro incapsulamento e l'immersione in matrici porose.

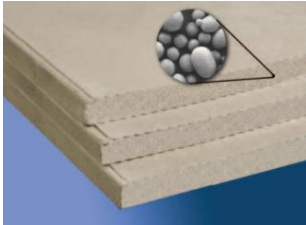


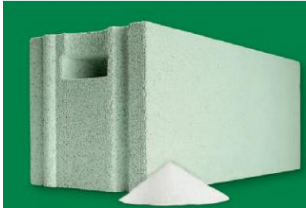
I materiali PCM hanno il vantaggio di apportare all'ambiente interno una grande quantità di massa termica, la quale tenderà comunque a migliorare le condizioni di comfort microclimatico attraverso il controllo delle oscillazione di temperata superficiale e quindi radiante.

I prodotti PCM vengono in genere commercializzati in relazione a un'ampia gamma di temperature di funzionamento e a specifiche esigenze applicative.

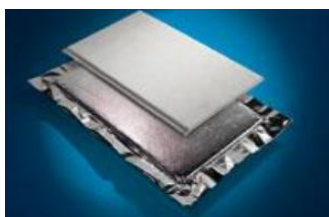
¹ R. Lazzarin, M. Noro, F. Busato, *Report RdS/2011/256*, Studio di sistemi di accumulo a cambiamento di fase nel solar cooling.

Prodotto	Produttore	Link
Alba®balance	Rigips - Saint Gobain	Link
Rubitherm® RT	Rubitherm	Link
Micronal PCM	Bas	Link

Si riportano di seguito alcuni prodotti in commercio che utilizzano la tecnologia PCM “Phase changing material” :

Elemento	Descrizione	Foto
Knauf Gips KG’s PCM SmartBoard®	Ogni m ² di questo materiale da costruzione contiene tre kg di microsferiche di PCM accumulatori di calore latente. La capacità termica di 15 mm di PCM SmartBoard corrispondono indicativamente ad uno spessore di un muro in cemento di spessore 14 cm o muro in mattone di spessore 36,5 cm.	
Ilkatherm di Ilkazell Isoliertechnik GmbH System®	Si tratta di controsoffitto composto da pannelli radianti integrati ad alta efficienza. I pannelli sono di tipo sandwich (superficie metallica, PUR schiuma rigida, superficie di metallo). La tecnologia PCM è collegata ad un circuito di acqua fredda e dunque permette l'attenuazione ed il contenimento di picchi termici nel periodo estivo.	
Maxit clima® machine-applied plaster from maxit Deutschland GmbH	Si tratta di un intonaco applicato con macchina sul filo interno della struttura opaca che delimita lo spazio climatizzato verso l'ambiente esterno. Attraverso la variazione dello spessore dell'intonaco è possibile costituire soluzioni che consentono di raggiungere un maggiore accumulo di massa termica e dunque un controllo delle temperature degli ambienti interni.	
H+H Deutschland GmbH's CelBloc Plus®	Il calcestruzzo aerato verde CelBloc Plus mitiga lo scambio termico attraverso la parete esterna grazie alla componente PCM attiva. Il risultato è un elemento costruttivo altamente isolante che presenta minori fluttuazioni della temperatura della superficie della parete interna (a parità di elementi edilizi, con medesimo valore di trasmittanza termica, il sistema in oggetto consente di raggiungere una maggiore uniformità delle temperature interne).	

2.1.3 Pannelli isolanti sottovuoto (VIP - Vacuum Insulation Panels)



limitato.

I pannelli sottovuoto sono costituiti da prodotti isolanti inseriti in un involucro di alluminio sottovuoto (che svolge un’azione barriera per i gas). I pannelli vengono privati dell'aria al loro interno fino a ottenere una pressione di pochi millibar e sigillati. Tale processo riduce enormemente la mobilità delle poche molecole d’aria contenute nei pori; di conseguenza la conduttività termica dell’aria viene soppressa e il trasferimento di calore è

Pur avendo spessori particolarmente ridotti i pannelli sottovuoto assicurano prestazioni decisamente superiori rispetto agli isolanti tradizionali consentendo il loro impiego in diverse soluzioni architettoniche. Tali caratteristiche (conducibilità e spessore) costituiscono un requisito di rilevante importanza per l'utilizzo dei pannelli isolanti sottovuoto nel settore dell'edilizia.

Grazie al sottovuoto, i pannelli VIP possono raggiungere valori di conducibilità termica molto bassi, addirittura circa 7-10 volte migliori rispetto ad un normale materiale termoisolante (Conducibilità termica λ : 0,0045 - 0,0080 W/mK). Le proprietà termiche di tali pannelli isolanti sottovuoto derivano anche dall'impiego di gas rarefatti: un involucro ermetico in alluminio racchiude e sigilla una schiuma di acido silicico, priva di aria.

Materiali di riempimento particolarmente indicati per l'applicazione VIP sono il poliuretano a celle aperte, la lana di vetro e la silice

I VIP, essendo dotati di buone capacità di termoregolazione, sono particolarmente efficienti nel controllo delle dispersioni termiche nel periodo invernale e contribuiscono a ridurre il surriscaldamento degli ambienti interni nel periodo estivo.

Uno dei problemi nel trasferimento della tecnologia VIP dal settore dei frigoriferi a quello dell'edilizia è la durabilità del prodotto. Infatti l'eventuale lacerazione dell'involucro esterno dei VIP con la conseguente perdita della condizione del sottovuoto determina un notevole aumento della loro conducibilità termica.

Per ovviare a tale problema alcune ditte rivestono il pannello su uno o entrambi i lati con della gomma soprattutto nel caso la posa del prodotto avvenga su superfici orizzontali irregolari

Inoltre i pannelli VIP non possono essere frazionati il loro utilizzo è quindi consigliabile all'interno di una progettazione modulare.

Al fine di ottenere una perfetta copertura delle superfici da isolare, alcune ditte producono su richiesta appositi pannelli anche su misura.

I prodotti visionati sono in genere a base di minerale (acido silicico microporoso) in polvere pressato, inserito in un involucro di alluminio sottovuoto.

Prodotto	Produttore	Link
Pannelli sottovuoto vakum	Nord Text	Link
Pannello di Isolamento sotto Vuoto	Lg Hausys	Link
Pannello sottovuoto	Vacunanex	Link

Nota: Maggiori dettagli sono nel documento "*Vacuum Insulation in the Building Sector Systems and Applications*" HiPTI - High Performance Thermal Insulation IEA/ECBCS Annex 39. http://www.ecbcs.org/docs/Annex_39_Report_Subtask-B.pdf

2.1.3.1 Vantaggi e svantaggi

- grazie alla bassa conducibilità termica, i VIP consentono una notevole riduzione dello spessore isolante (2 cm di VIP sono equivalenti a circa 10 cm di PUR o 17 cm di EPS). Ciò si traduce in un importante guadagno di spazio o altezza nel caso dell'isolamento dall'interno della facciata di un edificio.
- L'involucro di contenimento dei pannelli è sensibile all'urto meccanico; si ha un alto rischio di deteriorare il prodotto durante le fasi di produzione, trasporto e installazione. Dovrebbe essere possibile ispezionare, anche in seguito all'installazione, i pannelli sostituendo eventualmente quelli che risultano danneggiati.
- Per ridurre al minimo gli "effetti bordo" (ovvero la presenza di ponti termici dovuti agli accostamenti tra i pannelli), i pannelli dovrebbero essere di forma regolare e di grandezza accettabile (dimensione il più possibile elevata). La posa dei pannelli in doppio strato, con sovrapposizione, è una soluzione possibile, ma comunque costosa.
- I VIP non possono essere tagliati su misura nel cantiere. Nel processo di progettazione si dovrebbero studiare le dimensioni esatte dei pannelli nonché un piano con la disposizione dei diversi pannelli;

- I VIP sono sistemi di isolamento impermeabili al vapore. È dunque necessario prevedere la loro influenza l'aerazione, la ventilazione e la condensa. I giunti tra i pannelli devono essere sigillati con nastro adesivo.
- I VIP sono suscettibili di invecchiamento dovuto alla penetrazione delle molecole di gas atmosferici attraverso l'involucro. Risulta difficile mantenere il vuoto all'interno del pannello. Questo provoca un lento, ma continuo, degrado delle proprietà di isolamento termico.

2.1.4 Pannelli isolanti multiriflettenti

Innovativi sono anche gli isolanti sottili multiriflettenti, complessi tecnici multistrato costituiti dall'assemblaggio di film riflettenti metallici alternati con strati di separazione (ovatta, schiuma, lana di pecora). Dal punto di vista termico, la loro principale caratteristica è la capacità di limitare il trasferimento di energia, in primo luogo per irraggiamento, ma poi anche per convezione, conduzione e cambio di stato.

Gli isolanti multiriflettenti, sono il frutto della combinazione di numerose componenti, come le proprietà intrinseche di ognuno di essi e il posizionamento degli stessi in funzione della resa termica e dell'applicazione (coperture, sottotetti, muri e pavimenti). Gli isolanti riflettenti hanno uno spessore ridotto (minore ingombro) sono rivestiti da uno o più fogli d'alluminio puro con un valore d'emissione pari a circa 0,03 - 0,05 e sono quindi in grado di riflettere l'energia radiante in altissima percentuale.

Le prestazioni degli isolanti riflettenti dipendono dal rispetto di alcune regole tra cui la presenza di strati adiacenti di (una o più) intercapedini d'aria; maggior parte dei prodotti in commercio sono infatti proposti con funzionamento riflettente e basso emissivo, ovvero posizionando i materiali in due intercapedini (materiale riflettente confinante tra due intercapedini).

Nel 2012 è stata pubblicata la norma UNI EN 16012 relativa alla determinazione delle caratteristiche termiche dichiarate degli isolanti riflettenti.

Rispetto agli isolanti tradizionali il produttore deve indicare maggiori informazioni tecniche:

- resistenza termica complessiva del sistema (pacchetto prodotto e intercapedine/i d'aria) R_t [m^2K/W];
- spessore dell'intercapedine/i d'aria associata all'uso della superficie riflettente (generalmente sono due intercapedini) [mm];
- valore di emissività ϵ delle superficie impiegata.

I produttori indicano il valore di resistenza termica effettuando delle prove indirette in accordo con le norme tecniche di riferimento per la valutazione della resistenza termica di prodotti isolanti.

I metodi utilizzati possono essere:

- piastra calda in accordo con la norma UNI EN 12667:2002;
- Hot-Box in accordo con la norma UNI EN ISO 8990:1999.

Prodotto	Produttore	Link
Isolante multiriflettente	Actis	Link
Isolante multiriflettente	Over-all	Link
Isolante multiriflettente	Isopack	Link
Isolante multiriflettente	Vanoncini Spa	Link

Aspetti principali:

- Sistemi isolanti complessi;
- Comportamento basato su tutte le modalità di trasferimento del calore;
- spessori ridotti;
- utilizzabili in costruzioni a doppia pelle, doppio guscio, nella ristrutturazione



Figura 2 - Esempio CAPPOTTO ESTERNO RIFLETTENTE SA.M.E.

COMPOSIZIONE: strato esterno in ossido di magnesio; Isoliving in doppio strato; Montanti a pettine in ABS (studiati in modo tale da assicurare la posa corretta dell'isolante riflettente)



Isolamento pareti esterne e muri di fondazione, isolamento pareti interne o esterne già esistenti

Prodotto isolante riflettente per tetti inclinati in laterizio o legno.

Isolante acustico per partizioni orizzontali.

Figura 3 - Esempio applicazione isolanti termoriflettenti

Esempi di isolanti multistrato prodotti dall'azienda ACTIS:

	Spessore [cm]	Strati	Trasmittanza	Prezzo
Triso Protec	20	14	0,20	24,90 €/m ²
Triso Super 10	27	19	0,19	23,80 €/m ²
Triso Laine piu'	20	14	0,16	16,15 €/m ²
Triso - Murs +	11	8	0,29	26,80 €/m ²

(*) prezzo indicativo reperito dal web. Non include manodopera, altri materiali di completamento del sistema e opere accessorie.

2.1.5 Materiali isolanti trasparenti TIM (Transparent Insulation Materials)

Per completezza si riportano anche i riferimenti concernenti i materiali isolanti traslucidi utilizzati per la realizzazione di involucri edilizi traslucidi o opachi.

Combinati a vetrate a elevate prestazioni termiche e infissi di ultima generazione, sono in grado di fornire agli ambienti interni un'illuminazione diffusa a largo spettro limitando le elevate dispersioni termiche che generalmente caratterizzano gli involucri vetrati. Addossati esternamente a involucri edilizi opachi, nonostante il loro spessore ridotto, ne aumentano notevolmente la resistenza termica.

Fino a pochi anni fa erano utilizzati nelle architetture povere, come per esempio magazzini o pensiline, oggi, grazie alla migliorata resistenza ai raggi ultravioletti, all'azione degli agenti atmosferici e al fuoco, sono impiegati anche per realizzare/riqualificare edifici di pregio.

Un'architettura di rilievo che utilizza i TIM è il Laban Center a Londra progettato dagli architetti Herzog & De Meuron. La facciata di questo fabbricato ad uso scolastico è interamente rivestita con pannelli in polycarbonato alveolare. Caratterizzati da una ampia gamma di colorazioni, i pannelli costituiscono l'ultimo strato di una facciata ventilata. Al di sotto del rivestimento si trovano una tamponatura opaca e gli infissi vetrati.

Esistono sul mercato diversi tipi di materiali isolanti trasparenti, classificabili nelle seguenti categorie:

- **strutture orientate**, come quelle ad alveo multiple (honeycomb), i capillari a cilindro cavo o i film plastici paralleli;
- **strutture quasi omogenee**, come aerogel di silice, la cui forma a celle aperte microporose permette una riduzione della conducibilità ed allo stesso tempo esalta il fenomeno della diffusione di luce attraverso il materiale.

Una configurazione tipica utilizzata per un'efficiente applicazione TIM in edilizia è rappresentata dal sistema "parete - isolante - trasparente" (TIM - Wall). L'isolante trasparente viene collocato di fronte ad una parete opaca di colore scuro capace, quindi, di assorbire la radiazione solare. Dalla parte esterna vi è un vetro protettivo, mentre da entrambi i lati dell'isolante due strati d'aria permettono di aumentare l'isolamento della struttura. Inoltre, un dispositivo schermante viene usualmente interposto fra il vetro esterno e l'isolante trasparente.

Se si osservano le esigenze di illuminazione naturale degli ambienti, l'isolante trasparente sembra essere maggiormente adatto rispetto alle vetrate multiple. Esso può garantire una trasmittanza termica due o tre volte inferiore a quella di vetri che hanno la stessa trasparenza luminosa. L'inconveniente principale degli isolanti trasparenti risiede nella limitata qualità di "visione" attraverso essi. D'altra parte, il migliore apporto di luce diffusa rispetto alla luce diretta, permette di rendere migliore il comfort visivo, riducendo l'abbagliamento in determinati ambienti. Per questo motivo è più indicato parlare di materiali "traslucidi".

Le applicazioni dei TIM, ad oggi sono state prevalentemente rivolte ad edifici di nuova costruzione, anche se interessanti risultati sono stati anche ottenuti per il retrofit di edifici esistenti. Alla luce delle esperienze svolte e della qualità raggiunta dai materiali oggi già commercializzati, si può affermare che i TIM rappresentano già una realtà innovativa per il mercato. Esempi di TIM sono i pannelli alveolari, i pannelli di polycarbonato.

Nella determinazione degli scambi termici secondo UNI EN 13790 gli elementi opachi con isolamento trasparente sono trattati nella stessa maniera degli elementi costruttivi opachi. Ai fini del calcolo, in funzione del tipo d'isolante trasparente, è richiesta la conoscenza del coefficiente di assorbimento dell'elemento opaco posto al di dietro dell'isolante trasparente (il dato non è richiesto per i prodotti che includono l'assorbitore solare).

2.1.6 PIR

Si tratta di schiume rigide a base di poliisocianurato (PIR) di nuova generazione. Tali schiume si distinguono da quelle poliuretatiche tradizionali poichè hanno proprietà notevolmente migliorate. Gli isolanti a base di PIR hanno valori di conducibilità termica pari a 0,019 W/mK e vengono generalmente impiegati per l'isolamento di tubi a doppia parete e per serbatoi di stoccaggio in situ.

Si riportano di seguito alcune delle principali caratteristiche:

- maneggevole ed installabile senza l'ausilio di attrezzature particolari;
- sottile;
- valori di trasmittanza termica performanti;
- riciclabile;
- durevole.

Ulteriori dettagli possono essere reperiti al seguente link: <http://www.basf.com/>

2.1.7 Facciate multifunzionali prefabbricate

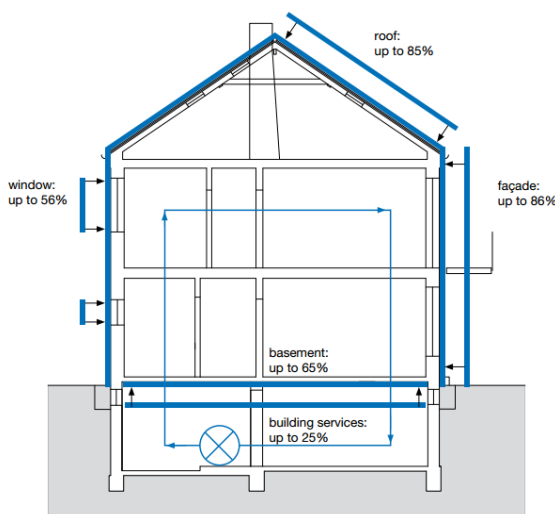
Le facciate multifunzionali (Multifunctional façade systems) sono progettate per essere utilizzate soprattutto in strutture edilizie modulari con il più alto livello possibile di prefabbricazione. Uno dei loro vantaggi, nella riqualificazione energetica degli edifici esistenti, è la rapidità di montaggio.

La tecnologia si presta a ospitare fonti energetiche rinnovabili (come solare termico, fotovoltaico, tecnologie ibride, ecc.). Le diverse soluzioni tecniche, disponibili sul mercato, sono adatte a integrare anche nuovi "materiali intelligenti".

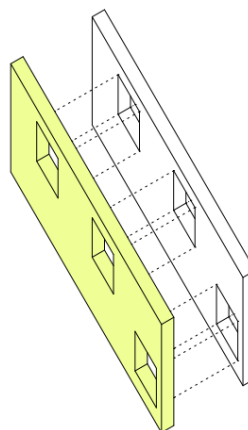
La sfida in corso da parte dell'industria è avere una buona flessibilità nella produzione degli elementi di facciata, in modo da poterli applicare, in base alle diverse necessità, alle facciate degli edifici già esistenti.

I sistemi possono essere suddivisi in più categorie:

- **sistema di costruzione prefabbricato a base di legno:** si tratta di sistemi edilizi prefabbricati montati direttamente sugli edifici esistenti da riqualificare. Il sistema di costruzione è compatibile con una vasta gamma di soluzioni spaziali e tecniche. La tecnologia, oltre a migliorare la prestazione energetica del fabbricato qualifica armonicamente le facciate dell'edificio riqualificato (materiali in facciata, estensioni, annessi, eventuali piani aggiuntivi). La geometria dell'edificio può essere aggiornata regolando le aperture e integrando logge o balconi alla zona giorno riscaldata. I pacchetti tecnologici sono associati a sistemi costruttivi compatibili con lo smontaggio e il riciclaggio (riuso) dei pacchetti;



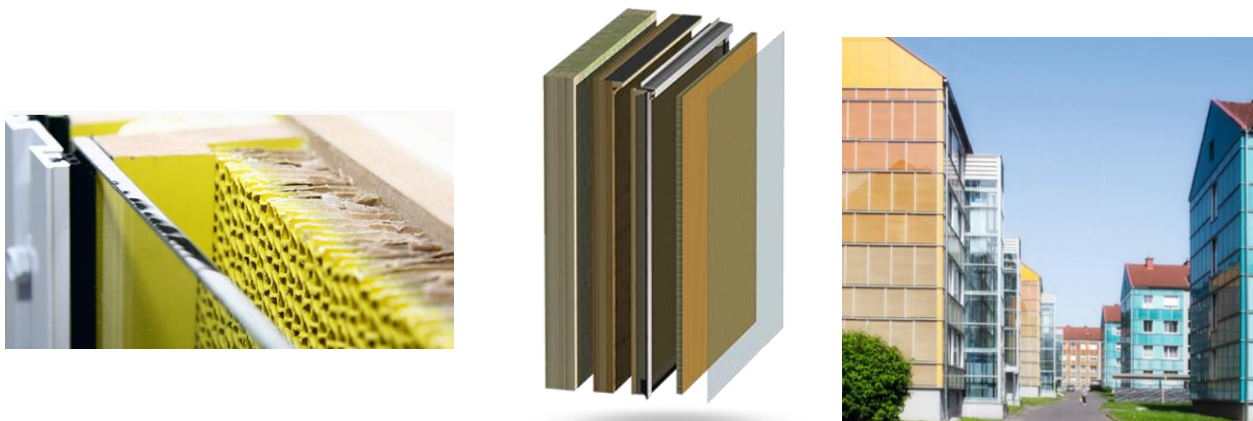
Reduction potential of heat loss in modernised buildings.
Source: IWU "Gebäudetypologie Bayern", Eberhard Hinz, 27.02.2006.



62. The prefabricated TES element has to fit on the existing façade like a stencil.



- **sistemi di facciate solari attive:** sistemi speciali con "materiali con struttura alveolare" che si riscaldano nella stagione invernale, riducendo gli scambi termici attraverso l'involucro e i ponti termici. Durante la stagione estiva, buona parte della radiazione solare viene invece riflessa.



- **sistemi di facciata ibridi:** integrazione in facciata di più prodotti innovativi come i pannelli isolanti sottovuoto (VIP), prodotti isolanti nanotecnologici e tecnologie quali, ad esempio, sistemi di facciate verdi. Osservata la variabilità della composizione di tale sistema l'industria sta ancora studiando il comportamento delle facciate in relazione all'associazione dei diversi materiali impiegati.

2.1.8 Facciate a doppia pelle

Si tratta di facciate in grado di adattarsi in maniera dinamica al variare delle situazioni climatiche. Oltre a ridurre il guadagno solare nella stagione estiva e aumentare l'isolamento termico in inverno, esse incrementano anche l'abbattimento acustico. La facciata a doppia pelle è un sistema costituito da uno stato esterno, da una cavità ventilata e da uno strato interno. Le facciate a doppia pelle sono classificate in funzione del tipo di ventilazione; si distinguono facciate con intercapedini ventilate naturalmente molto grandi (sino a 60 cm di profondità) e facciate compatte a ventilazione forzata (15-20 cm). Nell'intercapedine ventilata spesso vi sono schermature solari per limitare i carichi termici estivi. La massima flessibilità si raggiunge quando le schermature solari reagiscono, grazie a controlli intelligenti, alla radiazione solare (regolando ad inclinazione della lamelle).

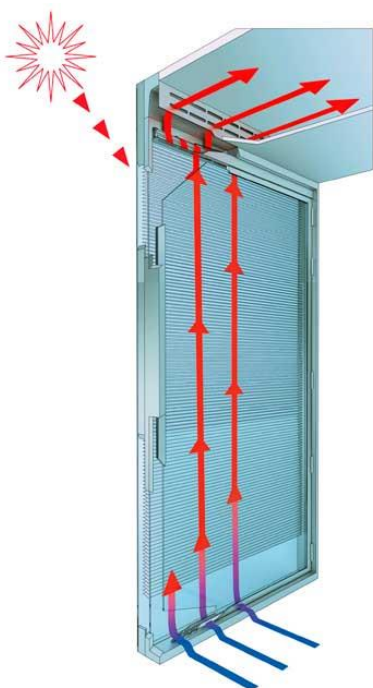


Figura 4 (Facciate a doppia pelle)

Da sinistra verso destra: Torre Agbar, Post Tower a Bonn

2.1.9 Sistemi di involucro dinamico trasparente

Il sistema di involucro trasparente dinamico è generalmente costituito da un vetrocamera con triplo vetro e prevede un elemento schermante nell'intercapedine esterna e la possibilità di ventilare meccanicamente la camera interna per mezzo di una ventola tangenziale. Il sistema può:

- essere inserito nei telai tradizionali dei serramenti già esistenti senza modifiche;
- essere utilizzato sia nei serramenti semplici sia nelle facciate continue;
- funzionare stand-alone o contribuire alla climatizzazione insieme agli impianti HVAC.

È abbinato un sistema di regolazione che permette di monitorare i principali parametri di funzionamento e di controllare attivamente la ventola tangenziale e l'elemento schermante per ottimizzare gli apporti gratuiti e il confort ambientale indotto.

Funzionamento: l'utilizzo della ventola motorizzata (gestita da sensori), permette il prelievo dell'aria dall'ambiente interno con successiva immissione nella camera ventilata compresa tra vetro e tenda. L'aria, raggiunta la temperatura massima, è espulsa dalla ventola nella stagione estiva mentre viene riutilizzata per la climatizzazione dell'ambiente nella stagione invernale. In caso di mancanza di radiazione solare il sistema si arresta; può in ogni caso essere riattivato per il ricambio dell'aria.

Il sistema può essere completato con un micro impianto fotovoltaico incorporato direttamente sulla superficie esterna del serramento.

Nota: Maggiori dettagli sulla tecnologia possono essere reperiti al seguente link: <http://www.vetroventilato.it>

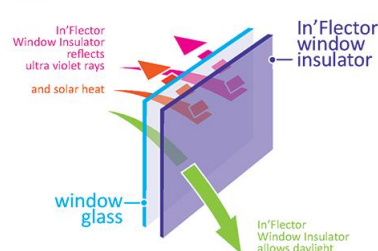
2.1.10 In'Flector Isolante per finestre

In'Flector Isolante per finestre è un prodotto che è attualmente applicato nella produzione di tende a pannelli verticali, tende a rullo a pannello verticale e pannelli per Skylights.

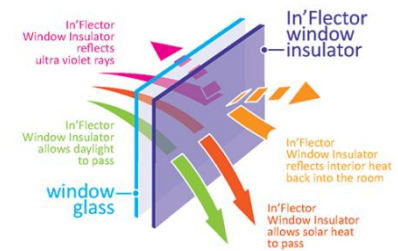
In'Flector Isolante per l'involucro trasparente è una soluzione di ingegneria progettata per soddisfare, efficientemente, tutte le carenze dell'involucro edilizio trasparente. I produttori del sistema garantiscono attraverso l'utilizzo del sistema un risparmio energetico considerevole. Il sistema consiste in un apparato isolante removibile trasparente, barriera agli scambi termici radianti. L'apparato isolante si compone di due facce, una scura e un'argentata. In inverno l'isolante per Finestre In'Flector è collocato in modo che il lato argentato (in alluminio) sia rivolto verso l'interno, riflettendo così il calore all'interno dell'edificio. Il lato scuro di In'Flector rivolto verso l'esterno funge da collettore solare passivo assorbendo i raggi del sole e irradiando il calore verso l'interno. Il sistema può essere posto sia all'interno dell'ambiente climatizzato che nell'ambiente esterno.



In Summer



In Winter



Stagione di riscaldamento (lato scuro verso l'ambiente esterno e lato riflettente verso l'ambiente interno)

Tra i vantaggi si ha che:

- Riduce le trasmissioni di calore attraverso le finestre;
- Sfrutta il riscaldamento naturale del sole;
- Riduce il carico, l'usura, i costi per la manutenzione dei riscaldamenti e delle unità di ventilazione;
- Riduce il fabbisogno di riscaldamento e il consumo di energia e ciò consente di risparmiare le emissioni di carbonio e denaro.

Tra gli vantaggi si ha che al variare della stagione è necessario ruotare il sistema invertendo le facce.

Stagione di raffrescamento (lato scuro verso l'ambiente interno e lato riflettente verso l'ambiente esterno).

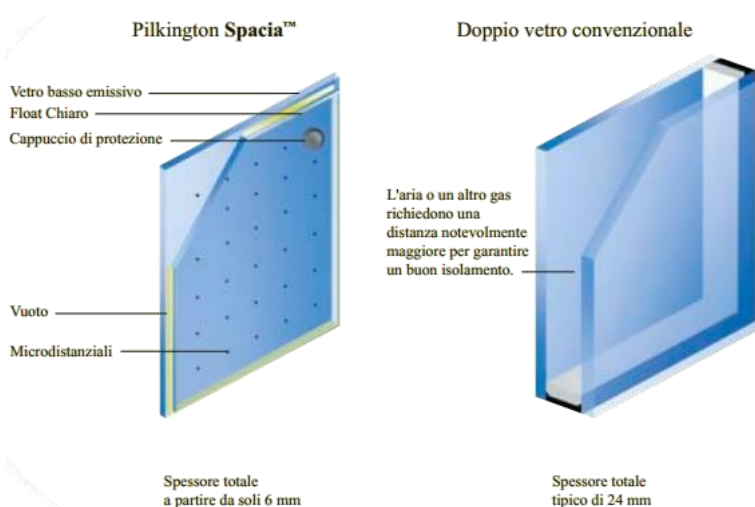
Durante la stagione di raffrescamento l'isolante per Finestre In'Flector viene capovolto al contrario in modo che il lato argentato sia rivolto verso l'esterno.

- Riflette il calore radiante al di fuori della finestra;
- Riduce e controlla l'effetto serra;
- Riflette la radiazione solare incidente;
- Controlla l'abbagliamento (specialmente per i computer e televisori);
- Fornisce luce fredda di giorno con vista verso l'esterno;
- Riduce il carico, l'usura, e costi di manutenzione su riscaldamento e unità di ventilazione;
- Riduce il fabbisogno di raffrescamento

Nota: Maggiori dettagli sono disponibili al link: <http://inflectoreurope.com/>

2.1.11 Serramenti con isolamento termico della componente vetrata Pilkinton Spacia.

Pilkington Spacia™ è il un vetro sottovuoto che permette di raggiungere un buon isolamento termico attraverso degli spessori sottili (6 mm). Pilkington Spacia™ è una buona soluzione per conciliare salvaguardia del patrimonio storico e comfort moderno congiuntamente agli attuali requisiti ambientali.



- Nel sistema Pilkington Spacia™ tra i due pannelli di vetro l'aria viene estratta, creando il vuoto. Offre le stesse prestazioni di isolamento termico delle vetrocamere convenzionali ma con un quarto dello spessore e due terzi del peso.
- Il vuoto, anche se minimo, è molto più efficiente nel limitare la dispersione termica per conduzione e convezione rispetto ai gas generalmente utilizzati, quindi lo spazio tra due pannelli può essere contenuto in soli 0,2 mm. La dispersione termica dovuta a irraggiamento viene bloccata utilizzando un coating basso emissivo su uno dei pannelli di vetro, simile a quello utilizzato nelle moderne vetrocamere convenzionali.
- Il processo di creazione del vuoto in Pilkington Spacia™ prevede l'esecuzione di un foro nella lastra interna, che viene successivamente sigillato. Il sigillo viene coperto con un piccolo cappuccio permanente in plastica nera (di 12 mm di diametro), situato a 50 mm dal bordo del vetro, che deve essere rivolto verso l'interno dell'edificio e non va rimosso dalla superficie del vetro dopo la posa.
- I distanziali, di 0,5 mm di diametro e posizionati a 20 mm l'uno dall'altro Pilkington Spacia™ è ideale per gli edifici storici, in cui vi è l'esigenza di sostituire le finestre preservando l'aspetto originale. Il

sistema permette addirittura l'uso del telaio originale, se questo è riparabile o si trova in uno stato di conservazione accettabile.

Vantaggi:

- rispetto ad un vetrocamera convenzionale miglioramento dell'isolamento termico; valore U di 1,4 W/m²K in una vetrata sottovuoto;
- costi di sostituzione concorrenziali: può essere adattato ai telai esistenti progettati per vetri singoli;
- permette di migliorare l'efficienza energetica di vecchi edifici, dove la scelta dei vetri è limitata o dove i telai originali sono una caratteristica che si vuole conservare;
- rispetto ad un vetro singolo migliora le prestazioni acustiche, aumentando il comfort dell'ambiente interno.

Maggiori informazioni possono essere reperite al sito: <http://www.pilkington.com/>

3 Edifici ad uso pubblico e loro trasformazione in nZEB

3.1 Premessa

Nel presente capitolo viene presentato un metodo per l'individuazione degli interventi ottimali per la trasformazione degli edifici pubblici esistenti in nZEB. Scopo della ricerca è infatti quello di quantificare la potenzialità di recupero dell'esistente in riferimento ai relativi costi di riqualificazione proprio con il fine di selezionare l'intervento ed il materiale migliore. Per far ciò vengono di seguito percorse le caratteristiche degli edifici esistenti (caratteristiche energetiche), viene presentato il metodo del Costo dell'Energia Conservata e la relativa applicazione in riferimento ai valori legislativi degli nZEB al 2020.

Dall'analisi del parco degli edifici esistenti risulta che vi è un maggior numero di edifici adibiti a scuola e uffici, la percentuale di fabbricati ricadenti nelle altre categorie è invece relativamente limitato, di conseguenza si è scelto di non prenderlo in considerazione nella presente ricerca.

3.2 Individuazione delle caratteristiche medie degli edifici esistenti

In riferimento alla premessa viene di seguito analizzato lo stock edilizio pubblico con lo scopo di stimarne le potenzialità in termini di riduzione del fabbisogno energetico.

La Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica è in vigore dal 4 dicembre 2012². Tale direttiva stabilisce misure comuni per la promozione dell'efficienza energetica nell'Unione Europea con il fine di raggiungere l'obiettivo 20/20/20. Nell'ambito del settore edilizio, la novità più significativa riguarda la riqualificazione energetica degli edifici. Gli Stati membri devono infatti adottare, entro il 30 aprile 2014, e aggiornare ogni tre anni, una strategia a lungo termine per mobilitare investimenti per la riqualificazione del parco nazionale di edifici, pubblici e privati, residenziali e terziari, con lo scopo di migliorarne la prestazione energetica. La strategia prevede l'individuazione di approcci alle ristrutturazioni efficaci in termini di costi, pertinenti al tipo di edificio e alla zona climatica e una stima del risparmio energetico e dei benefici attesi. Per operare tale stima appare evidente che, è necessario disporre di un piano di azione articolato sull'analisi del patrimonio edilizio in termini di consistenza, consumi e caratteristiche tipologiche e costruttive dello stock edilizio. Si assumono i dati di partenza del Rapporto 2014 sul riuso del CRESME.

3.2.1 Stock di edifici ad uso pubblico

Dal rapporto CRESME risulta che, nel 2013, lo stock di edifici pubblici:

- ad **uso ufficio** è di 13.680 unità che consumano oltre 4,3 TWh/anno tra consumi termici ed elettrici per una spesa delle P.A. di circa 644 milioni di €/anno. Piuttosto rarefatti gli interventi di ristrutturazione e manutenzione straordinaria compiuti su tale patrimonio, gli immobili sottoposti a interventi di una certa rilevanza (escluse tinteggiature e piccole riparazioni) sono ogni anno l'1,3%, circa 175 edifici;
- ad **uso scolastico** è di 52.000 unità che consumano ogni anno oltre 9,6 TWh tra consumi termici ed elettrici per una spesa annua dei Circoli Didattici di circa 1,3 miliardi di euro;
- ad **uso abitativo** ammonta a 11,8 milioni di unità che consumano ogni anno quasi 319 TWh tra consumi termici ed elettrici, per una spesa annua delle famiglie di oltre 45 miliardi di euro.

Di seguito si riportano dati di sintesi concernenti gli edifici pubblici certificati in regione Lombardia. I dati sono stati estrapolati dall'Archivio CEER (aggiornamento al 24.04.2014) di Regione Lombardia. Dal

² Tale direttiva doveva essere recepita dagli Stati membri entro il 5/06/2014. Nella fase di stesura della ricerca di sistema elettrico la direttiva citata è in fase di recepimento da parte dello stato italiano.

prospetto emerge che buona parte degli edifici a uso pubblico sono delle categorie E.2, E.5 e E.7 (46,38% del totale).

Tabella 4 - Distribuzione di frequenza degli edifici pubblici in Regione Lombardia

EDIFICI PUBBLICI CERTIFICATI IN REGIONE LOMBARDIA		
Archivio CEER (aggiornamento al 24.04.2014)		
	n.	% sul totale
E.1.1 abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo, quali abitazioni civili e rurali, collegi, conventi, case di pena, caserme	1.896	29,89%
E.1.2 abitazioni adibite a residenza con occupazione saltuaria, quali case per vacanze, fine settimana e simili	30	0,47%
E.1.3 edifici adibiti ad albergo, pensione ed attività similari	101	1,59%
E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili: pubblici o privati, indipendenti o contigui a costruzioni adibite anche ad attività industriali o artigianali, purché siano da tali costruzioni scorporabili agli effetti dell'isolamento termico	971	15,31%
E.3 Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili ivi compresi quelli adibiti a ricovero o cura di minori o anziani nonché le strutture protette per l'assistenza ed il recupero dei tossicodipendenti e di altri soggetti affidati a servizi sociali pubblici	169	2,66%
E.4.1 Cinema e teatri, sale di riunioni per congressi	99	1,56%
E.4.2 Mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto	118	1,86%
E.4.3 Bar, ristoranti, sale da ballo	513	8,09%
E.5 Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili: quali negozi, magazzini di vendita all'ingrosso o al minuto, supermercati, esposizioni;	1.060	16,71%
E.6.1 Piscine, saune e assimilabili	30	0,47%
E.6.2 Palestre e assimilabili	220	3,47%
E.6.3 Servizi di supporto alle attività sportive	97	1,53%
E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	911	14,36%
E.8 Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili	128	2,02%
Totale	6.343	

Tabella 5. Dettaglio degli edifici certificati della categoria E.1.1

Abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo, quali abitazioni civili e rurali, collegi, conventi, case di pena, caserme (i dati sono determinati su tutti gli APE depositati nel CEER in relazione a tutte le finalità di rilascio).

	U.M.	prima del 1930	1930-1945	1946-1960	1961-1976	1977-1992	1993-2006	dopo il 2006	Complesivo
Numero casi	[-]	118	38	123	655	595	254	112	1895
Superficie lorda media	[m ²]	941	368	414	381	196	143	549	338
Superficie netta media	[m ²]	766	303	345	325	167	121	453	284
Volume lordo medio	[m ³]	4060	1348	1394	1303	625	582	1827	1203
Volume netto medio	[m ³]	2933	976	988	969	461	438	1273	880
Superficie disperdente media	[m ²]	1657	590	656	577	258	222	976	523
Rapporto medio sup. vetrata / sup. opaca	[m ² /m ²]	0,085	0,0891	0,0903	0,1022	0,0944	0,0866	0,08636	0,09470
U _{media} dell'involucro	[W/m ² K]	1,25	1,48	1,49	1,18	1,12	0,73	0,43	1,09
U _{media} della copertura	[W/m ² K]	1,30	1,53	1,42	1,51	1,47	0,94	0,38	1,29
U _{media} del basamento	[W/m ² K]	1,37	1,38	1,42	1,28	1,36	0,99	0,45	1,21
U _{media} dei serramenti	[W/m ² K]	3,70	3,75	3,70	4,70	3,80	2,83	1,95	3,86
EP _H medio	[kWh/m ³] _a	300,8	330,76	281,55	215,11	209,27	165,34	69,92	210,00
ET _H medio	[kWh/m ³] _a	199,3	239,77	201,60	157,33	156,91	125,76	61,98	154,47
ET _C medio	[kWh/m ³] _a	14,50	20,04	18,48	18,52	18,47	18,62	23,37	18,58
E _{FER} medio	[kWh/m ³] _a	0,24	0,62	2,20	0,21	0,05	0,05	7,18	0,69
Emissioni medie di CO ₂	[Kg CO _{2eq} / m ³] _a	61,59	68,94	56,31	43,05	41,95	32,97	14,02	42,17
EP _w medio	[kWh/m ³] _a	147,7	50,99	99,76	74,10	40,93	68,76	39,18	66,70
EP _T medio	[kWh/m ³] _a	448,6	381,75	381,32	289,22	250,21	234,11	109,10	276,69

		0							
Efficienza globale media riscaldamento	[-]	0,71	0,75	0,72	0,74	0,75	0,78	0,99	0,76
Efficienza globale media a.c.s.	[-]	0,41	0,46	0,48	0,63	0,69	0,61	0,93	0,64
EGH_W medio	[kWh/m ³] _a	0,64	0,69	0,65	0,71	0,74	0,69	0,87	0,72

Tabella 6. Dettaglio degli edifici certificati della categoria E.3

Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili ivi compresi quelli adibiti a ricovero o cura di minori o anziani nonché le strutture protette per l'assistenza ed il recupero dei tossicodipendenti e di altri soggetti affidati a servizi sociali pubblici (i dati sono determinati su tutti gli APE depositati nel CEER in relazione a tutte le finalità di rilascio).

	U.M.	prima del 1930	1930-1945	1946-1960	1961-1976	1977-1992	1993-2006	dopo il 2006	Complesivo
Numero casi	[-]	20	16	18	37	21	24	32	168
Superficie lorda media	[m ²]	5918	3917	1080	6075	2034	3813	7162	4686
Superficie netta media	[m ²]	4793	3323	930	7986	1753	3246	6217	4613
Volume lordo medio	[m ³]	23274	15553	4088	37306	6998	15542	32690	22228
Volume netto medio	[m ³]	16521	10857	3129	27684	5168	10561	21523	15687
Superficie disperdente media	[m ²]	9540	6828	1284	11935	2341	4520	9922	7429
Rapporto medio sup. vetrata / sup. opaca	[m ² /m ²]	0,09132	0,0698	0,1007	0,1112	0,0806	0,1586	0,08647	0,10203
U_{media} dell'involucro	[W/m ² K]	1,28	1,07	1,34	1,22	1,01	0,79	0,4	0,95
U_{media} della copertura	[W/m ² K]	1,29	1,14	1,23	1,32	1,3	0,76	0,41	1,04
U_{media} del basamento	[W/m ² K]	1,24	1,23	1,14	1,17	1,06	0,76	0,48	0,98
U_{media} dei serramenti	[W/m ² K]	3,73	3,77	3,85	4,26	3,2	3	1,99	3,37
EP_H medio	[kWh/m ³] _a	59,25	58,49	63,18	63,44	49,81	36,39	16,88	48,01
ET_H medio	[kWh/m ³] _a	37,41	36	47,37	35,46	34,45	25,56	18,05	32,16
ET_C medio	[kWh/m ³] _a	9,17	5,82	7,35	9,5	10,7	10,87	7,64	8,87
E_{FER} medio	[kWh/m ³] _a	0,04	0,07	0	0,21	1,5	0,06	7,44	1,67
Emissioni medie di CO₂	[Kg CO _{2eq} / m ³] _a	11,79	11,84	12,84	12,83	10,61	7,14	3,35	9,72
EPW medio	[kWh/m ³] _a	165,75	25,86	17,06	22,83	12,44	27,2	11,41	36,66
EPT medio	[kWh/m ³] _a	225,01	84,35	80,23	86,27	62,25	63,59	28,29	84,67
Efficienza globale media riscaldamento	[-]	0,76	0,73	0,85	0,65	0,85	0,88	1,25	0,86
Efficienza globale media a.c.s.	[-]	0,29	0,22	0,12	41,06	0,31	0,68	0,45	9,34
EGH_W medio	[kWh/m ³] _a	0,57	0,6	0,76	0,55	0,63	0,7	0,93	0,68

Di seguito si riporta la legenda riguardante la simbologia e la terminologia utilizzata nei prospetti dei dati di sintesi del CEER.

- **Anno di costruzione dell'immobile;**
- **Superficie lorda** [m²]: Superficie lorda mantenuta a temperatura controllata o climatizzata dell'edificio oggetto di certificazione;
- **Superficie netta** [m²]: Superficie netta calpestabile mantenuta a temperatura controllata o climatizzata dell'edificio oggetto di certificazione;
- **Volume lordo** [m³]: Volume lordo mantenuto a temperatura controllata o climatizzato dell'edificio oggetto di certificazione;
- **Volume netto** [m³]: Volume netto mantenuto a temperatura controllata o climatizzato dell'edificio oggetto di certificazione;
- **Superficie disperdente** [m²]: Superficie lorda che delimita verso l'esterno, ovvero verso ambienti a temperatura non controllata, il volume lordo a temperatura controllata o climatizzato dell'edificio oggetto di certificazione;
- **Superficie vetrata opaca** [-]: Rapporto tra la superficie disperdente vetrata e la superficie disperdente opaca dell'edificio oggetto di certificazione;

- **Trasmittanza media dell'involucro edilizio** [W/m^2K]: Valore medio della trasmittanza delle strutture verticali dell'edificio;
- **Trasmittanza media dell'involucro della copertura** [W/m^2K]: Valore medio della trasmittanza della copertura dell'edificio;
- **Trasmittanza media del basamento** [W/m^2K]: Valore medio della trasmittanza del basamento dell'edificio;
- **Trasmittanza media del serramento** [W/m^2K]: Valore medio della trasmittanza dei serramenti dell'edificio;
- **Classe energetica**;
- **EP_H** [kWh/m^3 anno]: Fabbisogno annuo di energia primaria per il riscaldamento o la climatizzazione invernale dell'edificio;
- **ET_H** [kWh/m^3 anno]: Fabbisogno annuo di energia termica per il riscaldamento o la climatizzazione invernale dell'edificio;
- **ET_C** [kWh/m^3 anno]: Fabbisogno annuo di energia termica per il raffrescamento o la climatizzazione estiva dell'edificio;
- **E_{FER}** [kWh/m^3 anno]: Contributo energetico degli impianti a fonti energetiche rinnovabili (solare termico e solare fotovoltaico);
- **Emissioni di CO₂** [$kg CO_{2eq} / m^3$ anno]: Emissioni annue di gas climalteranti legato al riscaldamento o alla climatizzazione dell'edificio;
- **EP_w** [kWh/m^3 anno]: Fabbisogno annuo di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria dell'edificio;
- **EP_T** [kWh/m^3 anno]: Fabbisogno annuo di energia primaria totale dell'edificio;
- **Efficienza Globale media relativa al riscaldamento**: Efficienza globale media annuale dell'impianto termico per il servizio di riscaldamento o climatizzazione invernale;
- **Efficienza Globale media relativa all' a.c.s.**: Efficienza globale media annuale dell'impianto termico per il servizio di produzione di acqua calda sanitaria;
- **G_{HW}** Efficienza globale media annuale dell'impianto termico per il servizio di riscaldamento o climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria

3.2.2 Edifici ad uso scolastico

Sul territorio nazionale sono presenti circa 52.000 edifici a esclusivo o prevalente uso scolastico. Il 30% di tali edifici è concentrato nelle 10 province più grandi (le prime tre sono Roma, Milano e Napoli). Oltre la metà (51%) è distribuita nelle 24 province più grandi. Circa il 29% si trova in comuni di piccola dimensione demografica (fino a 5 mila abitanti), e altrettanti nei comuni di dimensione medio - piccola. La superficie coperta dagli edifici scolastici è pari a 73,2 milioni di m^2 pari ad una volumetria di 256,4 milioni di m^3 .

Il patrimonio immobiliare scolastico è un patrimonio che può essere classificato per lo più vetusto infatti più del 60% degli edifici ad uso scolastico risale a prima del 1974 mentre il 7,97% è stato costruito negli ultimi venti anni (**Tabella 7**). Gli edifici a uso scolastico non sempre sono fabbricati edilizi concepiti sin dalla loro progettazione per tale destinazione d'uso. In **Tabella 8** ne è fornita una suddivisione per nord, centro, sud e isole in relazione alle caratteristiche di classificazione generale del fabbricato così come concepito sin dalla progettazione architettonica. Tale aspetto non è trascurabile poiché, in edilizia tipologie e tecnologie costruttive e utilizzo dei materiali sono spesso collegati a destinazioni d'uso specifiche.

Tabella 7 "Anno di realizzazione degli edifici ad uso scolastico. Situazione nazionale"

Fonte Legambiente

ANNO DI REALIZZAZIONE EDIFICI SCOLASTICI	
Edifici realizzati prima del 1900	4,97%
Edifici realizzati tra il 1900 e il 1940	17,01%
Edifici realizzati tra il 1940 e il 1974	40,10%
Edifici realizzati tra il 1974 e il 1990	29,95%
Edifici realizzati tra il 1990 e il 2009	7,97%

Tabella 8 "Collocazione, sul territorio nazionale, degli edifici ad uso scolastico"

Fonte: Legambiente

	Nord	Centro	Sud	Isole
Edifici ad uso scolastico	2.586	862	1.245	898
Edifici realizzati prima del 1900	6,58%	2,93%	1,11%	1,46%
Edifici realizzati tra il 1900 ed il 1940	21,97%	9,27%	6,47%	10,40%
Edifici realizzati tra il 1940 ed il 1974	37,25%	39,93%	49,38%	32,69%
Edifici realizzati tra il 1974 ed il 1990	26,47%	37,54%	32,23%	41,88%
Edifici realizzati tra il 1990 ed il 2009	7,73%	8,67%	10,81%	13,57%

Tabella 9 "Edifici scolastici. Caratteristiche generali degli edifici che ospitano le funzioni"

	Nord	Centro	Sud	Isole
Edifici scolastici nate come abitazioni	1,75%	2,41%	2,15%	10,26%
Edifici scolastici nate come caserme	0,41%	0,00%	0,00%	0,00%
Edifici scolastici nate come scuole	89,64%	94,16%	95,49%	82,70%
Edifici scolastici in edifici storici	7,42%	2,27%	2,09%	5,32%
Edifici scolastici nate come altra destinazione d'uso	0,79%	1,17%	0,27%	1,75%

3.2.3 Caratteristiche costruttive e tecnologiche

Dal rapporto sul riuso (2014) del CRESME è possibile esaminare le caratteristiche costruttive degli edifici.

Aspetti strutturali

- **Dimensioni:** il 39% degli edifici ha una dimensione compresa tra i 1.000 e 3.000 m², con una superficie media di 1.819 m². Il 43% circa degli edifici si divide tra 3 classi di superfici: il 16% ha una superficie compresa tra 751 a 1.000 m² (media 899 m²), il 14% tra 501 e 750 m² (media 631 m²) e il 13% tra 351 e 500 m² (media 435 m²).
- **Numero dei fabbricati:** Le scuole collocate all'interno di un unico edificio sono l'83% e il restante 17% sono complessi di più edifici.
- **Continuità dei fabbricati:** il 77% dei fabbricati è completamente isolato, il 13% è contiguo su due o più lati con altri fabbricati e il 10% è contiguo su un unico lato. La grande maggioranza degli edifici è totalmente utilizzato (l'87%) e l'11% lo è soltanto parzialmente.
- **Tecnologie costruttive:** dal punto di vista costruttivo, si ha una netta prevalenza di strutture miste in cemento armato e muratura che rappresentano il 67% del totale, a cui seguono la muratura portante in pietra e mattoni (15%), e la muratura portante in laterizio (14%). Soltanto il 2% degli edifici ha una struttura portante in cemento armato e pannelli prefabbricati.
- **Sviluppo sui piani f.t.:** oltre il 51% degli edifici scolastici si sviluppa per 2 piani fuori terra e quasi il 55% delle strutture non ha elevatori meccanici. In media si hanno 1,6 scale interne ogni edificio, 1,2 scale esterne e 1,4 scale di sicurezza.

Aspetti tecnologici

- **Presenza di aperture:** Il 12% degli edifici ha locali con una sola finestra mentre il 88% ha 2 o più finestre (rispettivamente 50% e 38%).
- **Tipologia dei serramenti esterni (telaio):** il telaio è prevalentemente in alluminio (63,8%) seguito dal legno (22,7%), dall'acciaio (5,2%) e dal PVC (6,3%).
- **Tipologia dei serramenti esterni (vetri):** il 68% delle finestre montano il doppio vetro, il 30% il vetro semplice, il 2,4% il triplo vetro.
- **Dimensioni delle aperture:** il 22% delle finestre ha una superficie compresa fra 2,5 e 3,5 m² e il 19% fra 3,5 e 5m²; il 38% delle finestre ha dimensione compresa tra 1 e 2,5 m².

- **Rapporto aero illuminante:** Nel 55% degli edifici il rapporto tra superficie vetrata e superficie dell'aula supera il 20%, nel 36,8% degli edifici è compreso tra 12% e 20% e nell'8,1% è inferiore al 12%.
- **Presenza di aggetti esterni e schermi:** Soltanto il 6% degli edifici possiede aggetti esterni fissi e/o mobili mentre il 51% è dotato di schermi esterni (persiane, avvolgibili) e il 53% di schermi interni (tende, veneziane).

Aspetti impiantistici

- **Combustibile utilizzato per il riscaldamento:** Il 97% degli edifici ha un impianto di riscaldamento di tipo tradizionale. Il combustibile maggiormente impiegato è il gas (73%) seguito dal gasolio e olio combustibile (24%).
- **Sistema di distribuzione:** i tubi del circuito di distribuzione sono prevalentemente in traccia (87%).
- **Sistema di emissione dell'aria:** è costituito essenzialmente da radiatori (93%) con una minima percentuale di fan-coil (4,4%) e di pannelli radianti (3,2%).
- **Sistema di regolazione:** Il 61% degli edifici possiede un unico sistema di regolazione della temperatura per l'intero edificio e soltanto il 12% ne ha uno in ogni stanza, mentre l'8% ne dispone uno in ogni piano.
- **Impianto di climatizzazione estiva:** nel 79% degli edifici non è presente l'impianto di climatizzazione, nel 19% degli edifici è presente ma separato dal generatore principale e nel 2% è integrato nel generatore principale. Gran parte degli impianti di condizionamento sono fissi – split – (85%) e soltanto il 2% sono mobili, l'11% degli edifici utilizza pompe di calore.

3.2.4 La qualità energetica degli edifici.

La regione che ha certificato più edifici ad uso scolastico (categoria E.7 come da D.P.R. 412/1993) è la Lombardia. Essa mette a disposizione tramite "archivio OpenData" i dati riferiti agli attestati di prestazione energetica degli edifici depositati presso il CEER. È possibile quindi ricavare informazioni inerenti la qualità energetica dei fabbricati censiti.

Tabella 10 "Regione Lombardia. Caratteristiche termoenergetiche medie di un campione di edifici pubblici ad uso scolastico"

	UM	Dati depositati presso il CEER						
		prima del 1930	1930-1945	1946-1960	1961-1976	1977-1992	1993-2006	dopo il 2006
Numero casi	[-]	76	51	69	283	212	87	132
Superficie lorda media	[m ²]	2733	2267	2774	3041	2834	2661	1581
Superficie netta media	[m ²]	2086	1869	2318	2610	2465	2296	1315
Volume lordo medio	[m ³]	11146	9723	11466	11714	11164	10948	6490
Volume netto medio	[m ³]	7949	7389	8767	9060	8776	8490	4662
Superficie disperdente media	[m ²]	4120	3777	4445	4974	4991	4465	2933
Rapporto medio sup. vetrata / sup. opaca	[m ² /m ²]	0,094199	0,25427	0,11144	0,13172	0,10712	0,10507	0,100203
U _{media} dell'involucro	[W/m ² K]	1,38	1,25	1,22	1,25	1,13	0,80	0,48
U _{media} della copertura	[W/m ² K]	1,25	1,36	1,10	1,24	1,11	0,78	0,42
U _{media} del basamento	[W/m ² K]	1,44	1,40	1,19	1,35	1,23	0,96	0,46
U _{media} dei serramenti	[W/m ² K]	3,57	3,59	3,36	3,91	3,83	3,15	2,13
EP _H medio	[kWh/m ³] _a	84,29	73,79	75,33	80,81	74,72	59,06	28,98
ET _H medio	[kWh/m ³] _a	60,48	53,85	48,95	58,29	57,34	46,01	29,82
ET _C medio	[kWh/m ³] _a	44,52	6,71	4,78	6,91	5,90	5,76	6,12
E _{FER} medio	[kWh/m ³] _a	0,27	0,30	0,77	0,95	1,15	1,98	3,55
Emissioni medie di CO ₂	[Kg CO ₂ eq / m ³] _a	16,91	14,70	15,35	16,12	14,76	11,66	5,75
EPW medio	[kWh/m ³] _a	132,04	17,67	14,55	17,81	15,74	20,09	8,42
EPT medio	[kWh/m ³] _a	216,33	91,46	89,88	98,62	90,46	79,15	37,40

Efficienza globale media per riscaldamento	[-]	0,74	0,77	0,77	0,77	0,80	0,87	1,35
Efficienza globale media per acs	[-]	0,28	0,29	5,45	0,35	0,36	0,47	1,36
EGH _w medio	[kWh/m ³] _a	0,66	0,68	0,72	0,69	0,73	0,73	1,13

3.2.5 Edifici ad uso ufficio

Nel presente capitolo si delincono le caratteristiche generali relative agli edifici pubblici di riferimento adibiti a uffici e assimilabili così come classificati dal D.P.R. 412/1993.

Dal rapporto generale del CRESME (2009) emerge la presenza di 64.911 edifici distribuiti sul territorio nazionale a esclusivo o prevalente uso ufficio. La provincia con il maggior numero di edifici è Milano (4.274 immobili) seguita da Roma (2.607), Torino e Lecce (oltre i 2.000), Napoli (1.234).

Dei 64.911 edifici per ufficio censiti dal CRESME, 13.580 fabbricati sono utilizzati da istituzioni pubbliche, per uno sviluppo complessivo di 23,4 milioni di m² di superficie. Il comparto che presenta più edifici a uso pubblico è l'amministrazione (9.550 edifici per 16.811.119 m² di superficie), a seguire l'istruzione (2.025 edifici per 2.594.456 m² di superficie), la sanità (508 edifici per 2.285.834 m² di superficie), la ricerca e lo sviluppo (247 edifici per 491.701 m² di superficie), l'energia elettrica gas e acqua (129 edifici per 100.312 m² di superficie), immobiliari e costruzioni (128 edifici per 189.469 m² di superficie), altre (993 edifici per 955.683 m² di superficie).

Tabella 11 "Distribuzione degli edifici ad uso ufficio per Nord, Centro e Sud (ed isole) e per le diverse zone climatiche" Fonte: Cresme 2009

	Edifici	% sul totale	Zona B	Zona C	Zona D	Zona E
Nord	29.559	45,54%	0%	0%	9%	91%
Centro	11.582	17,84%	0%	8%	72%	20%
Sud ed isole	23.770	36,62%	19%	53%	28%	0%
Totale	64.911	100,00%				

Tabella 12 "Distribuzione degli edifici ad uso ufficio per Nord, Centro e Sud (ed isole) e per le diverse zone climatiche" Fonte: Cresme 2009

	Ante 1920	Da 1920 A 1945	Da 1946 A 1970	Da 1971 A 1990	Post 1991
Nord	22,3%	9,0%	23,2%	25,7%	19,8%
Centro	24,7%	9,7%	25,3%	20,7%	19,6%
Sud ed isole	20,5%	11,3%	28,3%	26,7%	13,3%

3.2.6 Caratteristiche costruttive e tecnologiche

Dal rapporto sul riuso del CRESME 2014 è possibile esaminare le caratteristiche costruttive degli edifici.

Aspetti strutturali

- **Continuità del fabbricato:** il 25% degli edifici è contiguo su due o più lati, il 21% è contiguo su un lato, mentre il restante 54% è isolato.
- **Numero di piani:** il 47% si sviluppa su tre, quattro o cinque piani, il 41% si sviluppa su due piani e il 31% ha piani interrati.
- **Vani scala:** il numero medio di vani scala è di 1,4 per l'84% degli edifici (che ha vano scala interno).
- **Presenza di piano pilotis:** il 30% degli edifici ha il piano terra aperto (pilotis).

Aspetti tecnologici

- **Tipologia dei serramenti esterni (telaio):** Il 61% delle finestre montano il doppio vetro, il 2% il triplo vetro.
- **Tipologia dei serramenti esterni (vetro):** nel 61% dei casi il vetro è doppio, nel 37% dei casi il vetro è singolo e nel restante 2% è in PVC.
- **Presenza di aperture nei locali:** i fabbricati hanno mediamente una (29%) o due finestre (52%). L'11% ne ha tre e l'8% ne ha più di tre.
- **Superficie delle aperture:** Il 45% delle finestre ha superficie inferiore a 2 m², il 18% ha una superficie maggiore di 5 m². La maggior parte di tali vani finestra si affaccia su locali con superfici unitarie comprese tra 10 e 25 m².

Aspetti impiantistici

- **il combustibile** più impiegato è il gas (62%) seguito dal gasolio (22%), e dall'elettricità (7%).
- **sistema di distribuzione:** i tubi sono prevalentemente in traccia (89%).
- Il **sistema di emissione** dell'aria più adoperato è costituito da radiatori (71%) seguito dai termoconvettori (17%) e dal fan-coil (9%).
- **sistema di regolazione:** il 34% degli edifici possiede un sistema di regolazione della temperatura per ogni stanza.
- **sistema di climatizzazione estiva:** nel 46% degli edifici è presente un sistema di climatizzazione, la maggior quota di questi (66%) dispone di un sistema fisso (split) mentre il 23% utilizza la pompa

La qualità energetica di un campione di edifici

Dal CEER di Regione Lombardia risulta che mediamente il parco di edifici pubblici presenti nella regione, con destinazione E.2 è costituito da fabbricati contraddistinti dalle caratteristiche di cui ai prospetti seguenti. È da notare che, dalla lettura dell'archivio degli APE, non è possibile estrapolare informazioni dettagliate sugli elementi edilizi e impiantistici dell'edificio ma solamente dati riepilogativi di sintesi. Si appura anche che i dati depositati dai certificatori non sono generalmente soggetti a controllo da parte di un ente regionale, ad eccezione di una percentuale scarsamente significativa, ciò si traduce in una qualità dei dati affetta da una forte incertezza. La banca dati del CEER tuttavia può essere ritenuta un buon punto di partenza per le analisi e le previsioni del presente studio. Dall'analisi dei dati si evince che buona parte degli edifici non sono dotati di impianti di ventilazione meccanica a semplice o doppio flusso, gli utenti presenti negli spazi climatizzati (ambienti indoor), per mantenere una qualità dell'aria e delle condizioni accettabili di benessere termo igrometrico fanno ricorso, nella maggior parte dei casi, a aerazione naturale.

Tabella 13 "Regione Lombardia. Caratteristiche termoenergetiche medie di un campione di edifici pubblici adibiti ad ufficio (Categoria E.2 del D.P.R. 412/1993)". Dati depositati presso il CEER. Il prospetto prende in considerazione tutti gli APE depositati presso il catasto per tutte le finalità di rilascio.

	U.M.	ante 1930	1930- 1945	1946- 1960	1961- 1976	1977- 1992	1993- 2006	dopo il 2006
Numero casi	[-]	204	108	122	191	145	133	67
Superficie lorda	[m ²]	1267	1057	676	1198	526	573	674
Superficie netta	[m ²]	989	893	567	1062	451	508	602
Volume netto medio	[m ³]	3657	3049	1844	3501	1471	1628	2239
Volume lordo medio	[m ³]	5155	4001	2556	4518	1963	2164	2977
Superficie disperdente media	[m ²]	2067	1543	1105	1761	860	883	1394
Rapporto medio sup. vetrata / sup. opaca	[m ² /m ²]	0,0874	0,0854	0,1338	0,1387	0,1121	0,1179	0,1291
U _{media} dell'involucro	[W/m ² K]	1,36	1,24	1,44	1,24	1,12	0,86	0,45
U _{media} della copertura	[W/m ² K]	1,36	1,38	1,26	1,28	1,24	0,75	0,41
U _{media} del basamento	[W/m ² K]	1,38	1,25	1,33	1,31	1,15	0,86	0,52
U _{media} dei serramenti	[W/m ² K]	3,53	3,56	3,64	3,93	3,66	3,16	1,92
EP _H medio	[kWh/m ³] _a	91,27	66,20	118,28	71,51	66,38	61,42	22,71
ET _H medio	[kWh/m ³] _a	43,79	44,25	47,94	45,93	45,85	33,14	21,27

ET_C medio	[kWh/m ³] _a	6,06	5,10	6,80	6,99	8,29	9,23	6,83
E_{FER} medio	[kWh/m ³] _a	0,20	0,17	0,28	0,14	0,48	0,50	1,15
Emissioni medie di CO₂	[Kg CO _{2eq} / m ³] _a	18,42	14,72	14,83	14,31	14,35	12,21	4,50
EPW medio	[kWh/m ³] _a	10,74	32,59	19,70	11,21	51,59	18,01	16,78
EPT medio	[kWh/m ³] _a	102,01	98,79	137,98	82,72	117,97	79,43	39,49
Efficienza globale media per riscaldamento	[-]	0,75	0,74	0,74	0,74	0,90	0,78	1,22
Efficienza globale media per acs	[-]	0,28	0,28	0,24	0,25	1,72	0,32	0,92
EGH_W medio	[kWh/m ³] _a	0,66	0,62	0,61	0,67	0,81	0,65	0,91

Tabella 14 "Regione Lombardia. Caratteristiche termoenergetiche medie di un campione di edifici pubblici adibiti ad ufficio (Categoria E.2 del D.P.R. 412/1993)". Dati depositati presso il CEER. Il prospetto prende in considerazione gli APE depositati presso il catasto per le finalità di rilascio APE volontario, contratto di locazione e trasferimento a titolo oneroso.

	U.M.	prima del 1930	1930-1945	1946-1960	1961-1976	1977-1992	1993-2006	dopo il 2006
Numero casi	[-]	113	77	92	123	100	91	17
Superficie lorda	[m ²]	766	1096	606	1164	408	418	536
Superficie netta	[m ²]	616	937	513	1047	357	370	479
Volume lordo medio	[m ³]	3180	4148	2246	4362	1544	1605	2043
Volume netto medio	[m ³]	2310	3209	1656	3473	1166	1187	1531
Superficie disperdente media	[m ²]	1234	1485	992	1499	673	696	1090
Rapporto medio sup. vetrata / sup. opaca	[m ² /m ²]	0,08 68	0,0871	0,1443	0,1454	0,1209	0,1192	0,0791
U_{media} dell'involucro	[W/m ² K]	1,35	1,28	1,49	1,28	1,13	0,82	0,62
U_{media} della copertura	[W/m ² K]	1,36	1,45	1,25	1,31	1,27	0,64	0,61
U_{media} del basamento	[W/m ² K]	1,39	1,22	1,39	1,31	1,20	0,84	0,82
U_{media} dei serramenti	[W/m ² K]	3,65	3,64	3,71	4,10	3,74	3,10	2,59
EP_H medio	[kWh/m ³] _a	114, 45	70,17	133,83	75,13	70,64	67,77	38,31
ET_H medio	[kWh/m ³] _a	43,6 6	45,39	49,25	47,79	46,85	33,31	28,29
ET_C medio	[kWh/m ³] _a	6,75	5,42	6,88	6,87	9,17	7,97	6,53
E_{FER} medio	[kWh/m ³] _a	0,29	0,18	0,25	0,07	0,48	0,08	0,60
Emissioni medie di CO₂	[Kg CO _{2eq} / m ³] _a	23,4 7	16,00	15,00	15,05	15,56	13,46	7,60
EPW medio	[kWh/m ³] _a	13,1 1	40,15	18,18	10,79	70,17	14,96	13,65
EPT medio	[kWh/m ³] _a	127, 56	110,33	152,01	85,93	140,81	82,73	51,97
Efficienza globale media riscaldamento	[-]	0,68	0,73	0,71	0,76	0,72	0,76	0,82
Efficienza globale media a.c.s.	[-]	0,34	0,25	0,24	0,24	2,30	0,33	0,41
EGH_W medio	[kWh/m ³] _a	0,61	0,61	0,62	0,69	0,61	0,65	0,69

3.3 Determinazione del rapporto costo/benefici dei diversi interventi.

Il rapporto prodotto dal MISE (Applicazione della Cost Optimal Methodology al caso italiano) contiene una procedura di calcolo completa per la definizione degli eventi ottimali, nel presente capitolo invece si introduce un approccio diverso, maggiormente semplificato e probabilmente più comprensibile per l'utente finale: quello del costo dell'energia conservata

3.3.1 Costo dell'energia conservata

Il costo dell'energia conservata (Cost of Conserved Energy - CCE) è un procedimento che consente la valutazione di diverse misure per il risparmio energetico, in relazione a differenti opzioni.

Per determinare se una misura di efficienza energetica può essere ritenuta conveniente è possibile operare un confronto tra il CCE della misura proposta e il prezzo di riferimento dell'energia termica.

Il costo dell'energia conservata (CCE) può essere calcolato con la seguente formula:

$$\text{Formula generale: } CCE = \frac{I_{misura}}{S} \times a(n_r, d)$$

$$\text{Formula esplicitata: } CCE = \frac{t \times a(n_r, d) \times I_{misura} + \Delta M_{anno}}{p_1 \times \Delta E_{anno} - p_2 \times E_{operazioni, anno}}$$

dove:

CCE	è il costo dell'energia conservata (o risparmiata) - Cost of Conserved Energy (€/kWh)
n_r	è il periodo assunto come riferimento (anni) per la valutazione.
t	è il rapporto (n_r/n_u). È un coefficiente di deterioramento dello stato dell'elemento di costruzione ³ .
n_u	è il tempo di vita utile dell'elemento da costruzione (anni) ovvero il tempo che intercorre dal momento in cui l'elemento è installato al momento della sua sostituzione o riabilitazione
$a(n_r, d)$	è il tasso di recupero del capitale. Tasso o fattore di recupero del capitale che ripartisce l'investimento capitale iniziale in un numero di anni n pari al tempo di vita del componente ad alta efficienza in questione, tenendo conto del tasso di interesse (-)
d	è il tasso di interesse effettivo (-)
I_{misura}	è il costo relativo alla misura di efficienza energetica (€)
S	è risparmio annuo di energia (in unità fisiche, come ad esempio kWh)
ΔM_{anno}	è l'aumento annuale dei costi di manutenzione, rispetto ad una soluzione di riferimento (€)
p_1	è il fattore di conversione dell'energia primaria relativo all'energia risparmiata del componente ad alta efficienza in questione
ΔE_{anno}	è l'energia risparmiata dall'elemento edilizio rispetto ad una soluzione iniziale di riferimento (kWh)
p_2	è il fattore di conversione dell'energia primaria relativo all'energia dissipata dall'elemento edilizio
$E_{operazioni, anno}$	è l'eventuale consumo annuo di energia imputabile al l'elemento edilizio (kWh)

$$a(n_r, d) = \frac{d}{1 - (1 + d)^{-n_r}}$$

³ V. Martinaitis, A. Rogoža, Technological model of building life cycle, Science Journal of Vilnius Gediminas Technical University and Lithuanian Academy of Sciences, Statyba (Civil Engineering), vol. VII, no. 1, Technika, Vilnius, 2001, pp. 73–77, ISBN 1392- 1525.

L'indicatore costo dell'energia conservata (CCE) è espresso nelle stesse unità di un prezzo o costo dell'energia (€/kWh o €/MJ) e consente di definire in modo semplice e diretto la convenienza o meno di un intervento per il risparmio energetico: se il CCE risulta inferiore del costo dell'unità di energia termica (CET) fornita dal sistema di riscaldamento dell'edificio di partenza, l'intervento può essere ritenuto economicamente conveniente. Un costo di riferimento può essere, nel periodo invernale posto pari a 0,10 €/kWh (generazione di energia termica a livello domestico con gas naturale).

A valori di CCE sempre più ridotti corrisponde un tempo di ritorno del capitale investito (in termini di mancata spesa per consumo risparmiato di combustibile) inferiore.

3.3.1.1 Coefficiente di deterioramento del componente (il tasso di degrado di un elemento costruttivo)

Se il livello di degrado del componente edilizio è alto, si attribuisce al ripristino dell'elemento stesso l'intero costo di investimento della misura. Prendendo in considerazione il coefficiente t , la formula di calcolo CCE che considera il livello di degrado di un elemento costruttivo diventa:

$$CCE = (1-t) \times \frac{I_{misura}}{S} \times a(n_r, d)$$

$$t = \frac{1}{b} \left[a - \ln \left(\frac{n_u \times I_{riab} + c}{n_r + d} - 1 \right) \right]$$

dove

- I_{riab} è il livello di riabilitazione (singole misure),
- a, b, c, d sono coefficienti della funzione, (per maggiori dettagli si rimanda alla letteratura tecnica).

3.3.1.2 Tool per il calcolo del CCE

All'interno della ricerca è stato anche sviluppato un tool semplificato per il calcolo del CCE. Il tool, in base alle formule di cui al punto 3.3.4.1, permette di verificare rapidamente se un intervento di riqualificazione energetica può essere ritenuto economicamente vantaggioso. Il tool:

- permette di selezionare una località specifica;
- in base ai dati di Trasmissanza termica del componente ante intervento e post intervento stima il risparmio di energia termica;
- contiene dati di riferimento per la stima del costo a m² dell'intervento;
- consente di determinare (in base a: costo del combustibile, potere calorifero inferiore e rendimento globale di trasformazione in calore utile) il valore di riferimento del costo del kWh.

I dati in ingresso per il funzionamento del tool sono i seguenti: periodo di riferimento (anni); tempo di vita utile dell'elemento (anni); tasso di interesse effettivo; aumento annuale dei costi di manutenzione; Fattore di energia primaria dell'energia conservata dall'elemento edilizio; Energia primaria per l'energia consumata dall'elemento edilizio; eventuale consumo annuo di energia imputabile all'elemento edilizio.

Il programma confronta quindi il CCE calcolato secondo i dati immessi e il valore di riferimento relativo al costo del kWh di riferimento. Se il CCE è minore al CCE di riferimento l'intervento di efficienza energetica può essere ritenuto economicamente sostenibile. Di seguito si riportano le maschere presenti nel tool.

Legenda
CELLA VERDE (dato di input)
CELLA GIALLO (Risultati)

Città	Milano
Zona climatica	E
Gradi giorno	2404
Durata in giorni del periodo di riscaldamento	183

Costo dell'intervento a m ²	€	30
Superficie dell'intervento	m ²	1
Confine dell'elemento edilizio	Direttamente sull'esterno	
Trasmittanza termica del componente (ante intervento)	W/(m ² K)	1,3
Trasmittanza termica del componente (post intervento)	W/(m ² K)	0,3
Stima degli spessori di isolante per elemento edilizio		
Conducibilità termica dello strato isolante	W/(m K)	0,034
Stima dello spessore di isolante	cm	9,0

n _r	anni	30
n _u	anni	30
d	tasso d'interesse	0,03
ΔM _{year}	€	0
p ₁	-	0,8
ΔE _{year}	kWh	52
p ₂	-	0,8
E _{operation,year}	kWh	0
I _{misura}	€	30
CCE	€/kWh	0,04
Combustibile GAS		
Costo del combustibile	€/m ³	0,9
Potere calorifero inferiore	MJ/m ³	35,2
Rendimento del sistema	-	0,9
Costo kWh _T	€/kWh _T	0,10

3.4 Costi

Per l'applicazione della procedura di ottimizzazione è necessario definire, congiuntamente alle misure di efficienza energetica e alle opzioni di risparmio energetico, anche i costi degli interventi. Tali costi sono già stati definiti in maniera standard in altre Ricerche di sistema elettrico (Report Rds/2013/144).

La stima dei costi totali di investimento, con riferimento all'involucro, presenta realisticamente le seguenti voci componenti:

Voce	Dettaglio	Simulazione del costo
attività generali	prestazioni professionali per progettazione e direzione lavori oneri legati alle autorizzazioni comunali prestazioni professionali per la certificazione energetica prestazioni professionali 3per la sicurezza dei cantieri	Simulazione del costo su casi reali Definizione di parametri ritenuti rappresentativi (es. m ³ di edificio riscaldato oppure m ² di superficie di intervento ecc.) calcolare un indice parametrico (es. €/m ³ o €/m ² o altro)
specifici di costruzione	-	Prezziari, o tramite richiesta di quotazione personalizzata ad operatori del settore
Concomitanti all'intervento di costruzione	per interventi su pareti opache	Simulazione del costo su casi

<ul style="list-style-type: none"> - ponteggi - spostamento pluviali - adeguamento davanzali e contorni finestre - spostamenti impianti di facciata - adeguamenti sistemi oscuranti - adeguamento impianti interni - trasporto in discarica delle macerie - oneri di discarica 	<p>reali</p> <p>Definizione di parametri ritenuti rappresentativi (es. m³ di edificio riscaldato oppure m² di superficie di intervento ecc.) calcolare un indice parametrico (es. €/m³ o €/m² o altro)</p>
per interventi su elementi trasparenti	
<ul style="list-style-type: none"> - rimozione serramenti esistenti - trasporto in discarica delle macerie - oneri di discarica 	

3.4.1 Costi unitari

Per la determinazione dei prezzi elementari in Italia sono presenti diversi riferimenti. Di norma i prezzi delle opere edili si applicano per l'esecuzione di opere pubbliche di competenza regionale e provinciale e si riferiscono alla realizzazione di lavori di media difficoltà operativa. I prezzi sono da intendersi riferiti a lavori eseguiti con fornitura e impiego di materiali di qualità e comprendono ogni prestazione di mano d'opera occorrente per dare il lavoro compiuto a regola d'arte, secondo le norme del buon costruire. Si possono dunque avere prezziari:

- regionali;
- provinciali;
- comunali;
- della Camere di Commercio;
- DEI (Tipografia del Genio Civile).

Il prezziario DEI (Tipografia del Genio Civile) contiene Prezzi Informativi dell'Edilizia per Recupero, Ristrutturazione e Manutenzione – edizione ottobre 2011, elenca in sezioni distinte sia i materiali (sola fornitura) che le opere compiute (fornitura e messa in opera dei materiali). Si riportano di seguito i costi unitari, estrapolati dal DEI e già utilizzati nella studio della cost optimality, degli interventi su pareti verticali in edifici esistenti. Nella colonna "costo scorporabile" sono riportati quei costi relativi alle porzioni d'intervento che non sono strettamente congiunti ad un efficientamento energetico (ad es. intonaci esterni o interni, la cui esecuzione è compresa nel prezzo del Bollettino e potrebbe invece essere scorporata).

3.4.1.1 Involucro opaco

PARETE VERTICALE (COIBENTAZIONE DALL' ESTERNO)						
Materiale	n. voce	prezzo	spessore base	prezzo al cm	λ	Costo scorporabile
	-	€/m ²	cm	€/cm	W/mK	€/m ²
Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)	B15069	59,81	3	2,21	0,034	27,90
Polistirene Espanso Estruso (XPS)	B15070	60,18	4	2,66	0,034	27,90
Lana di vetro (LV)	B15068	68,38	4	4,71	0,032	27,90

PARETE VERTICALE (COIBENTAZIONE DALL'INTERNO)						
Materiale	n. voce	prezzo	spessore base	prezzo al cm	λ	Costo scorporabile
	-	€/m ²	cm	€/cm	W/mK	€/m ²
Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)	B15072	38,95	3	1,94	0,033	24,02
Polistirene Espanso Estruso (XPS)	B15073	39,24	3	2,03	0,034	24,02
Lana di vetro (LV)	B15071	39,29	3	2,05	0,035	24,02
Poliuretano (PUR)	B15074	43,74	3	3,47	0,028	24,02

PARETE VERTICALE

(COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE)

Materiale	n. voce	prezzo	spessore base	prezzo al cm	λ	Costo scorporabile
	-	€/m ²	cm	€/cm	W/mK	€/m ²
Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)	B15086	10,07	3	1,94	0,033	-
Polistirene Espanso Estruso (XPS)	B15087	10,68	3	2,03	0,034	-
Lana di Roccia (LR)	(EE-AP01)	11,65	4	1,59	0,034	-
Lana di vetro (LV)	B15089	10,74	3	2,05	0,035	-
Sughero	B15085	39,47	10	2,95	0,043	-
Poliuretano (PUR)	B15088	15,18	3	8,25	0,028	-
Fibre di poliestere	B15090	25,26	3	2,90	0,038	-

**COPERTURA TETTO IN LEGNO
COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO**

Materiale	n. voce	prezzo	spessore base	prezzo al cm	λ	Costo scorporabile
	-	€/m ²	cm	€/cm	W/mK	€/m ²
Polistirene Espanso Estruso (XPS)	B15030	14,91	3	2,61	0,034	-
Lana di vetro (LV)	B15028	12,32	3	2,53	0,037	-
Lana di Legno	B15032	27,64	2,5	5,86	0,090	-
Fibra di legno	B15031	20,15	5	2,98	0,043	-
Poliuretano (PUR)	B15029	14,28	3	3,17	0,028	-

**COPERTURA TETTO IN LEGNO
COIBENTAZIONE DALL'INTERNO**

Materiale	n. voce	prezzo	spessore base	prezzo al cm	λ	Costo scorporabile
	-	€/m ²	Cm	€/cm	W/mK	€/m ²
Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)	B15040	27,75	3	1,94	0,033	5,52
Polistirene Espanso Estruso (XPS)	B15039	28,04	3	2,03	0,034	5,52
Lana di vetro (LV)	B15037	26,31	3	2,07	0,034	5,52
Poliuretano (PUR)	B15038	31,63	3	3,17	0,028	5,52

**COPERTURA PIANA IN LATEROCEMENTO
COIBENTAZIONE DALL'INTERNO**

Materiale	n. voce	prezzo	spessore base	prezzo al cm	λ	Costo scorporabile
	-	€/m ²	Cm	€/cm	W/mK	€/m ²
Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)	B15012	9,99	3	2,16	0,034	-
Polistirene Espanso Estruso (XPS)	B15009	9,6	3	2,03	0,034	-
Lana di Roccia (LR)	(EE-AP02)	13,13	4	2,24	0,034	-
Lana di vetro (LV)	B15002	17,47	3	4,66	0,032	-
Lana di Legno	B15006	27,53	2,5	6,08	0,090	-
Sughero	B15008	16,22	2	3,68	0,043	-
Fibra di legno	B15005	12,98	2	3,8	0,043	-
Poliuretano (PUR)	B15013	13,19	3	3,17	0,028	-

**COPERTURA PIANA IN LATEROCEMENTO
COIBENTAZIONE DALL'INTERNO**

Materiale	n. voce	prezzo	spessore base	prezzo al cm	λ	Costo scorporabile
	-	€/m ²	Cm	€/cm	W/mK	€/m ²
Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)	B15018	25,8	3	1,94	0,033	5,52
Polistirene Espanso Estruso (XPS)	B15019	30,32	4	2,61	0,034	5,52
Lana di Roccia (LR)	B15020	29,78	4	2,52	0,034	5,52
Lana di vetro (LV)	B15022	33,96	3	4,66	0,032	5,52
Poliuretano (PUR)	B15017	26,99	3	2,29	0,028	5,52

**COPERTURA PIANA NON PRATICABILE
COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO**

Materiale	n. voce	prezzo	spessore base	prezzo al cm	λ	Costo scorporabile
	-	€/m ²	Cm	€/cm	W/mK	€/m ²
Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)	B15046	8,65	3	1,93	0,033	-
Polistirene Espanso Estruso (XPS)	B15049	8,93	3	2,03	0,034	-
Lana di vetro (LV)	B15047	6,54	5	0,65	0,043	-

Lana di Legno	B15054	26,87	2,5	6,04	0,090	-
Fibra di legno	B15053	20,01	5	2,80	0,043	-

PRIMO SOLAIO

COIBENTAZIONE DALL'INTERNO (SOTTOPAVIMENTO DEL LOCALE CLIMATIZZATO)

Materiale	n. voce	prezzo €/m ²	spessore base Cm	prezzo al cm €/cm	λ W/mK	Costo scorporabile €/m ²
	-					
Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)	B15057	8,77	3	1,94	0,033	-
Polistirene Espanso Estruso (XPS)	B15056	9,06	3	2,03	0,034	-
Lana di vetro (LV)	B15058	10,73	2	4,24	0,032	-
Lana di Legno	B15060	13,00	0,8	13,64	0,090	-
Sughero	B15061	15,56	2	3,68	0,043	-
Poliuretano (PUR)	(EE-AP05)	9,89	2	3,96	0,024	-

PRIMO SOLAIO

COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO (SOTTOPAVIMENTO DEL LOCALE CLIMATIZZATO)

Materiale	n. voce	prezzo €/m ²	spessore base Cm	prezzo al cm €/cm	λ W/mK	Costo scorporabile €/m ²
	-					
Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)	B15066	51,3	3	1,94	0,033	14,95
Polistirene Espanso Estruso (XPS)	B15067	53,54	4	2,61	0,034	14,95
Lana di Roccia (LR)	B15063	51,05	4	11,15	0,037	14,95
Lana di Legno	B15062	45,45	2	2,05	0,035	14,95
Sughero	B15065	65,29	2,5	5,53	0,090	14,95
Poliuretano (PUR)						

SOLAIO CONTROTERRA

COIBENTAZIONE DALL'INTERNO

Materiale	n. voce	prezzo €/m ²	spessore base cm	prezzo al cm €/cm	λ W/mK	Costo scorporabile €/m ²
	-					
Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)	B15057	8,77	3	1,94	0,033	-
Polistirene Espanso Estruso (XPS)	B15056	9,06	3	2,03	0,034	-
Lana di vetro (LV)	B15058	10,73	2	4,24	0,032	-
Lana di Legno	B15060	13,00	0,8	13,64	0,090	-
Sughero	B15061	15,56	2	3,68	0,043	-
Poliuretano (PUR)	(EE-AP05)	9,89	2	3,96	0,024	-

3.4.1.2 Involucro trasparente

TELAIO		VETRO					SERRAMENTO		Costo (€/m ²)	Costo (€/m ²)
Telaio	U _f	Strati	Intercap	Trattamento	Spessori	Fatt sol	U _g	U _w	senza IVA	parametrizzato
legno duro s=50mm	2,40	1	---	nessuno	4	1	5,70	5,00	195	215
legno duro s=70mm	2,10	2	aria	basso	4-16-4	0,6	1,60	2,10	306	363
legno duro s=70mm	2,10	2	aria	emissivo	4-16-4	0,6	1,45	1,90	311	371
legno duro s=70mm	2,10	2	argon	basso	4-16-4	0,6	1,20	1,58	317	382
PVC	1,20	3	aria	emissivo	4-12-4-12-4	0,45	0,80	1,20	359	435

3.4.1.3 Schermature solari

I costi di seguito riportati sono di difficile reperimento.

#	Tipo	Costo
1*	Lamelle fisse in lamiera zincata o alluminio anodizzato	40 €/m ²

2*	Lamelle mobili in alluminio preverniciato a fuoco	105 €/m ²
3**	Frangisole in PVC scorrevole	132 €/m ²
4**	Schermatura frangisole h = 0,40 m. Applicata nella parte superiore del balcone	176 €/m ²
* Ricerche RSE		
**Prezziario opere pubbliche del Comune di Milano		

3.5 Durata degli elementi costruttivi

Il tempo di vita degli elementi costruttivi è differenziato in base alla funzione degli elementi da costruzione, ciò significa che i componenti principali del sistema possono avere durata diversa. Ad esempio il generatore di calore ha una durata minore rispetto al sistema di distribuzione del calore. Il prospetto seguente riporta le ipotesi più importanti per quanto riguarda la durata degli elementi costruttivi.

Tabella 15 - Durata degli elementi costruttivi

Parametro	Valore di riferimento per i calcoli
Isolamento (protezione termica), di tenuta aria	30
Serramenti	30
Distribuzione del riscaldamento e della ventilazione	30
Impianto termico, sistema di centrale ventilazione.	20
Pompa di calore, sonda geotermica	30

Il periodo di osservazione è specificato nel Regolamento delegato (UE) n. 244/2012 della commissione del 16 gennaio 2012. Per gli edifici residenziali, si assume un periodo utile di 30 anni. In generale, va osservato che l'impatto della lunghezza del periodo di osservazione sul risultato finale è limitata a causa della maggiore durata degli elementi costruttivi e dei rispettivi valori residui.

Per quanto riguarda il tasso di sconto, il Regolamento UE dà ampio spazio agli Stati membri per la relativa definizione. Nella presente analisi, il tasso di sconto è stato assunto pari al 3%. Tale approccio riflette i tassi di interesse correnti per mutui ipotecari garantiti per finanziamenti a lungo termine.

In termini reali, si assume che il prezzo per la manutenzione e la sostituzione non aumenterà - vale a dire l'aumento del prezzo nominale sarà in linea con il tasso di inflazione generale.

3.6 Applicazione della metodologia

Si esaminano di seguito le principali tipologie dell'involucro edilizio esistenti e le potenzialità di recupero in riferimento alle principali tipologie edilizie presenti sul territorio nazionale e riassunte nel Rapporto tecnico elaborato dal CTI "Abaco delle strutture costituenti l'involucro opaco degli edifici. Parametri termofisici".

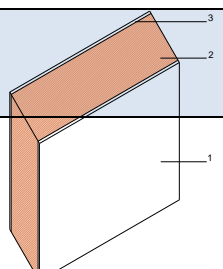
La finalità è trasformare gli edifici esistenti in nZEB; si assume di adeguare i valori di trasmittanza termica dei componenti d'involucro ai valori di trasmittanza termica dell'edificio di riferimento al 2020. A tal proposito si riportano di seguito prospetti contenenti i seguenti dati:

- Caratteristiche termofisiche della struttura di partenza;
- Stima dello spessore minimo di isolante per adeguare il componente edilizio ai valori di trasmittanza termica di riferimento e relativi costi al m²;
- Valori di riferimento e calcolo del CCE.

3.6.1 Pareti in laterizio pieno

3.6.1.1 MLP01 - Muratura in Mattoni Pieni

Strato	d	ρ	c	λ	R
	[cm]	[kg/m ³]	[J/(kg K)]	[W/m K]	[m ² K/W]
1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-



	2 Mattoni pieni	12-64	1800	1000	0,720	-
	3 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		κ_i [kJ/(m² K)]		Y_{ie} [W/(m² K)]	
2 - 12 - 2	2,58		67,3		1,639	
2 - 25 - 2	1,76		68,6		0,470	
2 - 38 - 2	1,34		63,1		0,136	
2 - 51 - 2	1,08		61,8		0,039	
2 - 64 - 2	0,90		62,0		0,011	

COIBENT. ESTERNO		Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
λ =	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP01	2 - 12 - 2	8,1	9,3	10,4	11,8	12,3	73,07	75,28	77,49	79,70	81,91
MLP01	2 - 25 - 2	7,5	8,7	9,8	11,1	11,7	70,86	73,07	75,28	79,70	79,70
MLP01	2 - 38 - 2	7,1	8,3	9,4	10,7	11,2	70,86	73,07	75,28	77,49	79,70
MLP01	2 - 51 - 2	6,3	7,5	8,6	9,9	10,4	68,65	70,86	73,07	75,28	77,49
MLP01	2 - 64 - 2	5,7	6,9	8,0	9,3	9,8	66,44	68,65	70,86	75,28	75,28

COIBENT. ESTERNO		Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
λ =	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP01	2 - 12 - 2	8,1	9,3	10,4	11,8	12,3	73,48	76,14	78,80	81,46	84,12
MLP01	2 - 25 - 2	7,5	8,7	9,8	11,1	11,7	70,82	73,48	76,14	81,46	81,46
MLP01	2 - 38 - 2	7,1	8,3	9,4	10,7	11,2	70,82	73,48	76,14	78,80	81,46
MLP01	2 - 51 - 2	6,3	7,5	8,6	9,9	10,4	68,16	70,82	73,48	76,14	78,80
MLP01	2 - 64 - 2	5,7	6,9	8,0	9,3	9,8	65,50	68,16	70,82	76,14	76,14

COIBENT. ESTERNO		Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
λ =	0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP01	2 - 12 - 2	7,6	8,8	9,8	11,1	11,6	87,22	91,93	96,64	106,06	106,06
MLP01	2 - 25 - 2	7,1	8,2	9,2	10,5	11,0	87,22	91,93	96,64	101,35	101,35
MLP01	2 - 38 - 2	6,7	7,8	8,8	10,1	10,6	82,51	87,22	91,93	101,35	101,35
MLP01	2 - 51 - 2	5,9	7,0	8,1	9,3	9,8	77,80	87,22	91,93	96,64	96,64
MLP01	2 - 64 - 2	5,3	6,4	7,5	8,8	9,2	77,80	82,51	87,22	91,93	96,64

COIBENT. ESTERNO		Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
λ =	0,033	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP01	2 - 12 - 2	7,9	9,0	10,1	11,4	11,9	48,65	52,53	54,47	56,41	56,41
MLP01	2 - 25 - 2	7,3	8,4	9,5	10,8	11,3	48,65	50,59	52,53	54,47	56,41
MLP01	2 - 38 - 2	6,9	8,0	9,1	10,4	10,9	46,71	50,59	52,53	54,47	54,47
MLP01	2 - 51 - 2	6,1	7,2	8,3	9,6	10,1	46,71	48,65	50,59	52,53	54,47
MLP01	2 - 64 - 2	5,5	6,7	7,7	9,0	9,5	44,77	46,71	48,65	52,53	52,53

COIBENT. INTERNA		Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
λ =	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP01	2 - 12 - 2	8,1	9,3	10,4	11,8	12,3	51,42	53,45	55,48	57,51	59,54
MLP01	2 - 25 - 2	7,5	8,7	9,8	11,1	11,7	49,39	51,42	53,45	57,51	57,51
MLP01	2 - 38 - 2	7,1	8,3	9,4	10,7	11,2	49,39	51,42	53,45	55,48	57,51
MLP01	2 - 51 - 2	6,3	7,5	8,6	9,9	10,4	47,36	49,39	51,42	53,45	55,48
MLP01	2 - 64 - 2	5,7	6,9	8,0	9,3	9,8	45,33	47,36	49,39	53,45	53,45

COIBENT. INTERNA		Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
λ =	0,035	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP01	2 - 12 - 2	8,4	9,6	10,7	12,1	12,6	51,59	53,64	55,69	59,79	59,79
MLP01	2 - 25 - 2	7,7	8,9	10,1	11,5	12,0	49,54	51,59	55,69	57,74	59,79
MLP01	2 - 38 - 2	7,3	8,5	9,6	11,0	11,6	49,54	51,59	53,64	57,74	57,74
MLP01	2 - 51 - 2	6,5	7,7	8,8	10,2	10,7	47,49	49,54	51,59	55,69	55,69

COIBENT. ESTERNO		Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP01	2 - 64 - 2	5,8	7,1	8,2	9,6	10,1	45,44	49,54	51,59	53,64	55,69

COIBENT. INTERNA		Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP01	2 - 12 - 2	6,7	7,7	8,6	9,7	10,1	57,62	61,09	64,56	68,03	71,50
MLP01	2 - 25 - 2	6,2	7,2	8,1	9,2	9,6	57,62	61,09	64,56	68,03	68,03
MLP01	2 - 38 - 2	5,8	6,8	7,7	8,8	9,3	54,15	57,62	61,09	64,56	68,03
MLP01	2 - 51 - 2	5,2	6,1	7,1	8,2	8,6	54,15	57,62	61,09	64,56	64,56
MLP01	2 - 64 - 2	4,7	5,6	6,5	7,7	8,1	50,68	54,15	57,62	61,09	64,56

Trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'energia conservata [€/kWh]

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2	2,58	0,33	0,16	0,30	0,10	0,28	0,07	0,26	0,05	0,24	0,03
2 - 25 - 2	1,76	0,34	0,24	0,31	0,16	0,28	0,10	0,24	0,07	0,24	0,05
2 - 38 - 2	1,34	0,33	0,34	0,30	0,22	0,28	0,15	0,25	0,10	0,24	0,07
2 - 51 - 2	1,08	0,33	0,45	0,30	0,29	0,28	0,19	0,26	0,13	0,24	0,09
2 - 64 - 2	0,90	0,35	0,60	0,32	0,38	0,29	0,24	0,25	0,16	0,25	0,12

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Estruso (XPS)}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2	2,58	0,35	0,16	0,31	0,10	0,28	0,07	0,24	0,05	0,24	0,04
2 - 25 - 2	1,76	0,33	0,24	0,30	0,16	0,27	0,10	0,25	0,07	0,25	0,05
2 - 38 - 2	1,34	0,35	0,35	0,31	0,22	0,29	0,15	0,24	0,10	0,24	0,07
2 - 51 - 2	1,08	0,36	0,47	0,29	0,29	0,27	0,19	0,25	0,13	0,25	0,09
2 - 64 - 2	0,90	0,34	0,59	0,30	0,37	0,28	0,24	0,25	0,16	0,24	0,12

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,032 \text{ W/m K} - \text{Lana di vetro (LV)}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2	2,58	0,36	0,18	0,29	0,12	0,27	0,08	0,25	0,06	0,25	0,04
2 - 25 - 2	1,76	0,33	0,28	0,30	0,18	0,28	0,12	0,26	0,09	0,24	0,06
2 - 38 - 2	1,34	0,36	0,39	0,29	0,25	0,27	0,17	0,25	0,12	0,25	0,09
2 - 51 - 2	1,08	0,33	0,49	0,30	0,33	0,27	0,22	0,25	0,15	0,23	0,11
2 - 64 - 2	0,90	0,34	0,66	0,31	0,42	0,28	0,28	0,24	0,18	0,24	0,14

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2	2,58	0,34	0,12	0,31	0,08	0,28	0,05	0,24	0,04	0,24	0,03
2 - 25 - 2	1,76	0,35	0,20	0,32	0,13	0,27	0,08	0,25	0,06	0,23	0,04
2 - 38 - 2	1,34	0,34	0,27	0,31	0,18	0,28	0,12	0,24	0,08	0,24	0,06
2 - 51 - 2	1,08	0,34	0,37	0,31	0,23	0,29	0,15	0,25	0,10	0,25	0,08
2 - 64 - 2	0,90	0,35	0,48	0,29	0,29	0,27	0,19	0,25	0,13	0,24	0,09

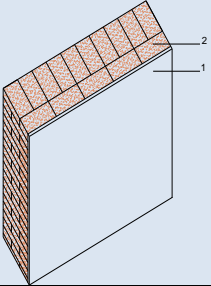
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Estruso (XPS)}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2	2,58	0,33	0,13	0,30	0,08	0,28	0,06	0,26	0,04	0,24	0,03
2 - 25 - 2	1,76	0,34	0,20	0,31	0,13	0,28	0,08	0,24	0,06	0,24	0,04
2 - 38 - 2	1,34	0,33	0,28	0,30	0,18	0,28	0,12	0,25	0,08	0,24	0,06
2 - 51 - 2	1,08	0,33	0,36	0,30	0,23	0,28	0,15	0,26	0,10	0,24	0,07
2 - 64 - 2	0,90	0,35	0,48	0,32	0,31	0,29	0,20	0,25	0,13	0,25	0,09

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W/m K} - \text{Lana di vetro (LV)}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2	2,58	0,34	0,13	0,31	0,08	0,28	0,06	0,24	0,04	0,24	0,03
2 - 25 - 2	1,76	0,35	0,20	0,32	0,13	0,27	0,09	0,25	0,06	0,23	0,04
2 - 38 - 2	1,34	0,34	0,28	0,31	0,18	0,28	0,12	0,24	0,08	0,24	0,06
2 - 51 - 2	1,08	0,34	0,37	0,31	0,24	0,29	0,16	0,25	0,11	0,25	0,08
2 - 64 - 2	0,90	0,35	0,48	0,29	0,30	0,27	0,19	0,25	0,13	0,24	0,10

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K} - \text{Poliuretano (PUR)}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE

2 - 12 - 2	2,58	0,35	0,14	0,31	0,09	0,28	0,06	0,25	0,04	0,23	0,03
2 - 25 - 2	1,76	0,33	0,21	0,29	0,14	0,26	0,09	0,24	0,07	0,24	0,05
2 - 38 - 2	1,34	0,35	0,30	0,31	0,19	0,28	0,13	0,26	0,09	0,23	0,06
2 - 51 - 2	1,08	0,33	0,39	0,29	0,25	0,26	0,17	0,24	0,11	0,24	0,08
2 - 64 - 2	0,90	0,35	0,51	0,31	0,32	0,28	0,21	0,25	0,14	0,23	0,10

3.6.1.2 MLP02 - Muratura in mattoni pieni-faccia a vista

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	1,5	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni pieni	12-64	1800	1000	0,720	-
Descrizione (spessori in cm)		U [W/(m ² K)]		κ_i [kJ/(m ² K)]	Y _{ie} [W/(m ² K)]	
1,5 - 12		2,79		63,3	2,000	
1,5 - 25		1,86		70,0	0,576	
1,5 - 38		1,39		64,1	0,167	
1,5 - 51		1,11		62,2	0,048	
1,5 - 64		0,93		62,3	0,014	

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP02	1,5 - 12	8,2	9,4	10,5	11,9	12,4	73,07	75,28	77,49	79,70	81,91
MLP02	1,5 - 25	7,6	8,8	9,9	11,2	11,8	70,86	73,07	75,28	79,70	79,70
MLP02	1,5 - 38	7,0	8,2	9,3	10,6	11,2	68,65	73,07	75,28	77,49	79,70
MLP02	1,5 - 51	6,4	7,6	8,7	10,0	10,5	68,65	70,86	73,07	77,49	77,49
MLP02	1,5 - 64	5,8	7,0	8,1	9,4	9,9	66,44	68,65	73,07	75,28	75,28

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP02	1,5 - 12	8,2	9,4	10,5	11,9	12,4	73,48	76,14	78,80	81,46	84,12
MLP02	1,5 - 25	7,6	8,8	9,9	11,2	11,8	70,82	73,48	76,14	81,46	81,46
MLP02	1,5 - 38	7,0	8,2	9,3	10,6	11,2	68,16	73,48	76,14	78,80	81,46
MLP02	1,5 - 51	6,4	7,6	8,7	10,0	10,5	68,16	70,82	73,48	78,80	78,80
MLP02	1,5 - 64	5,8	7,0	8,1	9,4	9,9	65,50	68,16	73,48	76,14	76,14

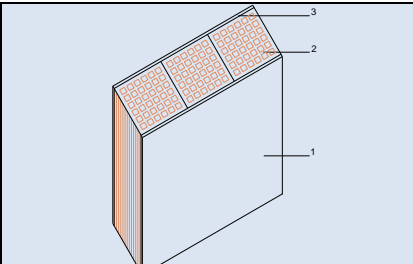
COIBENT.	ESTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP02	1,5 - 12	7,7	8,9	9,9	11,2	11,7	87,22	91,93	96,64	106,06	106,06
MLP02	1,5 - 25	7,2	8,3	9,3	10,6	11,1	87,22	91,93	96,64	101,35	106,06
MLP02	1,5 - 38	6,6	7,7	8,7	10,0	10,5	82,51	87,22	91,93	101,35	101,35
MLP02	1,5 - 51	6,0	7,1	8,2	9,4	9,9	82,51	87,22	91,93	96,64	96,64
MLP02	1,5 - 64	5,4	6,5	7,6	8,9	9,3	77,80	82,51	87,22	91,93	96,64
COIBENT.	INTERNA	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,033	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP02	1,5 - 12	8,0	9,1	10,2	11,5	12,0	48,65	52,53	54,47	56,41	58,35
MLP02	1,5 - 25	7,4	8,5	9,6	10,9	11,4	48,65	50,59	52,53	54,47	56,41
MLP02	1,5 - 38	6,8	7,9	9,0	10,3	10,8	46,71	48,65	52,53	54,47	54,47
MLP02	1,5 - 51	6,2	7,3	8,4	9,7	10,2	46,71	48,65	50,59	52,53	54,47
MLP02	1,5 - 64	5,6	6,7	7,8	9,1	9,6	44,77	46,71	48,65	52,53	52,53
COIBENT.	INTERNA	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP02	1,5 - 12	8,2	9,4	10,5	11,9	12,4	51,42	53,45	55,48	57,51	59,54
MLP02	1,5 - 25	7,6	8,8	9,9	11,2	11,8	49,39	51,42	53,45	57,51	57,51
MLP02	1,5 - 38	7,0	8,2	9,3	10,6	11,2	47,36	51,42	53,45	55,48	57,51
MLP02	1,5 - 51	6,4	7,6	8,7	10,0	10,5	47,36	49,39	51,42	55,48	55,48
MLP02	1,5 - 64	5,8	7,0	8,1	9,4	9,9	45,33	47,36	51,42	53,45	53,45
COIBENT.	INTERNA	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,035	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP02	1,5 - 12	8,5	9,7	10,8	12,2	12,7	51,59	53,64	55,69	59,79	59,79
MLP02	1,5 - 25	7,8	9,1	10,2	11,6	12,1	49,54	53,64	55,69	57,74	59,79
MLP02	1,5 - 38	7,2	8,4	9,6	10,9	11,5	49,54	51,59	53,64	55,69	57,74
MLP02	1,5 - 51	6,6	7,8	8,9	10,3	10,9	47,49	49,54	51,59	55,69	55,69
MLP02	1,5 - 64	5,9	7,2	8,3	9,7	10,2	45,44	49,54	51,59	53,64	55,69
COIBENT.	INTERNA	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP02	1,5 - 12	6,8	7,7	8,7	9,8	10,2	57,62	61,09	64,56	68,03	71,50
MLP02	1,5 - 25	6,3	7,2	8,1	9,3	9,7	57,62	61,09	64,56	68,03	68,03
MLP02	1,5 - 38	5,8	6,7	7,6	8,8	9,2	54,15	57,62	61,09	64,56	68,03
MLP02	1,5 - 51	5,3	6,2	7,1	8,2	8,7	54,15	57,62	61,09	64,56	64,56
MLP02	1,5 - 64	4,8	5,7	6,6	7,7	8,2	50,68	54,15	57,62	61,09	64,56

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata [€/kWh].

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE €/kWh	ZONA C	CCE €/kWh	ZONA D	CCE €/kWh	ZONA E	CCE €/kWh	ZONA F	CCE €/kWh
1,5 - 12	2,79	0,33	0,14	0,30	0,09	0,28	0,06	0,26	0,04	0,24	0,03
1,5 - 25	1,86	0,35	0,23	0,31	0,15	0,29	0,10	0,25	0,07	0,25	0,05
1,5 - 38	1,39	0,36	0,33	0,30	0,21	0,27	0,14	0,25	0,09	0,24	0,07
1,5 - 51	1,11	0,34	0,44	0,31	0,28	0,28	0,18	0,24	0,12	0,24	0,09
1,5 - 64	0,93	0,35	0,57	0,32	0,36	0,27	0,23	0,25	0,16	0,25	0,11
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Estruso (XPS)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1,5 - 12	2,79	0,35	0,15	0,32	0,10	0,29	0,06	0,24	0,04	0,24	0,03
1,5 - 25	1,86	0,33	0,23	0,30	0,15	0,27	0,10	0,25	0,07	0,23	0,05
1,5 - 38	1,39	0,34	0,32	0,31	0,21	0,28	0,14	0,24	0,10	0,24	0,07
1,5 - 51	1,11	0,32	0,43	0,29	0,28	0,27	0,18	0,25	0,13	0,25	0,09
1,5 - 64	0,93	0,34	0,56	0,31	0,36	0,28	0,23	0,26	0,16	0,24	0,11

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,032 \text{ W/m K}$ - Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1,5 - 12	2,79	0,36	0,16	0,29	0,11	0,27	0,07	0,25	0,05	0,23	0,04
1,5 - 25	1,86	0,34	0,26	0,30	0,17	0,28	0,12	0,26	0,08	0,24	0,06
1,5 - 38	1,39	0,35	0,37	0,32	0,24	0,27	0,16	0,25	0,11	0,25	0,08
1,5 - 51	1,11	0,33	0,49	0,30	0,32	0,28	0,21	0,25	0,15	0,24	0,10
1,5 - 64	0,93	0,35	0,64	0,31	0,40	0,29	0,27	0,24	0,18	0,24	0,13
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1,5 - 12	2,79	0,36	0,11	0,29	0,08	0,27	0,05	0,25	0,03	0,23	0,03
1,5 - 25	1,86	0,34	0,18	0,30	0,12	0,28	0,08	0,26	0,05	0,24	0,04
1,5 - 38	1,39	0,35	0,26	0,32	0,17	0,27	0,11	0,25	0,08	0,25	0,05
1,5 - 51	1,11	0,33	0,35	0,30	0,22	0,28	0,15	0,25	0,10	0,24	0,07
1,5 - 64	0,93	0,35	0,46	0,31	0,28	0,29	0,19	0,24	0,12	0,24	0,09
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1,5 - 12	2,58	0,34	0,12	0,31	0,08	0,28	0,05	0,24	0,04	0,24	0,03
1,5 - 25	1,76	0,35	0,20	0,32	0,13	0,27	0,08	0,25	0,06	0,23	0,04
1,5 - 38	1,34	0,34	0,27	0,31	0,18	0,28	0,12	0,24	0,08	0,24	0,06
1,5 - 51	1,08	0,34	0,37	0,31	0,23	0,29	0,15	0,25	0,10	0,25	0,08
1,5 - 64	0,90	0,35	0,48	0,29	0,29	0,27	0,19	0,25	0,13	0,24	0,09
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W/m K}$ - Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1,5 - 12	2,79	0,34	0,12	0,31	0,08	0,29	0,05	0,25	0,04	0,25	0,03
1,5 - 25	1,86	0,35	0,19	0,29	0,12	0,27	0,08	0,25	0,06	0,24	0,04
1,5 - 38	1,39	0,33	0,26	0,31	0,17	0,28	0,11	0,26	0,08	0,24	0,06
1,5 - 51	1,11	0,34	0,35	0,31	0,23	0,29	0,15	0,25	0,10	0,25	0,07
1,5 - 64	0,93	0,36	0,47	0,29	0,28	0,27	0,19	0,25	0,13	0,24	0,09
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K}$ - Poliuretano (PUR) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1,5 - 12	2,79	0,35	0,12	0,31	0,08	0,28	0,06	0,25	0,04	0,23	0,03
1,5 - 25	1,86	0,33	0,20	0,29	0,13	0,27	0,09	0,24	0,06	0,24	0,04
1,5 - 38	1,39	0,35	0,28	0,31	0,18	0,28	0,12	0,25	0,08	0,23	0,06
1,5 - 51	1,11	0,33	0,38	0,29	0,24	0,27	0,16	0,24	0,11	0,24	0,08
1,5 - 64	0,93	0,35	0,49	0,31	0,31	0,28	0,20	0,25	0,14	0,23	0,10

3.6.1.3 MLP03 - Muratura in laterizio semipieno

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Blocchi in laterizio	25 30	1000	1000	-	0,625 ^{a)} 0,890 ^{a)}
	3 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_i [kJ/(m ² K)]		γ_{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 25 - 2	1,18		58,5		0,423	
2 - 30 - 2	0,90		53,7		0,197	
^{a)} resistenza termica ricavata secondo la norma UNI 10355						

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,034										
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP03	2 - 25 - 2	6,6	7,7	8,8	10,2	10,7	68,65	70,86	73,07	77,49	77,49
MLP03	2 - 30 - 2	5,7	6,8	7,9	9,3	9,8	66,44	68,65	70,86	75,28	75,28

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP03	2 - 25 - 2	6,6	7,7	8,8	10,2	10,7	68,16	70,82	73,48	78,80	78,80
MLP03	2 - 30 - 2	5,7	6,8	7,9	9,3	9,8	65,50	68,16	70,82	76,14	76,14

COIBENT.	ESTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP03	2 - 25 - 2	6,2	7,3	8,3	9,6	10,1	82,51	87,22	91,93	96,64	101,35
MLP03	2 - 30 - 2	5,3	6,4	7,5	8,8	9,2	77,80	82,51	87,22	91,93	96,64

COIBENT.	INTERNA	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,033	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP03	2 - 25 - 2	6,4	7,5	8,6	9,9	10,4	46,71	48,65	50,59	52,53	54,47
MLP03	2 - 30 - 2	5,5	6,6	7,7	9,0	9,5	44,77	46,71	48,65	52,53	52,53

COIBENT.	INTERNA	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP03	2 - 25 - 2	6,6	7,7	8,8	10,2	10,7	47,36	49,39	51,42	55,48	55,48
MLP03	2 - 30 - 2	5,7	6,8	7,9	9,3	9,8	45,33	47,36	49,39	53,45	53,45

COIBENT.	INTERNA	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,035	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP03	2 - 25 - 2	6,8	8,0	9,1	10,5	11,0	47,49	49,54	53,64	55,69	57,74
MLP03	2 - 30 - 2	5,8	7,0	8,2	9,6	10,1	45,44	49,54	51,59	53,64	55,69

COIBENT.	INTERNA	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	Cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MLP03	2 - 25 - 2	5,4	6,4	7,3	8,4	8,8	54,15	57,62	61,09	64,56	64,56
MLP03	2 - 30 - 2	4,7	5,6	6,5	7,7	8,1	50,68	54,15	57,62	61,09	64,56

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 25 - 2	1,18	0,34	0,40	0,31	0,26	0,29	0,17	0,25	0,12	0,25	0,08
2 - 30 - 2	0,90	0,35	0,60	0,32	0,38	0,29	0,24	0,25	0,16	0,25	0,12

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Estruso (XPS)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 25 - 2	1,18	0,34	0,40	0,31	0,26	0,29	0,17	0,25	0,12	0,25	0,08
2 - 30 - 2	0,90	0,35	0,60	0,32	0,38	0,29	0,24	0,25	0,16	0,25	0,12

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,032 \text{ W/m K} - \text{Lana di vetro (LV)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 25 - 2	1,18	0,33	0,40	0,30	0,26	0,27	0,17	0,25	0,12	0,23	0,08
2 - 30 - 2	0,90	0,33	0,60	0,30	0,38	0,28	0,24	0,25	0,16	0,24	0,12

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 25 - 2	1,18	0,34	0,33	0,31	0,21	0,28	0,13	0,26	0,09	0,24	0,07
2 - 30 - 2	0,90	0,34	0,48	0,31	0,29	0,28	0,19	0,24	0,13	0,24	0,09

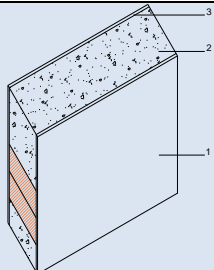
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Estruso (XPS)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 25 - 2	1,18	0,34	0,32	0,31	0,21	0,29	0,14	0,25	0,09	0,25	0,07
2 - 30 - 2	0,90	0,35	0,48	0,32	0,31	0,29	0,20	0,25	0,13	0,25	0,09

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W/m K} - \text{Lana di vetro (LV)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 25 - 2	1,18	0,35	0,33	0,32	0,21	0,27	0,14	0,25	0,09	0,23	0,07
2 - 30 - 2	0,90	0,35	0,48	0,29	0,30	0,27	0,19	0,25	0,13	0,24	0,10

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K} - \text{Poliuretano (PUR)} - - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 25 - 2	1,18	0,33	0,35	0,30	0,23	0,27	0,15	0,25	0,10	0,25	0,07
2 - 30 - 2	0,90	0,35	0,51	0,31	0,32	0,28	0,21	0,25	0,14	0,23	0,10

3.6.2 Pareti in pietra

3.6.2.1 MPI01 - Muratura in pietra listata con mattoni

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni e sassi	12-64	2000	1000	0,900	-
	3 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_i [kJ/(m ² K)]		γ_{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 12 - 2	2,82		69,3		1,757	
2 - 25 - 2	2,01		71,8		0,538	
2 - 38 - 2	1,55		66,2		0,167	
2 - 51 - 2	1,27		64,3		0,052	
2 - 64 - 2	1,07		64,4		0,016	

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPI01	1 - 12 - 2	8,2	9,4	10,5	11,9	12,4	73,07	75,28	77,49	79,70	81,91
MPI01	2 - 25 - 2	7,8	9,0	10,1	11,4	11,9	70,86	73,07	77,49	79,70	79,70
MPI01	2 - 38 - 2	7,3	8,5	9,6	10,9	11,4	70,86	73,07	75,28	77,49	79,70
MPI01	2 - 51 - 2	6,8	8,0	9,1	10,4	10,9	68,65	70,86	75,28	77,49	77,49
MPI01	2 - 64 - 2	6,3	7,5	8,6	9,9	10,5	68,65	70,86	73,07	75,28	77,49

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPI01	1 - 12 - 2	8,2	9,4	10,5	11,9	12,4	73,48	76,14	78,80	81,46	84,12
MPI01	2 - 25 - 2	7,8	9,0	10,1	11,4	11,9	70,82	73,48	78,80	81,46	81,46
MPI01	2 - 38 - 2	7,3	8,5	9,6	10,9	11,4	70,82	73,48	76,14	78,80	81,46
MPI01	2 - 51 - 2	6,8	8,0	9,1	10,4	10,9	68,16	70,82	76,14	78,80	78,80
MPI01	2 - 64 - 2	6,3	7,5	8,6	9,9	10,5	68,16	70,82	73,48	76,14	78,80

COIBENT.	ESTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPI01	1 - 12 - 2	7,8	8,9	9,9	11,2	11,7	87,22	91,93	96,64	106,06	106,06
MPI01	2 - 25 - 2	7,3	8,4	9,5	10,7	11,2	87,22	91,93	96,64	101,35	106,06
MPI01	2 - 38 - 2	6,9	8,0	9,0	10,3	10,8	82,51	87,22	91,93	101,35	101,35
MPI01	2 - 51 - 2	6,4	7,5	8,5	9,8	10,3	82,51	87,22	91,93	96,64	101,35
MPI01	2 - 64 - 2	5,9	7,0	8,1	9,3	9,8	77,80	87,22	91,93	96,64	96,64

COIBENT.	INTERNA	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,033	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPI01	1 - 12 - 2	8,0	9,1	10,2	11,5	12,0	48,65	52,53	54,47	56,41	58,35
MPI01	2 - 25 - 2	7,5	8,7	9,8	11,1	11,6	48,65	50,59	52,53	56,41	56,41
MPI01	2 - 38 - 2	7,1	8,2	9,3	10,6	11,1	48,65	50,59	52,53	54,47	56,41
MPI01	2 - 51 - 2	6,6	7,7	8,8	10,1	10,6	46,71	48,65	50,59	54,47	54,47
MPI01	2 - 64 - 2	6,1	7,3	8,3	9,6	10,1	46,71	48,65	50,59	52,53	54,47

COIBENT.	INTERNA	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPIO1	1 - 12 - 2	8,2	9,4	10,5	11,9	12,4	51,42	53,45	55,48	57,51	59,54
MPIO1	2 - 25 - 2	7,8	9,0	10,1	11,4	11,9	49,39	51,42	55,48	57,51	57,51
MPIO1	2 - 38 - 2	7,3	8,5	9,6	10,9	11,4	49,39	51,42	53,45	55,48	57,51
MPIO1	2 - 51 - 2	6,8	8,0	9,1	10,4	10,9	47,36	49,39	53,45	55,48	55,48
MPIO1	2 - 64 - 2	6,3	7,5	8,6	9,9	10,5	47,36	49,39	51,42	53,45	55,48

COIBENT.	INTERNA	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,035	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPIO1	1 - 12 - 2	8,5	9,7	10,8	12,2	12,8	51,59	53,64	55,69	59,79	59,79
MPIO1	2 - 25 - 2	8,0	9,2	10,3	11,7	12,3	51,59	53,64	55,69	57,74	59,79
MPIO1	2 - 38 - 2	7,5	8,7	9,8	11,2	11,8	49,54	51,59	53,64	57,74	57,74
MPIO1	2 - 51 - 2	7,0	8,2	9,3	10,7	11,3	47,49	51,59	53,64	55,69	57,74
MPIO1	2 - 64 - 2	6,5	7,7	8,8	10,2	10,8	47,49	49,54	51,59	55,69	55,69

COIBENT.	INTERNA	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPIO1	1 - 12 - 2	6,8	7,8	8,7	9,8	10,2	57,62	61,09	64,56	68,03	71,50
MPIO1	2 - 25 - 2	6,4	7,4	8,3	9,4	9,8	57,62	61,09	64,56	68,03	68,03
MPIO1	2 - 38 - 2	6,0	7,0	7,9	9,0	9,4	54,15	57,62	61,09	64,56	68,03
MPIO1	2 - 51 - 2	5,6	6,6	7,5	8,6	9,0	54,15	57,62	61,09	64,56	68,03
MPIO1	2 - 64 - 2	5,2	6,2	7,1	8,2	8,6	54,15	57,62	61,09	64,56	64,56

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$												
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
1 - 12 - 2	2,82	0,33	0,14	0,30	0,09	0,28	0,06	0,26	0,04	0,24	0,03	
2 - 25 - 2	2,01	0,35	0,21	0,32	0,14	0,27	0,09	0,25	0,06	0,25	0,04	
2 - 38 - 2	1,55	0,33	0,28	0,30	0,18	0,28	0,12	0,26	0,08	0,24	0,06	
2 - 51 - 2	1,27	0,35	0,37	0,32	0,24	0,27	0,15	0,25	0,11	0,25	0,08	
2 - 64 - 2	1,07	0,33	0,46	0,30	0,29	0,28	0,19	0,26	0,13	0,24	0,09	

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Estruso (XPS)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$												
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
1 - 12 - 2	2,82	0,33	0,14	0,30	0,09	0,28	0,06	0,26	0,04	0,24	0,03	
2 - 25 - 2	2,01	0,35	0,21	0,32	0,14	0,27	0,09	0,25	0,06	0,25	0,05	
2 - 38 - 2	1,55	0,33	0,28	0,30	0,19	0,28	0,12	0,26	0,08	0,24	0,06	
2 - 51 - 2	1,27	0,35	0,37	0,32	0,24	0,27	0,16	0,25	0,11	0,25	0,08	
2 - 64 - 2	1,07	0,33	0,46	0,30	0,29	0,28	0,19	0,26	0,13	0,24	0,09	

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,032 \text{ W/m K} - \text{Lana di vetro (LV)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$												
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
1 - 12 - 2	2,82	0,35	0,16	0,32	0,11	0,29	0,07	0,24	0,05	0,24	0,04	
2 - 25 - 2	2,01	0,33	0,24	0,30	0,16	0,28	0,11	0,25	0,07	0,24	0,05	
2 - 38 - 2	1,55	0,35	0,32	0,32	0,21	0,29	0,14	0,25	0,10	0,25	0,07	
2 - 51 - 2	1,27	0,34	0,41	0,30	0,27	0,28	0,18	0,26	0,12	0,24	0,09	
2 - 64 - 2	1,07	0,36	0,52	0,29	0,33	0,27	0,22	0,25	0,15	0,25	0,11	

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$												
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
1 - 12 - 2	2,82	0,36	0,11	0,30	0,07	0,27	0,05	0,25	0,03	0,23	0,03	
2 - 25 - 2	2,01	0,34	0,17	0,31	0,11	0,28	0,07	0,24	0,05	0,24	0,04	
2 - 38 - 2	1,55	0,33	0,23	0,30	0,15	0,27	0,10	0,25	0,07	0,23	0,05	
2 - 51 - 2	1,27	0,34	0,29	0,31	0,19	0,28	0,12	0,24	0,08	0,24	0,06	
2 - 64 - 2	1,07	0,33	0,37	0,30	0,23	0,27	0,15	0,25	0,10	0,23	0,07	

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Estruso (XPS)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$												
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
1 - 12 - 2	2,82	0,33	0,11	0,30	0,08	0,28	0,05	0,26	0,03	0,24	0,03	

2 - 25 - 2	2,01	0,35	0,17	0,32	0,11	0,27	0,07	0,25	0,05	0,25	0,04
2 - 38 - 2	1,55	0,33	0,23	0,30	0,15	0,28	0,10	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 51 - 2	1,27	0,35	0,30	0,32	0,19	0,27	0,13	0,25	0,09	0,25	0,06
2 - 64 - 2	1,07	0,33	0,37	0,30	0,24	0,28	0,15	0,26	0,11	0,24	0,08
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W/m K}$ - Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1 - 12 - 2	2,82	0,34	0,12	0,31	0,08	0,29	0,05	0,25	0,04	0,25	0,03
2 - 25 - 2	2,01	0,33	0,17	0,30	0,11	0,27	0,07	0,25	0,05	0,24	0,04
2 - 38 - 2	1,55	0,34	0,23	0,31	0,15	0,29	0,10	0,25	0,07	0,25	0,05
2 - 51 - 2	1,27	0,36	0,30	0,30	0,19	0,27	0,13	0,25	0,09	0,24	0,06
2 - 64 - 2	1,07	0,34	0,37	0,31	0,24	0,29	0,16	0,25	0,11	0,25	0,08
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K}$ - Poliuretano (PUR) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1 - 12 - 2	2,82	0,35	0,12	0,31	0,08	0,28	0,06	0,25	0,04	0,23	0,03
2 - 25 - 2	2,01	0,33	0,18	0,30	0,12	0,27	0,08	0,25	0,06	0,25	0,04
2 - 38 - 2	1,55	0,36	0,25	0,32	0,16	0,29	0,11	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 51 - 2	1,27	0,34	0,32	0,30	0,21	0,27	0,14	0,25	0,09	0,23	0,07
2 - 64 - 2	1,07	0,33	0,40	0,29	0,25	0,26	0,17	0,24	0,12	0,24	0,08

3.6.2.2 MPI02 - Parete in pietra

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m²K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Blocchi in pietra	40-100	2500	1000	2,400	-
	3 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		κ_i [kJ/(m² K)]		Y_{ie} [W/(m² K)]	
2 - 40 - 2	2,58		77,9		0,385	
2 - 50 - 2	2,33		75,0		0,208	
2 - 60 - 2	2,12		73,2		0,113	
2 - 70 - 2	1,95		72,4		0,061	
2 - 80 - 2	1,80		72,3		0,033	
2 - 90 - 2	1,68		72,3		0,018	
2 - 100 - 2	1,57		72,5		0,010	

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPI02	2 - 40 - 2	8,1	9,3	10,4	11,8	12,3	73,07	75,28	77,49	79,70	81,91
MPI02	2 - 50 - 2	8,0	9,2	10,3	11,6	12,1	70,86	75,28	77,49	79,70	81,91
MPI02	2 - 60 - 2	7,8	9,0	10,1	11,5	12,0	70,86	75,28	77,49	79,70	79,70
MPI02	2 - 70 - 2	7,7	8,9	10,0	11,3	11,9	70,86	73,07	75,28	79,70	79,70
MPI02	2 - 80 - 2	7,6	8,7	9,8	11,2	11,7	70,86	73,07	75,28	79,70	79,70
MPI02	2 - 90 - 2	7,4	8,6	9,7	11,1	11,6	70,86	73,07	75,28	79,70	79,70
MPI02	2 - 100 - 2	7,3	8,5	9,6	10,9	11,4	70,86	73,07	75,28	77,49	79,70

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPI02	2 - 40 - 2	8,1	9,3	10,4	11,8	12,3	73,5	76,1	78,8	81,5	84,1
MPI02	2 - 50 - 2	8,0	9,2	10,3	11,6	12,1	70,8	76,1	78,8	81,5	84,1
MPI02	2 - 60 - 2	7,8	9,0	10,1	11,5	12,0	70,8	76,1	78,8	81,5	81,5
MPI02	2 - 70 - 2	7,7	8,9	10,0	11,3	11,9	70,8	73,5	76,1	81,5	81,5
MPI02	2 - 80 - 2	7,6	8,7	9,8	11,2	11,7	70,8	73,5	76,1	81,5	81,5
MPI02	2 - 90 - 2	7,4	8,6	9,7	11,1	11,6	70,8	73,5	76,1	81,5	81,5
MPI02	2 - 100 - 2	7,3	8,5	9,6	10,9	11,4	70,8	73,5	76,1	78,8	81,5

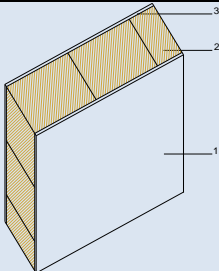
COIBENT.	ESTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPIO2	2 - 40 - 2	7,6	8,8	9,8	11,1	11,6	87,2	91,9	96,6	106,1	106,1
MPIO2	2 - 50 - 2	7,5	8,6	9,7	10,9	11,4	87,2	91,9	96,6	101,4	106,1
MPIO2	2 - 60 - 2	7,4	8,5	9,5	10,8	11,3	87,2	91,9	96,6	101,4	106,1
MPIO2	2 - 70 - 2	7,2	8,4	9,4	10,7	11,2	87,2	91,9	96,6	101,4	106,1
MPIO2	2 - 80 - 2	7,1	8,2	9,3	10,5	11,0	87,2	91,9	96,6	101,4	106,1
MPIO2	2 - 90 - 2	7,0	8,1	9,1	10,4	10,9	82,5	91,9	96,6	101,4	101,4
MPIO2	2 - 100 - 2	6,8	8,0	9,0	10,3	10,8	82,5	87,2	91,9	101,4	101,4
COIBENT.	INTERNA	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,033	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPIO2	2 - 40 - 2	7,9	9,0	10,1	11,4	11,9	48,7	52,5	54,5	56,4	56,4
MPIO2	2 - 50 - 2	7,8	8,9	10,0	11,3	11,8	48,7	50,6	52,5	56,4	56,4
MPIO2	2 - 60 - 2	7,6	8,8	9,8	11,1	11,6	48,7	50,6	52,5	56,4	56,4
MPIO2	2 - 70 - 2	7,5	8,6	9,7	11,0	11,5	48,7	50,6	52,5	56,4	56,4
MPIO2	2 - 80 - 2	7,3	8,5	9,6	10,9	11,4	48,7	50,6	52,5	54,5	56,4
MPIO2	2 - 90 - 2	7,2	8,3	9,4	10,7	11,2	48,7	50,6	52,5	54,5	56,4
MPIO2	2 - 100 - 2	7,1	8,2	9,3	10,6	11,1	48,7	50,6	52,5	54,5	56,4
COIBENT.	INTERNA	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPIO2	2 - 40 - 2	6,7	7,7	8,6	9,7	10,1	47,4	49,4	51,4	53,5	55,5
MPIO2	2 - 50 - 2	6,6	7,5	8,5	9,6	10,0	47,4	49,4	51,4	53,5	53,5
MPIO2	2 - 60 - 2	6,5	7,4	8,3	9,5	9,9	47,4	49,4	51,4	53,5	53,5
MPIO2	2 - 70 - 2	6,3	7,3	8,2	9,3	9,8	47,4	49,4	51,4	53,5	53,5
MPIO2	2 - 80 - 2	6,2	7,2	8,1	9,2	9,6	47,4	49,4	51,4	53,5	53,5
MPIO2	2 - 90 - 2	6,1	7,1	8,0	9,1	9,5	47,4	49,4	49,4	53,5	53,5
MPIO2	2 - 100 - 2	6,0	7,0	7,9	9,0	9,4	45,3	47,4	49,4	51,4	53,5
COIBENT.	INTERNA	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,035	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPIO2	2 - 40 - 2	8,4	9,6	10,7	12,1	12,6	51,6	53,6	55,7	59,8	59,8
MPIO2	2 - 50 - 2	8,2	9,4	10,6	12,0	12,5	51,6	53,6	55,7	57,7	59,8
MPIO2	2 - 60 - 2	8,1	9,3	10,4	11,8	12,4	51,6	53,6	55,7	57,7	59,8
MPIO2	2 - 70 - 2	7,9	9,1	10,3	11,7	12,2	49,5	53,6	55,7	57,7	59,8
MPIO2	2 - 80 - 2	7,8	9,0	10,1	11,5	12,1	49,5	51,6	55,7	57,7	59,8
MPIO2	2 - 90 - 2	7,6	8,9	10,0	11,4	11,9	49,5	51,6	53,6	57,7	57,7
MPIO2	2 - 100 - 2	7,5	8,7	9,8	11,2	11,8	49,5	51,6	53,6	57,7	57,7
COIBENT.	INTERNA	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPIO2	2 - 40 - 2	6,7	7,7	8,6	9,7	10,1	57,6	61,1	64,6	68,0	71,5
MPIO2	2 - 50 - 2	6,6	7,5	8,5	9,6	10,0	57,6	61,1	64,6	68,0	68,0
MPIO2	2 - 60 - 2	6,5	7,4	8,3	9,5	9,9	57,6	61,1	64,6	68,0	68,0
MPIO2	2 - 70 - 2	6,3	7,3	8,2	9,3	9,8	57,6	61,1	64,6	68,0	68,0
MPIO2	2 - 80 - 2	6,2	7,2	8,1	9,2	9,6	57,6	61,1	64,6	68,0	68,0
MPIO2	2 - 90 - 2	6,1	7,1	8,0	9,1	9,5	57,6	61,1	61,1	68,0	68,0
MPIO2	2 - 100 - 2	6,0	7,0	7,9	9,0	9,4	54,2	57,6	61,1	64,6	68,0

Valori di trasmittanza termica a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m}^2\text{K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 40 - 2	2,58	0,33	0,16	0,30	0,10	0,28	0,07	0,26	0,05	0,24	0,03
2 - 50 - 2	2,33	0,36	0,18	0,30	0,12	0,27	0,08	0,25	0,05	0,24	0,04
2 - 60 - 2	2,12	0,35	0,20	0,29	0,13	0,27	0,09	0,25	0,06	0,25	0,04
2 - 70 - 2	1,95	0,35	0,22	0,32	0,14	0,29	0,09	0,25	0,06	0,25	0,05

2 - 80 - 2	1,80	0,34	0,24	0,31	0,15	0,29	0,10	0,24	0,07	0,24	0,05
2 - 90 - 2	1,68	0,34	0,26	0,31	0,17	0,28	0,11	0,24	0,08	0,24	0,05
2 - 100 - 2	1,57	0,33	0,28	0,30	0,18	0,28	0,12	0,26	0,08	0,24	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m}^2\text{K}$ - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 40 - 2	2,58	0,33	0,16	0,30	0,10	0,28	0,07	0,26	0,05	0,24	0,04
2 - 50 - 2	2,33	0,36	0,18	0,30	0,12	0,27	0,08	0,25	0,05	0,24	0,04
2 - 60 - 2	2,12	0,35	0,20	0,29	0,13	0,27	0,09	0,25	0,06	0,25	0,04
2 - 70 - 2	1,95	0,35	0,22	0,32	0,14	0,29	0,09	0,25	0,07	0,25	0,05
2 - 80 - 2	1,80	0,34	0,24	0,31	0,16	0,29	0,10	0,24	0,07	0,24	0,05
2 - 90 - 2	1,68	0,34	0,26	0,31	0,17	0,28	0,11	0,24	0,08	0,24	0,06
2 - 100 - 2	1,57	0,33	0,28	0,30	0,18	0,28	0,12	0,26	0,08	0,24	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,032 \text{ W/m}^2\text{K}$ - Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 40 - 2	2,58	0,35	0,18	0,31	0,12	0,28	0,08	0,24	0,06	0,24	0,04
2 - 50 - 2	2,33	0,34	0,20	0,31	0,13	0,28	0,09	0,26	0,06	0,24	0,05
2 - 60 - 2	2,12	0,34	0,22	0,30	0,15	0,28	0,10	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 70 - 2	1,95	0,33	0,25	0,30	0,16	0,27	0,11	0,25	0,08	0,23	0,06
2 - 80 - 2	1,80	0,33	0,27	0,30	0,18	0,27	0,12	0,25	0,08	0,23	0,06
2 - 90 - 2	1,68	0,36	0,29	0,29	0,19	0,27	0,13	0,25	0,09	0,25	0,07
2 - 100 - 2	1,57	0,35	0,31	0,32	0,21	0,29	0,14	0,25	0,10	0,25	0,07
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 \text{ W/m}^2\text{K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 40 - 2	2,58	0,36	0,12	0,29	0,08	0,27	0,05	0,25	0,04	0,25	0,03
2 - 50 - 2	2,33	0,35	0,14	0,32	0,09	0,29	0,06	0,25	0,04	0,25	0,03
2 - 60 - 2	2,12	0,35	0,16	0,31	0,10	0,29	0,07	0,24	0,05	0,24	0,03
2 - 70 - 2	1,95	0,34	0,17	0,31	0,11	0,28	0,07	0,24	0,05	0,24	0,04
2 - 80 - 2	1,80	0,34	0,19	0,30	0,12	0,28	0,08	0,26	0,06	0,24	0,04
2 - 90 - 2	1,68	0,33	0,21	0,30	0,13	0,28	0,09	0,25	0,06	0,24	0,04
2 - 100 - 2	1,57	0,33	0,22	0,30	0,15	0,27	0,10	0,25	0,07	0,23	0,05
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W/m}^2\text{K}$ - Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 40 - 2	2,58	0,34	0,13	0,31	0,08	0,28	0,06	0,24	0,04	0,24	0,03
2 - 50 - 2	2,33	0,33	0,14	0,30	0,09	0,28	0,06	0,26	0,04	0,24	0,03
2 - 60 - 2	2,12	0,33	0,16	0,30	0,10	0,28	0,07	0,26	0,05	0,24	0,04
2 - 70 - 2	1,95	0,36	0,18	0,30	0,12	0,27	0,08	0,25	0,05	0,24	0,04
2 - 80 - 2	1,80	0,35	0,19	0,32	0,13	0,27	0,08	0,25	0,06	0,23	0,04
2 - 90 - 2	1,68	0,35	0,21	0,32	0,14	0,29	0,09	0,25	0,06	0,25	0,05
2 - 100 - 2	1,57	0,34	0,23	0,31	0,15	0,29	0,10	0,25	0,07	0,25	0,05
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m}^2\text{K}$ - Poliuretano (PUR) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 40 - 2	2,58	0,35	0,14	0,31	0,09	0,28	0,06	0,25	0,04	0,23	0,03
2 - 50 - 2	2,33	0,34	0,15	0,30	0,10	0,27	0,07	0,25	0,05	0,25	0,03
2 - 60 - 2	2,12	0,34	0,17	0,30	0,11	0,27	0,08	0,25	0,05	0,25	0,04
2 - 70 - 2	1,95	0,33	0,19	0,30	0,12	0,27	0,08	0,24	0,06	0,24	0,04
2 - 80 - 2	1,80	0,33	0,21	0,29	0,14	0,27	0,09	0,24	0,06	0,24	0,05
2 - 90 - 2	1,68	0,32	0,22	0,29	0,15	0,29	0,10	0,24	0,07	0,24	0,05
2 - 100 - 2	1,57	0,36	0,24	0,32	0,16	0,29	0,11	0,26	0,07	0,24	0,05

3.6.2.3 MPI03 - Muratura in blocchi squadrati di tufo

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]	
	1 Intonaco interno	2		1400	1000	0,700	-
	2 Blocchi in tufo	30-70		1600	1000	0,550	-
	3 Intonaco esterno	2		1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_i [kJ/(m ² K)]		γ_{ie} [W/(m ² K)]		
2 - 30 - 2	1,30		61,9		0,229		
2 - 40 - 2	1,05		59,1		0,082		
2 - 50 - 2	0,88		58,7		0,029		
2 - 60 - 2	0,76		58,9		0,010		
2 - 70 - 2	0,67		59,0		0,004		

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPI03	2 - 30 - 2	6,8	8,0	9,1	10,5	11,0	68,7	73,1	75,3	77,5	77,5
MPI03	2 - 40 - 2	6,2	7,4	8,5	9,9	10,4	68,7	70,9	73,1	75,3	77,5
MPI03	2 - 50 - 2	6,2	7,4	8,5	9,9	10,4	68,7	70,9	73,1	75,3	77,5
MPI03	2 - 60 - 2	5,6	6,8	7,9	9,2	9,8	66,4	68,7	70,9	75,3	75,3
MPI03	2 - 70 - 2	5,0	6,2	7,3	8,6	9,1	64,2	68,7	70,9	73,1	75,3

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPI03	2 - 30 - 2	6,8	8,0	9,1	10,5	11,0	68,2	73,5	76,1	78,8	78,8
MPI03	2 - 40 - 2	6,2	7,4	8,5	9,9	10,4	68,2	70,8	73,5	76,1	78,8
MPI03	2 - 50 - 2	6,2	7,4	8,5	9,9	10,4	68,2	70,8	73,5	76,1	78,8
MPI03	2 - 60 - 2	5,6	6,8	7,9	9,2	9,8	65,5	68,2	70,8	76,1	76,1
MPI03	2 - 70 - 2	5,0	6,2	7,3	8,6	9,1	62,8	68,2	70,8	73,5	76,1

COIBENT.	ESTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPI03	2 - 30 - 2	6,4	7,5	8,6	9,9	10,3	82,5	87,2	91,9	96,6	101,4
MPI03	2 - 40 - 2	5,9	7,0	8,0	9,3	9,8	77,8	82,5	91,9	96,6	96,6
MPI03	2 - 50 - 2	5,9	7,0	8,0	9,3	9,8	77,8	82,5	91,9	96,6	96,6
MPI03	2 - 60 - 2	5,3	6,4	7,4	8,7	9,2	77,8	82,5	87,2	91,9	96,6
MPI03	2 - 70 - 2	4,7	5,8	6,8	8,1	8,6	73,1	77,8	82,5	91,9	91,9

COIBENT.	INTERNA	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,033	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPI03	2 - 30 - 2	6,6	7,8	8,9	10,2	10,7	46,7	48,7	50,6	54,5	54,5
MPI03	2 - 40 - 2	6,0	7,2	8,3	9,6	10,1	46,7	48,7	50,6	52,5	54,5
MPI03	2 - 50 - 2	6,0	7,2	8,3	9,6	10,1	46,7	48,7	50,6	52,5	54,5
MPI03	2 - 60 - 2	5,4	6,6	7,7	9,0	9,5	44,8	46,7	48,7	50,6	52,5
MPI03	2 - 70 - 2	4,8	6,0	7,1	8,4	8,9	42,8	44,8	48,7	50,6	50,6

COIBENT.	INTERNA	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPI03	2 - 30 - 2	6,8	8,0	9,1	10,5	11,0	47,4	51,4	53,5	55,5	55,5
MPI03	2 - 40 - 2	6,2	7,4	8,5	9,9	10,4	47,4	49,4	51,4	53,5	55,5
MPI03	2 - 50 - 2	6,2	7,4	8,5	9,9	10,4	47,4	49,4	51,4	53,5	55,5
MPI03	2 - 60 - 2	5,6	6,8	7,9	9,2	9,8	45,3	47,4	49,4	53,5	53,5
MPI03	2 - 70 - 2	5,0	6,2	7,3	8,6	9,1	43,3	47,4	49,4	51,4	53,5

COIBENT.	INTERNA	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,035	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPIO3	2 - 30 - 2	7,0	8,3	9,4	10,8	11,3	49,5	51,6	53,6	55,7	57,7
MPIO3	2 - 40 - 2	6,4	7,6	8,8	10,1	10,7	47,5	49,5	51,6	55,7	55,7
MPIO3	2 - 50 - 2	6,4	7,6	8,8	10,1	10,7	47,5	49,5	51,6	55,7	55,7
MPIO3	2 - 60 - 2	5,8	7,0	8,1	9,5	10,0	45,4	47,5	51,6	53,6	55,7
MPIO3	2 - 70 - 2	5,1	6,3	7,5	8,9	9,4	45,4	47,5	49,5	51,6	53,6

COIBENT.	INTERNA	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPIO3	2 - 30 - 2	5,6	6,6	7,5	8,6	9,1	54,2	57,6	61,1	64,6	68,0
MPIO3	2 - 40 - 2	5,1	6,1	7,0	8,1	8,5	54,2	57,6	61,1	64,6	64,6
MPIO3	2 - 50 - 2	5,1	6,1	7,0	8,1	8,5	54,2	57,6	61,1	64,6	64,6
MPIO3	2 - 60 - 2	4,6	5,6	6,5	7,6	8,0	50,7	54,2	57,6	61,1	64,6
MPIO3	2 - 70 - 2	4,1	5,1	6,0	7,1	7,5	50,7	54,2	54,2	61,1	61,1

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 30 - 2	1,30	0,29	0,34	0,27	0,22	0,25	0,15	0,23	0,10	0,22	0,07
2 - 40 - 2	1,05	0,30	0,45	0,26	0,29	0,24	0,19	0,22	0,13	0,21	0,09
2 - 50 - 2	0,88	0,30	0,59	0,26	0,36	0,24	0,24	0,22	0,16	0,22	0,12
2 - 60 - 2	0,76	0,29	0,71	0,26	0,44	0,25	0,29	0,21	0,19	0,21	0,14
2 - 70 - 2	0,67	0,27	0,81	0,25	0,53	0,24	0,35	0,21	0,23	0,21	0,17

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Estruso (XPS)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 30 - 2	1,30	0,29	0,33	0,27	0,22	0,25	0,15	0,23	0,10	0,22	0,07
2 - 40 - 2	1,05	0,30	0,45	0,26	0,29	0,24	0,19	0,22	0,13	0,21	0,09
2 - 50 - 2	0,88	0,30	0,58	0,26	0,36	0,24	0,24	0,22	0,16	0,22	0,12
2 - 60 - 2	0,76	0,29	0,70	0,26	0,44	0,25	0,29	0,21	0,19	0,21	0,14
2 - 70 - 2	0,67	0,27	0,80	0,25	0,53	0,24	0,35	0,21	0,23	0,21	0,17

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,032 \text{ W/m K} - \text{Lana di vetro (LV)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 30 - 2	1,30	0,31	0,39	0,28	0,25	0,26	0,17	0,22	0,12	0,22	0,09
2 - 40 - 2	1,05	0,29	0,48	0,27	0,32	0,25	0,22	0,23	0,15	0,21	0,11
2 - 50 - 2	0,88	0,29	0,62	0,27	0,41	0,25	0,28	0,23	0,19	0,21	0,13
2 - 60 - 2	0,76	0,28	0,77	0,25	0,49	0,24	0,33	0,22	0,22	0,20	0,16
2 - 70 - 2	0,67	0,26	0,86	0,24	0,56	0,23	0,37	0,21	0,26	0,20	0,19

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 30 - 2	1,30	0,31	0,27	0,26	0,17	0,24	0,11	0,23	0,08	0,23	0,06
2 - 40 - 2	1,05	0,30	0,36	0,27	0,23	0,25	0,15	0,22	0,10	0,22	0,08
2 - 50 - 2	0,88	0,30	0,47	0,27	0,30	0,25	0,19	0,22	0,13	0,22	0,09
2 - 60 - 2	0,76	0,28	0,55	0,26	0,35	0,24	0,23	0,21	0,15	0,21	0,11
2 - 70 - 2	0,67	0,27	0,65	0,25	0,41	0,23	0,27	0,22	0,18	0,20	0,13

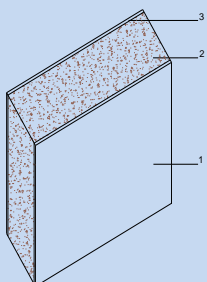
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Estruso (XPS)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 30 - 2	1,30	0,29	0,11	0,27	0,07	0,25	0,05	0,23	0,03	0,22	0,02
2 - 40 - 2	1,05	0,30	0,16	0,26	0,11	0,24	0,07	0,22	0,05	0,21	0,04
2 - 50 - 2	0,88	0,30	0,22	0,26	0,15	0,24	0,10	0,22	0,07	0,22	0,05
2 - 60 - 2	0,76	0,29	0,29	0,26	0,19	0,25	0,12	0,21	0,08	0,21	0,06
2 - 70 - 2	0,67	0,27	0,35	0,25	0,23	0,24	0,15	0,21	0,10	0,21	0,07

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W/m K} - \text{Lana di vetro (LV)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 30 - 2	1,30	0,30	0,28	0,28	0,18	0,26	0,12	0,22	0,08	0,22	0,06
2 - 40 - 2	1,05	0,28	0,35	0,26	0,23	0,24	0,15	0,23	0,11	0,21	0,08
2 - 50 - 2	0,88	0,28	0,46	0,26	0,29	0,24	0,19	0,23	0,14	0,21	0,09

2 - 60 - 2	0,76	0,29	0,57	0,25	0,35	0,23	0,23	0,22	0,16	0,21	0,11
2 - 70 - 2	0,67	0,28	0,68	0,26	0,43	0,22	0,27	0,21	0,18	0,20	0,13
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K} - \text{Poliuretano (PUR)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 30 - 2	1,30	0,31	0,30	0,28	0,19	0,25	0,13	0,23	0,09	0,21	0,07
2 - 40 - 2	1,05	0,29	0,39	0,26	0,25	0,24	0,17	0,22	0,12	0,22	0,08
2 - 50 - 2	0,88	0,29	0,50	0,26	0,32	0,24	0,21	0,22	0,15	0,22	0,10
2 - 60 - 2	0,76	0,28	0,59	0,25	0,38	0,23	0,25	0,21	0,17	0,21	0,13
2 - 70 - 2	0,67	0,26	0,69	0,24	0,45	0,22	0,28	0,20	0,20	0,20	0,14

3.6.3 Pareti in materiali composito

3.6.3.1 MCO01- Muratura mattoni e sassi

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m²K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni e sassi	40-100	1500	1000	0,900	-
	3 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		κ_i [kJ/(m² K)]		γ_{ie} [W/(m² K)]	
2 - 40 - 2	1,50		65,2		0,227	
2 - 50 - 2	1,29		62,8		0,104	
2 - 60 - 2	1,18		62,1		0,048	
2 - 70 - 2	1,00		62,1		0,022	
2 - 80 - 2	0,90		62,3		0,010	
2 - 90 - 2	0,82		62,4		0,005	
2 - 100 - 2	0,75		62,4		0,002	

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO01	2 - 40 - 2	7,2	8,4	9,5	10,8	11,3	70,86	73,07	75,28	77,49	79,70
MCO01	2 - 50 - 2	6,8	8,0	9,1	10,4	11,0	68,65	70,86	75,28	77,49	77,49
MCO01	2 - 60 - 2	6,4	7,6	8,7	10,1	10,6	68,65	70,86	73,07	77,49	77,49
MCO01	2 - 70 - 2	6,0	7,2	8,3	9,7	10,2	68,65	70,86	73,07	75,28	77,49
MCO01	2 - 80 - 2	5,7	6,9	8,0	9,3	9,8	66,44	68,65	70,86	75,28	75,28
MCO01	2 - 90 - 2	5,3	6,5	7,6	8,9	9,4	66,44	68,65	70,86	73,07	75,28
MCO01	2 - 100 - 2	4,9	6,1	7,2	8,5	9,1	64,23	68,65	70,86	73,07	75,28

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO01	2 - 40 - 2	7,2	8,4	9,5	10,8	11,3	70,82	73,48	76,14	78,80	81,46
MCO01	2 - 50 - 2	6,8	8,0	9,1	10,4	11,0	68,16	70,82	76,14	78,80	78,80
MCO01	2 - 60 - 2	6,4	7,6	8,7	10,1	10,6	68,16	70,82	73,48	78,80	78,80
MCO01	2 - 70 - 2	6,0	7,2	8,3	9,7	10,2	68,16	70,82	73,48	76,14	78,80
MCO01	2 - 80 - 2	5,7	6,9	8,0	9,3	9,8	65,50	68,16	70,82	76,14	76,14
MCO01	2 - 90 - 2	5,3	6,5	7,6	8,9	9,4	65,50	68,16	70,82	73,48	76,14
MCO01	2 - 100 - 2	4,9	6,1	7,2	8,5	9,1	62,84	68,16	70,82	73,48	76,14

COIBENT.	ESTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO01	2 - 40 - 2	6,8	7,9	8,9	10,2	10,7	82,51	87,22	91,93	101,35	101,35
MCO01	2 - 50 - 2	6,4	7,5	8,6	9,8	10,3	82,51	87,22	91,93	96,64	101,35
MCO01	2 - 60 - 2	6,0	7,2	8,2	9,5	10,0	82,51	87,22	91,93	96,64	96,64

MCO01	2-70-2	5,7	6,8	7,8	9,1	9,6	77,80	82,51	87,22	96,64	96,64
MCO01	2-80-2	5,3	6,4	7,5	8,8	9,2	77,80	82,51	87,22	91,93	96,64
MCO01	2-90-2	5,0	6,1	7,1	8,4	8,9	73,09	82,51	87,22	91,93	91,93
MCO01	2-100-2	4,6	5,7	6,8	8,0	8,5	73,09	77,80	82,51	91,93	91,93
COIBENT.	INTERNA	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,033	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	Cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO01	2-40-2	7,0	8,1	9,2	10,5	11,0	46,71	50,59	52,53	54,47	56,41
MCO01	2-50-2	6,6	7,8	8,8	10,1	10,6	46,71	48,65	50,59	54,47	54,47
MCO01	2-60-2	6,2	7,4	8,5	9,8	10,3	46,71	48,65	50,59	52,53	54,47
MCO01	2-70-2	5,9	7,0	8,1	9,4	9,9	44,77	48,65	50,59	52,53	52,53
MCO01	2-80-2	5,5	6,7	7,7	9,0	9,5	44,77	46,71	48,65	52,53	52,53
MCO01	2-90-2	5,1	6,3	7,4	8,7	9,2	44,77	46,71	48,65	50,59	52,53
MCO01	2-100-2	4,8	5,9	7,0	8,3	8,8	42,83	44,77	46,71	50,59	50,59
COIBENT.	INTERNA	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	Cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO01	2-40-2	7,2	8,4	9,5	10,8	11,3	49,39	51,42	53,45	55,48	57,51
MCO01	2-50-2	6,8	8,0	9,1	10,4	11,0	47,36	49,39	53,45	55,48	55,48
MCO01	2-60-2	6,4	7,6	8,7	10,1	10,6	47,36	49,39	51,42	55,48	55,48
MCO01	2-70-2	6,0	7,2	8,3	9,7	10,2	47,36	49,39	51,42	53,45	55,48
MCO01	2-80-2	5,7	6,9	8,0	9,3	9,8	45,33	47,36	49,39	53,45	53,45
MCO01	2-90-2	5,3	6,5	7,6	8,9	9,4	45,33	47,36	49,39	51,42	53,45
MCO01	2-100-2	4,9	6,1	7,2	8,5	9,1	43,30	47,36	49,39	51,42	53,45
COIBENT.	INTERNA	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,035	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	Cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO01	2-40-2	7,4	8,6	9,7	11,1	11,7	49,54	51,59	53,64	57,74	57,74
MCO01	2-50-2	7,0	8,2	9,4	10,7	11,3	49,54	51,59	53,64	55,69	57,74
MCO01	2-60-2	6,6	7,8	9,0	10,4	10,9	47,49	49,54	51,59	55,69	55,69
MCO01	2-70-2	6,2	7,4	8,6	10,0	10,5	47,49	49,54	51,59	53,64	55,69
MCO01	2-80-2	5,8	7,1	8,2	9,6	10,1	45,44	49,54	51,59	53,64	55,69
MCO01	2-90-2	5,4	6,7	7,8	9,2	9,7	45,44	47,49	49,54	53,64	53,64
MCO01	2-100-2	5,1	6,3	7,4	8,8	9,3	45,44	47,49	49,54	51,59	53,64
COIBENT.	INTERNA	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	Cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO01	2-40-2	5,9	6,9	7,8	8,9	9,3	54,15	57,62	61,09	64,56	68,03
MCO01	2-50-2	5,6	6,6	7,5	8,6	9,0	54,15	57,62	61,09	64,56	68,03
MCO01	2-60-2	5,3	6,3	7,2	8,3	8,7	54,15	57,62	61,09	64,56	64,56
MCO01	2-70-2	5,0	6,0	6,9	8,0	8,4	50,68	54,15	57,62	61,09	64,56
MCO01	2-80-2	4,7	5,6	6,5	7,7	8,1	50,68	54,15	57,62	61,09	64,56
MCO01	2-90-2	4,4	5,3	6,2	7,4	7,8	50,68	54,15	57,62	61,09	61,09
MCO01	2-100-2	4,0	5,0	5,9	7,0	7,5	50,68	54,15	54,15	61,09	61,09

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-40-2	1,5	0,33	0,3	0,3	0,19	0,28	0,13	0,26	0,09	0,24	0,06
2-50-2	1,29	0,35	0,36	0,32	0,23	0,27	0,15	0,25	0,1	0,25	0,07
2-60-2	1,18	0,34	0,4	0,31	0,26	0,28	0,17	0,24	0,11	0,24	0,08
2-70-2	1,00	0,33	0,51	0,3	0,32	0,27	0,21	0,25	0,14	0,24	0,1
2-80-2	0,9	0,35	0,6	0,32	0,38	0,29	0,24	0,25	0,16	0,25	0,12
2-90-2	0,82	0,33	0,68	0,3	0,43	0,28	0,28	0,26	0,19	0,24	0,13
2-100-2	0,75	0,36	0,84	0,29	0,48	0,27	0,31	0,25	0,21	0,23	0,15
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$											
Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE

2-40-2	1,5	0,33	0,3	0,3	0,19	0,28	0,13	0,26	0,09	0,24	0,06
2-50-2	1,29	0,35	0,36	0,32	0,23	0,27	0,15	0,25	0,11	0,25	0,08
2-60-2	1,18	0,34	0,4	0,31	0,26	0,28	0,17	0,24	0,12	0,24	0,08
2-70-2	1,00	0,33	0,5	0,3	0,32	0,27	0,21	0,25	0,14	0,24	0,1
2-80-2	0,90	0,35	0,6	0,32	0,38	0,29	0,24	0,25	0,16	0,25	0,12
2-90-2	0,82	0,33	0,67	0,3	0,42	0,28	0,27	0,26	0,19	0,24	0,13
2-100-2	0,75	0,36	0,82	0,29	0,48	0,27	0,31	0,25	0,21	0,23	0,15

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,032 \text{ W/m K}$ - Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO

Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-40-2	1,5	0,35	0,34	0,32	0,21	0,29	0,14	0,24	0,1	0,24	0,07
2-50-2	1,29	0,34	0,41	0,31	0,26	0,28	0,18	0,26	0,12	0,24	0,09
2-60-2	1,18	0,33	0,45	0,3	0,3	0,27	0,2	0,25	0,14	0,25	0,1
2-70-2	1,00	0,35	0,58	0,31	0,35	0,29	0,23	0,24	0,17	0,24	0,12
2-80-2	0,90	0,34	0,66	0,3	0,42	0,28	0,28	0,25	0,18	0,24	0,14
2-90-2	0,82	0,36	0,72	0,29	0,48	0,27	0,31	0,25	0,21	0,25	0,15
2-100-2	0,75	0,35	0,88	0,31	0,56	0,28	0,36	0,24	0,24	0,24	0,17

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)- COIBENTAZIONE DALL'INTERNO

Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-40-2	1,5	0,36	0,24	0,29	0,15	0,27	0,1	0,25	0,07	0,23	0,05
2-50-2	1,29	0,35	0,29	0,31	0,18	0,29	0,12	0,24	0,08	0,24	0,06
2-60-2	1,18	0,33	0,32	0,3	0,21	0,28	0,13	0,26	0,09	0,24	0,07
2-70-2	1,00	0,36	0,41	0,29	0,25	0,27	0,17	0,25	0,11	0,25	0,08
2-80-2	0,90	0,34	0,47	0,31	0,3	0,28	0,19	0,24	0,13	0,24	0,09
2-90-2	0,82	0,33	0,54	0,3	0,34	0,27	0,22	0,25	0,15	0,24	0,11
2-100-2	0,75	0,35	0,65	0,32	0,4	0,29	0,25	0,25	0,17	0,25	0,12

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W/m K}$ Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO

Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-40-2	1,5	0,34	0,24	0,31	0,16	0,28	0,1	0,24	0,07	0,24	0,05
2-50-2	1,29	0,33	0,29	0,3	0,19	0,28	0,12	0,26	0,09	0,24	0,06
2-60-2	1,18	0,35	0,33	0,32	0,21	0,29	0,14	0,25	0,09	0,25	0,07
2-70-2	1,00	0,33	0,41	0,3	0,26	0,28	0,17	0,26	0,12	0,24	0,08
2-80-2	0,90	0,35	0,48	0,29	0,3	0,27	0,19	0,25	0,13	0,24	0,1
2-90-2	0,82	0,34	0,56	0,31	0,35	0,29	0,23	0,25	0,15	0,25	0,11
2-100-2	0,75	0,33	0,63	0,3	0,4	0,28	0,25	0,26	0,17	0,24	0,12

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K}$ - Poliuretano (PUR) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO

Stratigrafia	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-40-2	1,5	0,36	0,26	0,32	0,17	0,28	0,11	0,26	0,08	0,24	0,06
2-50-2	1,29	0,34	0,31	0,31	0,2	0,28	0,13	0,25	0,09	0,23	0,07
2-60-2	1,18	0,33	0,35	0,3	0,23	0,27	0,15	0,24	0,1	0,24	0,07
2-70-2	1,00	0,36	0,44	0,32	0,28	0,29	0,18	0,26	0,13	0,24	0,09
2-80-2	0,90	0,35	0,51	0,31	0,32	0,28	0,21	0,25	0,14	0,23	0,1
2-90-2	0,82	0,33	0,58	0,3	0,37	0,27	0,24	0,25	0,16	0,25	0,12
2-100-2	0,75	0,32	0,66	0,29	0,42	0,29	0,27	0,24	0,18	0,24	0,13

3.6.3.2 MCO02 – Muratura a sacco con riempimento debolmente legato (Rif. A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni forati	8	800	1000	-	0,200 ^{a)}
	3 Riempimento debolmente legato	5-20	1500	1000	0,700	-
	4 Mattoni pieni	25	1800	1000	0,720	-
	5 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_i [kJ/(m ² K)]		γ_{ie} [W/(m ² K)]	
2 – 8 – 5 – 25 – 2	1,19		50,2		0,144	
2 – 8 – 10 – 25 – 2	1,10		49,4		0,093	
2 – 8 – 15 – 25 – 2	1,02		49,0		0,060	
2 – 8 – 20 – 25 – 2	0,95		48,9		0,039	

a) resistenza termica ricavata secondo la norma UNI 10355

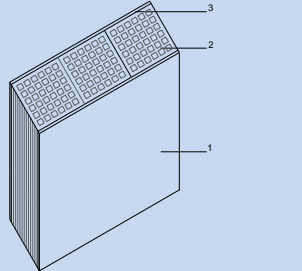
COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	Cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO02	2 – 8 – 5 – 25 – 2	6,6	7,8	8,9	10,2	10,7	68,7	70,9	73,1	77,5	77,5
MCO02	2 – 8 – 10 – 25 – 2	6,3	7,5	8,6	10,0	10,5	68,7	70,9	73,1	75,3	77,5
MCO02	2 – 8 – 15 – 25 – 2	6,1	7,3	8,4	9,7	10,3	68,7	70,9	73,1	75,3	77,5
MCO02	2 – 8 – 20 – 25 – 2	5,9	7,0	8,1	9,5	10,0	66,4	70,9	73,1	75,3	77,5
COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO02	2 – 8 – 5 – 25 – 2	6,6	7,8	8,9	10,2	10,7	68,2	70,8	73,5	78,8	78,8
MCO02	2 – 8 – 10 – 25 – 2	6,3	7,5	8,6	10,0	10,5	68,2	70,8	73,5	76,1	78,8
MCO02	2 – 8 – 15 – 25 – 2	6,1	7,3	8,4	9,7	10,3	68,2	70,8	73,5	76,1	78,8
MCO02	2 – 8 – 20 – 25 – 2	5,9	7,0	8,1	9,5	10,0	65,5	70,8	73,5	76,1	78,8
COIBENT.	ESTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO02	2 – 8 – 5 – 25 – 2	6,2	7,3	8,3	9,6	10,1	82,5	87,2	91,9	96,6	101,4
MCO02	2 – 8 – 10 – 25 – 2	6,0	7,1	8,1	9,4	9,9	77,8	87,2	91,9	96,6	96,6
MCO02	2 – 8 – 15 – 25 – 2	5,7	6,9	7,9	9,2	9,7	77,8	82,5	87,2	96,6	96,6
MCO02	2 – 8 – 20 – 25 – 2	5,5	6,6	7,7	8,9	9,4	77,8	82,5	87,2	91,9	96,6
COIBENT.	INTERNA	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,033	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO02	2 – 8 – 5 – 25 – 2	6,4	7,5	8,6	9,9	10,4	46,7	48,7	50,6	52,5	54,5
MCO02	2 – 8 – 10 – 25 – 2	6,2	7,3	8,4	9,7	10,2	46,7	48,7	50,6	52,5	54,5
MCO02	2 – 8 – 15 – 25 – 2	5,9	7,1	8,1	9,5	10,0	44,8	48,7	50,6	52,5	52,5
MCO02	2 – 8 – 20 – 25 – 2	5,7	6,8	7,9	9,2	9,7	44,8	46,7	48,7	52,5	52,5
COIBENT.	INTERNA	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO02	2 – 8 – 5 – 25 – 2	6,6	7,8	8,9	10,2	10,7	47,4	49,4	51,4	55,5	55,5
MCO02	2 – 8 – 10 – 25 – 2	6,3	7,5	8,6	10,0	10,5	47,4	49,4	51,4	53,5	55,5
MCO02	2 – 8 – 15 – 25 – 2	6,1	7,3	8,4	9,7	10,3	47,4	49,4	51,4	53,5	55,5
MCO02	2 – 8 – 20 – 25 – 2	5,9	7,0	8,1	9,5	10,0	45,3	49,4	51,4	53,5	55,5
COIBENT.	INTERNA	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,035	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO02	2 – 8 – 5 – 25 – 2	6,8	8,0	9,1	10,5	11,1	47,5	49,5	53,6	55,7	57,7

MCO02	2-8-10-25-2	6,5	7,7	8,9	10,3	10,8	47,5	49,5	51,6	55,7	55,7
MCO02	2-8-15-25-2	6,3	7,5	8,6	10,0	10,6	47,5	49,5	51,6	55,7	55,7
MCO02	2-8-20-25-2	6,0	7,2	8,4	9,8	10,3	47,5	49,5	51,6	53,6	55,7
COIBENT.	INTERNA	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO02	2-8-5-25-2	5,4	6,4	7,3	8,4	8,8	54,2	57,6	61,1	64,6	64,6
MCO02	2-8-10-25-2	5,2	6,2	7,1	8,2	8,6	54,2	57,6	61,1	64,6	64,6
MCO02	2-8-15-25-2	5,0	6,0	6,9	8,0	8,4	54,2	54,2	57,6	64,6	64,6
MCO02	2-8-20-25-2	4,8	5,8	6,7	7,8	8,2	50,7	54,2	57,6	61,1	64,6

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{isolante} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-5-25-2	1,19	0,35	0,29	0,31	0,19	0,29	0,12	0,25	0,09	0,25	0,06
2-8-10-25-2	1,10	0,34	0,36	0,31	0,23	0,28	0,15	0,26	0,10	0,24	0,07
2-8-15-25-2	1,02	0,33	0,40	0,30	0,26	0,28	0,17	0,25	0,11	0,24	0,08
2-8-20-25-2	0,95	0,35	0,50	0,29	0,32	0,27	0,21	0,25	0,14	0,23	0,10
$\lambda_{isolante} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-5-25-2	1,19	0,35	0,29	0,31	0,19	0,29	0,12	0,25	0,09	0,25	0,06
2-8-10-25-2	1,10	0,34	0,36	0,31	0,23	0,28	0,15	0,26	0,10	0,24	0,08
2-8-15-25-2	1,02	0,33	0,40	0,30	0,26	0,28	0,17	0,25	0,11	0,24	0,08
2-8-20-25-2	0,95	0,35	0,49	0,29	0,32	0,27	0,21	0,25	0,14	0,23	0,10
$\lambda_{isolante} = 0,032 \text{ W/m K}$ - Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-5-25-2	1,19	0,33	0,34	0,30	0,21	0,27	0,14	0,25	0,10	0,23	0,07
2-8-10-25-2	1,10	0,36	0,39	0,29	0,26	0,27	0,18	0,25	0,12	0,25	0,09
2-8-15-25-2	1,02	0,35	0,43	0,32	0,28	0,29	0,19	0,24	0,14	0,24	0,10
2-8-20-25-2	0,95	0,34	0,58	0,31	0,35	0,28	0,23	0,26	0,16	0,24	0,12
$\lambda_{isolante} = 0,033 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-5-25-2	1,19	0,34	0,24	0,31	0,15	0,28	0,10	0,26	0,07	0,24	0,05
2-8-10-25-2	1,10	0,33	0,29	0,30	0,18	0,27	0,12	0,25	0,08	0,24	0,06
2-8-15-25-2	1,02	0,36	0,31	0,29	0,21	0,27	0,13	0,25	0,09	0,25	0,06
2-8-20-25-2	0,95	0,35	0,41	0,31	0,25	0,29	0,16	0,24	0,11	0,24	0,08
$\lambda_{isolante} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-5-25-2	1,19	0,35	0,23	0,31	0,15	0,29	0,10	0,25	0,07	0,25	0,05
2-8-10-25-2	1,10	0,34	0,29	0,31	0,19	0,28	0,12	0,26	0,08	0,24	0,06
2-8-15-25-2	1,02	0,33	0,32	0,30	0,21	0,28	0,14	0,25	0,09	0,24	0,07
2-8-20-25-2	0,95	0,35	0,40	0,29	0,26	0,27	0,17	0,25	0,11	0,23	0,08
$\lambda_{isolante} = 0,035 \text{ W/m K}$ - Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-5-25-2	1,19	0,35	0,24	0,32	0,15	0,27	0,10	0,25	0,07	0,23	0,05
2-8-10-25-2	1,10	0,34	0,28	0,31	0,18	0,29	0,12	0,25	0,09	0,25	0,06
2-8-15-25-2	1,02	0,34	0,33	0,31	0,21	0,28	0,14	0,24	0,09	0,24	0,07
2-8-20-25-2	0,95	0,33	0,41	0,30	0,26	0,28	0,17	0,26	0,12	0,24	0,08
$\lambda_{isolante} = 0,028 \text{ W/m K}$ - Poliuretano (PUR) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-5-25-2	1,19	0,34	0,26	0,30	0,17	0,27	0,11	0,25	0,08	0,25	0,05
2-8-10-25-2	1,10	0,33	0,31	0,29	0,20	0,27	0,13	0,24	0,09	0,24	0,07
2-8-15-25-2	1,02	0,32	0,35	0,32	0,22	0,29	0,14	0,24	0,10	0,24	0,07
2-8-20-25-2	0,95	0,35	0,44	0,31	0,28	0,28	0,18	0,26	0,13	0,23	0,09

3.6.3.3 MCO03 – Muratura in blocchi forati di calcestruzzo



Strato	d [cm]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m²K/W]
1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
2 Blocchi in calcestruzzo	20-30	1400	1000	0,500	-
3 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		κ_i [kJ/(m² K)]		Y_{ie} [W/(m²K)]
2 – 20 – 2	1,61		65,1		0,656
2 – 30 – 2	1,22		60,2		0,239

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
λ =	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m²	€/m²	€/m²	€/m²	€/m²
MCO03	2 – 20 – 2	7,3	8,5	9,6	11,0	11,5	70,86	73,07	75,28	77,49	79,70
MCO03	2 – 30 – 2	6,7	7,8	8,9	10,3	10,8	68,65	70,86	73,07	77,49	77,49
COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
λ =	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m²	€/m²	€/m²	€/m²	€/m²
MCO03	2 – 20 – 2	7,3	8,5	9,6	11,0	11,5	70,82	73,48	76,14	78,80	81,46
MCO03	2 – 30 – 2	6,7	7,8	8,9	10,3	10,8	68,16	70,82	73,48	78,80	78,80
COIBENT.	ESTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
λ =	0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m²	€/m²	€/m²	€/m²	€/m²
MCO03	2 – 20 – 2	7,3	8,5	9,6	11,0	11,5	87,22	91,93	96,64	101,35	106,06
MCO03	2 – 30 – 2	6,7	7,8	8,9	10,3	10,8	82,51	87,22	91,93	101,35	101,35
COIBENT.	INTERNA	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
λ =	0,033	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m²	€/m²	€/m²	€/m²	€/m²
MCO03	2 – 20 – 2	7,3	8,5	9,6	11,0	11,5	48,65	50,59	52,53	54,47	56,41
MCO03	2 – 30 – 2	6,7	7,8	8,9	10,3	10,8	46,71	48,65	50,59	54,47	54,47
COIBENT.	INTERNA	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
λ =	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m²	€/m²	€/m²	€/m²	€/m²
MCO03	2 – 20 – 2	7,3	8,5	9,6	11,0	11,5	49,39	51,42	53,45	55,48	57,51
MCO03	2 – 30 – 2	6,7	7,8	8,9	10,3	10,8	47,36	49,39	51,42	55,48	55,48
COIBENT.	INTERNA	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
λ =	0,035	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m²	€/m²	€/m²	€/m²	€/m²
MCO03	2 – 20 – 2	7,3	8,5	9,6	11,0	11,5	49,54	51,59	53,64	55,69	57,74
MCO03	2 – 30 – 2	6,7	7,8	8,9	10,3	10,8	47,49	49,54	51,59	55,69	55,69
COIBENT.	INTERNA	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
λ =	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m²	€/m²	€/m²	€/m²	€/m²
MCO03	2 – 20 – 2	7,3	8,5	9,6	11,0	11,5	61,09	64,56	68,03	71,50	74,97
MCO03	2 – 30 – 2	6,7	7,8	8,9	10,3	10,8	57,62	61,09	64,56	71,50	71,50

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

λ _{isolante} = 0,034 W/m K - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 – 20 – 2	1,61	0,34	0,27	0,31	0,18	0,28	0,12	0,26	0,08	0,24	0,06
2 – 30 – 2	1,22	0,35	0,39	0,32	0,25	0,29	0,16	0,25	0,11	0,25	0,08
λ _{isolante} = 0,034 W/m K - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											

Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-20-2	1,61	0,34	0,27	0,31	0,18	0,28	0,12	0,26	0,08	0,24	0,06
2-30-2	1,22	0,35	0,39	0,32	0,25	0,29	0,16	0,25	0,11	0,25	0,08
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,032 \text{ W/m K}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-20-2	1,61	0,32	0,35	0,29	0,22	0,27	0,15	0,25	0,10	0,23	0,08
2-30-2	1,22	0,33	0,41	0,30	0,26	0,28	0,18	0,23	0,12	0,23	0,09
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 \text{ W/m K}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-20-2	1,61	0,33	0,22	0,30	0,14	0,27	0,09	0,25	0,06	0,23	0,05
2-30-2	1,22	0,34	0,31	0,31	0,20	0,28	0,13	0,24	0,09	0,24	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-20-2	1,61	0,34	0,24	0,31	0,16	0,28	0,10	0,26	0,07	0,24	0,05
2-30-2	1,22	0,35	0,29	0,32	0,19	0,29	0,12	0,25	0,08	0,25	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W/m K}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-20-2	1,61	0,34	0,22	0,31	0,14	0,29	0,09	0,27	0,07	0,25	0,05
2-30-2	1,22	0,35	0,31	0,32	0,20	0,29	0,13	0,25	0,09	0,25	0,07
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-20-2	1,61	0,29	0,28	0,26	0,18	0,24	0,12	0,22	0,08	0,20	0,06
2-30-2	1,22	0,30	0,32	0,27	0,21	0,25	0,14	0,21	0,10	0,21	0,07

3.6.3.4 MCO04 – Muratura a cassa vuota con blocchi in calcestruzzo

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m²K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni forati	8	800	1000	-	0,200 ^{a)}
	3 Intercapedine d'aria	2,5/30	-	-	-	0,180 ^{b)}
	4 Muro in blocchi di cemento	5-20	1400	1000	0,500	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		κ_i [kJ/(m² K)]		γ_{ie} [W/(m² K)]	
2-8-2,5/30-5	1,47		54,7		1,099	
2-8-2,5/30-10	1,28		57,6		0,721	
2-8-2,5/30-15	1,14		55,9		0,433	
2-8-2,5/30-20	1,02		53,3		0,258	
^{a)} resistenza termica ricavata secondo la norma UNI 10355						
^{b)} resistenza termica ricavata secondo la norma UNI EN ISO 6946						

MCO04 - a

COIBENT.	INTERCAP	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPELINE				
$\lambda =$	0,033	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=8 cm)	2-8-8-5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8
MCO04 (s=8 cm)	2-8-8-10	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8
MCO04 (s=8 cm)	2-8-8-15	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8
MCO04 (s=8 cm)	2-8-8-20	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8
COIBENT.	INTERCAP	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPELINE				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=8 cm)	2-8-8-5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8
MCO04 (s=8 cm)	2-8-8-10	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8
MCO04 (s=8 cm)	2-8-8-15	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8
MCO04 (s=8 cm)	2-8-8-20	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8

COIBENT.		Lana di Roccia (LR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	INTERCAP	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 10	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 15	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 20	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
COIBENT.		Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	INTERCAP	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 10	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 15	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 20	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
COIBENT.		Sughero					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	INTERCAP	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 10	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 15	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 20	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	33,6	33,6	33,6	33,6	33,6
COIBENT.		Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	INTERCAP	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	56,4	56,4	56,4	56,4	56,4
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 10	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	56,4	56,4	56,4	56,4	56,4
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 15	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	56,4	56,4	56,4	56,4	56,4
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 20	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	56,4	56,4	56,4	56,4	56,4
COIBENT.		Fibre di poliestere					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	INTERCAP	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 10	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 15	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8
MCO04 (s=8 cm)	2 - 8 - 8 - 20	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{isolante} = 0,033 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 8 - 5	1,47	0,27	0,15	0,27	0,1	0,27	0,07	0,27	0,05	0,27	0,03
2 - 8 - 8 - 10	1,28	0,26	0,18	0,26	0,12	0,26	0,08	0,26	0,05	0,26	0,04
2 - 8 - 8 - 15	1,14	0,26	0,21	0,26	0,14	0,26	0,09	0,26	0,06	0,26	0,04
2 - 8 - 8 - 20	1,02	0,25	0,24	0,25	0,16	0,25	0,1	0,25	0,07	0,25	0,05
$\lambda_{isolante} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 8 - 5	1,47	0,33	0,16	0,33*	0,1	0,33*	0,07	0,33*	0,05	0,33*	0,03
2 - 8 - 8 - 10	1,28	0,32	0,19	0,32	0,12	0,32*	0,08	0,32*	0,06	0,32*	0,04
2 - 8 - 8 - 15	1,14	0,31	0,21	0,31	0,14	0,31*	0,09	0,31*	0,06	0,31*	0,05
2 - 8 - 8 - 20	1,02	0,3	0,25	0,3	0,16	0,30*	0,11	0,30*	0,07	0,30*	0,05
$\lambda_{isolante} = 0,035 \text{ W/m K} - \text{Lana di Roccia (LR) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 8 - 5	1,47	0,28	0,16	0,28	0,1	0,28	0,07	0,28	0,05	0,28	0,03
2 - 8 - 8 - 10	1,28	0,28	0,19	0,28	0,12	0,28	0,08	0,28	0,06	0,28	0,04
2 - 8 - 8 - 15	1,14	0,27	0,22	0,27	0,14	0,27	0,09	0,27	0,06	0,27	0,05
2 - 8 - 8 - 20	1,02	0,26	0,25	0,26	0,16	0,26	0,11	0,26	0,07	0,26	0,05
$\lambda_{isolante} = 0,035 \text{ W/m K} - \text{Lana di Vetro (RW) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE

2-8-8-5	1,47	0,34	0,16	0,34*	0,1	0,34*	0,07	0,34*	0,05	0,34*	0,03
2-8-8-10	1,28	0,33	0,19	0,33*	0,12	0,33*	0,08	0,33*	0,06	0,33*	0,04
2-8-8-15	1,14	0,32	0,22	0,32	0,14	0,32*	0,09	0,32*	0,06	0,32*	0,05
2-8-8-20	1,02	0,31	0,25	0,31	0,16	0,31*	0,11	0,31*	0,07	0,31*	0,05
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043 \text{ W/m K} - \text{Sughero} - \text{COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-8-5	1,47	0,39*	0,2	0,39*	0,13	0,39*	0,09	0,39*	0,06	0,39*	0,04
2-8-8-10	1,28	0,38*	0,24	0,38*	0,16	0,38*	0,1	0,38*	0,07	0,38*	0,05
2-8-8-15	1,14	0,37*	0,28	0,37*	0,18	0,37*	0,12	0,37*	0,08	0,37*	0,06
2-8-8-20	1,02	0,35*	0,32	0,35*	0,21	0,35*	0,14	0,35*	0,09	0,35*	0,07
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K} - \text{Poliuretano (PUR)} - \text{COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-8-5	1,47	0,28	0,24	0,28	0,16	0,28	0,1	0,28*	0,07	0,28*	0,05
2-8-8-10	1,28	0,28	0,29	0,28	0,19	0,28	0,12	0,28*	0,08	0,28*	0,06
2-8-8-15	1,14	0,27	0,33	0,27	0,21	0,27	0,14	0,27*	0,1	0,27*	0,07
2-8-8-20	1,02	0,26	0,38	0,26	0,25	0,26	0,16	0,26	0,11	0,26*	0,08
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,038 \text{ W/m K} - \text{Fibre di poliestere} - \text{COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-8-5	1,47	0,36	0,21	0,36*	0,14	0,36*	0,09	0,36*	0,06	0,36*	0,04
2-8-8-10	1,28	0,35	0,25	0,35*	0,16	0,35*	0,11	0,35*	0,07	0,35*	0,05
2-8-8-15	1,14	0,34	0,29	0,34*	0,19	0,34*	0,12	0,34*	0,09	0,34*	0,06
2-8-8-20	1,02	0,32	0,34	0,32	0,22	0,32*	0,14	0,32*	0,1	0,32*	0,07

* Intervento non sufficiente

MCO04 - b

COIBENT.	INTERCAP.	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,033	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	Cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-5	10	10	10	10	10	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-10	10	10	10	10	10	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-15	10	10	10	10	10	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-20	10	10	10	10	10	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7
COIBENT.	INTERCAP.	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	Cm	Cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-5	10	10	10	10	10	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-10	10	10	10	10	10	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-15	10	10	10	10	10	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-20	10	10	10	10	10	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9
COIBENT.	INTERCAP.	Lana di Roccia (LR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	Cm	Cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-5	10	10	10	10	10	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-10	10	10	10	10	10	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-15	10	10	10	10	10	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-20	10	10	10	10	10	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
COIBENT.	INTERCAP.	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,035	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	Cm	Cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-5	10	10	10	10	10	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-10	10	10	10	10	10	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-15	10	10	10	10	10	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-20	10	10	10	10	10	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1
COIBENT.	INTERCAP.	Sughero					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,043	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	Cm	Cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-5	10	10	10	10	10	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-10	10	10	10	10	10	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5

MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-15	10	10	10	10	10	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-20	10	10	10	10	10	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5
COIBENT.	INTERCAP.	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	Cm	Cm	Cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-5	10	10	10	10	10	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-10	10	10	10	10	10	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-15	10	10	10	10	10	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-20	10	10	10	10	10	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9
COIBENT.	INTERCAP.	Fibre di poliestere					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,038	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	Cm	Cm	Cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-5	10	10	10	10	10	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-10	10	10	10	10	10	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-15	10	10	10	10	10	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
MCO04 (s=10 cm)	2-8-10-20	10	10	10	10	10	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{isolante} = 0,033 \text{ W/m K - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-10-5	1,47	0,27	0,15	0,27	0,10	0,27	0,07	0,27	0,05	0,27	0,03
2-8-10-10	1,28	0,26	0,18	0,26	0,12	0,26	0,08	0,26	0,05	0,26	0,04
2-8-10-15	1,14	0,26	0,21	0,26	0,14	0,26	0,09	0,26	0,06	0,26	0,04
2-8-10-20	1,02	0,25	0,24	0,25	0,16	0,25	0,10	0,25	0,07	0,25	0,05
$\lambda_{isolante} = 0,034 \text{ W/m K - Polistirene Espanso Estruso (XPS)}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-10-5	1,47	0,28	0,16	0,28	0,10	0,28	0,07	0,28	0,05	0,28	0,03
2-8-10-10	1,28	0,27	0,19	0,27	0,12	0,27	0,08	0,27	0,06	0,27	0,04
2-8-10-15	1,14	0,26	0,21	0,26	0,14	0,26	0,09	0,26	0,06	0,26	0,05
2-8-10-20	1,02	0,26	0,25	0,26	0,16	0,26	0,11	0,26	0,07	0,26	0,05
$\lambda_{isolante} = 0,034 \text{ W/m K - Lana di Roccia (LR)}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-10-5	1,47	0,28	0,15	0,28	0,10	0,28	0,06	0,28	0,04	0,28	0,03
2-8-10-10	1,28	0,27	0,18	0,27	0,12	0,27	0,08	0,27	0,05	0,27	0,04
2-8-10-15	1,14	0,26	0,20	0,26	0,13	0,26	0,09	0,26	0,06	0,26	0,04
2-8-10-20	1,02	0,26	0,24	0,26	0,15	0,26	0,10	0,26	0,07	0,26	0,05
$\lambda_{isolante} = 0,035 \text{ W/m K - Lana di vetro (LV)}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-10-5	1,47	0,28	0,16	0,28	0,10	0,28	0,07	0,28*	0,05	0,28*	0,03
2-8-10-10	1,28	0,28	0,19	0,28	0,12	0,28	0,08	0,28*	0,06	0,28*	0,04
2-8-10-15	1,14	0,27	0,22	0,27	0,14	0,27	0,09	0,27*	0,06	0,27*	0,05
2-8-10-20	1,02	0,26	0,25	0,26	0,16	0,26	0,11	0,26	0,07	0,26*	0,05
$\lambda_{isolante} = 0,043 \text{ W/m K - Sughero}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-10-5	1,47	0,33	0,20	0,33*	0,13	0,33*	0,09	0,33*	0,06	0,33*	0,04
2-8-10-10	1,28	0,32	0,24	0,32	0,16	0,32*	0,10	0,32*	0,07	0,32*	0,05
2-8-10-15	1,14	0,31	0,28	0,31	0,18	0,31*	0,12	0,31*	0,08	0,31*	0,06
2-8-10-20	1,02	0,30	0,32	0,30	0,21	0,30*	0,14	0,30*	0,09	0,30*	0,07
$\lambda_{isolante} = 0,028 \text{ W/m K - Poliuretano (PUR)}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-10-5	1,47	0,24	0,24	0,24	0,16	0,24	0,10	0,24	0,07	0,24	0,05
2-8-10-10	1,28	0,23	0,29	0,23	0,19	0,23	0,12	0,23	0,08	0,23	0,06
2-8-10-15	1,14	0,22	0,33	0,22	0,21	0,22	0,14	0,22	0,10	0,22	0,07
2-8-10-20	1,02	0,22	0,38	0,22	0,25	0,22	0,16	0,22	0,11	0,22	0,08
$\lambda_{isolante} = 0,038 \text{ W/m K - Fibre di poliestere}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-10-5	1,47	0,30	0,21	0,30	0,14	0,30*	0,09	0,30*	0,06	0,30*	0,04
2-8-10-10	1,28	0,29	0,25	0,29	0,16	0,29	0,11	0,29*	0,07	0,29*	0,05

2-8-10-15	1,14	0,28	0,29	0,28	0,19	0,28	0,12	0,28*	0,09	0,28*	0,06
2-8-10-20	1,02	0,28	0,34	0,28	0,22	0,28	0,14	0,28*	0,10	0,28*	0,07

* Intervento non sufficiente

MCO04 - c

COIBENT.	INTERCAP.	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,033	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-5	15	15	15	15	15	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-10	15	15	15	15	15	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-15	15	15	15	15	15	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-20	15	15	15	15	15	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4
COIBENT.	INTERCAP.	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-5	15	15	15	15	15	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-10	15	15	15	15	15	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-15	15	15	15	15	15	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-20	15	15	15	15	15	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
COIBENT.	INTERCAP.	Lana di Roccia (LR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-5	15	15	15	15	15	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-10	15	15	15	15	15	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-15	15	15	15	15	15	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-20	15	15	15	15	15	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1
COIBENT.	INTERCAP.	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,035	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-5	15	15	15	15	15	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-10	15	15	15	15	15	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-15	15	15	15	15	15	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-20	15	15	15	15	15	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3
COIBENT.	INTERCAP.	Sughero					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,043	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-5	15	15	15	15	15	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-10	15	15	15	15	15	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-15	15	15	15	15	15	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-20	15	15	15	15	15	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2
COIBENT.	INTERCAP.	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-5	15	15	15	15	15	114,2	114,2	114,2	114,2	114,2
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-10	15	15	15	15	15	114,2	114,2	114,2	114,2	114,2
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-15	15	15	15	15	15	114,2	114,2	114,2	114,2	114,2
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-20	15	15	15	15	15	114,2	114,2	114,2	114,2	114,2
COIBENT.	INTERCAP.	Fibre di poliestere					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,038	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-5	15	15	15	15	15	60,1	60,1	60,1	60,1	60,1
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-10	15	15	15	15	15	60,1	60,1	60,1	60,1	60,1
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-15	15	15	15	15	15	60,1	60,1	60,1	60,1	60,1
MCO04 (s=15 cm)	2-8-15-20	15	15	15	15	15	60,1	60,1	60,1	60,1	60,1

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

λ _{isolante} = 0,033 W/m K - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
MCO04 (s=15 cm)	1,47	0,27	0,19	0,27	0,12	0,27	0,08	0,27	0,06	0,27	0,04
MCO04 (s=15 cm)	1,28	0,26	0,22	0,26	0,15	0,26	0,10	0,26	0,07	0,26	0,05
MCO04 (s=15 cm)	1,14	0,26	0,26	0,26	0,17	0,26	0,11	0,26	0,08	0,26	0,05
MCO04 (s=15 cm)	1,02	0,25	0,30	0,25	0,19	0,25	0,13	0,25	0,09	0,25	0,06
λ _{isolante} = 0,034 W/m K - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
MCO04 (s=15 cm)	1,47	0,28	0,20	0,28	0,13	0,28	0,08	0,28	0,06	0,28	0,04
MCO04 (s=15 cm)	1,28	0,27	0,23	0,27	0,15	0,27	0,10	0,27	0,07	0,27	0,05
MCO04 (s=15 cm)	1,14	0,26	0,27	0,26	0,17	0,26	0,11	0,26	0,08	0,26	0,06
MCO04 (s=15 cm)	1,02	0,26	0,31	0,26	0,20	0,26	0,13	0,26	0,09	0,26	0,06
λ _{isolante} = 0,034 W/m K - Lana di Roccia (LR) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
MCO04 (s=15 cm)	1,47	0,28	0,18	0,28	0,12	0,28	0,08	0,28	0,05	0,28	0,04
MCO04 (s=15 cm)	1,28	0,27	0,21	0,27	0,14	0,27	0,09	0,27	0,06	0,27	0,04
MCO04 (s=15 cm)	1,14	0,26	0,24	0,26	0,16	0,26	0,10	0,26	0,07	0,26	0,05
MCO04 (s=15 cm)	1,02	0,26	0,28	0,26	0,18	0,26	0,12	0,26	0,08	0,26	0,06
λ _{isolante} = 0,035 W/m K - Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
MCO04 (s=15 cm)	1,47	0,28	0,20	0,28	0,13	0,28	0,08	0,28	0,06	0,28	0,04
MCO04 (s=15 cm)	1,28	0,28	0,23	0,28	0,15	0,28	0,10	0,28	0,07	0,28	0,05
MCO04 (s=15 cm)	1,14	0,27	0,27	0,27	0,18	0,27	0,12	0,27	0,08	0,27	0,06
MCO04 (s=15 cm)	1,02	0,26	0,31	0,26	0,20	0,26	0,13	0,26	0,09	0,26	0,07
λ _{isolante} = 0,043 W/m K - Sughero - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
MCO04 (s=15 cm)	1,47	0,33	0,26	0,33	0,17	0,33	0,11	0,33	0,08	0,33	0,05
MCO04 (s=15 cm)	1,28	0,32	0,31	0,32	0,20	0,32	0,13	0,32	0,09	0,32	0,06
MCO04 (s=15 cm)	1,14	0,31	0,35	0,31	0,23	0,31	0,15	0,31	0,10	0,31	0,07
MCO04 (s=15 cm)	1,02	0,3	0,41	0,3	0,27	0,3	0,18	0,3	0,12	0,3	0,09
λ _{isolante} = 0,028 W/m K - Poliuretano (PUR) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
MCO04 (s=15 cm)	1,47	0,24	0,39	0,24	0,26	0,24	0,17	0,24	0,12	0,24	0,08
MCO04 (s=15 cm)	1,28	0,23	0,46	0,23	0,30	0,23	0,20	0,23	0,14	0,23	0,10
MCO04 (s=15 cm)	1,14	0,22	0,53	0,22	0,34	0,22	0,23	0,22	0,15	0,22	0,11
MCO04 (s=15 cm)	1,02	0,22	0,60	0,22	0,39	0,22	0,26	0,22	0,18	0,22	0,13
λ _{isolante} = 0,038 W/m K - Fibre di poliestere - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
MCO04 (s=15 cm)	1,47	0,3	0,27	0,3	0,17	0,3	0,11	0,3	0,08	0,3	0,06
MCO04 (s=15 cm)	1,28	0,29	0,32	0,29	0,21	0,29	0,14	0,29	0,09	0,29	0,07
MCO04 (s=15 cm)	1,14	0,28	0,36	0,28	0,24	0,28	0,16	0,28	0,11	0,28	0,08
MCO04 (s=15 cm)	1,02	0,28	0,42	0,28	0,28	0,28	0,18	0,28	0,12	0,28	0,09

MCO04 - d

COIBENT.	INTERCAP.	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
λ =	0,033	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 5	20	20	20	20	20	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1
MCO04 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 10	20	20	20	20	20	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1
MCO04 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 15	20	20	20	20	20	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1
MCO04 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 20	20	20	20	20	20	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1
COIBENT.	INTERCAP.	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
λ =	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 5	20	20	20	20	20	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2
MCO04 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 10	20	20	20	20	20	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2
MCO04 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 15	20	20	20	20	20	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2

MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-20	20	20	20	20	20	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2
COIBENT.	INTERCAP.	Lana di Roccia (LR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-5	20	20	20	20	20	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-10	20	20	20	20	20	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-15	20	20	20	20	20	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-20	20	20	20	20	20	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1
COIBENT.	INTERCAP.	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,035	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-5	20	20	20	20	20	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-10	20	20	20	20	20	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-15	20	20	20	20	20	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-20	20	20	20	20	20	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
COIBENT.	INTERCAP.	Sughero					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,043	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-5	20	20	20	20	20	69,0	69,0	69,0	69,0	69,0
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-10	20	20	20	20	20	69,0	69,0	69,0	69,0	69,0
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-15	20	20	20	20	20	69,0	69,0	69,0	69,0	69,0
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-20	20	20	20	20	20	69,0	69,0	69,0	69,0	69,0
COIBENT.	INTERCAP.	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-5	20	20	20	20	20	155,4	155,4	155,4	155,4	155,4
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-10	20	20	20	20	20	155,4	155,4	155,4	155,4	155,4
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-15	20	20	20	20	20	155,4	155,4	155,4	155,4	155,4
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-20	20	20	20	20	20	155,4	155,4	155,4	155,4	155,4
COIBENT.	INTERCAP.	Fibre di poliestere					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,038	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-5	20	20	20	20	20	74,6	74,6	74,6	74,6	74,6
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-10	20	20	20	20	20	74,6	74,6	74,6	74,6	74,6
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-15	20	20	20	20	20	74,6	74,6	74,6	74,6	74,6
MCO04 (s=20 cm)	2-8-20-20	20	20	20	20	20	74,6	74,6	74,6	74,6	74,6

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata

$\lambda_{isolante} = 0,033 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
MCO04 (s=20cm)	1,47	0,15	0,20	0,15	0,13	0,15	0,08	0,15	0,06	0,15	0,04
MCO04 (s=20cm)	1,28	0,15	0,23	0,15	0,15	0,15	0,10	0,15	0,07	0,15	0,05
MCO04 (s=20cm)	1,14	0,14	0,26	0,14	0,17	0,14	0,11	0,14	0,08	0,14	0,06
MCO04 (s=20cm)	1,02	0,14	0,29	0,14	0,19	0,14	0,13	0,14	0,09	0,14	0,06
$\lambda_{isolante} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
MCO04 (s=20cm)	1,47	0,15	0,20	0,15	0,13	0,15	0,09	0,15	0,06	0,15	0,04
MCO04 (s=20cm)	1,28	0,15	0,23	0,15	0,15	0,15	0,10	0,15	0,07	0,15	0,05
MCO04 (s=20cm)	1,14	0,15	0,27	0,15	0,18	0,15	0,12	0,15	0,08	0,15	0,06
MCO04 (s=20cm)	1,02	0,15	0,30	0,15	0,20	0,15	0,13	0,15	0,09	0,15	0,06
$\lambda_{isolante} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Lana di Roccia (LR) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
MCO04 (s=20cm)	1,47	0,15	0,18	0,15	0,12	0,15	0,08	0,15	0,05	0,15	0,04
MCO04 (s=20cm)	1,28	0,15	0,21	0,15	0,14	0,15	0,09	0,15	0,06	0,15	0,04
MCO04 (s=20cm)	1,14	0,15	0,24	0,15	0,16	0,15	0,10	0,15	0,07	0,15	0,05
MCO04 (s=20cm)	1,02	0,15	0,28	0,15	0,18	0,15	0,12	0,15	0,08	0,15	0,06
$\lambda_{isolante} = 0,035 \text{ W/m K}$ - Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE

MCO04 (s=20cm)	1,47	0,16	0,20	0,16	0,13	0,16	0,09	0,16	0,06	0,16	0,04
MCO04 (s=20cm)	1,28	0,15	0,24	0,15	0,15	0,15	0,10	0,15	0,07	0,15	0,05
MCO04 (s=20cm)	1,14	0,15	0,27	0,15	0,18	0,15	0,12	0,15	0,08	0,15	0,06
MCO04 (s=20cm)	1,02	0,15	0,31	0,15	0,20	0,15	0,13	0,15	0,09	0,15	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043 \text{ W/m K}$ - Sughero - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
MCO04 (s=20cm)	1,47	0,19	0,26	0,19	0,17	0,19	0,11	0,19	0,08	0,19	0,06
MCO04 (s=20cm)	1,28	0,18	0,31	0,18	0,20	0,18	0,13	0,18	0,09	0,18	0,07
MCO04 (s=20cm)	1,14	0,18	0,36	0,18	0,23	0,18	0,15	0,18	0,10	0,18	0,08
MCO04 (s=20cm)	1,02	0,18	0,40	0,18	0,26	0,18	0,17	0,18	0,12	0,18	0,09
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K}$ - Poliuretano (PUR) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
MCO04 (s=20cm)	1,47	0,13	0,46	0,13	0,30	0,13	0,20	0,13	0,13	0,13	0,10
MCO04 (s=20cm)	1,28	0,13	0,53	0,13	0,35	0,13	0,23	0,13	0,16	0,13	0,11
MCO04 (s=20cm)	1,14	0,12	0,60	0,12	0,39	0,12	0,26	0,12	0,18	0,12	0,13
MCO04 (s=20cm)	1,02	0,12	0,68	0,12	0,44	0,12	0,29	0,12	0,20	0,12	0,14
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,038 \text{ W/m K}$ - Fibre di poliestere - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
MCO04 (s=20cm)	1,47	0,17	0,27	0,17	0,18	0,17	0,12	0,17	0,08	0,17	0,06
MCO04 (s=20cm)	1,28	0,17	0,32	0,17	0,21	0,17	0,14	0,17	0,09	0,17	0,07
MCO04 (s=20cm)	1,14	0,16	0,37	0,16	0,24	0,16	0,16	0,16	0,11	0,16	0,08
MCO04 (s=20cm)	1,02	0,16	0,42	0,16	0,27	0,16	0,18	0,16	0,12	0,16	0,09

3.6.4 Pareti a cassa vuota

3.6.4.1 MCV01 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m²K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni forati	8 12	800	1000	-	0,200 ^{a)} 0,310 ^{a)}
	3 Intercapedine d'aria	2,5/30	-	-	-	0,180 ^{b)}
	4 Mattoni forati	12 25	800	1000	-	0,310 ^{a)} 0,890 ^{a)}
	5 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		κ_i [kJ/(m² K)]		Y_{ie} [W/(m² K)]	
2 - 8 - 2,5/30 - 25 - 2	0,67		52,5		0,127	
2 - 12 - 2,5/30 - 25 - 2	0,62		52,4		0,089	
2 - 8 - 2,5/30 - 12 - 2	1,10		57,9		0,594	
2 - 12 - 2,5/30 - 12 - 2	0,98		57,4		0,417	
^{a)} resistenza termica ricavata secondo la norma UNI 10355						
^{b)} resistenza termica ricavata secondo la norma UNI EN ISO 6946						

MCV01.a

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 8 - 5	1,47	0,27	0,15	0,27	0,1	0,27	0,07	0,27	0,05	0,27	0,03
2 - 8 - 8 - 10	1,28	0,26	0,18	0,26	0,12	0,26	0,08	0,26	0,05	0,26	0,04
2 - 8 - 8 - 15	1,14	0,26	0,21	0,26	0,14	0,26	0,09	0,26	0,06	0,26	0,04
2 - 8 - 8 - 20	1,02	0,25	0,24	0,25	0,16	0,25	0,1	0,25	0,07	0,25	0,05
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 8 - 5	1,47	0,33	0,16	0,33*	0,1	0,33*	0,07	0,33*	0,05	0,33*	0,03
2 - 8 - 8 - 10	1,28	0,32	0,19	0,32	0,12	0,32*	0,08	0,32*	0,06	0,32*	0,04
2 - 8 - 8 - 15	1,14	0,31	0,21	0,31	0,14	0,31*	0,09	0,31*	0,06	0,31*	0,05
2 - 8 - 8 - 20	1,02	0,3	0,25	0,3	0,16	0,30*	0,11	0,30*	0,07	0,30*	0,05

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W/m K}$ - Lana di Roccia (LR) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-8-5	1,47	0,28	0,16	0,28	0,1	0,28	0,07	0,28	0,05	0,28	0,03
2-8-8-10	1,28	0,28	0,19	0,28	0,12	0,28	0,08	0,28	0,06	0,28	0,04
2-8-8-15	1,14	0,27	0,22	0,27	0,14	0,27	0,09	0,27	0,06	0,27	0,05
2-8-8-20	1,02	0,26	0,25	0,26	0,16	0,26	0,11	0,26	0,07	0,26	0,05
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W/m K}$ - Lana di Vetro (RW) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-8-5	1,47	0,34	0,16	0,34*	0,1	0,34*	0,07	0,34*	0,05	0,34*	0,03
2-8-8-10	1,28	0,33	0,19	0,33*	0,12	0,33*	0,08	0,33*	0,06	0,33*	0,04
2-8-8-15	1,14	0,32	0,22	0,32	0,14	0,32*	0,09	0,32*	0,06	0,32*	0,05
2-8-8-20	1,02	0,31	0,25	0,31	0,16	0,31*	0,11	0,31*	0,07	0,31*	0,05
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043 \text{ W/m K}$ - Sughero - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-8-5	1,47	0,39*	0,2	0,39*	0,13	0,39*	0,09	0,39*	0,06	0,39*	0,04
2-8-8-10	1,28	0,38*	0,24	0,38*	0,16	0,38*	0,1	0,38*	0,07	0,38*	0,05
2-8-8-15	1,14	0,37*	0,28	0,37*	0,18	0,37*	0,12	0,37*	0,08	0,37*	0,06
2-8-8-20	1,02	0,35*	0,32	0,35*	0,21	0,35*	0,14	0,35*	0,09	0,35*	0,07
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K}$ - Poliuretano (PUR) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-8-5	1,47	0,28	0,24	0,28	0,16	0,28	0,1	0,28*	0,07	0,28*	0,05
2-8-8-10	1,28	0,28	0,29	0,28	0,19	0,28	0,12	0,28*	0,08	0,28*	0,06
2-8-8-15	1,14	0,27	0,33	0,27	0,21	0,27	0,14	0,27*	0,1	0,27*	0,07
2-8-8-20	1,02	0,26	0,38	0,26	0,25	0,26	0,16	0,26	0,11	0,26*	0,08
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,038 \text{ W/m K}$ - Fibre di poliestere - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-8-8-5	1,47	0,36	0,21	0,36*	0,14	0,36*	0,09	0,36*	0,06	0,36*	0,04
2-8-8-10	1,28	0,35	0,25	0,35*	0,16	0,35*	0,11	0,35*	0,07	0,35*	0,05
2-8-8-15	1,14	0,34	0,29	0,34*	0,19	0,34*	0,12	0,34*	0,09	0,34*	0,06
2-8-8-20	1,02	0,32	0,34	0,32	0,22	0,32*	0,14	0,32*	0,1	0,32*	0,07

COIBENT.	INTERCAP.	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,033	ZONA B	ZONA A C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=10 cm)	2-8-10-25-2	10	10	10	10	10	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7
MCV01 (s=10 cm)	2-12-10-25-2	10	10	10	10	10	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7
MCV01 (s=10 cm)	2-8-10-12-2	10	10	10	10	10	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7
MCV01 (s=10 cm)	2-12-10-12-2	10	10	10	10	10	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7
COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	INTERCAP.	ZONA B	ZONA A C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	0,034	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=10 cm)	2-8-10-25-2	10	10	10	10	10	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9
MCV01 (s=10 cm)	2-12-10-25-2	10	10	10	10	10	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9
MCV01 (s=10 cm)	2-8-10-12-2	10	10	10	10	10	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9
MCV01 (s=10 cm)	2-12-10-12-2	10	10	10	10	10	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9
COIBENT.	INTERCAP.	Lana di Roccia (LR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA A C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=10 cm)	2-8-10-25-2	10	10	10	10	10	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
MCV01 (s=10 cm)	2-12-10-25-2	10	10	10	10	10	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
MCV01 (s=10 cm)	2-8-10-12-2	10	10	10	10	10	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
MCV01 (s=10 cm)	2-12-10-12-2	10	10	10	10	10	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2

COIBENT.	INTERCAP.	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
		ZONA B	ZONA A C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,035										
Struttura	stratigrafia	cm	Cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=10 cm)	2 - 8 - 10 - 25 - 2	10	10	10	10	10	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1
MCV01 (s=10 cm)	2 - 12 - 10 - 25 - 2	10	10	10	10	10	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1
MCV01 (s=10 cm)	2 - 8 - 10 - 12 - 2	10	10	10	10	10	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1
MCV01 (s=10 cm)	2 - 12 - 10 - 12 - 2	10	10	10	10	10	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1

COIBENT.	INTERCAP.	Sughero					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
		ZONA B	ZONA A C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,043										
Struttura	stratigrafia	cm	Cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=10 cm)	2 - 8 - 10 - 25 - 2	10	10	10	10	10	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5
MCV01 (s=10 cm)	2 - 12 - 10 - 25 - 2	10	10	10	10	10	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5
MCV01 (s=10 cm)	2 - 8 - 10 - 12 - 2	10	10	10	10	10	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5
MCV01 (s=10 cm)	2 - 12 - 10 - 12 - 2	10	10	10	10	10	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5

COIBENT.	INTERCAP.	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
		ZONA B	ZONA A C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,028										
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=10 cm)	2 - 8 - 10 - 25 - 2	10	10	10	10	10	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9
MCV01 (s=10 cm)	2 - 12 - 10 - 25 - 2	10	10	10	10	10	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9
MCV01 (s=10 cm)	2 - 8 - 10 - 12 - 2	10	10	10	10	10	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9
MCV01 (s=10 cm)	2 - 12 - 10 - 12 - 2	10	10	10	10	10	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9

COIBENT.	INTERCAP.	Fibre di poliestere					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
		ZONA B	ZONA A C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,038										
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=10 cm)	2 - 8 - 10 - 25 - 2	10	10	10	10	10	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
MCV01 (s=10 cm)	2 - 12 - 10 - 25 - 2	10	10	10	10	10	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
MCV01 (s=10 cm)	2 - 8 - 10 - 12 - 2	10	10	10	10	10	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
MCV01 (s=10 cm)	2 - 12 - 10 - 12 - 2	10	10	10	10	10	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 10 - 25 - 2	0,67	0,23	0,45	0,23	0,29	0,23	0,19	0,23	0,13	0,23	0,10
2 - 12 - 10 - 25 - 2	0,62	0,22	0,50	0,22	0,32	0,22	0,21	0,22	0,15	0,22	0,10
2 - 8 - 10 - 12 - 2	1,10	0,27	0,24	0,27	0,16	0,27	0,10	0,27	0,07	0,27	0,05
2 - 12 - 10 - 12 - 2	0,98	0,26	0,28	0,26	0,18	0,26	0,12	0,26	0,08	0,26	0,06

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Estruso (XPS)}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 10 - 25 - 2	0,67	0,24	0,47	0,24	0,31	0,24	0,20	0,24	0,14	0,24	0,10
2 - 12 - 10 - 25 - 2	0,62	0,23	0,52	0,23	0,34	0,23	0,22	0,23	0,15	0,23	0,11
2 - 8 - 10 - 12 - 2	1,10	0,27	0,24	0,27	0,16	0,27	0,10	0,27	0,07	0,27	0,05
2 - 12 - 10 - 12 - 2	0,98	0,26	0,28	0,26	0,18	0,26	0,12	0,26	0,08	0,26	0,06

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Lana di Roccia (LR)}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 10 - 25 - 2	0,67	0,24	0,44	0,24	0,29	0,24	0,19	0,24	0,13	0,24	0,09
2 - 12 - 10 - 25 - 2	0,62	0,23	0,49	0,23	0,32	0,23	0,21	0,23	0,14	0,23	0,10
2 - 8 - 10 - 12 - 2	1,10	0,27	0,23	0,27	0,15	0,27	0,10	0,27	0,07	0,27	0,05
2 - 12 - 10 - 12 - 2	0,98	0,26	0,26	0,26	0,17	0,26	0,11	0,26	0,08	0,26	0,06

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W/m K} - \text{Lana di vetro (LV)}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 10 - 25 - 2	0,67	0,24	0,47	0,24	0,31	0,24	0,20	0,24	0,14	0,24	0,10
2 - 12 - 10 - 25 - 2	0,62	0,23	0,52	0,23	0,34	0,23	0,22	0,23	0,15	0,23	0,11

2 - 8 - 10 - 12 - 2	1,10	0,28	0,25	0,28	0,16	0,28	0,11	0,28	0,07	0,28	0,05
2 - 12 - 10 - 12 - 2	0,98	0,27	0,29	0,27	0,19	0,27	0,12	0,27	0,08	0,27	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043 \text{ W/m K} - \text{Sughero}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 10 - 25 - 2	0,67	0,27	0,62	0,27	0,40	0,27	0,27	0,27	0,18	0,27	0,13
2 - 12 - 10 - 25 - 2	0,62	0,27	0,71	0,27	0,46	0,27	0,30	0,27	0,21	0,27	0,15
2 - 8 - 10 - 12 - 2	1,10	0,33	0,32	0,33	0,21	0,33	0,14	0,33	0,09	0,33	0,07
2 - 12 - 10 - 12 - 2	0,98	0,32	0,38	0,32	0,24	0,32	0,16	0,32	0,11	0,32	0,08
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K} - \text{Poliuretano (PUR)}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 10 - 25 - 2	0,67	0,20	0,75	0,20	0,49	0,20	0,32	0,20	0,22	0,20	0,16
2 - 12 - 10 - 25 - 2	0,62	0,20	0,84	0,20	0,55	0,20	0,36	0,20	0,25	0,20	0,18
2 - 8 - 10 - 12 - 2	1,10	0,23	0,41	0,23	0,26	0,23	0,17	0,23	0,12	0,23	0,09
2 - 12 - 10 - 12 - 2	0,98	0,23	0,47	0,23	0,31	0,23	0,20	0,23	0,14	0,23	0,10
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,038 \text{ W/m K} - \text{Fibre di poliestere}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 10 - 25 - 2	0,67	0,25	0,64	0,25	0,41	0,25	0,27	0,25	0,19	0,25	0,13
2 - 12 - 10 - 25 - 2	0,62	0,25	0,72	0,25	0,47	0,25	0,31	0,25	0,21	0,25	0,15
2 - 8 - 10 - 12 - 2	1,10	0,30	0,33	0,30	0,22	0,30	0,14	0,30	0,10	0,30	0,07
2 - 12 - 10 - 12 - 2	0,98	0,30	0,39	0,30	0,26	0,30	0,17	0,30	0,12	0,30	0,08

MCV01.b

COIBENT.	INTERCAP.	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,033	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=15 cm)	2 - 8 - 15 - 25 - 2	15	15	15	15	15	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4
MCV01 (s=15 cm)	2 - 12 - 15 - 25 - 2	15	15	15	15	15	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4
MCV01 (s=15 cm)	2 - 8 - 15 - 12 - 2	15	15	15	15	15	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4
MCV01 (s=15 cm)	2 - 12 - 15 - 12 - 2	15	15	15	15	15	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4
COIBENT.	INTERCAP.	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=15 cm)	2 - 8 - 15 - 25 - 2	15	15	15	15	15	35	35	35	35	35
MCV01 (s=15 cm)	2 - 12 - 15 - 25 - 2	15	15	15	15	15	35	35	35	35	35
MCV01 (s=15 cm)	2 - 8 - 15 - 12 - 2	15	15	15	15	15	35	35	35	35	35
MCV01 (s=15 cm)	2 - 12 - 15 - 12 - 2	15	15	15	15	15	35	35	35	35	35
COIBENT.	INTERCAP.	Lana di Roccia (LR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=15 cm)	2 - 8 - 15 - 25 - 2	15	15	15	15	15	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1
MCV01 (s=15 cm)	2 - 12 - 15 - 25 - 2	15	15	15	15	15	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1
MCV01 (s=15 cm)	2 - 8 - 15 - 12 - 2	15	15	15	15	15	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1
MCV01 (s=15 cm)	2 - 12 - 15 - 12 - 2	15	15	15	15	15	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1

COIBENT.	INTERCAP.	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,035	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=15 cm)	2 - 8 - 15 - 25 - 2	15	15	15	15	15	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3
MCV01 (s=15 cm)	2 - 12 - 15 - 25 - 2	15	15	15	15	15	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3
MCV01 (s=15 cm)	2 - 8 - 15 - 12 - 2	15	15	15	15	15	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3
MCV01 (s=15 cm)	2 - 12 - 15 - 12 - 2	15	15	15	15	15	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3
COIBENT.	INTERCAP.	Sughero					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,043	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=15 cm)	2 - 8 - 15 - 25 - 2	15	15	15	15	15	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2
MCV01 (s=15 cm)	2 - 12 - 15 - 25 - 2	15	15	15	15	15	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2
MCV01 (s=15 cm)	2 - 8 - 15 - 12 - 2	15	15	15	15	15	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2
MCV01 (s=15 cm)	2 - 12 - 15 - 12 - 2	15	15	15	15	15	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2
COIBENT.	INTERCAP.	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=15 cm)	2 - 8 - 15 - 25 - 2	15	15	15	15	15	114,2	114,2	114,2	114,2	114,2
MCV01 (s=15 cm)	2 - 12 - 15 - 25 - 2	15	15	15	15	15	114,2	114,2	114,2	114,2	114,2
MCV01 (s=15 cm)	2 - 8 - 15 - 12 - 2	15	15	15	15	15	114,2	114,2	114,2	114,2	114,2
MCV01 (s=15 cm)	2 - 12 - 15 - 12 - 2	15	15	15	15	15	114,2	114,2	114,2	114,2	114,2
COIBENT.	INTERCAP.	Fibre di poliestere					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,038	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=15 cm)	2 - 8 - 15 - 25 - 2	15	15	15	15	15	60,1	60,1	60,1	60,1	60,1
MCV01 (s=15 cm)	2 - 12 - 15 - 25 - 2	15	15	15	15	15	60,1	60,1	60,1	60,1	60,1
MCV01 (s=15 cm)	2 - 8 - 15 - 12 - 2	15	15	15	15	15	60,1	60,1	60,1	60,1	60,1
MCV01 (s=15 cm)	2 - 12 - 15 - 12 - 2	15	15	15	15	15	60,1	60,1	60,1	60,1	60,1

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 15 - 25 - 2	0,67	0,17	0,46	0,17	0,30	0,17	0,20	0,17	0,13	0,17	0,10
2 - 12 - 15 - 25 - 2	0,62	0,17	0,51	0,17	0,33	0,17	0,22	0,17	0,15	0,17	0,11
2 - 8 - 15 - 12 - 2	1,10	0,19	0,25	0,19	0,16	0,19	0,11	0,19	0,07	0,19	0,05
2 - 12 - 15 - 12 - 2	0,98	0,19	0,29	0,19	0,19	0,19	0,12	0,19	0,09	0,19	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 15 - 25 - 2	0,67	0,17	0,47	0,17	0,30	0,17	0,20	0,17	0,14	0,17	0,10

2 - 12 - 15 - 25 - 2	0,62	0,17	0,52	0,17	0,34	0,17	0,22	0,17	0,15	0,17	0,11
2 - 8 - 15 - 12 - 2	1,10	0,19	0,26	0,19	0,17	0,19	0,11	0,19	0,08	0,19	0,05
2 - 12 - 15 - 12 - 2	0,98	0,19	0,30	0,19	0,19	0,19	0,13	0,19	0,09	0,19	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Lana di Roccia (LR)} - \text{COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 15 - 25 - 2	0,67	0,17	0,43	0,17	0,28	0,17	0,18	0,17	0,13	0,17	0,09
2 - 12 - 15 - 25 - 2	0,62	0,17	0,48	0,17	0,31	0,17	0,20	0,17	0,14	0,17	0,10
2 - 8 - 15 - 12 - 2	1,10	0,19	0,24	0,19	0,15	0,19	0,10	0,19	0,07	0,19	0,05
2 - 12 - 15 - 12 - 2	0,98	0,19	0,27	0,19	0,18	0,19	0,12	0,19	0,08	0,19	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W/m K} - \text{Lana di vetro (LV)} - \text{COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 15 - 25 - 2	0,67	0,18	0,48	0,18	0,31	0,18	0,21	0,18	0,14	0,18	0,10
2 - 12 - 15 - 25 - 2	0,62	0,18	0,53	0,18	0,35	0,18	0,23	0,18	0,16	0,18	0,11
2 - 8 - 15 - 12 - 2	1,10	0,20	0,26	0,20	0,17	0,20	0,11	0,20	0,08	0,20	0,06
2 - 12 - 15 - 12 - 2	0,98	0,20	0,30	0,20	0,20	0,20	0,13	0,20	0,09	0,20	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043 \text{ W/m K} - \text{Sughero} - \text{COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 15 - 25 - 2	0,67	0,21	0,64	0,21	0,42	0,21	0,27	0,21	0,19	0,21	0,14
2 - 12 - 15 - 25 - 2	0,62	0,20	0,70	0,20	0,46	0,20	0,30	0,20	0,21	0,20	0,15
2 - 8 - 15 - 12 - 2	1,10	0,24	0,34	0,24	0,22	0,24	0,15	0,24	0,10	0,24	0,07
2 - 12 - 15 - 12 - 2	0,98	0,23	0,39	0,23	0,26	0,23	0,17	0,23	0,12	0,23	0,08
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K} - \text{Poliuretano (PUR)} - \text{COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 15 - 25 - 2	0,67	0,15	0,93	0,15	0,61	0,15	0,40	0,15	0,27	0,15	0,20
2 - 12 - 15 - 25 - 2	0,62	0,15	1,03	0,15	0,67	0,15	0,44	0,15	0,30	0,15	0,22
2 - 8 - 15 - 12 - 2	1,10	0,16	0,51	0,16	0,34	0,16	0,22	0,16	0,15	0,16	0,11
2 - 12 - 15 - 12 - 2	0,98	0,16	0,59	0,16	0,38	0,16	0,25	0,16	0,17	0,16	0,12
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,038 \text{ W/m K} - \text{Fibre di poliestere} - \text{COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 15 - 25 - 2	0,67	0,19	0,65	0,19	0,42	0,19	0,28	0,19	0,19	0,19	0,14
2 - 12 - 15 - 25 - 2	0,62	0,19	0,73	0,19	0,47	0,19	0,31	0,19	0,21	0,19	0,15
2 - 8 - 15 - 12 - 2	1,10	0,21	0,35	0,21	0,23	0,21	0,15	0,21	0,10	0,21	0,07
2 - 12 - 15 - 12 - 2	0,98	0,21	0,41	0,21	0,26	0,21	0,17	0,21	0,12	0,21	0,09

COIBENT.	INTERCAP.	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,033	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 25 - 2	20	20	20	20	20	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1
MCV01 (s=20 cm)	2 - 12 - 20 - 25 - 2	20	20	20	20	20	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1
MCV01 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 12 - 2	20	20	20	20	20	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1
MCV01 (s=20 cm)	2 - 12 - 20 - 12 - 2	20	20	20	20	20	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1

COIBENT.	INTERCAP.	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 25 - 2	20	20	20	20	20	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2
MCV01 (s=20 cm)	2 - 12 - 20 - 25 - 2	20	20	20	20	20	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2
MCV01 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 12 - 2	20	20	20	20	20	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2
MCV01 (s=20 cm)	2 - 12 - 20 - 12 - 2	20	20	20	20	20	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2

COIBENT.	INTERCAP.	Lana di Roccia (LR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 25 - 2	20	20	20	20	20	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1
MCV01 (s=20 cm)	2 - 12 - 20 - 25 - 2	20	20	20	20	20	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1
MCV01 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 12 - 2	20	20	20	20	20	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1
MCV01 (s=20 cm)	2 - 12 - 20 - 12 - 2	20	20	20	20	20	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1

COIBENT.	INTERCAP.	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,035	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F

Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 25 - 2	20	20	20	20	20	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
MCV01 (s=20 cm)	2 - 12 - 20 - 25 - 2	20	20	20	20	20	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
MCV01 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 12 - 2	20	20	20	20	20	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
MCV01 (s=20 cm)	2 - 12 - 20 - 12 - 2	20	20	20	20	20	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6

COIBENT.	INTERCAP.	Sughero					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
λ =	0,043	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 25 - 2	20	20	20	20	20	69	69	69	69	69
MCV01 (s=20 cm)	2 - 12 - 20 - 25 - 2	20	20	20	20	20	69	69	69	69	69
MCV01 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 12 - 2	20	20	20	20	20	69	69	69	69	69
MCV01 (s=20 cm)	2 - 12 - 20 - 12 - 2	20	20	20	20	20	69	69	69	69	69

COIBENT.	INTERCAP.	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
λ =	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 25 - 2	20	20	20	20	20	155,4	155,4	155,4	155,4	155,4
MCV01 (s=20 cm)	2 - 12 - 20 - 25 - 2	20	20	20	20	20	155,4	155,4	155,4	155,4	155,4
MCV01 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 12 - 2	20	20	20	20	20	155,4	155,4	155,4	155,4	155,4
MCV01 (s=20 cm)	2 - 12 - 20 - 12 - 2	20	20	20	20	20	155,4	155,4	155,4	155,4	155,4

COIBENT.	INTERCAP.	Fibre di poliestere					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
λ =	0,038	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV01 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 25 - 2	20	20	20	20	20	74,6	74,6	74,6	74,6	74,6
MCV01 (s=20 cm)	2 - 12 - 20 - 25 - 2	20	20	20	20	20	74,6	74,6	74,6	74,6	74,6
MCV01 (s=20 cm)	2 - 8 - 20 - 12 - 2	20	20	20	20	20	74,6	74,6	74,6	74,6	74,6
MCV01 (s=20 cm)	2 - 12 - 20 - 12 - 2	20	20	20	20	20	74,6	74,6	74,6	74,6	74,6

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

λ _{isolante} = 0,033 W/m K - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2 - 8 - 20 - 25 - 2	0,67	0,14	0,43	0,14	0,28	0,14	0,18	0,14	0,13	0,14	0,09	
2 - 12 - 20 - 25 - 2	0,62	0,13	0,47	0,13	0,30	0,13	0,20	0,13	0,14	0,13	0,10	
2 - 8 - 20 - 12 - 2	1,10	0,15	0,24	0,15	0,16	0,15	0,10	0,15	0,07	0,15	0,05	
2 - 12 - 20 - 12 - 2	0,98	0,14	0,27	0,14	0,18	0,14	0,12	0,14	0,08	0,14	0,06	
λ _{isolante} = 0,034 W/m K - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2 - 8 - 20 - 25 - 2	0,67	0,14	0,44	0,14	0,29	0,14	0,19	0,14	0,13	0,14	0,09	
2 - 12 - 20 - 25 - 2	0,62	0,14	0,49	0,14	0,32	0,14	0,21	0,14	0,14	0,14	0,10	
2 - 8 - 20 - 12 - 2	1,10	0,15	0,25	0,15	0,16	0,15	0,11	0,15	0,07	0,15	0,05	
2 - 12 - 20 - 12 - 2	0,98	0,15	0,28	0,15	0,18	0,15	0,12	0,15	0,08	0,15	0,06	
λ _{isolante} = 0,034 W/m K - Lana di Roccia (LR) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2 - 8 - 20 - 25 - 2	0,67	0,14	0,41	0,14	0,26	0,14	0,17	0,14	0,12	0,14	0,09	
2 - 12 - 20 - 25 - 2	0,62	0,14	0,45	0,14	0,29	0,14	0,19	0,14	0,13	0,14	0,09	
2 - 8 - 20 - 12 - 2	1,10	0,15	0,23	0,15	0,15	0,15	0,10	0,15	0,07	0,15	0,05	
2 - 12 - 20 - 12 - 2	0,98	0,15	0,26	0,15	0,17	0,15	0,11	0,15	0,08	0,15	0,05	
λ _{isolante} = 0,035 W/m K - Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2 - 8 - 20 - 25 - 2	0,67	0,14	0,44	0,14	0,29	0,14	0,19	0,14	0,13	0,14	0,09	
2 - 12 - 20 - 25 - 2	0,62	0,14	0,49	0,14	0,32	0,14	0,21	0,14	0,14	0,14	0,10	
2 - 8 - 20 - 12 - 2	1,10	0,16	0,25	0,16	0,16	0,16	0,11	0,16	0,07	0,16	0,05	
2 - 12 - 20 - 12 - 2	0,98	0,15	0,28	0,15	0,18	0,15	0,12	0,15	0,08	0,15	0,06	

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043 \text{ W/m K}$ - Sughero - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 20 - 25 - 2	0,67	0,17	0,59	0,17	0,38	0,17	0,25	0,17	0,17	0,17	0,12
2 - 12 - 20 - 25 - 2	0,62	0,16	0,64	0,16	0,42	0,16	0,27	0,16	0,19	0,16	0,14
2 - 8 - 20 - 12 - 2	1,10	0,19	0,32	0,19	0,21	0,19	0,14	0,19	0,10	0,19	0,07
2 - 12 - 20 - 12 - 2	0,98	0,18	0,37	0,18	0,24	0,18	0,16	0,18	0,11	0,18	0,08
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K}$ - Poliuretano (PUR) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 20 - 25 - 2	0,67	0,12	0,88	0,12	0,57	0,12	0,38	0,12	0,26	0,12	0,19
2 - 12 - 20 - 25 - 2	0,62	0,12	0,97	0,12	0,63	0,12	0,41	0,12	0,28	0,12	0,20
2 - 8 - 20 - 12 - 2	1,10	0,13	0,50	0,13	0,32	0,13	0,21	0,13	0,15	0,13	0,11
2 - 12 - 20 - 12 - 2	0,98	0,13	0,57	0,13	0,37	0,13	0,24	0,13	0,17	0,13	0,12
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,038 \text{ W/m K}$ - Fibre di poliestere - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 20 - 25 - 2	0,67	0,15	0,60	0,15	0,39	0,15	0,26	0,15	0,18	0,15	0,13
2 - 12 - 20 - 25 - 2	0,62	0,15	0,67	0,15	0,43	0,15	0,29	0,15	0,20	0,15	0,14
2 - 8 - 20 - 12 - 2	1,10	0,17	0,34	0,17	0,22	0,17	0,14	0,17	0,10	0,17	0,07
2 - 12 - 20 - 12 - 2	0,98	0,17	0,39	0,17	0,25	0,17	0,17	0,17	0,11	0,17	0,08

3.6.4.2 MCV02 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni forati	8	800	1000	-	0,200 ^{a)}
	3 Intercapedine con isolante	2-12	30	570	0,045	-
	4 Mattoni semipieni	25	1000	1000	-	0,625 ^{a)}
	5 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_i [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 8 - 2 - 25 - 2	0,67		52,7		0,109	
2 - 8 - 12 - 25 - 2	0,27		55,8		0,029	

^{a)} resistenza termica ricavata secondo la norma UNI 10355

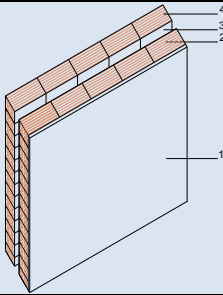
COIBENT.	INTERCAP.	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,033	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV02 (s=2 cm)	2 - 8 - 2 - 25 - 2	2	2	2	2	2	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1
MCV02 (s=12 cm)	2 - 8 - 12 - 25 - 2	12	12	12	12	12	27,5	27,5	27,5	27,5	27,5
COIBENT.	INTERCAP.	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV02 (s=2 cm)	2 - 8 - 2 - 25 - 2	2	2	2	2	2	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1
MCV02 (s=12 cm)	2 - 8 - 12 - 25 - 2	12	12	12	12	12	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0
COIBENT.	INTERCAP.	Lana di Roccia (LR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV02 (s=2 cm)	2 - 8 - 2 - 25 - 2	2	2	2	2	2	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65
MCV02 (s=12 cm)	2 - 8 - 12 - 25 - 2	12	12	12	12	12	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4

COIBENT.	INTERCAP.	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,035	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV02 (s=2 cm)	2 - 8 - 2 - 25 - 2	2	2	2	2	2	10,74	10,74	10,74	10,74	10,74
MCV02 (s=12 cm)	2 - 8 - 12 - 25 - 2	12	12	12	12	12	29,2	29,2	29,2	29,2	29,2
COIBENT.	INTERCAP.	Sughero					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,043	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV02 (s=2 cm)	2 - 8 - 2 - 25 - 2	2	2	2	2	2	39,47	39,47	39,47	39,47	39,47
MCV02 (s=12 cm)	2 - 8 - 12 - 25 - 2	12	12	12	12	12	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4
COIBENT.	INTERCAP.	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV02 (s=2 cm)	2 - 8 - 2 - 25 - 2	2	2	2	2	2	15,18	15,18	15,18	15,18	15,18
MCV02 (s=12 cm)	2 - 8 - 12 - 25 - 2	12	12	12	12	12	89,4	89,4	89,4	89,4	89,4
COIBENT.	INTERCAP.	Fibre di poliestere					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,038	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV02 (s=2 cm)	2 - 8 - 2 - 25 - 2	2	2	2	2	2	25,26	25,26	25,26	25,26	25,26
MCV02 (s=12 cm)	2 - 8 - 12 - 25 - 2	12	12	12	12	12	51,4	51,4	51,4	51,4	51,4

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 2 - 25 - 2	0,67	0,14	0,29	0,14	0,19	0,14	0,13	0,14	0,09	0,14	0,06
2 - 8 - 12 - 25 - 2	0,27	0,13	1,50	0,13	0,98	0,13	0,64	0,13	0,44	0,13	0,32
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 2 - 25 - 2	0,67	0,14	0,29	0,14	0,19	0,14	0,13	0,14	0,09	0,14	0,06
2 - 8 - 12 - 25 - 2	0,27	0,14	1,65	0,14	1,08	0,14	0,71	0,14	0,49	0,14	0,35
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Lana di Roccia (LR) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 2 - 25 - 2	0,67	0,14	0,30	0,14	0,20	0,14	0,13	0,14	0,09	0,14	0,06
2 - 8 - 12 - 25 - 2	0,27	0,14	1,54	0,14	1,00	0,14	0,66	0,14	0,45	0,14	0,33
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W/m K}$ - Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 2 - 25 - 2	0,67	0,14	0,30	0,14	0,19	0,14	0,13	0,14	0,09	0,14	0,06
2 - 8 - 12 - 25 - 2	0,27	0,14	1,66	0,14	1,08	0,14	0,71	0,14	0,49	0,14	0,35
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043 \text{ W/m K}$ - Sughero - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 2 - 25 - 2	0,67	0,17	0,50	0,17	0,32	0,17	0,21	0,17	0,15	0,17	0,10
2 - 8 - 12 - 25 - 2	0,27	0,16	2,42	0,16	1,58	0,16	1,04	0,16	0,71	0,16	0,51
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K}$ - Poliuretano (PUR) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 2 - 25 - 2	0,67	0,12	0,31	0,12	0,20	0,12	0,13	0,12	0,09	0,12	0,07
2 - 8 - 12 - 25 - 2	0,27	0,12	2,70	0,12	1,76	0,12	1,16	0,12	0,79	0,12	0,57
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,038 \text{ W/m K}$ - Fibre di poliestere - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 8 - 2 - 25 - 2	0,67	0,15	0,39	0,15	0,25	0,15	0,17	0,15	0,11	0,15	0,08
2 - 8 - 12 - 25 - 2	0,27	0,15	2,38	0,15	1,55	0,15	1,02	0,15	0,70	0,15	0,50

3.6.4.3 MCV05 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato e mattoni faccia a vista forati

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m²K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni forati	12	800	1000	-	0,310 ^{a)}
	3 Intercapedine d'aria	2,5/30	-	-	-	0,180 ^{b)}
	4 Mattoni faccia a vista forati	12	1200	1000	-	0,310 ^{a)}
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		κ_i [kJ/(m² K)]		Y_{ie} [W/(m² K)]	
2 - 12 - 2,5/30 - 12	1,00		56,7		0,379	
^{a)} resistenza termica ricavata secondo la norma UNI 10355						
^{b)} resistenza termica ricavata secondo la norma UNI EN ISO 6946						

COIBENT.	INTERCAP.	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,033										
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV05	2 - 12 - 2,5 - 12	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1
MCV05	2 - 12 - 8 - 12	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8
MCV05	2 - 12 - 10 - 12	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7
MCV05	2 - 12 - 15 - 12	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4
MCV05	2 - 12 - 20 - 12	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1
MCV05	2 - 12 - 25 - 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8
MCV05	2 - 12 - 30 - 12	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5
COIBENT.	INTERCAP.	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,034										
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV05	2 - 12 - 2,5 - 12	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7
MCV05	2 - 12 - 8 - 12	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8
MCV05	2 - 12 - 10 - 12	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9
MCV05	2 - 12 - 15 - 12	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
MCV05	2 - 12 - 20 - 12	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2
MCV05	2 - 12 - 25 - 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	55,3	55,3	55,3	55,3	55,3
MCV05	2 - 12 - 30 - 12	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	65,5	65,5	65,5	65,5	65,5
COIBENT.	INTERCAP.	Lana di Roccia (LR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,034										
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV05	2 - 12 - 2,5 - 12	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65
MCV05	2 - 12 - 8 - 12	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
MCV05	2 - 12 - 10 - 12	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
MCV05	2 - 12 - 15 - 12	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1
MCV05	2 - 12 - 20 - 12	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1
MCV05	2 - 12 - 25 - 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
MCV05	2 - 12 - 30 - 12	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0
COIBENT.	INTERCAP.	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,035										
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV05	2 - 12 - 2,5 - 12	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7
MCV05	2 - 12 - 8 - 12	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
MCV05	2 - 12 - 10 - 12	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1
MCV05	2 - 12 - 15 - 12	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3
MCV05	2 - 12 - 20 - 12	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
MCV05	2 - 12 - 25 - 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	55,8	55,8	55,8	55,8	55,8
MCV05	2 - 12 - 30 - 12	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	66,1	66,1	66,1	66,1	66,1

COIBENT.	INTERCAP.	Sughero					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,043	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV05	2 - 12 - 2,5 - 12	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	39,47	39,5	39,5	39,5	39,5
MCV05	2 - 12 - 8 - 12	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	33,6	39,5	39,5	39,5	39,5
MCV05	2 - 12 - 10 - 12	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5
MCV05	2 - 12 - 15 - 12	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2
MCV05	2 - 12 - 20 - 12	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	69,0	69,0	69,0	69,0	69,0
MCV05	2 - 12 - 25 - 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	83,7	83,7	83,7	83,7	83,7
MCV05	2 - 12 - 30 - 12	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5

COIBENT.	INTERCAP.	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,028	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV05	2 - 12 - 2,5 - 12	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2
MCV05	2 - 12 - 8 - 12	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	56,4	56,4	56,4	56,4	56,4
MCV05	2 - 12 - 10 - 12	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9
MCV05	2 - 12 - 15 - 12	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	114,2	114,2	114,2	114,2	114,2
MCV05	2 - 12 - 20 - 12	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	155,4	155,4	155,4	155,4	155,4
MCV05	2 - 12 - 25 - 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	196,7	196,7	196,7	196,7	196,7
MCV05	2 - 12 - 30 - 12	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	237,9	237,9	237,9	237,9	237,9

COIBENT.	INTERCAP.	Fibre di poliestere					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,038	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV05	2 - 12 - 2,5 - 12	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	25,3	25,3	25,3	25,3	25,3
MCV05	2 - 12 - 8 - 12	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8
MCV05	2 - 12 - 10 - 12	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
MCV05	2 - 12 - 15 - 12	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	60,1	60,1	60,1	60,1	60,1
MCV05	2 - 12 - 20 - 12	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	74,6	74,6	74,6	74,6	74,6
MCV05	2 - 12 - 25 - 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	89,1	89,1	89,1	89,1	89,1
MCV05	2 - 12 - 30 - 12	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	103,6	103,6	103,6	103,6	103,6

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

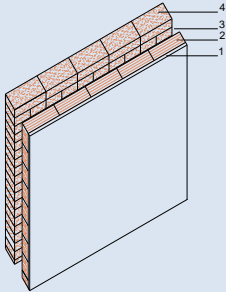
$\lambda_{isolante} = 0,033 \text{ W/m K - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2,5 - 12	1,00	0,63	0,42	0,63	0,27	0,63	0,18	0,63	0,12	0,63	0,09
2 - 12 - 8 - 12	1,00	0,31	0,27	0,31	0,18	0,31	0,12	0,31	0,08	0,31	0,06
2 - 12 - 10 - 12	1,00	0,26	0,27	0,26	0,17	0,26	0,11	0,26	0,08	0,26	0,06
2 - 12 - 15 - 12	1,00	0,19	0,28	0,19	0,18	0,19	0,12	0,19	0,08	0,19	0,06
2 - 12 - 20 - 12	1,00	0,15	0,30	0,15	0,20	0,15	0,13	0,15	0,09	0,15	0,06
2 - 12 - 25 - 12	1,00	0,12	0,33	0,12	0,21	0,12	0,14	0,12	0,10	0,12	0,07
2 - 12 - 30 - 12	1,00	0,10	0,36	0,10	0,23	0,10	0,15	0,10	0,10	0,10	0,08

$\lambda_{isolante} = 0,034 \text{ W/m K - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2,5 - 12	1,00	0,64	0,44	0,64	0,28	0,64	0,19	0,64	0,13	0,64	0,09
2 - 12 - 8 - 12	1,00	0,32	0,28	0,32	0,18	0,32	0,12	0,32	0,08	0,32	0,06
2 - 12 - 10 - 12	1,00	0,27	0,28	0,27	0,18	0,27	0,12	0,27	0,08	0,27	0,06
2 - 12 - 15 - 12	1,00	0,19	0,29	0,19	0,19	0,19	0,12	0,19	0,08	0,19	0,06
2 - 12 - 20 - 12	1,00	0,15	0,31	0,15	0,20	0,15	0,13	0,15	0,09	0,15	0,07
2 - 12 - 25 - 12	1,00	0,12	0,34	0,12	0,22	0,12	0,14	0,12	0,10	0,12	0,07
2 - 12 - 30 - 12	1,00	0,10	0,37	0,10	0,24	0,10	0,16	0,10	0,11	0,10	0,08

$\lambda_{isolante} = 0,034 \text{ W/m K - Lana di Roccia (LR) - COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2,5 - 12	1,00	0,64	0,44	0,64	0,29	0,64	0,19	0,64	0,13	0,64	0,09
2 - 12 - 8 - 12	1,00	0,32	0,26	0,32	0,17	0,32	0,11	0,32	0,08	0,32	0,06
2 - 12 - 10 - 12	1,00	0,27	0,26	0,27	0,17	0,27	0,11	0,27	0,08	0,27	0,06
2 - 12 - 15 - 12	1,00	0,19	0,27	0,19	0,17	0,19	0,11	0,19	0,08	0,19	0,06
2 - 12 - 20 - 12	1,00	0,15	0,28	0,15	0,18	0,15	0,12	0,15	0,08	0,15	0,06

2 - 12 - 25 - 12	1,00	0,12	0,30	0,12	0,20	0,12	0,13	0,12	0,09	0,12	0,06
2 - 12 - 30 - 12	1,00	0,10	0,32	0,10	0,21	0,10	0,14	0,10	0,09	0,10	0,07
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W/m K} - \text{Lana di vetro (LV)}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2,5 - 12	1,00	0,65	0,45	0,65	0,29	0,65	0,19	0,65	0,13	0,65	0,09
2 - 12 - 8 - 12	1,00	0,32	0,28	0,32	0,18	0,32	0,12	0,32	0,08	0,32	0,06
2 - 12 - 10 - 12	1,00	0,27	0,28	0,27	0,18	0,27	0,12	0,27	0,08	0,27	0,06
2 - 12 - 15 - 12	1,00	0,20	0,29	0,20	0,19	0,20	0,13	0,20	0,09	0,20	0,06
2 - 12 - 20 - 12	1,00	0,15	0,31	0,15	0,20	0,15	0,13	0,15	0,09	0,15	0,07
2 - 12 - 25 - 12	1,00	0,13	0,34	0,13	0,22	0,13	0,15	0,13	0,10	0,13	0,07
2 - 12 - 30 - 12	1,00	0,11	0,37	0,11	0,24	0,11	0,16	0,11	0,11	0,11	0,08
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043 \text{ W/m K} - \text{Sughero} - \text{COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2,5 - 12	1,00	0,71	0,85	0,71	0,56	0,71	0,37	0,71	0,25	0,71	0,18
2 - 12 - 8 - 12	1,00	0,37	0,36	0,37	0,26	0,37	0,17	0,37	0,12	0,37	0,08
2 - 12 - 10 - 12	1,00	0,32	0,36	0,32	0,24	0,32	0,16	0,32	0,11	0,32	0,08
2 - 12 - 15 - 12	1,00	0,23	0,38	0,23	0,25	0,23	0,16	0,23	0,11	0,23	0,08
2 - 12 - 20 - 12	1,00	0,18	0,42	0,18	0,27	0,18	0,18	0,18	0,12	0,18	0,09
2 - 12 - 25 - 12	1,00	0,15	0,46	0,15	0,30	0,15	0,20	0,15	0,13	0,15	0,10
2 - 12 - 30 - 12	1,00	0,13	0,50	0,13	0,33	0,13	0,21	0,13	0,15	0,13	0,11
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K} - \text{Poliuretano (PUR)} - \text{COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2,5 - 12	1,00	0,58	0,41	0,58	0,27	0,58	0,17	0,58	0,12	0,58	0,09
2 - 12 - 8 - 12	1,00	0,37	0,48	0,37	0,31	0,37	0,20	0,37	0,14	0,37	0,10
2 - 12 - 10 - 12	1,00	0,32	0,52	0,32	0,34	0,32	0,22	0,32	0,15	0,32	0,11
2 - 12 - 15 - 12	1,00	0,23	0,63	0,23	0,41	0,23	0,27	0,23	0,18	0,23	0,13
2 - 12 - 20 - 12	1,00	0,18	0,75	0,18	0,49	0,18	0,32	0,18	0,22	0,18	0,16
2 - 12 - 25 - 12	1,00	0,15	0,87	0,15	0,57	0,15	0,37	0,15	0,26	0,15	0,18
2 - 12 - 30 - 12	1,00	0,13	1,00	0,13	0,65	0,13	0,43	0,13	0,30	0,13	0,21
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,038 \text{ W/m K} - \text{Fibre di poliestere} - \text{COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2,5 - 12	1,00	0,68	0,63	0,68	0,41	0,68	0,27	0,68	0,19	0,68	0,13
2 - 12 - 8 - 12	1,00	0,34	0,38	0,34	0,25	0,34	0,16	0,34	0,11	0,34	0,08
2 - 12 - 10 - 12	1,00	0,29	0,38	0,29	0,25	0,29	0,16	0,29	0,11	0,29	0,08
2 - 12 - 15 - 12	1,00	0,21	0,40	0,21	0,26	0,21	0,17	0,21	0,12	0,21	0,08
2 - 12 - 20 - 12	1,00	0,16	0,43	0,16	0,28	0,16	0,18	0,16	0,13	0,16	0,09
2 - 12 - 25 - 12	1,00	0,14	0,47	0,14	0,31	0,14	0,20	0,14	0,14	0,14	0,10
2 - 12 - 30 - 12	1,00	0,11	0,51	0,11	0,33	0,11	0,22	0,11	0,15	0,11	0,11

3.6.4.4 MCV06 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato e mattoni faccia a vista pieni

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m²K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Muro in laterizio	12	800	1000	-	0,310 ^{a)}
	3 Intercapedine d'aria	2,5/30	-	-	-	0,180 ^{b)}
	4 Mattoni faccia a vista pieni	12	1800	1000	0,720	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m²K)]		κ_i [kJ/(m²K)]		Y_{ie} [W/(m²K)]	
2 - 12 - 2,5/30 - 12	1,17		57,0		0,45	
a) resistenza termica ricavata secondo la norma UNI 10355						
b) resistenza termica ricavata secondo la norma UNI EN ISO 6946						

COIBENT.	INTERCAP.	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE					
		λ =	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	0,033	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV06	2 - 12 - 2,5 - 12	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1
MCV06	2 - 12 - 8 - 12	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8
MCV06	2 - 12 - 10 - 12	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7
MCV06	2 - 12 - 15 - 12	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4	33,4
MCV06	2 - 12 - 20 - 12	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1	43,1
MCV06	2 - 12 - 25 - 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8	52,8
MCV06	2 - 12 - 30 - 12	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5
COIBENT.	INTERCAP.	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE					
		λ =	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	0,034	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV06	2 - 12 - 2,5 - 12	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7
MCV06	2 - 12 - 8 - 12	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8
MCV06	2 - 12 - 10 - 12	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9
MCV06	2 - 12 - 15 - 12	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
MCV06	2 - 12 - 20 - 12	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2	45,2
MCV06	2 - 12 - 25 - 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	55,3	55,3	55,3	55,3	55,3	55,3
MCV06	2 - 12 - 30 - 12	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	65,5	65,5	65,5	65,5	65,5	65,5
COIBENT.	INTERCAP.	Lana di Roccia (LR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE					
		λ =	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	0,034	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV06	2 - 12 - 2,5 - 12	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65	11,65
MCV06	2 - 12 - 8 - 12	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
MCV06	2 - 12 - 10 - 12	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2	21,2
MCV06	2 - 12 - 15 - 12	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1
MCV06	2 - 12 - 20 - 12	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1	37,1
MCV06	2 - 12 - 25 - 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
MCV06	2 - 12 - 30 - 12	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0	53,0
COIBENT.	INTERCAP.	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE					
		λ =	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	0,035	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV06	2 - 12 - 2,5 - 12	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	10,74	10,74	10,74	10,74	10,74	10,74
MCV06	2 - 12 - 8 - 12	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
MCV06	2 - 12 - 10 - 12	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1
MCV06	2 - 12 - 15 - 12	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3
MCV06	2 - 12 - 20 - 12	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
MCV06	2 - 12 - 25 - 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	55,8	55,8	55,8	55,8	55,8	55,8
MCV06	2 - 12 - 30 - 12	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	66,1	66,1	66,1	66,1	66,1	66,1
COIBENT.	INTERCAP.	Sughero					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE					
		λ =	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	0,043	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV06	2 - 12 - 2,5 - 12	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5
MCV06	2 - 12 - 8 - 12	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5
MCV06	2 - 12 - 10 - 12	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5	39,5
MCV06	2 - 12 - 15 - 12	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2
MCV06	2 - 12 - 20 - 12	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	69,0	69,0	69,0	69,0	69,0	69,0
MCV06	2 - 12 - 25 - 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	83,7	83,7	83,7	83,7	83,7	83,7
MCV06	2 - 12 - 30 - 12	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5
COIBENT.	INTERCAP.	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE					
		λ =	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	0,028	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV06	2 - 12 - 2,5 - 12	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2
MCV06	2 - 12 - 8 - 12	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	56,4	56,4	56,4	56,4	56,4	56,4
MCV06	2 - 12 - 10 - 12	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9	72,9
MCV06	2 - 12 - 15 - 12	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	114,2	114,2	114,2	114,2	114,2	114,2
MCV06	2 - 12 - 20 - 12	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	155,4	155,4	155,4	155,4	155,4	155,4
MCV06	2 - 12 - 25 - 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	196,7	196,7	196,7	196,7	196,7	196,7

MCV06	2 - 12 - 30 - 12	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	237,9	237,9	237,9	237,9	237,9
COIBENT.	INTERCAP.	Fibre di poliestere					COIBENTAZIONE IN INTERCAPEDINE				
$\lambda =$	0,038	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MCV06	2 - 12 - 2,5 - 12	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	25,3	25,3	25,3	25,3	25,3
MCV06	2 - 12 - 8 - 12	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8
MCV06	2 - 12 - 10 - 12	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	45,6	45,6	45,6	45,6	45,6
MCV06	2 - 12 - 15 - 12	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	60,1	60,1	60,1	60,1	60,1
MCV06	2 - 12 - 20 - 12	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	74,6	74,6	74,6	74,6	74,6
MCV06	2 - 12 - 25 - 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	89,1	89,1	89,1	89,1	89,1
MCV06	2 - 12 - 30 - 12	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	103,6	103,6	103,6	103,6	103,6

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2,5 - 12	1,17	0,70	0,33	0,70	0,22	0,70	0,14	0,70	0,10	0,70	0,07
2 - 12 - 8 - 12	1,17	0,32	0,22	0,32	0,14	0,32	0,09	0,32	0,06	0,32	0,05
2 - 12 - 10 - 12	1,17	0,28	0,22	0,28	0,15	0,28	0,10	0,28	0,07	0,28	0,05
2 - 12 - 15 - 12	1,17	0,19	0,23	0,19	0,15	0,19	0,10	0,19	0,07	0,19	0,05
2 - 12 - 20 - 12	1,17	0,15	0,25	0,15	0,17	0,15	0,11	0,15	0,07	0,15	0,05
2 - 12 - 25 - 12	1,17	0,12	0,28	0,12	0,18	0,12	0,12	0,12	0,08	0,12	0,06
2 - 12 - 30 - 12	1,17	0,10	0,30	0,10	0,20	0,10	0,13	0,10	0,09	0,10	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Estruso (XPS)}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2,5 - 12	1,17	0,71	0,34	0,71	0,22	0,71	0,15	0,71	0,10	0,71	0,07
2 - 12 - 8 - 12	1,17	0,33	0,22	0,33	0,15	0,33	0,10	0,33	0,07	0,33	0,05
2 - 12 - 10 - 12	1,17	0,28	0,23	0,28	0,15	0,28	0,10	0,28	0,07	0,28	0,05
2 - 12 - 15 - 12	1,17	0,20	0,24	0,20	0,16	0,20	0,10	0,20	0,07	0,20	0,05
2 - 12 - 20 - 12	1,17	0,15	0,26	0,15	0,17	0,15	0,11	0,15	0,08	0,15	0,06
2 - 12 - 25 - 12	1,17	0,12	0,28	0,12	0,18	0,12	0,12	0,12	0,08	0,12	0,06
2 - 12 - 30 - 12	1,17	0,11	0,31	0,11	0,20	0,11	0,13	0,11	0,09	0,11	0,07
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Lana di Roccia (LR)}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2,5 - 12	1,17	0,71	0,35	0,71	0,23	0,71	0,15	0,71	0,10	0,71	0,07
2 - 12 - 8 - 12	1,17	0,33	0,21	0,33	0,14	0,33	0,09	0,33	0,06	0,33	0,05
2 - 12 - 10 - 12	1,17	0,28	0,21	0,28	0,14	0,28	0,09	0,28	0,06	0,28	0,05
2 - 12 - 15 - 12	1,17	0,20	0,22	0,20	0,14	0,20	0,10	0,20	0,07	0,20	0,05
2 - 12 - 20 - 12	1,17	0,15	0,24	0,15	0,15	0,15	0,10	0,15	0,07	0,15	0,05
2 - 12 - 25 - 12	1,17	0,12	0,25	0,12	0,16	0,12	0,11	0,12	0,07	0,12	0,05
2 - 12 - 30 - 12	1,17	0,11	0,27	0,11	0,18	0,11	0,12	0,11	0,08	0,11	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W/m K}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2,5 - 12	1,17	0,72	0,35	0,72	0,23	0,72	0,15	0,72	0,10	0,72	0,07
2 - 12 - 8 - 12	1,17	0,34	0,23	0,34	0,15	0,34	0,10	0,34	0,07	0,34	0,05
2 - 12 - 10 - 12	1,17	0,28	0,23	0,28	0,15	0,28	0,10	0,28	0,07	0,28	0,05
2 - 12 - 15 - 12	1,17	0,20	0,24	0,20	0,16	0,20	0,10	0,20	0,07	0,20	0,05
2 - 12 - 20 - 12	1,17	0,16	0,26	0,16	0,17	0,16	0,11	0,16	0,08	0,16	0,06
2 - 12 - 25 - 12	1,17	0,13	0,29	0,13	0,19	0,13	0,12	0,13	0,08	0,13	0,06
2 - 12 - 30 - 12	1,17	0,11	0,31	0,11	0,20	0,11	0,13	0,11	0,09	0,11	0,07
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043 \text{ W/m K} - \text{Sughero}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2,5 - 12	1,17	0,80	0,67	0,80	0,44	0,80	0,29	0,80	0,20	0,80	0,14
2 - 12 - 8 - 12	1,17	0,39	0,32	0,39	0,21	0,39	0,14	0,39	0,09	0,39	0,07
2 - 12 - 10 - 12	1,17	0,33	0,30	0,33	0,19	0,33	0,13	0,33	0,09	0,33	0,06
2 - 12 - 15 - 12	1,17	0,24	0,32	0,24	0,21	0,24	0,14	0,24	0,09	0,24	0,07
2 - 12 - 20 - 12	1,17	0,19	0,35	0,19	0,23	0,19	0,15	0,19	0,10	0,19	0,07
2 - 12 - 25 - 12	1,17	0,15	0,38	0,15	0,25	0,15	0,16	0,15	0,11	0,15	0,08
2 - 12 - 30 - 12	1,17	0,13	0,42	0,13	0,27	0,13	0,18	0,13	0,12	0,13	0,09

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2,5 - 12	1,17	0,64	0,32	0,64	0,21	0,64	0,14	0,64	0,10	0,64	0,07
2 - 12 - 8 - 12	1,17	0,39	0,39	0,39	0,25	0,39	0,17	0,39	0,11	0,39	0,08
2 - 12 - 10 - 12	1,17	0,33	0,42	0,33	0,27	0,33	0,18	0,33	0,12	0,33	0,09
2 - 12 - 15 - 12	1,17	0,24	0,52	0,24	0,34	0,24	0,22	0,24	0,15	0,24	0,11
2 - 12 - 20 - 12	1,17	0,19	0,63	0,19	0,41	0,19	0,27	0,19	0,18	0,19	0,13
2 - 12 - 25 - 12	1,17	0,15	0,73	0,15	0,48	0,15	0,31	0,15	0,21	0,15	0,15
2 - 12 - 30 - 12	1,17	0,13	0,84	0,13	0,55	0,13	0,36	0,13	0,25	0,13	0,18

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,038 \text{ W/m K}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 12 - 2,5 - 12	1,17	0,75	0,48	0,75	0,32	0,75	0,21	0,75	0,14	0,75	0,10
2 - 12 - 8 - 12	1,17	0,36	0,31	0,36	0,20	0,36	0,13	0,36	0,09	0,36	0,06
2 - 12 - 10 - 12	1,17	0,30	0,31	0,30	0,20	0,30	0,13	0,30	0,09	0,30	0,06
2 - 12 - 15 - 12	1,17	0,22	0,33	0,22	0,21	0,22	0,14	0,22	0,10	0,22	0,07
2 - 12 - 20 - 12	1,17	0,17	0,36	0,17	0,23	0,17	0,15	0,17	0,11	0,17	0,08
2 - 12 - 25 - 12	1,17	0,14	0,39	0,14	0,26	0,14	0,17	0,14	0,12	0,14	0,08
2 - 12 - 30 - 12	1,17	0,12	0,43	0,12	0,28	0,12	0,18	0,12	0,13	0,12	0,09

3.6.5 Pareti prefabbricate

MPF01 - Parete in calcestruzzo (Rif. B)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m²K/W]
	1 Intonaco interno	1	1400	1000	0,700	-
	2 Parete in calcestruzzo	10-30	1400	1000	0,580	-

Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]	κ_i [kJ/(m ² K)]	γ_{ie} [W/(m ² K)]
1-10	2,80	48,7	2,383
1-15	2,26	61,4	1,531
1-20	1,89	65,4	0,960
1-25	1,63	64,7	0,599
1-30	1,43	62,5	0,374

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPF01	1-10	8,2	9,4	10,5	11,9	12,4	73,1	75,3	77,5	79,7	81,9
MPF01	1-15	7,9	9,1	10,2	11,6	12,1	70,9	75,3	77,5	79,7	81,9
MPF01	1-20	7,6	8,8	9,9	11,3	11,8	70,9	73,1	75,3	79,7	79,7
MPF01	1-25	7,4	8,5	9,6	11,0	11,5	70,9	73,1	75,3	77,5	79,7
MPF01	1-30	7,1	8,2	9,3	10,7	11,2	70,9	73,1	75,3	77,5	79,7

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPF01	1-10	8,2	9,4	10,5	11,9	12,4	73,5	76,1	78,8	81,5	84,1
MPF01	1-15	7,9	9,1	10,2	11,6	12,1	70,8	76,1	78,8	81,5	84,1
MPF01	1-20	7,6	8,8	9,9	11,3	11,8	70,8	73,5	76,1	81,5	81,5
MPF01	1-25	7,4	8,5	9,6	11,0	11,5	70,8	73,5	76,1	78,8	81,5
MPF01	1-30	7,1	8,2	9,3	10,7	11,2	70,8	73,5	76,1	78,8	81,5

COIBENT.	ESTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F

Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPF01	1-10	7,7	8,9	9,9	11,2	11,7	87,2	91,9	96,6	106,1	106,1
MPF01	1-15	7,5	8,6	9,6	10,9	11,4	87,2	91,9	96,6	101,4	106,1
MPF01	1-20	7,2	8,3	9,3	10,6	11,1	87,2	91,9	96,6	101,4	106,1
MPF01	1-25	6,9	8,0	9,1	10,3	10,8	82,5	91,9	96,6	101,4	101,4
MPF01	1-30	6,6	7,8	8,8	10,1	10,6	82,5	87,2	91,9	101,4	101,4
COIBENT.	INTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
λ =	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPF01	1-10	8,2	9,4	10,5	11,9	12,4	19,6	21,2	22,8	24,4	26,0
MPF01	1-15	7,9	9,1	10,2	11,6	12,1	18,0	21,2	22,8	24,4	26,0
MPF01	1-20	7,6	8,8	9,9	11,3	11,8	18,0	19,6	21,2	24,4	24,4
MPF01	1-25	7,4	8,5	9,6	11,0	11,5	18,0	19,6	21,2	22,8	24,4
MPF01	1-30	7,1	8,2	9,3	10,7	11,2	18,0	19,6	21,2	22,8	24,4
COIBENT.	INTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
λ =	0,035	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPF01	1-10	8,5	9,7	10,8	12,2	12,8	50,6	52,5	54,5	56,4	58,4
MPF01	1-15	8,2	9,4	10,5	11,9	12,4	48,7	52,5	54,5	56,4	58,4
MPF01	1-20	7,9	9,1	10,2	11,6	12,1	48,7	50,6	52,5	56,4	56,4
MPF01	1-25	7,6	8,8	9,9	11,3	11,8	48,7	50,6	52,5	54,5	56,4
MPF01	1-30	7,3	8,5	9,6	11,0	11,5	48,7	50,6	52,5	54,5	56,4
COIBENT.	INTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
λ =	0,043	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPF01	1-10	10,4	11,9	13,3	15,0	15,7	51,4	53,5	55,5	57,5	59,5
MPF01	1-15	10,0	11,5	12,9	14,6	15,3	49,4	53,5	55,5	57,5	59,5
MPF01	1-20	9,7	11,2	12,6	14,3	14,9	49,4	51,4	53,5	57,5	57,5
MPF01	1-25	9,3	10,8	12,2	13,9	14,6	49,4	51,4	53,5	55,5	57,5
MPF01	1-30	8,9	10,4	11,8	13,5	14,2	49,4	51,4	53,5	55,5	57,5
COIBENT.	INTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
λ =	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPF01	1-10	6,8	7,8	8,7	9,8	10,2	51,6	53,6	55,7	57,7	59,8
MPF01	1-15	6,5	7,5	8,4	9,5	10,0	49,5	53,6	55,7	57,7	59,8
MPF01	1-20	6,3	7,3	8,2	9,3	9,7	49,5	51,6	53,6	57,7	57,7
MPF01	1-25	6,1	7,0	7,9	9,0	9,5	49,5	51,6	53,6	55,7	57,7
MPF01	1-30	5,8	6,8	7,7	8,8	9,2	49,5	51,6	53,6	55,7	57,7
COIBENT.	INTERNO	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
λ =	0,038	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPF01	1-10	9,2	10,5	11,7	13,3	13,8	64,6	68,0	71,5	75,0	78,4
MPF01	1-15	8,9	10,2	11,4	12,9	13,5	61,1	68,0	71,5	75,0	78,4
MPF01	1-20	8,5	9,9	11,1	12,6	13,2	61,1	64,6	68,0	75,0	75,0
MPF01	1-25	8,2	9,5	10,8	12,3	12,9	61,1	64,6	68,0	71,5	75,0
MPF01	1-30	7,9	9,2	10,4	11,9	12,5	61,1	64,6	68,0	71,5	75,0

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

λ _{isolante} = 0,034 W/m K - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1-10	2,80	0,33	0,14	0,30	0,09	0,28	0,06	0,26	0,04	0,24	0,03
1-15	2,26	0,36	0,18	0,30	0,12	0,27	0,08	0,25	0,05	0,23	0,04
1-20	1,89	0,35	0,22	0,31	0,15	0,29	0,10	0,25	0,07	0,25	0,05
1-25	1,63	0,34	0,27	0,31	0,17	0,28	0,11	0,26	0,08	0,24	0,06
1-30	1,43	0,33	0,31	0,30	0,20	0,27	0,13	0,25	0,09	0,24	0,07
λ _{isolante} = 0,034 W/m K - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE

1-10	2,80	0,33	0,14	0,30	0,09	0,28	0,06	0,26	0,04	0,24	0,03
1-15	2,26	0,36	0,18	0,30	0,12	0,27	0,08	0,25	0,06	0,23	0,04
1-20	1,89	0,35	0,22	0,31	0,15	0,29	0,10	0,25	0,07	0,25	0,05
1-25	1,63	0,34	0,27	0,31	0,17	0,28	0,12	0,26	0,08	0,24	0,06
1-30	1,43	0,33	0,31	0,30	0,20	0,27	0,13	0,25	0,09	0,24	0,07
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,032 \text{ W/m K} - 0,032 - \text{Lana di vetro (LV)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1-10	2,80	0,35	0,16	0,32	0,11	0,29	0,07	0,24	0,05	0,24	0,04
1-15	2,26	0,34	0,21	0,31	0,14	0,28	0,09	0,26	0,07	0,24	0,05
1-20	1,89	0,33	0,26	0,30	0,17	0,27	0,11	0,25	0,08	0,23	0,06
1-25	1,63	0,36	0,30	0,29	0,20	0,27	0,13	0,25	0,09	0,25	0,07
1-30	1,43	0,35	0,35	0,31	0,23	0,28	0,15	0,24	0,11	0,24	0,08
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1-10	2,80	0,32	0,07	0,30	0,05	0,27	0,03	0,25	0,02	0,23	0,02
1-15	2,26	0,35	0,09	0,29	0,06	0,26	0,04	0,25	0,03	0,23	0,02
1-20	1,89	0,34	0,12	0,31	0,08	0,28	0,05	0,24	0,04	0,24	0,03
1-25	1,63	0,33	0,14	0,30	0,09	0,27	0,06	0,25	0,04	0,24	0,03
1-30	1,43	0,32	0,16	0,29	0,11	0,27	0,07	0,25	0,05	0,23	0,04
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Estruso (XPS)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1-10	2,80	0,34	0,12	0,31	0,08	0,34	0,05	0,31	0,04	0,29	0,03
1-15	2,26	0,33	0,14	0,30	0,10	0,33	0,07	0,30	0,05	0,30	0,03
1-20	1,89	0,36	0,18	0,32	0,12	0,32	0,08	0,30	0,06	0,30	0,04
1-25	1,63	0,34	0,22	0,31	0,14	0,34	0,10	0,29	0,06	0,29	0,05
1-30	1,43	0,33	0,25	0,33	0,17	0,33	0,11	0,31	0,08	0,28	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Estruso (XPS)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1-10	2,80	0,34	0,12	0,22	0,07	0,19	0,05	0,16	0,03	0,16	0,02
1-15	2,26	0,33	0,14	0,21	0,09	0,20	0,06	0,17	0,04	0,16	0,03
1-20	1,89	0,35	0,18	0,21	0,11	0,19	0,07	0,17	0,05	0,17	0,04
1-25	1,63	0,34	0,22	0,22	0,13	0,19	0,09	0,18	0,06	0,17	0,04
1-30	1,43	0,36	0,26	0,22	0,15	0,20	0,10	0,18	0,07	0,17	0,05
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ Polistirene Espanso Estruso (XPS)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1-10	2,80	0,35	0,12	0,31	0,08	0,28	0,05	0,25	0,04	0,23	0,03
1-15	2,26	0,34	0,15	0,30	0,10	0,27	0,06	0,25	0,04	0,25	0,03
1-20	1,89	0,33	0,18	0,30	0,12	0,27	0,08	0,24	0,05	0,24	0,04
1-25	1,63	0,32	0,21	0,29	0,14	0,29	0,09	0,24	0,06	0,24	0,05
1-30	1,43	0,35	0,26	0,31	0,17	0,28	0,11	0,26	0,07	0,23	0,05
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,038 \text{ W/m K} - \text{Poliuretano (PUR)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1-10	2,80	0,33	0,13	0,23	0,09	0,22	0,06	0,19	0,04	0,19	0,03
1-15	2,26	0,36	0,17	0,23	0,11	0,21	0,07	0,20	0,05	0,18	0,04
1-20	1,89	0,35	0,20	0,24	0,13	0,21	0,09	0,19	0,06	0,18	0,04
1-25	1,63	0,34	0,24	0,24	0,15	0,22	0,10	0,19	0,07	0,19	0,05
1-30	1,43	0,36	0,29	0,23	0,18	0,22	0,12	0,20	0,08	0,19	0,06

3.6.5.1 MPF02 - Parete in laterizio + pannello prefabbricato

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Pannello legno compensato	1	450	1380	0,100	-
	2 Pannello isolante in fibra di vetro	2-4	30	670	0,040	-
	3 Mattone semipieno	25 30	1000	1000	-	0,625 ^{a)} 0,890 ^{a)}
	4 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_i [kJ/(m ² K)]		γ_{ie} [W/(m ² K)]	
1 - 2 - 25 - 2	0,71		18,8		0,085	
1 - 2 - 30 - 2	0,59		17,7		0,034	
1 - 4 - 25 - 2	0,52		13,5		0,104	
1 - 4 - 30 - 2	0,46		12,5		0,051	

a) resistenza termica ricavata secondo la norma UNI 10355

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,034	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPF02	1 - 2 - 25 - 2	4,6	5,8	6,9	8,3	8,8	64,2	66,4	68,7	73,1	73,1
MPF02	1 - 2 - 30 - 2	3,7	4,9	6,0	7,4	7,9	62,0	64,2	68,7	70,9	70,9
MPF02	1 - 4 - 25 - 2	2,9	4,1	5,2	6,6	7,1	59,8	64,2	66,4	68,7	70,9
MPF02	1 - 4 - 30 - 2	2,0	3,2	4,3	5,7	6,2	59,8	62,0	64,2	66,4	68,7

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,034	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPF02	1 - 2 - 25 - 2	3,7	4,9	6,0	7,4	7,9	60,2	62,8	68,2	70,8	70,8
MPF02	1 - 2 - 30 - 2	2,9	4,1	5,2	6,6	7,1	57,5	62,8	65,5	68,2	70,8
MPF02	1 - 4 - 25 - 2	2,0	3,2	4,3	5,7	6,2	57,5	60,2	62,8	65,5	68,2
MPF02	1 - 4 - 30 - 2	2,0	3,2	4,3	5,7	6,2	57,5	60,2	62,8	65,5	68,2

COIBENT.	ESTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,032	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPF02	1 - 2 - 25 - 2	4,4	5,5	6,5	7,8	8,3	73,1	77,8	82,5	91,9	91,9
MPF02	1 - 2 - 30 - 2	3,5	4,6	5,7	6,9	7,4	68,4	73,1	82,5	87,2	87,2
MPF02	1 - 4 - 25 - 2	2,8	3,9	4,9	6,2	6,7	63,7	73,1	77,8	82,5	87,2
MPF02	1 - 4 - 30 - 2	1,9	3,0	4,1	5,3	5,8	63,7	68,4	73,1	77,8	82,5

COIBENT.	INTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,033	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPF02	1 - 2 - 25 - 2	4,5	5,6	6,7	8,0	8,5	42,8	44,8	46,7	50,6	50,6
MPF02	1 - 2 - 30 - 2	3,6	4,8	5,8	7,1	7,6	40,9	42,8	46,7	48,7	48,7
MPF02	1 - 4 - 25 - 2	2,8	4,0	5,1	6,4	6,9	39,0	42,8	44,8	46,7	48,7
MPF02	1 - 4 - 30 - 2	2,0	3,1	4,2	5,5	6,0	39,0	40,9	42,8	44,8	46,7

COIBENT.	INTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,034	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPF02	1 - 2 - 25 - 2	4,6	5,8	6,9	8,3	8,8	43,3	45,3	47,4	51,4	51,4
MPF02	1 - 2 - 30 - 2	3,7	4,9	6,0	7,4	7,9	41,3	43,3	47,4	49,4	49,4
MPF02	1 - 4 - 25 - 2	2,9	4,1	5,2	6,6	7,1	39,2	43,3	45,3	47,4	49,4
MPF02	1 - 4 - 30 - 2	2,0	3,2	4,3	5,7	6,2	39,2	41,3	43,3	45,3	47,4

COIBENT.	INTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,035	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²

MPF02	1 - 2 - 25 - 2	4,8	6,0	7,1	8,5	9,0	43,4	45,4	47,5	51,6	51,6
MPF02	1 - 2 - 30 - 2	3,8	5,0	6,2	7,6	8,1	41,3	43,4	47,5	49,5	49,5
MPF02	1 - 4 - 25 - 2	3,0	4,2	5,4	6,8	7,3	39,3	43,4	45,4	47,5	49,5
MPF02	1 - 4 - 30 - 2	2,1	3,3	4,4	5,8	6,4	39,3	41,3	43,4	45,4	47,5
COIBENT.	INTERNO	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
MPF02	1 - 2 - 25 - 2	3,8	4,8	5,7	6,8	7,2	50,7	54,2	57,6	64,6	64,6
MPF02	1 - 2 - 30 - 2	3,1	4,0	4,9	6,1	6,5	47,2	50,7	57,6	61,1	61,1
MPF02	1 - 4 - 25 - 2	2,4	3,4	4,3	5,4	5,8	43,7	50,7	54,2	57,6	61,1
MPF02	1 - 4 - 30 - 2	1,7	2,6	3,5	4,7	5,1	43,7	47,2	50,7	54,2	57,6

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1-10	2,80	0,35	0,13	0,31	0,09	0,29	0,06	0,25	0,04	0,25	0,03
1-15	2,26	0,35	0,17	0,32	0,11	0,27	0,07	0,25	0,05	0,25	0,04
1-20	1,89	0,36	0,20	0,30	0,13	0,27	0,09	0,25	0,06	0,23	0,04
1-25	1,63	0,33	0,24	0,30	0,16	0,27	0,10	0,25	0,07	0,24	0,05
1-30	2,80	0,35	0,13	0,31	0,09	0,29	0,06	0,25	0,04	0,25	0,03
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1-10	2,80	0,35	0,13	0,31	0,08	0,29	0,06	0,25	0,04	0,25	0,03
1-15	2,26	0,35	0,16	0,32	0,11	0,27	0,07	0,25	0,05	0,25	0,04
1-20	1,89	0,36	0,20	0,30	0,13	0,27	0,09	0,25	0,06	0,23	0,04
1-25	1,63	0,33	0,23	0,30	0,15	0,27	0,10	0,25	0,07	0,24	0,05
1-30	2,80	0,35	0,13	0,31	0,08	0,29	0,06	0,25	0,04	0,25	0,03
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,032 \text{ W/m K}$ - Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1-10	2,80	0,35	0,14	0,31	0,10	0,29	0,07	0,27	0,05	0,25	0,03
1-15	2,26	0,35	0,18	0,32	0,12	0,29	0,08	0,27	0,06	0,25	0,04
1-20	1,89	0,36	0,21	0,32	0,15	0,30	0,10	0,25	0,07	0,25	0,05
1-25	1,63	0,36	0,26	0,30	0,17	0,27	0,11	0,25	0,08	0,25	0,06
1-30	2,80	0,35	0,14	0,31	0,10	0,29	0,07	0,27	0,05	0,25	0,03
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1-10	2,80	0,34	0,11	0,31	0,07	0,28	0,05	0,24	0,03	0,24	0,02
1-15	2,26	0,35	0,13	0,31	0,09	0,29	0,06	0,24	0,04	0,24	0,03
1-20	1,89	0,35	0,16	0,32	0,11	0,27	0,07	0,25	0,05	0,25	0,04
1-25	1,63	0,36	0,19	0,29	0,12	0,27	0,08	0,25	0,06	0,25	0,04
1-30	2,80	0,34	0,11	0,31	0,07	0,28	0,05	0,24	0,03	0,24	0,02
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1-10	2,80	0,35	0,11	0,31	0,07	0,29	0,05	0,25	0,03	0,25	0,02
1-15	2,26	0,35	0,13	0,32	0,09	0,27	0,06	0,25	0,04	0,25	0,03
1-20	1,89	0,36	0,16	0,30	0,11	0,27	0,07	0,25	0,05	0,23	0,04
1-25	1,63	0,33	0,19	0,30	0,12	0,27	0,08	0,25	0,06	0,24	0,04
1-30	2,80	0,35	0,11	0,31	0,07	0,29	0,05	0,25	0,03	0,25	0,02
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1-10	2,80	0,35	0,11	0,32	0,07	0,27	0,05	0,25	0,03	0,23	0,02
1-15	2,26	0,35	0,13	0,29	0,09	0,27	0,06	0,25	0,04	0,24	0,03
1-20	1,89	0,33	0,16	0,30	0,11	0,28	0,07	0,26	0,05	0,24	0,04
1-25	1,63	0,33	0,19	0,30	0,12	0,28	0,08	0,26	0,06	0,24	0,04
1-30	2,80	0,35	0,11	0,32	0,07	0,27	0,05	0,25	0,03	0,23	0,02
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028$ Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1-10	2,80	0,35	0,12	0,31	0,08	0,28	0,05	0,26	0,04	0,23	0,03

1-15	2,26	0,32	0,14	0,29	0,09	0,29	0,07	0,24	0,05	0,24	0,03
1-20	1,89	0,33	0,17	0,30	0,12	0,27	0,08	0,25	0,05	0,25	0,04
1-25	1,63	0,35	0,20	0,31	0,13	0,28	0,09	0,25	0,06	0,23	0,05
1-30	2,80	0,35	0,12	0,31	0,08	0,28	0,05	0,26	0,04	0,23	0,03
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,038 \text{ W/m K} - \text{Poliuretano (PUR)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1-10	2,80	0,33	0,13	0,23	0,09	0,22	0,06	0,19	0,04	0,19	0,03
1-15	2,26	0,36	0,17	0,23	0,11	0,21	0,07	0,20	0,05	0,18	0,04
1-20	1,89	0,35	0,20	0,24	0,13	0,21	0,09	0,19	0,06	0,18	0,04
1-25	1,63	0,34	0,24	0,24	0,15	0,22	0,10	0,19	0,07	0,19	0,05
1-30	2,80	0,33	0,13	0,23	0,09	0,22	0,06	0,19	0,04	0,19	0,03

3.6.6 Solai contro terra

3.6.6.1 SOL13 - Solaio contro-terra in calcestruzzo

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Pavimentazione interna - gres	1,5	1700	710	1,470	-
	2 Malta di cemento	3	2000	670	1,400	-
	3 Calcestruzzo ordinario	10	2000	1000	1,160	-
	4 Ghiaione - ciottoli di fiume	20-40	1700	1000	1,200	-

Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]			K_i [kJ/(m ² K)]	Y_{ie} [W/(m ² K)]
	Fl.ascendente	Fl.discendente	Fl.orizzontale		
1,5 - 3 - 10 - 20	2,36	2,02	2,20		
1,5 - 3 - 10 - 30	1,97	1,73	1,86		
1,5 - 3 - 10 - 40	1,69	1,51	1,61		

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,033	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
SOL13	1,5 - 3 - 10 - 20	6,5	7,3	8,9	9,6	10,4	16,53	18,47	20,41	22,35	24,29
SOL13	1,5 - 3 - 10 - 30	6,2	7,0	8,6	9,3	10,1	16,53	18,47	20,41	22,35	24,29
SOL13	1,5 - 3 - 10 - 40	5,9	6,7	8,3	9,0	9,8	14,59	16,53	20,41	22,35	22,35
COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
SOL13	1,5 - 3 - 10 - 20	6,7	7,5	9,2	9,9	10,7	17,18	19,21	23,27	23,27	25,3
SOL13	1,5 - 3 - 10 - 30	6,2	6,8	7,2	7,7	8,3	17,18	19,21	23,27	23,27	25,3
SOL13	1,5 - 3 - 10 - 40	6,1	6,9	8,6	9,3	10,1	17,18	17,18	21,24	23,27	25,3
COIBENT.	ESTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
SOL13	1,5 - 3 - 10 - 20	6,3	7,1	8,6	9,3	10,1	31,93	36,17	40,41	44,65	48,89
SOL13	1,5 - 3 - 10 - 30	6,0	6,4	6,8	7,3	7,8	31,93	36,17	40,41	44,65	48,89
SOL13	1,5 - 3 - 10 - 40	5,7	6,5	8,1	8,8	9,5	27,69	31,93	40,41	40,41	44,65
COIBENT.	INTERNO	Lana di Legno					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,09	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
SOL13	1,5 - 3 - 10 - 20	17,3	19,9	24,3	26,2	28,3	244,88	285,8	340,36	367,64	394,92

SOL13	1,5 - 3 - 10 - 30	16,9	17,9	19,1	20,4	21,9	244,88	285,8	340,36	367,64	394,92
SOL13	1,5 - 3 - 10 - 40	16,0	18,3	22,7	24,6	26,8	231,24	258,52	313,08	340,36	367,64
COIBENT.	INTERNO	Sughero					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,043	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
SOL13	1,5 - 3 - 10 - 20	8,4	9,5	11,6	12,5	13,5	41,32	45	52,36	56,04	59,72
SOL13	1,5 - 3 - 10 - 30	8,0	8,6	9,1	9,8	10,5	41,32	45	52,36	56,04	59,72
SOL13	1,5 - 3 - 10 - 40	7,7	8,7	10,9	11,8	12,8	37,64	41,32	48,68	52,36	56,04
COIBENT.	INTERNO	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,024	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
SOL13	1,5 - 3 - 10 - 20	4,7	5,3	6,5	7,0	7,6	21,77	25,73	29,69	29,69	33,65
SOL13	1,5 - 3 - 10 - 30	4,5	4,8	5,1	5,4	5,8	21,77	25,73	29,69	29,69	33,65
SOL13	1,5 - 3 - 10 - 40	4,3	4,9	6,1	6,6	7,1	21,77	21,77	29,69	29,69	33,65

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1,5 - 3 - 10 - 20	2,36	0,42	0,09	0,38	0,06	0,32	0,04	0,30	0,03	0,28	0,02
1,5 - 3 - 10 - 30	1,97	0,42	0,11	0,38	0,07	0,32	0,05	0,30	0,03	0,28	0,02
1,5 - 3 - 10 - 40	1,69	0,42	0,13	0,38	0,09	0,32	0,06	0,30	0,04	0,28	0,03
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1,5 - 3 - 10 - 20	2,36	0,42	0,09	0,38	0,06	0,32	0,04	0,30	0,03	0,28	0,02
1,5 - 3 - 10 - 30	1,97	0,42	0,11	0,38	0,08	0,32	0,05	0,30	0,03	0,28	0,03
1,5 - 3 - 10 - 40	1,69	0,42	0,14	0,38	0,09	0,32	0,06	0,30	0,04	0,28	0,03
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,032 \text{ W/m K}$ - 0,032 - Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1,5 - 3 - 10 - 20	2,36	0,42	0,12	0,38	0,08	0,32	0,05	0,30	0,04	0,28	0,03
1,5 - 3 - 10 - 30	1,97	0,42	0,14	0,38	0,10	0,32	0,07	0,30	0,05	0,28	0,03
1,5 - 3 - 10 - 40	1,69	0,42	0,17	0,38	0,11	0,32	0,08	0,30	0,05	0,28	0,04
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,09 \text{ W/m K}$ - Lana di Legno - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1,5 - 3 - 10 - 20	2,36	0,42	0,46	0,38	0,34	0,32	0,25	0,30	0,18	0,28	0,14
1,5 - 3 - 10 - 30	1,97	0,42	0,58	0,38	0,42	0,32	0,31	0,30	0,23	0,28	0,17
1,5 - 3 - 10 - 40	1,69	0,42	0,67	0,38	0,47	0,32	0,35	0,30	0,25	0,28	0,19
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,024 \text{ W/m K}$ - Poliuretano (PUR) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1,5 - 3 - 10 - 20	2,36	0,42	0,10	0,38	0,07	0,32	0,05	0,30	0,03	0,28	0,02
1,5 - 3 - 10 - 30	1,97	0,42	0,12	0,38	0,08	0,32	0,06	0,30	0,04	0,28	0,03
1,5 - 3 - 10 - 40	1,69	0,42	0,15	0,38	0,10	0,32	0,07	0,30	0,05	0,28	0,03
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K}$ - Poliuretano (PUR) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
1,5 - 3 - 10	2,36	0,42	0,15	0,38	0,10	0,32	0,06	0,30	0,05	0,28	0,03

- 20												
1,5 - 3 - 10 - 30	1,97	0,42	0,18	0,38	0,12	0,32	0,08	0,30	0,06	0,28	0,04	
1,5 - 3 - 10 - 40	1,69	0,42	0,21	0,38	0,14	0,32	0,09	0,30	0,06	0,28	0,05	
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,038$ Poliuretano (PUR) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
1,5 - 3 - 10 - 20	2,36	0,42	0,17	0,38	0,11	0,32	0,07	0,30	0,05	0,28	0,04	
1,5 - 3 - 10 - 30	1,97	0,42	0,20	0,38	0,14	0,32	0,09	0,30	0,06	0,28	0,05	
1,5 - 3 - 10 - 40	1,69	0,42	0,25	0,38	0,16	0,32	0,11	0,30	0,08	0,28	0,05	

3.6.7 Coperture piane

3.6.7.1 COP01 – Copertura piana non praticabile

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m²K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Soletta (blocchi di laterizio+travetti in calcestruzzo)	16 24	900	1000	-	0,330-0,370 ^{a)}
	3 Calcestruzzo armato	4	2400	1000		
	4 Malta di cemento	2	2000	1000		
	5 Massetto in calcestruzzo ordinario	2-12	2000	1000	1,060	-
	6 Membrana impermeabilizzante bituminosa	1	1200	1000	0,170	-

Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]			K _i [kJ/(m ² K)]	Y _{ie} [W/(m ² K)]
	Fl.ascendente	Fl.discendente	Fl.orizzontale		
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1	1,74	1,55	1,65		
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1	1,63	1,46	1,55		
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1	1,49	1,35	1,43		
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1	1,62	1,46	1,55		
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1	1,53	1,38	1,46		
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1	1,41	1,28	1,35		

^{a)} resistenza termica ricavata secondo la norma UNI 10355

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO					
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	
$\lambda =$	0,034											
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP01	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1	8,7	8,7	10,2	11,6	12,2	22,95	10,23	27,27	29,43	31,59	
COP01	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1	8,5	8,5	10,1	11,5	12,1	22,17	10,23	26,23	28,26	30,29	
COP01	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1	8,3	8,3	9,9	11,3	11,9	21,19	10,23	23,43	27,91	27,91	
COP01	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1	8,5	8,5	10,0	11,5	12,1	37,95	10,12	42,61	51,93	56,59	
COP01	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1	8,4	8,4	9,9	11,4	11,9	46,47	10,26	58,63	64,71	70,79	
COP01	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1	8,2	8,2	9,7	11,2	11,8	35,75	10,21	39,43	46,79	46,79	

COIBENT.	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,034										
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP01	2-16-4-2-2-1	8,7	8,7	10,2	11,6	12,2	21,78	21,78	25,84	27,87	29,9
COP01	2-16-4-2-6-1	8,5	8,5	10,1	11,5	12,1	21,78	21,78	25,84	27,87	29,9
COP01	2-16-4-2-12-1	8,3	8,3	9,9	11,3	11,9	21,78	21,78	23,81	27,87	27,87
COP01	2-24-4-2-2-1	8,5	8,5	10,0	11,5	12,1	21,78	21,78	23,81	27,87	29,9
COP01	2-24-4-2-6-1	8,4	8,4	9,9	11,4	11,9	21,78	21,78	23,81	27,87	27,87
COP01	2-24-4-2-12-1	8,2	8,2	9,7	11,2	11,8	21,78	21,78	23,81	27,87	27,87
COIBENT.	ESTERNO	Lana di Roccia (LR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,034										
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP01	2-16-4-2-2-1	8,7	8,7	10,2	11,6	12,2	24,33	24,33	28,81	31,05	33,29
COP01	2-16-4-2-6-1	8,5	8,5	10,1	11,5	12,1	24,33	24,33	28,81	31,05	33,29
COP01	2-16-4-2-12-1	8,3	8,3	9,9	11,3	11,9	24,33	24,33	26,57	31,05	31,05
COP01	2-24-4-2-2-1	8,5	8,5	10,0	11,5	12,1	24,33	24,33	26,57	31,05	33,29
COP01	2-24-4-2-6-1	8,4	8,4	9,9	11,4	11,9	24,33	24,33	26,57	31,05	31,05
COP01	2-24-4-2-12-1	8,2	8,2	9,7	11,2	11,8	24,33	24,33	26,57	31,05	31,05
COIBENT.	INTERNO	Lana di Vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,032										
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP01	2-16-4-2-2-1	8,2	8,2	9,6	11,0	11,5	45,43	45,43	50,09	54,75	59,41
COP01	2-16-4-2-6-1	8,0	8,0	9,5	10,8	11,4	40,77	40,77	50,09	54,75	59,41
COP01	2-16-4-2-12-1	7,9	7,9	9,3	10,7	11,2	40,77	40,77	50,09	54,75	59,41
COP01	2-24-4-2-2-1	8,0	8,0	9,5	10,8	11,4	40,77	40,77	50,09	54,75	59,41
COP01	2-24-4-2-6-1	7,9	7,9	9,3	10,7	11,2	40,77	40,77	50,09	54,75	59,41
COP01	2-24-4-2-12-1	7,7	7,7	9,2	10,5	11,1	40,77	40,77	50,09	54,75	59,41
COIBENT.	INTERNO	Lana di Legno					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,090										
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP01	2-16-4-2-2-1	23,0	23,0	27,0	30,8	32,3	155,21	155,21	179,53	203,85	209,93
COP01	2-16-4-2-6-1	22,6	22,6	26,6	30,5	32,0	155,21	155,21	179,53	197,77	209,93
COP01	2-16-4-2-12-1	22,1	22,1	26,1	30,0	31,5	149,13	149,13	173,45	197,77	203,85
COP01	2-24-4-2-2-1	22,6	22,6	26,6	30,4	31,9	155,21	155,21	179,53	197,77	209,93
COP01	2-24-4-2-6-1	22,2	22,2	26,3	30,1	31,6	149,13	149,13	173,45	197,77	209,93
COP01	2-24-4-2-12-1	21,7	21,7	25,8	29,6	31,1	149,13	149,13	173,45	197,77	203,85
COIBENT.	INTERNO	Sughero					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,043										
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP01	2-16-4-2-2-1	11,0	11,0	12,9	14,7	15,4	49,34	49,34	56,7	64,06	67,74
COP01	2-16-4-2-6-1	10,8	10,8	12,7	14,6	15,3	49,34	49,34	56,7	64,06	67,74
COP01	2-16-4-2-12-1	10,6	10,6	12,5	14,3	15,0	49,34	49,34	56,7	64,06	64,06
COP01	2-24-4-2-2-1	10,8	10,8	12,7	14,5	15,3	49,34	49,34	56,7	64,06	67,74
COP01	2-24-4-2-6-1	10,6	10,6	12,5	14,4	15,1	49,34	49,34	56,7	64,06	67,74
COP01	2-24-4-2-12-1	10,4	10,4	12,3	14,2	14,9	49,34	49,34	56,7	64,06	64,06
COIBENT.	INTERNO	Fibra di Legno					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,043										
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP01	2-16-4-2-2-1	11,0	11,0	12,9	14,7	15,4	47,18	47,18	54,78	62,38	66,18
COP01	2-16-4-2-6-1	10,8	10,8	12,7	14,6	15,3	47,18	47,18	54,78	62,38	66,18
COP01	2-16-4-2-12-1	10,6	10,6	12,5	14,3	15,0	47,18	47,18	54,78	62,38	62,38
COP01	2-24-4-2-2-1	10,8	10,8	12,7	14,5	15,3	47,18	47,18	54,78	62,38	66,18
COP01	2-24-4-2-6-1	10,6	10,6	12,5	14,4	15,1	47,18	47,18	54,78	62,38	66,18
COP01	2-24-4-2-12-1	10,4	10,4	12,3	14,2	14,9	47,18	47,18	54,78	62,38	62,38
COIBENT.	INTERNO	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,028										
Struttura	stratigrafia	Cm	cm	Cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP01	2-16-4-2-2-1	7,1	7,1	8,4	9,6	10,1	29,04	29,04	32,21	35,38	38,55

COP01	2-16-4-2-6-1	7,0	7,0	8,3	9,5	9,9	25,87	25,87	32,21	35,38	35,38
COP01	2-16-4-2-12-1	6,9	6,9	8,1	9,3	9,8	25,87	25,87	32,21	35,38	35,38
COP01	2-24-4-2-2-1	7,0	7,0	8,3	9,5	9,9	25,87	25,87	32,21	35,38	35,38
COP01	2-24-4-2-6-1	6,9	6,9	8,2	9,4	9,8	25,87	25,87	32,21	35,38	35,38
COP01	2-24-4-2-12-1	6,8	6,8	8,0	9,2	9,7	25,87	25,87	29,04	35,38	35,38

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1	1,74	0,32	0,14	0,32	0,07	0,28	0,06	0,25	0,04	0,24	0,03
2-16-4-2-6-1	1,63	0,32	0,15	0,32	0,08	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,03
2-16-4-2-12-1	1,49	0,32	0,16	0,32	0,09	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,04
2-24-4-2-2-1	1,62	0,32	0,19	0,32	0,08	0,28	0,08	0,25	0,06	0,24	0,05
2-24-4-2-6-1	1,53	0,32	0,22	0,32	0,08	0,28	0,11	0,25	0,08	0,24	0,06
2-24-4-2-12-1	1,41	0,32	0,22	0,32	0,09	0,28	0,09	0,25	0,07	0,24	0,05
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Estruso (XPS)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1	1,74	0,32	0,14	0,32	0,09	0,28	0,06	0,25	0,04	0,24	0,03
2-16-4-2-6-1	1,63	0,32	0,15	0,32	0,10	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,03
2-16-4-2-12-1	1,49	0,32	0,16	0,32	0,11	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,04
2-24-4-2-2-1	1,62	0,32	0,15	0,32	0,10	0,28	0,06	0,25	0,05	0,24	0,03
2-24-4-2-6-1	1,53	0,32	0,16	0,32	0,10	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,03
2-24-4-2-12-1	1,41	0,32	0,18	0,32	0,11	0,28	0,08	0,25	0,05	0,24	0,04
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,032 \text{ W/m K} - 0,032 - \text{Lana di Roccia (LR)} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1	1,74	0,32	0,14	0,32	0,09	0,28	0,06	0,25	0,04	0,24	0,03
2-16-4-2-6-1	1,63	0,32	0,15	0,32	0,10	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,03
2-16-4-2-12-1	1,49	0,32	0,17	0,32	0,11	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,04
2-24-4-2-2-1	1,62	0,32	0,15	0,32	0,10	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,03
2-24-4-2-6-1	1,53	0,32	0,17	0,32	0,11	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,04
2-24-4-2-12-1	1,41	0,32	0,18	0,32	0,12	0,28	0,08	0,25	0,06	0,24	0,04
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,032 \text{ W/m K} - \text{Lana di Vetro} - \text{COIBENTAZIONE DALL'INTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1	1,74	0,32	0,19	0,32	0,12	0,28	0,08	0,25	0,06	0,24	0,04
2-16-4-2-6-1	1,63	0,32	0,19	0,32	0,13	0,28	0,09	0,25	0,06	0,24	0,05

-2-6-1											
2-16-4 -2-12-1	1,49	0,32	0,22	0,32	0,14	0,28	0,10	0,25	0,07	0,24	0,05
2-24-4 -2-2-1	1,62	0,32	0,19	0,32	0,13	0,28	0,09	0,25	0,06	0,24	0,05
2-24-4 -2-6-1	1,53	0,32	0,21	0,32	0,14	0,28	0,10	0,25	0,07	0,24	0,05
2-24-4 -2-12-1	1,41	0,32	0,23	0,32	0,15	0,28	0,11	0,25	0,08	0,24	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,090 \text{ W/m K}$ - Lana di Legno - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4 -2-2-1	1,74	0,32	0,43	0,32	0,28	0,28	0,20	0,25	0,15	0,24	0,11
2-16-4 -2-6-1	1,63	0,32	0,47	0,32	0,30	0,28	0,22	0,25	0,16	0,24	0,12
2-16-4 -2-12-1	1,49	0,32	0,51	0,32	0,33	0,28	0,24	0,25	0,18	0,24	0,13
2-24-4 -2-2-1	1,62	0,32	0,47	0,32	0,31	0,28	0,22	0,25	0,16	0,24	0,12
2-24-4 -2-6-1	1,53	0,32	0,49	0,32	0,32	0,28	0,23	0,25	0,17	0,24	0,13
2-24-4 -2-12-1	1,41	0,32	0,54	0,32	0,35	0,28	0,25	0,25	0,19	0,24	0,14
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043 \text{ W/m K}$ - Sughero - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4 -2-2-1	1,74	0,32	0,20	0,32	0,13	0,28	0,09	0,25	0,06	0,24	0,05
2-16-4 -2-6-1	1,63	0,32	0,21	0,32	0,14	0,28	0,10	0,25	0,07	0,24	0,05
2-16-4 -2-12-1	1,49	0,32	0,24	0,32	0,16	0,28	0,11	0,25	0,08	0,24	0,05
2-24-4 -2-2-1	1,62	0,32	0,21	0,32	0,14	0,28	0,10	0,25	0,07	0,24	0,05
2-24-4 -2-6-1	1,53	0,32	0,23	0,32	0,15	0,28	0,10	0,25	0,07	0,24	0,06
2-24-4 -2-12-1	1,41	0,32	0,26	0,32	0,17	0,28	0,11	0,25	0,08	0,24	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043 \text{ Fibra di Legno (FL)}$ - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4 -2-2-1	1,74	0,32	0,19	0,32	0,12	0,28	0,09	0,25	0,06	0,24	0,05
2-16-4 -2-6-1	1,63	0,32	0,21	0,32	0,14	0,28	0,09	0,25	0,07	0,24	0,05
2-16-4 -2-12-1	1,49	0,32	0,23	0,32	0,15	0,28	0,10	0,25	0,08	0,24	0,05
2-24-4 -2-2-1	1,62	0,32	0,21	0,32	0,14	0,28	0,09	0,25	0,07	0,24	0,05
2-24-4 -2-6-1	1,53	0,32	0,22	0,32	0,15	0,28	0,10	0,25	0,07	0,24	0,05
2-24-4 -2-12-1	1,41	0,32	0,25	0,32	0,16	0,28	0,11	0,25	0,08	0,24	0,06

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028$ Poliuretano (PUR) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4 -2-2-1	1,74	0,32	0,15	0,32	0,10	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,03
2-16-4 -2-6-1	1,63	0,32	0,16	0,32	0,10	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,04
2-16-4 -2-12-1	1,49	0,32	0,18	0,32	0,11	0,28	0,08	0,25	0,06	0,24	0,04
2-24-4 -2-2-1	1,62	0,32	0,16	0,32	0,10	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,04
2-24-4 -2-6-1	1,53	0,32	0,17	0,32	0,11	0,28	0,08	0,25	0,05	0,24	0,04
2-24-4 -2-12-1	1,41	0,32	0,19	0,32	0,12	0,28	0,08	0,25	0,06	0,24	0,04

COIBEN T.	ESTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO SU COP. NON PRATICABILE				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,034										
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP01	2-16-4-2-2-1	8,7	8,7	10,2	11,6	12,2	20,23	20,23	24,09	26,02	27,95
COP01	2-16-4-2-6-1	8,5	8,5	10,1	11,5	12,1	20,23	20,23	24,09	26,02	27,95
COP01	2-16-4-2-12-1	8,3	8,3	9,9	11,3	11,9	20,23	20,23	24,09	26,02	26,02
COP01	2-24-4-2-2-1	8,5	8,5	10	11,5	12,1	20,23	20,23	24,09	26,02	27,95
COP01	2-24-4-2-6-1	8,4	8,4	9,9	11,4	11,9	20,23	20,23	24,09	26,02	26,02
COP01	2-24-4-2-12-1	8,2	8,2	9,7	11,2	11,8	20,23	20,23	24,09	26,02	26,02
COIBEN T.	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO SU COP. NON PRATICABILE				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,034										
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP01	2-16-4-2-2-1	8,7	8,7	10,2	11,6	12,2	21,11	21,11	25,17	27,2	29,23
COP01	2-16-4-2-6-1	8,5	8,5	10,1	11,5	12,1	21,11	21,11	25,17	27,2	29,23
COP01	2-16-4-2-12-1	8,3	8,3	9,9	11,3	11,9	21,11	21,11	23,14	27,2	27,2
COP01	2-24-4-2-2-1	8,5	8,5	10	11,5	12,1	21,11	21,11	23,14	27,2	29,23
COP01	2-24-4-2-6-1	8,4	8,4	9,9	11,4	11,9	21,11	21,11	23,14	27,2	27,2
COP01	2-24-4-2-12-1	8,2	8,2	9,7	11,2	11,8	21,11	21,11	23,14	27,2	27,2
COIBEN T.	ESTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO SU COP. NON PRATICABILE				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,034										
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²

COP01	2-16-4-2-2-1	8,7	8,7	10,2	11,6	12,2	9,14	9,14	10,44	11,09	11,74
COP01	2-16-4-2-6-1	8,5	8,5	10,1	11,5	12,1	9,14	9,14	10,44	11,09	11,74
COP01	2-16-4-2-12-1	8,3	8,3	9,9	11,3	11,9	9,14	9,14	9,79	11,09	11,09
COP01	2-24-4-2-2-1	8,5	8,5	10	11,5	12,1	9,14	9,14	9,79	11,09	11,74
COP01	2-24-4-2-6-1	8,4	8,4	9,9	11,4	11,9	9,14	9,14	9,79	11,09	11,09
COP01	2-24-4-2-12-1	8,2	8,2	9,7	11,2	11,8	9,14	9,14	9,79	11,09	11,09
COIBENT. T.	INTERNO	Lana di Legno					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO SU COP. NON PRATICABILE				
λ =	0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP01	2-16-4-2-2-1	8,2	8,2	9,6	11	11,5	63,11	63,11	75,19	81,23	81,23
COP01	2-16-4-2-6-1	8	8	9,5	10,8	11,4	63,11	63,11	69,15	81,23	81,23
COP01	2-16-4-2-12-1	7,9	7,9	9,3	10,7	11,2	63,11	63,11	69,15	81,23	81,23
COP01	2-24-4-2-2-1	8	8	9,5	10,8	11,4	63,11	63,11	69,15	81,23	81,23
COP01	2-24-4-2-6-1	7,9	7,9	9,3	10,7	11,2	63,11	63,11	69,15	81,23	81,23
COP01	2-24-4-2-12-1	7,7	7,7	9,2	10,5	11,1	63,11	63,11	69,15	75,19	81,23
COIBENT. T.	INTERNO	Fibra di legno					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO SU COP. NON PRATICABILE				
λ =	0,09	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP01	2-16-4-2-2-1	23	23	27	30,8	32,3	70,41	70,41	81,61	92,81	98,41
COP01	2-16-4-2-6-1	22,6	22,6	26,6	30,5	32	70,41	70,41	81,61	92,81	95,61
COP01	2-16-4-2-12-1	22,1	22,1	26,1	30	31,5	70,41	70,41	81,61	90,01	95,61
COP01	2-24-4-2-2-1	22,6	22,6	26,6	30,4	31,9	70,41	70,41	81,61	92,81	95,61
COP01	2-24-4-2-6-1	22,2	22,2	26,3	30,1	31,6	70,41	70,41	81,61	92,81	95,61
COP01	2-24-4-2-12-1	21,7	21,7	25,8	29,6	31,1	67,61	67,61	78,81	90,01	95,61

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

λ _{isolante} = 0,034 W/m K - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1	1,74	0,32	0,13	0,32	0,09	0,28	0,06	0,25	0,04	0,24	0,03
2-16-4-2-6-1	1,63	0,32	0,14	0,32	0,09	0,28	0,06	0,25	0,04	0,24	0,03
2-16-4-2-12-1	1,49	0,32	0,16	0,32	0,10	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,03

2-24-4 -2-2-1	1,62	0,32	0,14	0,32	0,09	0,28	0,06	0,25	0,04	0,24	0,03
2-24-4 -2-6-1	1,53	0,32	0,15	0,32	0,10	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,03
2-24-4 -2-12-1	1,41	0,32	0,17	0,32	0,11	0,28	0,08	0,25	0,05	0,24	0,04
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4 -2-2-1	1,74	0,32	0,13	0,32	0,09	0,28	0,06	0,25	0,04	0,24	0,03
2-16-4 -2-6-1	1,63	0,32	0,14	0,32	0,09	0,28	0,06	0,25	0,04	0,24	0,03
2-16-4 -2-12-1	1,49	0,32	0,16	0,32	0,11	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,04
2-24-4 -2-2-1	1,62	0,32	0,15	0,32	0,10	0,28	0,06	0,25	0,04	0,24	0,03
2-24-4 -2-6-1	1,53	0,32	0,16	0,32	0,10	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,03
2-24-4 -2-12-1	1,41	0,32	0,17	0,32	0,11	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,04
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,032 \text{ W/m K}$ - 0,032 - Lana di Roccia (LR) - - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4 -2-2-1	1,74	0,32	0,11	0,32	0,07	0,28	0,05	0,25	0,03	0,24	0,02
2-16-4 -2-6-1	1,63	0,32	0,12	0,32	0,08	0,28	0,05	0,25	0,03	0,24	0,02
2-16-4 -2-12-1	1,49	0,32	0,13	0,32	0,08	0,28	0,05	0,25	0,04	0,24	0,03
2-24-4 -2-2-1	1,62	0,32	0,12	0,32	0,08	0,28	0,05	0,25	0,03	0,24	0,02
2-24-4 -2-6-1	1,53	0,32	0,13	0,32	0,08	0,28	0,05	0,25	0,04	0,24	0,03
2-24-4 -2-12-1	1,41	0,32	0,14	0,32	0,09	0,28	0,06	0,25	0,04	0,24	0,03
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,032 \text{ W/m K}$ - Lana di Vetro - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4 -2-2-1	1,74	0,32	0,23	0,32	0,15	0,28	0,11	0,25	0,07	0,24	0,05
2-16-4 -2-6-1	1,63	0,32	0,25	0,32	0,16	0,28	0,11	0,25	0,08	0,24	0,06
2-16-4 -2-12-1	1,49	0,32	0,28	0,32	0,18	0,28	0,12	0,25	0,09	0,24	0,06
2-24-4 -2-2-1	1,62	0,32	0,25	0,32	0,16	0,28	0,11	0,25	0,08	0,24	0,06
2-24-4 -2-6-1	1,53	0,32	0,27	0,32	0,17	0,28	0,12	0,25	0,09	0,24	0,06
2-24-4 -2-12-1	1,41	0,32	0,30	0,32	0,19	0,28	0,13	0,25	0,09	0,24	0,07
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,090 \text{ W/m K}$ - Lana di Legno - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4 -2-2-1	1,74	0,32	0,24	0,32	0,16	0,28	0,11	0,25	0,08	0,24	0,06
2-16-4 -2-6-1	1,63	0,32	0,26	0,32	0,17	0,28	0,12	0,25	0,09	0,24	0,06

2-16-4 -2-12-1	1,49	0,32	0,30	0,32	0,19	0,28	0,13	0,25	0,10	0,24	0,07
2-24-4 -2-2-1	1,62	0,32	0,27	0,32	0,17	0,28	0,12	0,25	0,09	0,24	0,06
2-24-4 -2-6-1	1,53	0,32	0,29	0,32	0,19	0,28	0,13	0,25	0,10	0,24	0,07
2-24-4 -2-12-1	1,41	0,32	0,31	0,32	0,20	0,28	0,14	0,25	0,10	0,24	0,08
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043 \text{ W/m K}$ - Sughero - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4 -2-2-1	1,74	0,32	0,20	0,32	0,13	0,28	0,09	0,25	0,06	0,24	0,05
2-16-4 -2-6-1	1,63	0,32	0,21	0,32	0,14	0,28	0,10	0,25	0,07	0,24	0,05
2-16-4 -2-12-1	1,49	0,32	0,24	0,32	0,16	0,28	0,11	0,25	0,08	0,24	0,05
2-24-4 -2-2-1	1,62	0,32	0,21	0,32	0,14	0,28	0,10	0,25	0,07	0,24	0,05
2-24-4 -2-6-1	1,53	0,32	0,23	0,32	0,15	0,28	0,10	0,25	0,07	0,24	0,06
2-24-4 -2-12-1	1,41	0,32	0,26	0,32	0,17	0,28	0,11	0,25	0,08	0,24	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043 \text{ Fibra di Legno (FL)}$ - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4 -2-2-1	1,74	0,32	0,19	0,32	0,12	0,28	0,09	0,25	0,06	0,24	0,05
2-16-4 -2-6-1	1,63	0,32	0,21	0,32	0,14	0,28	0,09	0,25	0,07	0,24	0,05
2-16-4 -2-12-1	1,49	0,32	0,23	0,32	0,15	0,28	0,10	0,25	0,08	0,24	0,05
2-24-4 -2-2-1	1,62	0,32	0,21	0,32	0,14	0,28	0,09	0,25	0,07	0,24	0,05
2-24-4 -2-6-1	1,53	0,32	0,22	0,32	0,15	0,28	0,10	0,25	0,07	0,24	0,05
2-24-4 -2-12-1	1,41	0,32	0,25	0,32	0,16	0,28	0,11	0,25	0,08	0,24	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ Poliuretano (PUR)}$ - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4 -2-2-1	1,74	0,32	0,15	0,32	0,10	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,03
2-16-4 -2-6-1	1,63	0,32	0,16	0,32	0,10	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,04
2-16-4 -2-12-1	1,49	0,32	0,18	0,32	0,11	0,28	0,08	0,25	0,06	0,24	0,04
2-24-4 -2-2-1	1,62	0,32	0,16	0,32	0,10	0,28	0,07	0,25	0,05	0,24	0,04
2-24-4 -2-6-1	1,53	0,32	0,17	0,32	0,11	0,28	0,08	0,25	0,05	0,24	0,04
2-24-4 -2-12-1	1,41	0,32	0,19	0,32	0,12	0,28	0,08	0,25	0,06	0,24	0,04

3.6.7.2 COP02 - Copertura piana non praticabile

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Soletta (blocchi di laterizio+travetti in calcestruzzo)	16 24	900	1000	-	0,330-0,370 ^{a)}
	3 Calcestruzzo armato	4	2400	1000		
	4 Malta di cemento	2	2000	1000		
	5 Massetto in calcestruzzo ordinario	2-12	2000	1000	1,060	-
	6 Membrana impermeabilizzante bituminosa	1	1200	1000	0,170	-
	7 Pannello isolante in polistirolo	2-5	30	1220	0,045	-
	8 Ciottoli di fiume	5	1500	1000	0,700	-

Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]			K_i [kJ/(m ² K)]	Y_{ie} [W/(m ² K)]
	Fl.ascendente	Fl.discendente	Fl.orizzontale		
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	0,92	0,86	0,89		
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	0,89	0,83	0,86		
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,84	0,80	0,82		
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,57	0,55	0,56		
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,56	0,54	0,55		
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,54	0,52	0,53		
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	0,88	0,83	0,86		
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	0,85	0,81	0,83		
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,82	0,77	0,80		
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,56	0,54	0,55		
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,54	0,52	0,54		
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,53	0,51	0,52		

^{a)} resistenza termica ricavata secondo la norma UNI 10355

COIBENT	ESTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,034										
Struttura	Stratigrafia	Cm	cm	Cm	Cm	Cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	6,9	6,9	8,4	9,9	10,5	9,86	9,86	11,86	12,86	13,86
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	6,8	6,8	8,3	9,8	10,3	9,86	9,86	11,86	12,86	13,86
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	6,6	6,6	8,1	9,6	10,1	9,86	9,86	11,86	12,86	13,86
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	4,7	4,7	6,2	7,6	8,2	7,86	7,86	9,86	10,86	11,86
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	4,7	4,7	6,2	7,6	8,2	7,86	7,86	9,86	10,86	11,86
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	4,3	4,3	5,8	7,3	7,9	7,86	7,86	8,86	10,86	10,86
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	6,8	6,8	8,3	9,7	10,3	9,86	9,86	11,86	12,86	13,86
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	6,6	6,6	8,1	9,6	10,2	9,86	9,86	11,86	12,86	13,86
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	6,5	6,5	8,0	9,5	10,0	9,86	9,86	11,86	12,86	13,86
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	4,6	4,6	6,1	7,5	8,1	7,86	7,86	9,86	10,86	11,86
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	4,3	4,3	5,8	7,3	7,9	9,86	9,86	8,86	10,86	10,86

COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	6,8	6,8	8,3	9,7	10,3	9,86	9,86	11,86	12,86	13,86
COIBENT	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	Stratigrafia	Cm	cm	cm	Cm	Cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	6,9	6,9	8,4	9,9	10,5	9,86	9,86	11,86	12,86	13,86
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	6,8	6,8	8,3	9,8	10,3	9,86	9,86	11,86	12,86	13,86
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	6,6	6,6	8,1	9,6	10,1	9,86	9,86	11,86	12,86	13,86
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	4,6	4,6	6,2	7,6	8,2	7,86	7,86	9,86	10,86	11,86
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	4,5	4,5	6,0	7,5	8,1	7,86	7,86	9,86	10,86	11,86
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	4,3	4,3	5,8	7,3	7,9	7,86	7,86	9,86	10,86	10,86
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	6,8	6,8	8,3	9,7	10,3	9,86	9,86	11,86	12,86	13,86
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	6,6	6,6	8,1	9,6	10,2	9,86	9,86	11,86	12,86	13,86
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	6,5	6,5	8,0	9,5	10,0	9,86	9,86	11,86	12,86	12,86
COIBENT	ESTERNO	Lana di Legno					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,090	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	Stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	Cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	18,3	18,3	22,4	26,2	27,7	30,77	30,77	34,77	38,77	39,77
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	18,0	18,0	22,0	25,9	27,4	29,77	29,77	33,77	37,77	39,77
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	17,4	17,4	21,4	25,3	26,8	29,77	29,77	33,77	37,77	38,77
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	12,3	12,3	16,4	20,2	21,7	24,77	24,77	28,77	32,77	33,77
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	12,3	12,3	16,4	20,2	21,7	24,77	24,77	28,77	32,77	33,77
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	11,5	11,5	15,5	19,3	20,8	23,77	23,77	27,77	31,77	32,77
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	17,9	17,9	21,9	25,8	27,3	29,77	29,77	33,77	37,77	39,77
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	17,5	17,5	21,6	25,4	26,9	29,77	29,77	33,77	37,77	38,77
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	17,1	17,1	21,2	25,0	26,5	29,77	29,77	33,77	37,77	38,77
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	12,1	12,1	16,1	19,9	21,4	24,77	24,77	28,77	32,77	33,77
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	11,5	11,5	15,5	19,3	20,8	23,77	23,77	27,77	31,77	32,77
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	17,9	17,9	21,9	25,8	27,3	29,77	29,77	33,77	37,77	39,77
COIBENT	ESTERNO	Lana di Vetro					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,043	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	Stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	8,8	8,8	10,7	12,5	13,2	15,29	15,29	19,29	23,29	24,29
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	8,6	8,6	10,5	12,4	13,1	15,29	15,29	19,29	23,29	24,29
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	8,3	8,3	10,2	12,1	12,8	15,29	15,29	19,29	23,29	24,29
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	5,9	5,9	7,8	9,7	10,4	9,29	9,29	11,29	13,29	14,29
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	5,7	5,7	7,6	9,5	10,2	9,29	9,29	11,29	13,29	14,29
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	5,5	5,5	7,4	9,2	10,0	9,29	9,29	11,29	13,29	13,29
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	8,6	8,6	10,5	12,3	13,0	15,29	15,29	19,29	23,29	24,29
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	8,4	8,4	10,3	12,1	12,9	15,29	15,29	19,29	23,29	24,29
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	8,2	8,2	10,1	12,0	12,7	15,29	15,29	19,29	23,29	24,29
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	5,8	5,8	7,7	9,5	10,2	9,29	9,29	11,29	13,29	13,29
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	5,5	5,5	7,4	9,2	10,0	9,29	9,29	11,29	13,29	13,29
COP02	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	8,6	8,6	10,5	12,3	13,0	15,29	15,29	19,29	23,29	24,29
COIBENT	ESTERNO	Fibra di Legno					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,043	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	Stratigrafia	Cm	Cm	cm	cm	Cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	8,8	8,8	10,7	12,5	13,2	12,01	12,01	14,01	16,01	17,01
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	8,6	8,6	10,5	12,4	13,1	12,01	12,01	14,01	16,01	17,01
COP02	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	8,3	8,3	10,2	12,1	12,8	12,01	12,01	14,01	16,01	17,01

		5										
COP02	2-16-4-2-2-1-5-5	5,9	5,9	7,8	9,7	10,4	12,01	12,01	14,01	16,01	16,01	16,01
COP02	2-16-4-2-6-1-5-5	5,7	5,7	7,6	9,5	10,2	12,01	14,01	16,01	16,01	16,01	12,01
COP02	2-16-4-2-12-1-5-5	5,5	5,5	7,4	9,2	10,0	12,01	12,01	14,01	16,01	16,01	16,01
COP02	2-24-4-2-2-1-2-5	8,6	8,6	10,5	12,3	13,0	12,01	12,01	14,01	16,01	16,01	17,01
COP02	2-24-4-2-6-1-2-5	8,4	8,4	10,3	12,1	12,9	12,01	12,01	14,01	16,01	16,01	17,01
COP02	2-24-4-2-12-1-2-5	8,2	8,2	10,1	12,0	12,7	12,01	12,01	14,01	16,01	16,01	17,01
COP02	2-24-4-2-2-1-5-5	5,8	5,8	7,7	9,5	10,2	12,01	12,01	14,01	16,01	16,01	16,01
COP02	2-24-4-2-6-1-5-5	5,5	5,5	7,4	9,2	10,0	12,01	12,01	14,01	16,01	16,01	16,01
COP02	2-24-4-2-12-1-5-5	8,6	8,6	10,5	12,3	13,0	12,01	12,01	14,01	16,01	16,01	17,01

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1-2-5	0,94	0,32	0,37	0,32	0,24	0,28	0,16	0,25	0,11	0,24	0,08
2-16-4-2-6-1-2-5	0,91	0,32	0,39	0,32	0,25	0,28	0,16	0,25	0,11	0,24	0,08
2-16-4-2-12-1-2-5	0,86	0,32	0,42	0,32	0,28	0,28	0,17	0,25	0,12	0,24	0,08
2-16-4-2-2-1-5-5	0,58	0,32	0,83	0,32	0,54	0,28	0,33	0,25	0,21	0,24	0,15
2-16-4-2-6-1-5-5	0,57	0,32	0,87	0,32	0,57	0,28	0,33	0,25	0,22	0,24	0,15
2-16-4-2-12-1-5-5	0,55	0,32	0,94	0,32	0,62	0,28	0,35	0,25	0,23	0,24	0,16
2-24-4-2-2-1-2-5	0,91	0,32	0,39	0,32	0,25	0,28	0,16	0,25	0,11	0,24	0,08
2-24-4-2-6-1-2-5	0,88	0,32	0,41	0,32	0,27	0,28	0,17	0,25	0,12	0,24	0,08
2-24-4-2-12-1-2-5	0,83	0,32	0,45	0,32	0,29	0,28	0,18	0,25	0,13	0,24	0,09
2-24-4-2-2-1-5-5	0,56	0,32	0,90	0,32	0,59	0,28	0,34	0,25	0,22	0,24	0,16
2-24-4-2-6-1-5-5	0,55	0,32	0,94	0,32	0,62	0,28	0,35	0,25	0,23	0,24	0,16
2-24-4-2-12-1-5-5	0,54	0,32	0,99	0,32	0,64	0,28	0,37	0,25	0,24	0,24	0,17
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,090 \text{ W/m K} - \text{Lana di Legno- COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1-2-5	0,94	0,32	1,03	0,32	0,67	0,28	0,46	0,25	0,33	0,24	0,25
2-16-4-2-6-1-2-5	0,91	0,32	1,07	0,32	0,70	0,28	0,48	0,25	0,35	0,24	0,25
2-16-4-2-12-1-2-5	0,86	0,32	1,15	0,32	0,75	0,28	0,51	0,25	0,37	0,24	0,27
2-16-4-2-2-1-5-5	0,58	0,32	2,01	0,32	1,31	0,28	0,86	0,25	0,60	0,24	0,44
2-16-4-2-6-1-5-5	0,57	0,32	2,09	0,32	1,36	0,28	0,89	0,25	0,62	0,24	0,45
2-16-4-2-12-1-5-5	0,55	0,32	2,20	0,32	1,44	0,28	0,92	0,25	0,64	0,24	0,47
2-24-4-2-2-1-2-5	0,91	0,32	1,06	0,32	0,69	0,28	0,48	0,25	0,35	0,24	0,25
2-24-4-2-6-1-2-5	0,88	0,32	1,11	0,32	0,72	0,28	0,50	0,25	0,36	0,24	0,26
2-24-4-2-12-1-2-5	0,83	0,32	1,20	0,32	0,78	0,28	0,54	0,25	0,39	0,24	0,28
2-24-4-2-2-1-5-5	0,56	0,32	2,16	0,32	1,41	0,28	0,91	0,25	0,63	0,24	0,46
2-24-4-2-6-1-5-5	0,55	0,32	2,20	0,32	1,44	0,28	0,92	0,25	0,64	0,24	0,47
2-24-4-2-12-1-5-5	0,54	0,32	2,85	0,32	1,86	0,28	1,16	0,25	0,79	0,24	0,57
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043 \text{ W/m K} - \text{Lana di Vetro - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1-2-5	0,94	0,32	0,38	0,32	0,25	0,28	0,15	0,25	0,10	0,24	0,07
2-16-4-2-6-1-2-5	0,91	0,32	0,40	0,32	0,26	0,28	0,16	0,25	0,11	0,24	0,08
2-16-4-2-12-1-2-5	0,86	0,32	0,43	0,32	0,28	0,28	0,18	0,25	0,12	0,24	0,08
2-16-4-2-2-1-5-5	0,58	0,32	0,88	0,32	0,57	0,28	0,33	0,25	0,21	0,24	0,15
2-16-4-2-6-1-5-5	0,57	0,32	0,91	0,32	0,60	0,28	0,34	0,25	0,22	0,24	0,15
2-16-4-2-12-1-5-5	0,55	0,32	0,99	0,32	0,65	0,28	0,37	0,25	0,23	0,24	0,16
2-24-4-2-2-1-2-5	0,91	0,32	0,40	0,32	0,26	0,28	0,16	0,25	0,11	0,24	0,08
2-24-4-2-6-1-2-5	0,88	0,32	0,42	0,32	0,27	0,28	0,17	0,25	0,11	0,24	0,08
2-24-4-2-12-1-2-5	0,83	0,32	0,46	0,32	0,30	0,28	0,18	0,25	0,12	0,24	0,09
2-24-4-2-2-1-5-5	0,56	0,32	0,95	0,32	0,62	0,28	0,36	0,25	0,22	0,24	0,16
2-24-4-2-6-1-5-5	0,55	0,32	0,99	0,32	0,65	0,28	0,37	0,25	0,23	0,24	0,16
2-24-4-2-12-1-5-5	0,54	0,32	1,06	0,32	0,69	0,28	0,39	0,25	0,24	0,24	0,17
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043 \text{ W/m K} - \text{Lana di Vetro - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1-2-5	0,94	0,32	1,03	0,32	0,67	0,28	0,46	0,25	0,33	0,24	0,25
2-16-4-2-6-1-2-5	0,91	0,32	1,07	0,32	0,70	0,28	0,48	0,25	0,35	0,24	0,25

2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,86	0,32	1,15	0,32	0,75	0,28	0,51	0,25	0,37	0,24	0,27
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,58	0,32	2,01	0,32	1,31	0,28	0,86	0,25	0,60	0,24	0,44
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,57	0,32	2,09	0,32	1,36	0,28	0,89	0,25	0,62	0,24	0,45
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,55	0,32	2,20	0,32	1,44	0,28	0,92	0,25	0,64	0,24	0,47
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	0,91	0,32	1,06	0,32	0,69	0,28	0,48	0,25	0,35	0,24	0,25
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	0,88	0,32	1,11	0,32	0,72	0,28	0,50	0,25	0,36	0,24	0,26
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,83	0,32	1,20	0,32	0,78	0,28	0,54	0,25	0,39	0,24	0,28
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,56	0,32	2,16	0,32	1,41	0,28	0,91	0,25	0,63	0,24	0,46
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,55	0,32	2,20	0,32	1,44	0,28	0,92	0,25	0,64	0,24	0,47
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,54	0,32	2,85	0,32	1,86	0,28	1,16	0,25	0,79	0,24	0,57
$\lambda_{isolante} = 0,043W/m K$ - Fibra di Legno - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	0,94	0,32	0,76	0,32	0,50	0,28	0,32	0,25	0,22	0,24	0,15
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	0,91	0,32	0,80	0,32	0,52	0,28	0,33	0,25	0,22	0,24	0,16
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,86	0,32	0,87	0,32	0,56	0,28	0,36	0,25	0,24	0,24	0,17
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,58	0,32	1,72	0,32	1,12	0,28	0,66	0,25	0,43	0,24	0,30
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,57	0,32	1,79	0,32	1,16	0,28	0,68	0,25	0,44	0,24	0,31
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,55	0,32	1,93	0,32	1,26	0,28	0,73	0,25	0,47	0,24	0,33
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	0,91	0,32	0,80	0,32	0,52	0,28	0,33	0,25	0,22	0,24	0,16
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	0,88	0,32	0,84	0,32	0,55	0,28	0,35	0,25	0,23	0,24	0,17
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,83	0,32	0,92	0,32	0,60	0,28	0,38	0,25	0,25	0,24	0,18
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,56	0,32	1,86	0,32	1,21	0,28	0,71	0,25	0,45	0,24	0,32
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,55	0,32	1,93	0,32	1,26	0,28	0,73	0,25	0,47	0,24	0,33
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,54	0,32	2,14	0,32	1,39	0,28	0,80	0,25	0,51	0,24	0,36

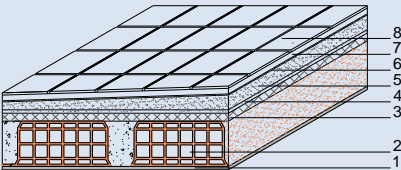
INTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	6,9	6,9	8,4	9,9	10,5	33,37	33,37	36,28	39,19	40,35
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	6,8	6,8	8,3	9,8	10,3	33,17	33,17	36,08	32,78	39,96
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	6,6	6,6	8,1	9,6	10,1	33,17	33,17	36,08	32,78	39,96
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	4,6	4,6	6,2	7,6	8,2	29,10	29,10	32,01	34,72	35,89
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	4,5	4,5	6,0	7,5	8,1	29,10	29,10	32,01	34,72	35,89
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	4,3	4,3	5,8	7,3	7,9	28,32	28,32	31,23	34,14	35,31
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	6,8	6,8	8,3	9,7	10,3	33,17	33,17	36,08	38,80	39,96
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	6,6	6,6	8,1	9,6	10,2	32,78	32,78	35,69	38,60	39,77
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	6,5	6,5	8,0	9,5	10,0	32,59	32,59	35,50	38,41	39,38
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	6,9	6,9	8,4	9,9	10,5	28,90	28,90	31,81	34,53	35,69
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	6,8	6,8	8,3	9,8	10,3	28,32	28,32	31,23	34,14	35,31
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	6,6	6,6	8,1	9,6	10,1	33,17	33,17	36,08	38,80	39,96
INTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Stratigrafia	Cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	6,9	6,9	8,4	9,9	10,5	37,89	37,89	41,80	45,72	47,29
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	6,8	6,8	8,3	9,8	10,3	37,63	37,63	41,54	37,11	46,76
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	6,6	6,6	8,1	9,6	10,1	37,63	37,63	41,54	37,11	46,76
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	4,6	4,6	6,2	7,6	8,2	32,15	32,15	36,06	39,72	41,28
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	4,5	4,5	6,0	7,5	8,1	32,15	32,15	36,06	39,72	41,28
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	4,3	4,3	5,8	7,3	7,9	31,10	31,10	35,02	38,93	40,50
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	6,8	6,8	8,3	9,7	10,3	37,63	37,63	41,54	45,20	46,76
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	6,6	6,6	8,1	9,6	10,2	37,11	37,11	41,02	44,94	46,50
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	6,5	6,5	8,0	9,5	10,0	36,85	36,85	40,76	44,68	45,98
INTERNO	Lana di Roccia (LR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	6,9	6,9	8,4	9,9	10,5	37,09	37,09	40,87	44,65	46,16
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	6,8	6,8	8,3	9,8	10,3	36,84	36,84	40,62	36,33	45,66
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	6,6	6,6	8,1	9,6	10,1	36,33	36,33	36,33	45,66	36,33

2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	4,6	4,6	6,2	7,6	8,2	31,54	31,54	35,32	38,85	40,36
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	4,5	4,5	6,0	7,5	8,1	31,54	31,54	35,32	38,85	40,36
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	4,3	4,3	5,8	7,3	7,9	30,54	30,54	34,32	38,10	39,61
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	6,8	6,8	8,3	9,7	10,3	36,84	36,84	40,62	44,14	45,66
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	6,6	6,6	8,1	9,6	10,2	36,33	36,33	40,11	43,89	45,40
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	6,5	6,5	8,0	9,5	10,0	36,08	36,08	39,86	43,64	44,90
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	4,6	4,6	6,1	7,5	8,1	31,29	31,29	35,07	38,60	40,11
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	4,3	4,3	5,8	7,3	7,9	30,54	30,54	34,32	38,10	39,61
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	6,8	6,8	8,3	9,7	10,3	36,84	36,84	40,62	44,14	45,66
INTERNO	Lana di Vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	6,5	6,5	8	9,3	9,9	50,27	50,27	57,26	63,32	66,11
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	6,4	6,4	7,8	9,2	9,7	49,80	49,80	56,33	62,85	65,18
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	6,2	6,2	7,6	9	9,5	48,87	48,87	55,40	61,92	64,25
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	4,4	4,4	5,8	7,2	7,7	40,48	40,48	47,01	53,53	55,86
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	4,4	4,4	5,8	7,2	7,7	40,48	40,48	47,01	53,53	55,86
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	4,1	4,1	5,5	6,9	7,4	39,09	39,09	45,61	52,13	54,46
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	6,4	6,4	7,8	9,2	9,7	49,80	49,80	56,33	62,85	65,18
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	6,2	6,2	7,7	9	9,6	48,87	48,87	55,86	61,92	64,72
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	6,1	6,1	7,5	8,9	9,4	48,41	48,41	54,93	61,45	63,78
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	4,3	4,3	5,7	7,1	7,6	40,02	40,02	46,54	53,07	55,40
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	4,1	4,1	5,5	6,9	7,4	39,09	39,09	45,61	52,13	54,46
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	4,1	4,1	5,5	6,9	7,4	39,09	39,09	45,61	52,13	54,46
INTERNO	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	5,7	5,7	7	8,2	8,6	33,17	33,17	36,15	38,90	39,81
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	5,6	5,6	6,9	8,1	8,5	32,94	32,94	35,92	38,67	39,59
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	5,4	5,4	6,7	7,9	8,3	32,49	32,49	35,46	38,21	39,13
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	3,8	3,8	5,1	6,3	6,8	28,82	28,82	31,80	34,55	35,69
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	3,8	3,8	5,1	6,3	6,8	28,82	28,82	31,80	34,55	35,69
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	3,6	3,6	4,8	6	6,5	28,36	28,36	31,11	33,86	35,01
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	5,6	5,6	6,8	8	8,5	32,94	32,94	35,69	38,44	39,59
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	5,5	5,5	6,7	7,9	8,4	32,72	32,72	35,46	38,21	39,36
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	5,3	5,3	6,6	7,8	8,3	32,26	32,26	35,23	37,98	39,13
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	3,8	3,8	5	6,2	6,7	28,82	28,82	31,57	34,32	35,46
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	3,6	3,6	4,8	6	6,5	28,36	28,36	31,11	33,86	35,01

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	0,94	0,32	0,37	0,32	0,24	0,28	0,16	0,25	0,11	0,24	0,08
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	0,91	0,32	0,39	0,32	0,25	0,28	0,16	0,25	0,11	0,24	0,08
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,86	0,32	0,42	0,32	0,28	0,28	0,17	0,25	0,12	0,24	0,08
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,58	0,32	0,83	0,32	0,54	0,28	0,33	0,25	0,21	0,24	0,15
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,57	0,32	0,87	0,32	0,57	0,28	0,33	0,25	0,22	0,24	0,15
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,55	0,32	0,94	0,32	0,62	0,28	0,35	0,25	0,23	0,24	0,16
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	0,91	0,32	0,39	0,32	0,25	0,28	0,16	0,25	0,11	0,24	0,08
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	0,88	0,32	0,41	0,32	0,27	0,28	0,17	0,25	0,12	0,24	0,08
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,83	0,32	0,45	0,32	0,29	0,28	0,18	0,25	0,13	0,24	0,09
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,56	0,32	0,90	0,32	0,59	0,28	0,34	0,25	0,22	0,24	0,16
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,55	0,32	0,94	0,32	0,62	0,28	0,35	0,25	0,23	0,24	0,16
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,54	0,32	0,99	0,32	0,64	0,28	0,37	0,25	0,24	0,24	0,17
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,090 \text{ W/m K}$ - Lana di Legno - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	0,94	0,32	1,03	0,32	0,67	0,28	0,46	0,25	0,33	0,24	0,25
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	0,91	0,32	1,07	0,32	0,70	0,28	0,48	0,25	0,35	0,24	0,25
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,86	0,32	1,15	0,32	0,75	0,28	0,51	0,25	0,37	0,24	0,27

2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,58	0,32	2,01	0,32	1,31	0,28	0,86	0,25	0,60	0,24	0,44
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,57	0,32	2,09	0,32	1,36	0,28	0,89	0,25	0,62	0,24	0,45
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,55	0,32	2,20	0,32	1,44	0,28	0,92	0,25	0,64	0,24	0,47
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	0,91	0,32	1,06	0,32	0,69	0,28	0,48	0,25	0,35	0,24	0,25
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	0,88	0,32	1,11	0,32	0,72	0,28	0,50	0,25	0,36	0,24	0,26
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,83	0,32	1,20	0,32	0,78	0,28	0,54	0,25	0,39	0,24	0,28
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,56	0,32	2,16	0,32	1,41	0,28	0,91	0,25	0,63	0,24	0,46
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,55	0,32	2,20	0,32	1,44	0,28	0,92	0,25	0,64	0,24	0,47
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,54	0,32	2,85	0,32	1,86	0,28	1,16	0,25	0,79	0,24	0,57
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043\text{W/m K}$ - Lana di Vetro - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	0,94	0,32	0,38	0,32	0,25	0,28	0,15	0,25	0,10	0,24	0,07
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	0,91	0,32	0,40	0,32	0,26	0,28	0,16	0,25	0,11	0,24	0,08
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,86	0,32	0,43	0,32	0,28	0,28	0,18	0,25	0,12	0,24	0,08
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,58	0,32	0,88	0,32	0,57	0,28	0,33	0,25	0,21	0,24	0,15
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,57	0,32	0,91	0,32	0,60	0,28	0,34	0,25	0,22	0,24	0,15
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,55	0,32	0,99	0,32	0,65	0,28	0,37	0,25	0,23	0,24	0,16
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	0,91	0,32	0,40	0,32	0,26	0,28	0,16	0,25	0,11	0,24	0,08
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	0,88	0,32	0,42	0,32	0,27	0,28	0,17	0,25	0,11	0,24	0,08
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,83	0,32	0,46	0,32	0,30	0,28	0,18	0,25	0,12	0,24	0,09
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,56	0,32	0,95	0,32	0,62	0,28	0,36	0,25	0,22	0,24	0,16
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,55	0,32	0,99	0,32	0,65	0,28	0,37	0,25	0,23	0,24	0,16
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,54	0,32	1,06	0,32	0,69	0,28	0,39	0,25	0,24	0,24	0,17
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043\text{W/m K}$ - Lana di Vetro - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	0,94	0,32	1,03	0,32	0,67	0,28	0,46	0,25	0,33	0,24	0,25
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	0,91	0,32	1,07	0,32	0,70	0,28	0,48	0,25	0,35	0,24	0,25
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,86	0,32	1,15	0,32	0,75	0,28	0,51	0,25	0,37	0,24	0,27
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,58	0,32	2,01	0,32	1,31	0,28	0,86	0,25	0,60	0,24	0,44
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,57	0,32	2,09	0,32	1,36	0,28	0,89	0,25	0,62	0,24	0,45
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,55	0,32	2,20	0,32	1,44	0,28	0,92	0,25	0,64	0,24	0,47
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	0,91	0,32	1,06	0,32	0,69	0,28	0,48	0,25	0,35	0,24	0,25
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	0,88	0,32	1,11	0,32	0,72	0,28	0,50	0,25	0,36	0,24	0,26
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,83	0,32	1,20	0,32	0,78	0,28	0,54	0,25	0,39	0,24	0,28
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,56	0,32	2,16	0,32	1,41	0,28	0,91	0,25	0,63	0,24	0,46
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,55	0,32	2,20	0,32	1,44	0,28	0,92	0,25	0,64	0,24	0,47
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,54	0,32	2,85	0,32	1,86	0,28	1,16	0,25	0,79	0,24	0,57
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043\text{W/m K}$ - Fibra di Legno - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	0,94	0,32	0,76	0,32	0,50	0,28	0,32	0,25	0,22	0,24	0,15
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	0,91	0,32	0,80	0,32	0,52	0,28	0,33	0,25	0,22	0,24	0,16
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,86	0,32	0,87	0,32	0,56	0,28	0,36	0,25	0,24	0,24	0,17
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,58	0,32	1,72	0,32	1,12	0,28	0,66	0,25	0,43	0,24	0,30
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,57	0,32	1,79	0,32	1,16	0,28	0,68	0,25	0,44	0,24	0,31
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,55	0,32	1,93	0,32	1,26	0,28	0,73	0,25	0,47	0,24	0,33
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	0,91	0,32	0,80	0,32	0,52	0,28	0,33	0,25	0,22	0,24	0,16
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	0,88	0,32	0,84	0,32	0,55	0,28	0,35	0,25	0,23	0,24	0,17
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,83	0,32	0,92	0,32	0,60	0,28	0,38	0,25	0,25	0,24	0,18
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,56	0,32	1,86	0,32	1,21	0,28	0,71	0,25	0,45	0,24	0,32
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,55	0,32	1,93	0,32	1,26	0,28	0,73	0,25	0,47	0,24	0,33
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,54	0,32	2,14	0,32	1,39	0,28	0,80	0,25	0,51	0,24	0,36

3.6.7.3 COP03 – Copertura piana praticabile

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Soletta (blocchi di laterizio+travetti in calcestruzzo)	16 24	900	1000	-	0,330- 0,370 ^{a)}
	3 Calcestruzzo armato	4	2400	1000	-	-
	4 Malta di cemento	2	2000	1000	-	-
	5 Massetto in calcestruzzo ordinario	2-12	2000	1000	1,060	-
	6 Membrana impermeabilizzante bituminosa	1	1200	1000	0,170	-
	7 Pannello isolante in polistirolo	2-5	30	1220	0,045	-
	8 Pavimentazione esterna – klinker	3	1500	1000	0,700	-

Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]			K_i [kJ/(m ² K)]	Y_{ie} [W/(m ² K)]
	Fl.ascendente	Fl.discendente	Fl.orizzontale		
2 – 16 – 4 – 2 – 2 – 1 – 2 – 3	0,94	0,88	0,91		
2 – 16 – 4 – 2 – 6 – 1 – 2 – 3	0,91	0,85	0,88		
2 – 16 – 4 – 2 – 12 – 1 – 2 – 3	0,86	0,81	0,84		
2 – 16 – 4 – 2 – 2 – 1 – 5 – 3	0,58	0,56	0,57		
2 – 16 – 4 – 2 – 6 – 1 – 5 – 3	0,57	0,54	0,56		
2 – 16 – 4 – 2 – 12 – 1 – 5 – 3	0,55	0,53	0,54		
2 – 24 – 4 – 2 – 2 – 1 – 2 – 3	0,91	0,85	0,88		
2 – 24 – 4 – 2 – 6 – 1 – 2 – 3	0,88	0,83	0,85		
2 – 24 – 4 – 2 – 12 – 1 – 2 – 3	0,83	0,79	0,81		
2 – 24 – 4 – 2 – 2 – 1 – 5 – 3	0,56	0,54	0,56		
2 – 24 – 4 – 2 – 6 – 1 – 5 – 3	0,55	0,53	0,54		
2 – 24 – 4 – 2 – 12 – 1 – 5 – 3	0,54	0,52	0,53		

^{a)} resistenza termica ricavata secondo la norma UNI 10355

COIBENT	ESTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
$\lambda =$	0,033										
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP03	2 – 16 – 4 – 2 – 2 – 1 – 2 – 3	6,8	6,8	8,3	9,7	10,2	33,6	33,6	37,4	39,4	41,3
COP03	2 – 16 – 4 – 2 – 6 – 1 – 2 – 3	6,7	6,7	8,2	9,6	10,1	33,6	33,6	37,4	39,4	41,3
COP03	2 – 16 – 4 – 2 – 12 – 1 – 2 – 3	6,5	6,5	7,9	9,4	9,9	33,6	33,6	35,5	39,4	39,4
COP03	2 – 16 – 4 – 2 – 2 – 1 – 5 – 3	4,6	4,6	6,1	7,5	8,1	29,7	29,7	33,6	35,5	37,4
COP03	2 – 16 – 4 – 2 – 6 – 1 – 5 – 3	4,5	4,5	6,0	7,4	8,0	29,7	29,7	31,6	35,5	35,5
COP03	2 – 16 – 4 – 2 – 12 – 1 – 5 – 3	4,3	4,3	5,8	7,2	7,8	29,7	29,7	31,6	35,5	35,5
COP03	2 – 24 – 4 – 2 – 2 – 1 – 2 – 3	6,7	6,7	8,2	9,6	10,1	33,6	33,6	37,4	39,4	41,3
COP03	2 – 24 – 4 – 2 – 6 – 1 – 2 – 3	6,6	6,6	8,0	9,5	10,0	33,6	33,6	35,5	39,4	39,4
COP03	2 – 24 – 4 – 2 – 12 – 1 – 2 – 3	6,3	6,3	7,8	9,2	9,8	33,6	33,6	35,5	39,4	39,4
COP03	2 – 24 – 4 – 2 – 2 – 1 – 5 – 3	4,4	4,4	5,9	7,3	7,9	29,7	29,7	31,6	35,5	35,5
COP03	2 – 24 – 4 – 2 – 6 – 1 – 5 – 3	4,3	4,3	5,8	7,2	7,8	29,7	29,7	31,6	35,5	35,5
COP03	2 – 24 – 4 – 2 – 12 – 1 – 5 – 3	4,2	4,2	5,7	7,1	7,6	29,7	29,7	31,6	35,5	35,5

COIBENT	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP03	2-16-4-2-2-1-2-3	6,8	6,8	8,3	9,7	10,2	38,2	38,2	43,4	46,0	48,6
COP03	2-16-4-2-6-1-2-3	6,7	6,7	8,2	9,6	10,1	38,2	38,2	43,4	46,0	48,6
COP03	2-16-4-2-12-1-2-3	6,5	6,5	7,9	9,4	9,9	38,2	38,2	40,8	46,0	46,0
COP03	2-16-4-2-2-1-5-3	4,6	4,6	6,1	7,5	8,1	32,9	32,9	38,2	40,8	43,4
COP03	2-16-4-2-6-1-5-3	4,5	4,5	6,0	7,4	8,0	32,9	32,9	35,5	40,8	40,8
COP03	2-16-4-2-12-1-5-3	4,3	4,3	5,8	7,2	7,8	32,9	32,9	35,5	40,8	40,8
COP03	2-24-4-2-2-1-2-3	6,7	6,7	8,2	9,6	10,1	38,2	38,2	43,4	46,0	48,6
COP03	2-24-4-2-6-1-2-3	6,6	6,6	8,0	9,5	10,0	38,2	38,2	40,8	46,0	46,0
COP03	2-24-4-2-12-1-2-3	6,3	6,3	7,8	9,2	9,8	38,2	38,2	40,8	46,0	46,0
COP03	2-24-4-2-2-1-5-3	4,4	4,4	5,9	7,3	7,9	32,9	32,9	35,5	40,8	40,8
COP03	2-24-4-2-6-1-5-3	4,3	4,3	5,8	7,2	7,8	32,9	32,9	35,5	40,8	40,8
COP03	2-24-4-2-12-1-5-3	4,2	4,2	5,7	7,1	7,6	32,9	32,9	35,5	40,8	40,8
COIBENT	ESTERNO	Lana di Roccia (LR)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP03	2-16-4-2-2-1-2-3	6,8	6,8	8,3	9,7	10,2	37,3	37,3	42,4	44,9	47,4
COP03	2-16-4-2-6-1-2-3	6,7	6,7	8,2	9,6	10,1	37,3	37,3	42,4	44,9	47,4
COP03	2-16-4-2-12-1-2-3	6,5	6,5	7,9	9,4	9,9	37,3	37,3	39,9	44,9	44,9
COP03	2-16-4-2-2-1-5-3	4,6	4,6	6,1	7,5	8,1	32,3	32,3	37,3	39,9	42,4
COP03	2-16-4-2-6-1-5-3	4,5	4,5	6,0	7,4	8,0	32,3	32,3	34,8	39,9	39,9
COP03	2-16-4-2-12-1-5-3	4,3	4,3	5,8	7,2	7,8	32,3	32,3	34,8	39,9	39,9
COP03	2-24-4-2-2-1-2-3	6,7	6,7	8,2	9,6	10,1	37,3	37,3	42,4	44,9	47,4
COP03	2-24-4-2-6-1-2-3	6,6	6,6	8,0	9,5	10,0	37,3	37,3	39,9	44,9	44,9
COP03	2-24-4-2-12-1-2-3	6,3	6,3	7,8	9,2	9,8	37,3	37,3	39,9	44,9	44,9
COP03	2-24-4-2-2-1-5-3	4,4	4,4	5,9	7,3	7,9	32,3	32,3	34,8	39,9	39,9
COP03	2-24-4-2-6-1-5-3	4,3	4,3	5,8	7,2	7,8	32,3	32,3	34,8	39,9	39,9
COP03	2-24-4-2-12-1-5-3	4,2	4,2	5,7	7,1	7,6	32,3	32,3	34,8	39,9	39,9
COIBENT	ESTERNO	Lana di Vetro					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP03	2-16-4-2-2-1-2-3	6,6	6,6	8	9,4	9,9	52,6	52,6	57,3	66,6	66,6
COP03	2-16-4-2-6-1-2-3	6,5	6,5	7,9	9,3	9,8	52,6	52,6	61,9	66,6	66,6
COP03	2-16-4-2-12-1-2-3	6,3	6,3	7,7	9,1	9,6	52,6	52,6	57,3	66,6	66,6
COP03	2-16-4-2-2-1-5-3	4,5	4,5	5,9	7,3	7,8	43,3	43,3	47,9	57,3	57,3
COP03	2-16-4-2-6-1-5-3	4,4	4,4	5,8	7,2	7,7	43,3	43,3	43,3	57,3	57,3
COP03	2-16-4-2-12-1-5-3	4,2	4,2	5,6	7	7,5	43,3	43,3	47,9	52,6	57,3
COP03	2-24-4-2-2-1-2-3	6,5	6,5	7,9	9,3	9,8	52,6	52,6	57,3	66,6	66,6
COP03	2-24-4-2-6-1-2-3	6,4	6,4	7,8	9,2	9,7	52,6	52,6	57,3	66,6	66,6
COP02	2-24-4-2-12-1-2-3	6,1	6,1	7,6	8,9	9,5	52,6	52,6	57,3	61,9	66,6
COP02	2-24-4-2-2-1-5-3	4,3	4,3	5,7	7,1	7,6	43,3	43,3	47,9	57,3	57,3
COP02	2-24-4-2-6-1-5-3	4,2	4,2	5,6	7	7,5	43,3	43,3	47,9	52,6	57,3
COP02	2-24-4-2-12-1-5-3	4,1	4,1	5,5	6,9	7,4	43,3	43,3	47,9	52,6	57,3
COIBENT	ESTERNO	Fibra di Legno					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,043	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP03	2-16-4-2-2-1-2-3	8,9	8,9	10,8	12,6	13,3	40,7	40,7	45,3	49,9	52,2
COP03	2-16-4-2-6-1-2-3	8,7	8,7	10,6	12,5	13,2	40,7	40,7	45,3	49,9	52,2

COP03	2-16-4-2-12-1-2-3	8,4	8,4	10,4	12,2	12,9	40,7	40,7	45,3	49,9	49,9
COP03	2-16-4-2-2-1-5-3	6,0	6,0	7,9	9,8	10,5	33,9	33,9	38,4	43,0	45,3
COP03	2-16-4-2-6-1-5-3	5,9	5,9	7,8	9,7	10,4	33,9	33,9	38,4	43,0	45,3
COP03	2-16-4-2-12-1-5-3	5,6	5,6	7,5	9,4	10,1	33,9	33,9	38,4	43,0	45,3
COP03	2-24-4-2-2-1-2-3	8,7	8,7	10,6	12,5	13,2	40,7	40,7	45,3	49,9	52,2
COP03	2-24-4-2-6-1-2-3	8,6	8,6	10,5	12,3	13,0	40,7	40,7	45,3	49,9	49,9
COP03	2-24-4-2-12-1-2-3	8,3	8,3	10,2	12,0	12,7	40,7	40,7	45,3	47,6	49,9
COP03	2-24-4-2-2-1-5-3	5,8	5,8	7,7	9,5	10,2	33,9	33,9	38,4	43,0	45,3
COP03	2-24-4-2-6-1-5-3	5,6	5,6	7,5	9,4	10,1	33,9	33,9	38,4	43,0	45,3
COP03	2-24-4-2-12-1-5-3	5,5	5,5	7,4	9,2	10,0	33,9	33,9	38,4	43,0	43,0

Valori di trasmittanza termica (W/m^2K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata ($\text{€}/kWh$).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 W/m K$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1-2-5	0,94	0,32	0,37	0,32	0,24	0,28	0,16	0,25	0,11	0,24	0,08
2-16-4-2-6-1-2-5	0,91	0,32	0,39	0,32	0,25	0,28	0,16	0,25	0,11	0,24	0,08
2-16-4-2-12-1-2-5	0,86	0,32	0,42	0,32	0,28	0,28	0,17	0,25	0,12	0,24	0,08
2-16-4-2-2-1-5-5	0,58	0,32	0,83	0,32	0,54	0,28	0,33	0,25	0,21	0,24	0,15
2-16-4-2-6-1-5-5	0,57	0,32	0,87	0,32	0,57	0,28	0,33	0,25	0,22	0,24	0,15
2-16-4-2-12-1-5-5	0,55	0,32	0,94	0,32	0,62	0,28	0,35	0,25	0,23	0,24	0,16
2-24-4-2-2-1-2-5	0,91	0,32	0,39	0,32	0,25	0,28	0,16	0,25	0,11	0,24	0,08
2-24-4-2-6-1-2-5	0,88	0,32	0,41	0,32	0,27	0,28	0,17	0,25	0,12	0,24	0,08
2-24-4-2-12-1-2-5	0,83	0,32	0,45	0,32	0,29	0,28	0,18	0,25	0,13	0,24	0,09
2-24-4-2-2-1-5-5	0,56	0,32	0,90	0,32	0,59	0,28	0,34	0,25	0,22	0,24	0,16
2-24-4-2-6-1-5-5	0,55	0,32	0,94	0,32	0,62	0,28	0,35	0,25	0,23	0,24	0,16
2-24-4-2-12-1-5-5	0,54	0,32	0,99	0,32	0,64	0,28	0,37	0,25	0,24	0,24	0,17
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 W/m K$ - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1-2-5	0,94	0,32	0,39	0,32	0,26	0,28	0,17	0,25	0,11	0,24	0,08
2-16-4-2-6-1-2-5	0,91	0,32	0,41	0,32	0,27	0,28	0,18	0,25	0,12	0,24	0,09
2-16-4-2-12-1-2-5	0,86	0,32	0,45	0,32	0,29	0,28	0,19	0,25	0,13	0,24	0,09
2-16-4-2-2-1-5-5	0,58	0,32	0,87	0,32	0,57	0,28	0,35	0,25	0,22	0,24	0,16
2-16-4-2-6-1-5-5	0,57	0,32	0,91	0,32	0,59	0,28	0,35	0,25	0,23	0,24	0,16
2-16-4-2-12-1-5-5	0,55	0,32	0,99	0,32	0,64	0,28	0,37	0,25	0,25	0,24	0,17
2-24-4-2-2-1-2-5	0,91	0,32	0,41	0,32	0,27	0,28	0,18	0,25	0,12	0,24	0,09
2-24-4-2-6-1-2-5	0,88	0,32	0,44	0,32	0,28	0,28	0,18	0,25	0,13	0,24	0,09
2-24-4-2-12-1-2-5	0,83	0,32	0,48	0,32	0,31	0,28	0,20	0,25	0,14	0,24	0,10
2-24-4-2-2-1-5-5	0,56	0,32	0,95	0,32	0,62	0,28	0,36	0,25	0,24	0,24	0,17
2-24-4-2-6-1-5-5	0,55	0,32	0,99	0,32	0,64	0,28	0,37	0,25	0,25	0,24	0,17
2-24-4-2-12-1-5-5	0,54	0,32	1,03	0,32	0,67	0,28	0,39	0,25	0,26	0,24	0,18
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043W/m K$ - Lana di Roccia (LR) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1-2-5	0,94	0,32	0,39	0,32	0,25	0,28	0,17	0,25	0,11	0,24	0,08
2-16-4-2-6-1-2-5	0,91	0,32	0,41	0,32	0,27	0,28	0,17	0,25	0,12	0,24	0,09
2-16-4-2-12-1-2-5	0,86	0,32	0,45	0,32	0,29	0,28	0,18	0,25	0,13	0,24	0,09
2-16-4-2-2-1-5-5	0,58	0,32	0,87	0,32	0,56	0,28	0,34	0,25	0,22	0,24	0,16
2-16-4-2-6-1-5-5	0,57	0,32	0,90	0,32	0,59	0,28	0,34	0,25	0,23	0,24	0,16
2-16-4-2-12-1-5-5	0,55	0,32	0,98	0,32	0,64	0,28	0,37	0,25	0,24	0,24	0,17
2-24-4-2-2-1-2-5	0,91	0,32	0,41	0,32	0,27	0,28	0,17	0,25	0,12	0,24	0,09
2-24-4-2-6-1-2-5	0,88	0,32	0,43	0,32	0,28	0,28	0,18	0,25	0,12	0,24	0,09
2-24-4-2-12-1-2-5	0,83	0,32	0,47	0,32	0,31	0,28	0,19	0,25	0,13	0,24	0,09
2-24-4-2-2-1-5-5	0,56	0,32	0,94	0,32	0,61	0,28	0,36	0,25	0,24	0,24	0,16
2-24-4-2-6-1-5-5	0,55	0,32	0,98	0,32	0,64	0,28	0,37	0,25	0,24	0,24	0,17
2-24-4-2-12-1-5-5	0,54	0,32	1,02	0,32	0,67	0,28	0,38	0,25	0,25	0,24	0,18
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043W/m K$ - Lana di Vetro - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1-2-5	0,94	0,32	0,47	0,32	0,30	0,28	0,20	0,25	0,14	0,24	0,10

2-16-4-2-6-1-2-5	0,91	0,32	0,49	0,32	0,32	0,28	0,22	0,25	0,15	0,24	0,11
2-16-4-2-12-1-2-5	0,86	0,32	0,54	0,32	0,35	0,28	0,22	0,25	0,16	0,24	0,11
2-16-4-2-2-1-5-5	0,58	0,32	1,00	0,32	0,65	0,28	0,39	0,25	0,27	0,24	0,19
2-16-4-2-6-1-5-5	0,57	0,32	1,04	0,32	0,68	0,28	0,38	0,25	0,28	0,24	0,19
2-16-4-2-12-1-5-5	0,55	0,32	1,13	0,32	0,74	0,28	0,44	0,25	0,28	0,24	0,21
2-24-4-2-2-1-2-5	0,91	0,32	0,49	0,32	0,32	0,28	0,21	0,25	0,15	0,24	0,11
2-24-4-2-6-1-2-5	0,88	0,32	0,52	0,32	0,34	0,28	0,22	0,25	0,16	0,24	0,11
2-24-4-2-12-1-2-5	0,83	0,32	0,57	0,32	0,37	0,28	0,24	0,25	0,16	0,24	0,12
2-24-4-2-2-1-5-5	0,56	0,32	1,08	0,32	0,71	0,28	0,42	0,25	0,29	0,24	0,20
2-24-4-2-6-1-5-5	0,55	0,32	1,13	0,32	0,74	0,28	0,44	0,25	0,28	0,24	0,21
2-24-4-2-12-1-5-5	0,54	0,32	1,18	0,32	0,77	0,28	0,45	0,25	0,29	0,24	0,21
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043\text{W/m K}$ - Fibra di Legno - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1-2-5	0,94	0,32	0,41	0,32	0,26	0,28	0,17	0,25	0,12	0,24	0,09
2-16-4-2-6-1-2-5	0,91	0,32	0,43	0,32	0,28	0,28	0,18	0,25	0,13	0,24	0,09
2-16-4-2-12-1-2-5	0,86	0,32	0,47	0,32	0,30	0,28	0,20	0,25	0,14	0,24	0,10
2-16-4-2-2-1-5-5	0,58	0,32	0,89	0,32	0,58	0,28	0,35	0,25	0,23	0,24	0,17
2-16-4-2-6-1-5-5	0,57	0,32	0,92	0,32	0,60	0,28	0,36	0,25	0,24	0,24	0,17
2-16-4-2-12-1-5-5	0,55	0,32	1,00	0,32	0,65	0,28	0,39	0,25	0,25	0,24	0,18
2-24-4-2-2-1-2-5	0,91	0,32	0,43	0,32	0,28	0,28	0,18	0,25	0,13	0,24	0,09
2-24-4-2-6-1-2-5	0,88	0,32	0,45	0,32	0,29	0,28	0,19	0,25	0,13	0,24	0,09
2-24-4-2-12-1-2-5	0,83	0,32	0,49	0,32	0,32	0,28	0,21	0,25	0,14	0,24	0,10
2-24-4-2-2-1-5-5	0,56	0,32	0,96	0,32	0,63	0,28	0,37	0,25	0,25	0,24	0,18
2-24-4-2-6-1-5-5	0,55	0,32	1,00	0,32	0,65	0,28	0,39	0,25	0,25	0,24	0,18
2-24-4-2-12-1-5-5	0,54	0,32	1,05	0,32	0,68	0,28	0,40	0,25	0,26	0,24	0,18

INTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
2-16-4-2-2-1-2-3	7,0	7,0	8,5	10,0	10,5	18,6	18,6	23,0	25,1	27,3
2-16-4-2-6-1-2-3	6,9	6,9	8,4	9,9	10,4	18,6	18,6	23,0	25,1	27,3
2-16-4-2-12-1-2-3	6,7	6,7	8,2	9,6	10,2	18,6	18,6	23,0	25,1	27,3
2-16-4-2-2-1-5-3	4,8	4,8	6,3	7,7	8,3	14,3	14,3	18,6	20,8	23,0
2-16-4-2-6-1-5-3	4,7	4,7	6,2	7,6	8,2	14,3	14,3	18,6	20,8	23,0
2-16-4-2-12-1-5-3	4,4	4,4	6,0	7,4	8,0	14,3	14,3	16,5	20,8	20,8
2-24-4-2-2-1-2-3	6,9	6,9	8,4	9,9	10,4	18,6	18,6	23,0	25,1	27,3
2-24-4-2-6-1-2-3	6,8	6,8	8,3	9,7	10,3	18,6	18,6	23,0	25,1	27,3
2-24-4-2-12-1-2-3	6,5	6,5	8,0	9,5	10,1	18,6	18,6	20,8	25,1	27,3
2-24-4-2-2-1-5-3	4,6	4,6	6,1	7,5	8,1	14,3	14,3	18,6	20,8	23,0
2-24-4-2-6-1-5-3	4,4	4,4	6,0	7,4	8,0	14,3	14,3	16,5	20,8	20,8
2-24-4-2-12-1-5-3	4,3	4,3	5,8	7,3	7,9	14,3	14,3	16,5	20,8	20,8
INTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
2-16-4-2-2-1-2-3	7,0	7,0	8,5	10,0	10,5	17,7	17,7	21,8	23,8	25,8
2-16-4-2-6-1-2-3	6,9	6,9	8,4	9,9	10,4	17,7	17,7	21,8	23,8	25,8
2-16-4-2-12-1-2-3	6,7	6,7	8,2	9,6	10,2	17,7	17,7	21,8	23,8	25,8
2-16-4-2-2-1-5-3	4,8	4,8	6,3	7,7	8,3	13,7	13,7	17,7	19,8	21,8
2-16-4-2-6-1-5-3	4,7	4,7	6,2	7,6	8,2	13,7	13,7	17,7	19,8	21,8
2-16-4-2-12-1-5-3	4,4	4,4	6,0	7,4	8,0	13,7	13,7	15,7	19,8	19,8
2-24-4-2-2-1-2-3	6,9	6,9	8,4	9,9	10,4	17,7	17,7	21,8	23,8	25,8
2-24-4-2-6-1-2-3	6,8	6,8	8,3	9,7	10,3	17,7	17,7	21,8	23,8	25,8
2-24-4-2-12-1-2-3	6,5	6,5	8,0	9,5	10,1	17,7	17,7	19,8	23,8	25,8
2-24-4-2-2-1-5-3	4,6	4,6	6,1	7,5	8,1	13,7	13,7	17,7	19,8	21,8
2-24-4-2-6-1-5-3	4,4	4,4	6,0	7,4	8,0	13,7	13,7	15,7	19,8	19,8
2-24-4-2-12-1-5-3	4,3	4,3	5,8	7,3	7,9	13,7	13,7	15,7	19,8	19,8

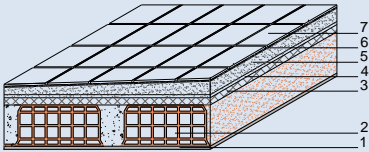
INTERNO	Lana di Roccia (LR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
0,034										
stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
2-16-4-2-2-1-2-3	7,0	7,0	8,5	10,0	10,5	19,9	19,9	24,3	26,6	28,8
2-16-4-2-6-1-2-3	6,9	6,9	8,4	9,9	10,4	19,9	19,9	24,3	26,6	28,8
2-16-4-2-12-1-2-3	6,7	6,7	8,2	9,6	10,2	19,9	19,9	24,3	26,6	28,8
2-16-4-2-2-1-5-3	4,8	4,8	6,3	7,7	8,3	15,4	15,4	19,9	22,1	24,3
2-16-4-2-6-1-5-3	4,7	4,7	6,2	7,6	8,2	15,4	15,4	19,9	22,1	24,3
2-16-4-2-12-1-5-3	4,4	4,4	6,0	7,4	8,0	15,4	15,4	17,6	22,1	22,1
2-24-4-2-2-1-2-3	6,9	6,9	8,4	9,9	10,4	19,9	19,9	24,3	26,6	28,8
2-24-4-2-6-1-2-3	6,8	6,8	8,3	9,7	10,3	19,9	19,9	24,3	26,6	28,8
2-24-4-2-12-1-2-3	6,5	6,5	8,0	9,5	10,1	19,9	19,9	22,1	26,6	28,8
2-24-4-2-2-1-5-3	4,6	4,6	6,1	7,5	8,1	15,4	15,4	19,9	22,1	24,3
2-24-4-2-6-1-5-3	4,4	4,4	6,0	7,4	8,0	15,4	15,4	17,6	22,1	22,1
2-24-4-2-12-1-5-3	4,3	4,3	5,8	7,3	7,9	15,4	15,4	17,6	22,1	22,1
INTERNO	Lana di Vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
0,032										
stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
2-16-4-2-2-1-2-3	6,6	6,6	8,0	9,4	9,9	36,1	36,1	40,8	50,1	50,1
2-16-4-2-6-1-2-3	6,5	6,5	7,9	9,3	9,8	36,1	36,1	40,8	50,1	50,1
2-16-4-2-12-1-2-3	6,3	6,3	7,7	9,1	9,6	36,1	36,1	40,8	50,1	50,1
2-16-4-2-2-1-5-3	4,5	4,5	5,9	7,3	7,8	26,8	26,8	31,5	40,8	40,8
2-16-4-2-6-1-5-3	4,4	4,4	5,8	7,2	7,7	26,8	26,8	31,5	40,8	40,8
2-16-4-2-12-1-5-3	4,2	4,2	5,6	7,0	7,5	26,8	26,8	31,5	36,1	40,8
2-24-4-2-2-1-2-3	6,5	6,5	7,9	9,3	9,8	36,1	36,1	40,8	50,1	50,1
2-24-4-2-6-1-2-3	6,4	6,4	7,8	9,2	9,7	36,1	36,1	40,8	50,1	50,1
2-24-4-2-12-1-2-3	6,1	6,1	7,6	8,9	9,5	36,1	36,1	40,8	45,4	50,1
2-24-4-2-2-1-5-3	4,3	4,3	5,7	7,1	7,6	26,8	26,8	31,5	40,8	40,8
2-24-4-2-6-1-5-3	4,2	4,2	5,6	7,0	7,5	26,8	26,8	31,5	36,1	40,8
2-24-4-2-12-1-5-3	4,1	4,1	5,5	6,9	7,4	26,8	26,8	31,5	36,1	40,8
INTERNO	Sughero					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
0,043										
stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
2-16-4-2-2-1-2-3	8,9	8,9	10,8	12,6	13,3	42,0	42,0	49,3	56,7	60,4
2-16-4-2-6-1-2-3	8,7	8,7	10,6	12,5	13,2	42,0	42,0	49,3	56,7	60,4
2-16-4-2-12-1-2-3	8,4	8,4	10,4	12,2	12,9	42,0	42,0	49,3	56,7	56,7
2-16-4-2-2-1-5-3	6,0	6,0	7,9	9,8	10,5	34,6	34,6	38,3	45,7	49,3
2-16-4-2-6-1-5-3	5,9	5,9	7,8	9,7	10,4	30,9	30,9	38,3	45,7	49,3
2-16-4-2-12-1-5-3	5,6	5,6	7,5	9,4	10,1	30,9	30,9	38,3	45,7	49,3
2-24-4-2-2-1-2-3	8,7	8,7	10,6	12,5	13,2	42,0	42,0	49,3	56,7	60,4
2-24-4-2-6-1-2-3	8,6	8,6	10,5	12,3	13,0	42,0	42,0	49,3	56,7	60,4
2-24-4-2-12-1-2-3	8,3	8,3	10,2	12,0	12,7	42,0	42,0	49,3	56,7	56,7
2-24-4-2-2-1-5-3	5,8	5,8	7,7	9,5	10,2	30,9	30,9	38,3	45,7	49,3
2-24-4-2-6-1-5-3	5,6	5,6	7,5	9,4	10,1	30,9	30,9	38,3	45,7	49,3
2-24-4-2-12-1-5-3	5,5	5,5	7,4	9,2	10,0	30,9	30,9	38,3	45,7	45,7
INTERNO	Fibra di Legno					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
0,043										
stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
2-16-4-2-2-1-2-3	8,9	8,9	10,8	12,6	13,3	39,6	39,6	47,2	54,8	58,6
2-16-4-2-6-1-2-3	8,7	8,7	10,6	12,5	13,2	39,6	39,6	47,2	54,8	58,6
2-16-4-2-12-1-2-3	8,4	8,4	10,4	12,2	12,9	39,6	39,6	47,2	54,8	54,8
2-16-4-2-2-1-5-3	6,0	6,0	7,9	9,8	10,5	32,0	32,0	35,8	43,4	47,2
2-16-4-2-6-1-5-3	5,9	5,9	7,8	9,7	10,4	28,2	28,2	35,8	43,4	47,2
2-16-4-2-12-1-5-3	5,6	5,6	7,5	9,4	10,1	28,2	28,2	35,8	43,4	47,2
2-24-4-2-2-1-2-3	8,7	8,7	10,6	12,5	13,2	39,6	39,6	47,2	54,8	58,6
2-24-4-2-6-1-2-3	8,6	8,6	10,5	12,3	13,0	39,6	39,6	47,2	54,8	58,6
2-24-4-2-12-1-2-3	8,3	8,3	10,2	12,0	12,7	39,6	39,6	47,2	54,8	54,8

2-24-4-2-2-1-5-3	5,8	5,8	7,7	9,5	10,2	28,2	28,2	35,8	43,4	47,2
2-24-4-2-6-1-5-3	5,6	5,6	7,5	9,4	10,1	28,2	28,2	35,8	43,4	47,2
2-24-4-2-12-1-5-3	5,5	5,5	7,4	9,2	10,0	28,2	28,2	35,8	43,4	43,4
INTERNO 0,028 stratigrafia	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
2-16-4-2-2-1-2-3	5,8	5,8	7,0	8,2	8,7	32,2	32,2	38,6	44,9	48,1
2-16-4-2-6-1-2-3	5,7	5,7	6,9	8,1	8,6	32,2	32,2	38,6	44,9	48,1
2-16-4-2-12-1-2-3	5,5	5,5	6,7	7,9	8,4	32,2	32,2	38,6	44,9	44,9
2-16-4-2-2-1-5-3	3,9	3,9	5,2	6,4	6,8	25,9	25,9	29,0	35,4	38,6
2-16-4-2-6-1-5-3	3,8	3,8	5,1	6,3	6,8	22,7	22,7	29,0	35,4	38,6
2-16-4-2-12-1-5-3	3,7	3,7	4,9	6,1	6,6	22,7	22,7	29,0	35,4	38,6
2-24-4-2-2-1-2-3	5,7	5,7	6,9	8,1	8,6	32,2	32,2	38,6	44,9	48,1
2-24-4-2-6-1-2-3	5,6	5,6	6,8	8,0	8,5	32,2	32,2	38,6	44,9	48,1
2-24-4-2-12-1-2-3	5,4	5,4	6,6	7,8	8,3	32,2	32,2	38,6	44,9	44,9
2-24-4-2-2-1-5-3	3,8	3,8	5,0	6,2	6,7	22,7	22,7	29,0	35,4	38,6
2-24-4-2-6-1-5-3	3,7	3,7	4,9	6,1	6,6	22,7	22,7	29,0	35,4	38,6

$\lambda_{isolante} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1-2-3	0,94	0,32	0,29	0,32	0,19	0,28	0,13	0,25	0,09	0,24	0,06
2-16-4-2-6-1-2-3	0,91	0,32	0,31	0,32	0,20	0,28	0,13	0,25	0,09	0,24	0,07
2-16-4-2-12-1-2-3	0,86	0,32	0,34	0,32	0,22	0,28	0,14	0,25	0,10	0,24	0,07
2-16-4-2-2-1-5-3	0,58	0,32	0,65	0,32	0,42	0,28	0,26	0,25	0,17	0,24	0,12
2-16-4-2-6-1-5-3	0,57	0,32	0,67	0,32	0,44	0,28	0,27	0,25	0,17	0,24	0,13
2-16-4-2-12-1-5-3	0,55	0,32	0,73	0,32	0,48	0,28	0,28	0,25	0,19	0,24	0,13
2-24-4-2-2-1-2-3	0,91	0,32	0,31	0,32	0,20	0,28	0,13	0,25	0,09	0,24	0,07
2-24-4-2-6-1-2-3	0,88	0,32	0,33	0,32	0,21	0,28	0,14	0,25	0,09	0,24	0,07
2-24-4-2-12-1-2-3	0,83	0,32	0,36	0,32	0,23	0,28	0,15	0,25	0,10	0,24	0,07
2-24-4-2-2-1-5-3	0,56	0,32	0,70	0,32	0,46	0,28	0,28	0,25	0,18	0,24	0,13
2-24-4-2-6-1-5-3	0,55	0,32	0,73	0,32	0,48	0,28	0,28	0,25	0,19	0,24	0,13
2-24-4-2-12-1-5-3	0,54	0,32	0,77	0,32	0,50	0,28	0,29	0,25	0,19	0,24	0,13
$\lambda_{isolante} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1-2-3	0,94	0,32	0,29	0,32	0,19	0,28	0,12	0,25	0,08	0,24	0,06
2-16-4-2-6-1-2-3	0,91	0,32	0,30	0,32	0,20	0,28	0,13	0,25	0,09	0,24	0,06
2-16-4-2-12-1-2-3	0,86	0,32	0,33	0,32	0,22	0,28	0,14	0,25	0,10	0,24	0,07
2-16-4-2-2-1-5-3	0,58	0,32	0,64	0,32	0,42	0,28	0,26	0,25	0,17	0,24	0,12
2-16-4-2-6-1-5-3	0,57	0,32	0,67	0,32	0,43	0,28	0,26	0,25	0,17	0,24	0,12
2-16-4-2-12-1-5-3	0,55	0,32	0,72	0,32	0,47	0,28	0,27	0,25	0,18	0,24	0,13
2-24-4-2-2-1-2-3	0,91	0,32	0,30	0,32	0,20	0,28	0,13	0,25	0,09	0,24	0,06
2-24-4-2-6-1-2-3	0,88	0,32	0,32	0,32	0,21	0,28	0,14	0,25	0,09	0,24	0,07
2-24-4-2-12-1-2-3	0,83	0,32	0,35	0,32	0,23	0,28	0,14	0,25	0,10	0,24	0,07
2-24-4-2-2-1-5-3	0,56	0,32	0,69	0,32	0,45	0,28	0,27	0,25	0,18	0,24	0,13
2-24-4-2-6-1-5-3	0,55	0,32	0,72	0,32	0,47	0,28	0,27	0,25	0,18	0,24	0,13
2-24-4-2-12-1-5-3	0,54	0,32	0,76	0,32	0,49	0,28	0,29	0,25	0,19	0,24	0,13
$\lambda_{isolante} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Lana di Roccia (LR) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1-2-3	0,94	0,32	0,30	0,32	0,20	0,28	0,13	0,25	0,09	0,24	0,06
2-16-4-2-6-1-2-3	0,91	0,32	0,32	0,32	0,21	0,28	0,14	0,25	0,09	0,24	0,07
2-16-4-2-12-1-2-3	0,86	0,32	0,34	0,32	0,22	0,28	0,15	0,25	0,10	0,24	0,07
2-16-4-2-2-1-5-3	0,58	0,32	0,66	0,32	0,43	0,28	0,27	0,25	0,17	0,24	0,12
2-16-4-2-6-1-5-3	0,57	0,32	0,69	0,32	0,45	0,28	0,28	0,25	0,18	0,24	0,13
2-16-4-2-12-1-5-3	0,55	0,32	0,75	0,32	0,49	0,28	0,28	0,25	0,19	0,24	0,13
2-24-4-2-2-1-2-3	0,91	0,32	0,32	0,32	0,21	0,28	0,14	0,25	0,09	0,24	0,07
2-24-4-2-6-1-2-3	0,88	0,32	0,33	0,32	0,22	0,28	0,14	0,25	0,10	0,24	0,07
2-24-4-2-12-1-2-3	0,83	0,32	0,36	0,32	0,24	0,28	0,15	0,25	0,11	0,24	0,08
2-24-4-2-2-1-5-3	0,56	0,32	0,72	0,32	0,47	0,28	0,28	0,25	0,18	0,24	0,13
2-24-4-2-6-1-5-3	0,55	0,32	0,75	0,32	0,49	0,28	0,28	0,25	0,19	0,24	0,13

2-24-4-2-12-1-5-3	0,54	0,32	0,78	0,32	0,51	0,28	0,29	0,25	0,20	0,24	0,14
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043\text{W/m K}$ - Lana di Vetro - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1-2-3	0,94	0,32	0,38	0,32	0,25	0,28	0,16	0,25	0,12	0,24	0,08
2-16-4-2-6-1-2-3	0,91	0,32	0,40	0,32	0,26	0,28	0,17	0,25	0,13	0,24	0,09
2-16-4-2-12-1-2-3	0,86	0,32	0,44	0,32	0,29	0,28	0,19	0,25	0,14	0,24	0,10
2-16-4-2-2-1-5-3	0,58	0,32	0,80	0,32	0,52	0,28	0,32	0,25	0,22	0,24	0,16
2-16-4-2-6-1-5-3	0,57	0,32	0,83	0,32	0,54	0,28	0,33	0,25	0,23	0,24	0,16
2-16-4-2-12-1-5-3	0,55	0,32	0,90	0,32	0,59	0,28	0,35	0,25	0,23	0,24	0,17
2-24-4-2-2-1-2-3	0,91	0,32	0,40	0,32	0,26	0,28	0,17	0,25	0,13	0,24	0,09
2-24-4-2-6-1-2-3	0,88	0,32	0,42	0,32	0,28	0,28	0,18	0,25	0,13	0,24	0,09
2-24-4-2-12-1-2-3	0,83	0,32	0,46	0,32	0,30	0,28	0,20	0,25	0,14	0,24	0,10
2-24-4-2-2-1-5-3	0,56	0,32	0,87	0,32	0,56	0,28	0,34	0,25	0,24	0,24	0,17
2-24-4-2-6-1-5-3	0,55	0,32	0,90	0,32	0,59	0,28	0,35	0,25	0,23	0,24	0,17
2-24-4-2-12-1-5-3	0,54	0,32	0,94	0,32	0,62	0,28	0,37	0,25	0,24	0,24	0,18
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043\text{W/m K}$ - Sughero - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1-2-3	0,94	0,32	0,41	0,32	0,27	0,28	0,18	0,25	0,13	0,24	0,09
2-16-4-2-6-1-2-3	0,91	0,32	0,43	0,32	0,28	0,28	0,19	0,25	0,13	0,24	0,10
2-16-4-2-12-1-2-3	0,86	0,32	0,47	0,32	0,31	0,28	0,21	0,25	0,15	0,24	0,10
2-16-4-2-2-1-5-3	0,58	0,32	0,89	0,32	0,58	0,28	0,35	0,25	0,24	0,24	0,17
2-16-4-2-6-1-5-3	0,57	0,32	0,88	0,32	0,58	0,28	0,36	0,25	0,25	0,24	0,18
2-16-4-2-12-1-5-3	0,55	0,32	0,96	0,32	0,63	0,28	0,39	0,25	0,26	0,24	0,19
2-24-4-2-2-1-2-3	0,91	0,32	0,43	0,32	0,28	0,28	0,19	0,25	0,13	0,24	0,10
2-24-4-2-6-1-2-3	0,88	0,32	0,46	0,32	0,30	0,28	0,20	0,25	0,14	0,24	0,10
2-24-4-2-12-1-2-3	0,83	0,32	0,50	0,32	0,33	0,28	0,22	0,25	0,15	0,24	0,11
2-24-4-2-2-1-5-3	0,56	0,32	0,92	0,32	0,60	0,28	0,37	0,25	0,25	0,24	0,18
2-24-4-2-6-1-5-3	0,55	0,32	0,96	0,32	0,63	0,28	0,39	0,25	0,26	0,24	0,19
2-24-4-2-12-1-5-3	0,54	0,32	1,00	0,32	0,65	0,28	0,40	0,25	0,27	0,24	0,19
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043\text{W/m K}$ - Fibra di legno - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1-2-3	0,94	0,32	0,40	0,32	0,26	0,28	0,18	0,25	0,13	0,24	0,09
2-16-4-2-6-1-2-3	0,91	0,32	0,42	0,32	0,27	0,28	0,19	0,25	0,13	0,24	0,10
2-16-4-2-12-1-2-3	0,86	0,32	0,46	0,32	0,30	0,28	0,20	0,25	0,14	0,24	0,10
2-16-4-2-2-1-5-3	0,58	0,32	0,86	0,32	0,56	0,28	0,34	0,25	0,23	0,24	0,17
2-16-4-2-6-1-5-3	0,57	0,32	0,85	0,32	0,55	0,28	0,35	0,25	0,24	0,24	0,17
2-16-4-2-12-1-5-3	0,55	0,32	0,92	0,32	0,60	0,28	0,37	0,25	0,26	0,24	0,19
2-24-4-2-2-1-2-3	0,91	0,32	0,42	0,32	0,27	0,28	0,19	0,25	0,13	0,24	0,10
2-24-4-2-6-1-2-3	0,88	0,32	0,44	0,32	0,29	0,28	0,19	0,25	0,14	0,24	0,10
2-24-4-2-12-1-2-3	0,83	0,32	0,49	0,32	0,32	0,28	0,21	0,25	0,15	0,24	0,11
2-24-4-2-2-1-5-3	0,56	0,32	0,88	0,32	0,58	0,28	0,36	0,25	0,25	0,24	0,18
2-24-4-2-6-1-5-3	0,55	0,32	0,92	0,32	0,60	0,28	0,37	0,25	0,26	0,24	0,19
2-24-4-2-12-1-5-3	0,54	0,32	0,96	0,32	0,63	0,28	0,39	0,25	0,26	0,24	0,18
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043\text{W/m K}$ - Fibra di legno - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-16-4-2-2-1-2-3	0,94	0,32	0,36	0,32	0,24	0,28	0,16	0,25	0,11	0,24	0,08
2-16-4-2-6-1-2-3	0,91	0,32	0,38	0,32	0,25	0,28	0,17	0,25	0,12	0,24	0,09
2-16-4-2-12-1-2-3	0,86	0,32	0,42	0,32	0,27	0,28	0,18	0,25	0,13	0,24	0,09
2-16-4-2-2-1-5-3	0,58	0,32	0,79	0,32	0,51	0,28	0,31	0,25	0,21	0,24	0,15
2-16-4-2-6-1-5-3	0,57	0,32	0,78	0,32	0,51	0,28	0,32	0,25	0,22	0,24	0,16
2-16-4-2-12-1-5-3	0,55	0,32	0,85	0,32	0,55	0,28	0,34	0,25	0,23	0,24	0,17
2-24-4-2-2-1-2-3	0,91	0,32	0,38	0,32	0,25	0,28	0,17	0,25	0,12	0,24	0,09
2-24-4-2-6-1-2-3	0,88	0,32	0,40	0,32	0,26	0,28	0,18	0,25	0,12	0,24	0,09
2-24-4-2-12-1-2-3	0,83	0,32	0,44	0,32	0,29	0,28	0,19	0,25	0,13	0,24	0,09
2-24-4-2-2-1-5-3	0,56	0,32	0,81	0,32	0,53	0,28	0,33	0,25	0,22	0,24	0,16
2-24-4-2-6-1-5-3	0,55	0,32	0,85	0,32	0,55	0,28	0,34	0,25	0,23	0,24	0,17

3.6.7.4 COP04 - Copertura piana praticabile

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Soletta (blocchi di laterizio+travetti in calcestruzzo)	16-24	900	1000	-	0,330-0,370 ^{a)}
	3 Calcestruzzo armato	4	2400	1000		
	4 Malta di cemento	2	2000	1000		
	5 Massetto in calcestruzzo ordinario	2-12	2000	1000	1,060	-
	6 Membrana impermeabilizzante bituminosa	1	1200	1000	0,170	-
	7 Pavimentazione esterna - klinker	3	1500	1000	0,700	-

Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]			K _i [kJ/(m ² K)]	Y _{ie} [W/(m ² K)]
	Fl.ascendente	Fl.discendente	Fl.orizzontale		
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,62	1,45	1,54		
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,52	1,38	1,46		
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,40	1,28	1,35		
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,52	1,37	1,45		
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,44	1,30	1,38		
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,33	1,21	1,28		

^{a)} resistenza termica ricavata secondo la norma UNI 10355

COIBENT	ESTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
λ =	0,033						€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	8,3	8,3	9,7	11,2	11,7	22,95	22,95	25,11	29,43	29,43
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	8,1	8,1	9,6	11,0	11,6	22,95	22,95	25,11	27,27	29,43
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	8,0	8,0	9,4	10,8	11,4	20,79	20,79	25,11	27,27	29,43
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	8,1	8,1	9,6	11,0	11,6	22,95	22,95	25,11	27,27	29,43
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	8,0	8,0	9,5	10,9	11,5	20,79	20,79	25,11	27,27	29,43
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	7,8	7,8	9,3	10,7	11,3	20,79	20,79	25,11	27,27	29,43

COIBENT	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
λ =	0,034						€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	8,5	8,5	10	11,5	12,1	20,8	20,8	23,04	27,52	29,76
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	8,4	8,4	9,9	11,4	11,9	20,8	20,8	23,04	27,52	27,52
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	8,2	8,2	9,7	11,2	11,7	20,8	20,8	23,04	27,52	27,52
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	8,4	8,4	9,9	11,4	11,9	20,8	20,8	23,04	27,52	27,52
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	8,3	8,3	9,8	11,2	11,8	20,8	20,8	23,04	27,52	27,52
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	8,1	8,1	9,6	11	11,6	20,8	20,8	23,04	25,28	27,52

COIBENT	ESTERNO	Lana di Roccia (LR)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
		ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
λ =	0,034						€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	8,5	8,5	10	11,5	12,1	24,33	24,33	26,57	31,05	33,29
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	8,4	8,4	9,9	11,4	11,9	24,33	24,33	26,57	31,05	31,05
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	8,2	8,2	9,7	11,2	11,7	24,33	24,33	26,57	31,05	31,05
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	8,4	8,4	9,9	11,4	11,9	24,33	24,33	26,57	31,05	31,05
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	8,3	8,3	9,8	11,2	11,8	24,33	24,33	26,57	31,05	31,05
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	8,1	8,1	9,6	11	11,6	24,33	24,33	26,57	28,81	31,05

COIBENT	ESTERNO	Lana di Vetro					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	8	8	9,4	10,8	11,4	40,77	40,77	50,09	54,75	59,41
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	7,9	7,9	9,3	10,7	11,2	40,77	40,77	50,09	54,75	59,41
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	7,7	7,7	9,1	10,5	11,1	40,77	40,77	50,09	54,75	59,41
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	7,9	7,9	9,3	10,7	11,2	40,77	40,77	50,09	54,75	59,41
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	7,8	7,8	9,2	10,6	11,1	40,77	40,77	50,09	54,75	59,41
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	7,6	7,6	9	10,4	10,9	40,77	40,77	45,43	54,75	54,75

COIBENT.	ESTERNO	Sughero					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,043	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP03	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	10,8	10,8	12,7	14,5	15,3	49,34	49,34	56,7	64,06	67,74
COP03	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	10,6	10,6	12,5	14,4	15,1	49,34	49,34	56,7	64,06	67,74
COP03	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	10,4	10,4	12,3	14,1	14,8	49,34	49,34	56,7	64,06	64,06
COP03	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	10,6	10,6	12,5	14,4	15,1	49,34	49,34	56,7	64,06	67,74
COP03	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	10,4	10,4	12,4	14,2	14,9	49,34	49,34	56,7	64,06	64,06
COP03	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	10,2	10,2	12,1	14,0	14,7	49,34	49,34	56,7	60,38	64,06

COIBENT.	ESTERNO	Fibra di Legno					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,09	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP03	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	10,8	10,8	12,7	14,5	15,3	47,18	47,18	54,78	62,38	66,18
COP03	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	10,6	10,6	12,5	14,4	15,1	47,18	47,18	54,78	62,38	66,18
COP03	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	10,4	10,4	12,3	14,1	14,8	47,18	47,18	54,78	62,38	62,38
COP03	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	10,6	10,6	12,5	14,4	15,1	47,18	47,18	54,78	62,38	66,18
COP03	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	10,4	10,4	12,4	14,2	14,9	47,18	47,18	54,78	62,38	62,38
COP03	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	10,2	10,2	12,1	14,0	14,7	47,18	47,18	54,78	58,58	62,38

COIBENT	ESTERNO	Lana di Legno					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	22,6	22,6	26,6	30,4	31,9	92,78	92,78	107,98	123,18	126,98
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	22,2	22,2	26,2	30,1	31,6	92,78	92,78	107,98	123,18	126,98
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	21,7	21,7	25,7	29,6	31,1	88,98	88,98	104,18	119,38	126,98
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	22,2	22,2	26,2	30,1	31,6	92,78	92,78	107,98	123,18	126,98
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	21,9	21,9	25,9	29,7	31,2	88,98	88,98	104,18	119,38	126,98
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	21,3	21,3	25,4	29,2	30,7	88,98	88,98	104,18	119,38	123,18

COIBENT	ESTERNO	Lana di Vetro					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	7,0	7,0	8,3	9,5	9,9	29,04	29,04	32,21	35,38	35,38
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	6,9	6,9	8,2	9,4	9,8	25,87	25,87	32,21	35,38	35,38
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	6,8	6,8	8,0	9,2	9,7	25,87	25,87	32,21	35,38	35,38
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	6,9	6,9	8,2	9,4	9,8	25,87	25,87	32,21	35,38	35,38
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	6,8	6,8	8,0	9,2	9,7	25,87	25,87	32,21	35,38	35,38
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	6,6	6,6	7,9	9,1	9,6	25,87	25,87	29,04	35,38	35,38

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 \text{ W/m K} - \text{Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,62	0,32	0,15	0,32	0,10	0,28	0,06	0,26	0,05	0,24	0,03
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,52	0,32	0,16	0,32	0,11	0,28	0,07	0,26	0,05	0,24	0,04
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,40	0,32	0,17	0,32	0,11	0,28	0,08	0,26	0,05	0,24	0,04
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,52	0,32	0,16	0,32	0,11	0,28	0,07	0,26	0,05	0,24	0,04
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,44	0,32	0,17	0,32	0,11	0,28	0,07	0,26	0,05	0,24	0,04
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,33	0,32	0,19	0,32	0,12	0,28	0,08	0,26	0,06	0,24	0,04

$\lambda_{isolante} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Estruso (XPS)- COIBENTAZIONE DALL' ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,62	0,32	0,15	0,32	0,09	0,28	0,06	0,26	0,05	0,24	0,03
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,52	0,32	0,16	0,32	0,10	0,28	0,07	0,26	0,05	0,24	0,03
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,40	0,32	0,17	0,32	0,11	0,28	0,08	0,26	0,05	0,24	0,04
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,52	0,32	0,16	0,32	0,10	0,28	0,07	0,26	0,05	0,24	0,03
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,44	0,32	0,17	0,32	0,11	0,28	0,07	0,26	0,05	0,24	0,04
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,33	0,32	0,19	0,32	0,12	0,28	0,08	0,26	0,06	0,24	0,04
$\lambda_{isolante} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Lana di Roccia (LR) - COIBENTAZIONE DALL' ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,62	0,32	0,15	0,32	0,10	0,28	0,07	0,26	0,05	0,24	0,03
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,52	0,32	0,17	0,32	0,11	0,28	0,07	0,26	0,05	0,24	0,04
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,40	0,32	0,19	0,32	0,12	0,28	0,08	0,26	0,06	0,24	0,04
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,52	0,32	0,17	0,32	0,11	0,28	0,07	0,26	0,05	0,24	0,04
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,44	0,32	0,18	0,32	0,12	0,28	0,08	0,26	0,06	0,24	0,04
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,33	0,32	0,20	0,32	0,13	0,28	0,08	0,26	0,06	0,24	0,04
$\lambda_{isolante} = 0,032 \text{ W/m K}$ - Lana di Vetro - COIBENTAZIONE DALL' ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,62	0,32	0,19	0,32	0,13	0,28	0,09	0,26	0,06	0,24	0,05
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,52	0,32	0,21	0,32	0,14	0,28	0,10	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,40	0,32	0,23	0,32	0,15	0,28	0,11	0,26	0,08	0,24	0,06
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,52	0,32	0,21	0,32	0,14	0,28	0,10	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,44	0,32	0,22	0,32	0,15	0,28	0,10	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,33	0,32	0,25	0,32	0,16	0,28	0,11	0,26	0,08	0,24	0,06
$\lambda_{isolante} = 0,043 \text{ W/m K}$ - Fibra di Legno - COIBENTAZIONE DALL' ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,62	0,32	0,21	0,32	0,14	0,28	0,09	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,52	0,32	0,23	0,32	0,15	0,28	0,10	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,40	0,32	0,25	0,32	0,16	0,28	0,11	0,26	0,08	0,24	0,06
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,52	0,32	0,23	0,32	0,15	0,28	0,10	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,44	0,32	0,24	0,32	0,16	0,28	0,11	0,26	0,08	0,24	0,06
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,33	0,32	0,27	0,32	0,18	0,28	0,12	0,26	0,08	0,24	0,06
$\lambda_{isolante} = 0,043 \text{ W/m K}$ - Sughero - COIBENTAZIONE DALL' ESTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,62	0,32	0,21	0,32	0,14	0,28	0,10	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,52	0,32	0,23	0,32	0,15	0,28	0,10	0,26	0,08	0,24	0,06
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,40	0,32	0,26	0,32	0,17	0,28	0,12	0,26	0,08	0,24	0,06
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,52	0,32	0,23	0,32	0,15	0,28	0,10	0,26	0,08	0,24	0,06
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,44	0,32	0,25	0,32	0,16	0,28	0,11	0,26	0,08	0,24	0,06
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,33	0,32	0,28	0,32	0,18	0,28	0,12	0,26	0,09	0,24	0,06

COIBENT	INTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO					
		$\lambda =$	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
		0,033										
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	8,3	8,3	9,7	11,2	11,7	37,44	37,44	39,38	43,26	43,26	
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	8,1	8,1	9,6	11,0	11,6	37,44	37,44	39,38	43,26	43,26	
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	8,0	8,0	9,4	10,8	11,4	35,50	35,50	39,38	41,32	43,26	
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	8,1	8,1	9,6	11,0	11,6	37,44	37,44	39,38	43,26	43,26	
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	8,0	8,0	9,5	10,9	11,5	37,44	37,44	39,38	41,32	43,26	
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	7,8	7,8	9,3	10,7	11,3	35,50	35,50	39,38	41,32	43,26	
COIBENT	INTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO					
		$\lambda =$	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	8,5	8,5	10	11,5	12,1	43,37	43,37	45,98	51,20	53,81	
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	8,4	8,4	9,9	11,4	11,9	43,37	43,37	45,98	51,20	51,20	
COP04	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	8,2	8,2	9,7	11,2	11,7	43,37	43,37	45,98	51,20	51,20	
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	8,4	8,4	9,9	11,4	11,9	43,37	43,37	45,98	51,20	51,20	
COP04	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	8,3	8,3	9,8	11,2	11,8	43,37	43,37	45,98	51,20	51,20	

COPO4	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	8,1	8,1	9,6	11	11,6	43,37	43,37	45,98	48,59	51,20
COIBENT	INTERNO	Lana di Roccia (LR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COPO4	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	8,5	8,5	10	11,5	12,1	42,38	42,38	44,90	49,94	52,46
COPO4	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	8,4	8,4	9,9	11,4	11,9	42,38	42,38	44,90	49,94	49,94
COPO4	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	8,2	8,2	9,7	11,2	11,7	42,38	42,38	44,90	49,94	49,94
COPO4	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	8,4	8,4	9,9	11,4	11,9	42,38	42,38	44,90	49,94	49,94
COPO4	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	8,3	8,3	9,8	11,2	11,8	42,38	42,38	44,90	49,94	49,94
COPO4	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	8,1	8,1	9,6	11	11,6	42,38	42,38	44,90	47,42	49,94
COIBENT	INTERNO	Lana di Vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,032	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COPO4	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	8,0	8,0	9,4	10,8	11,4	61,92	61,92	66,58	71,24	75,90
COPO4	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	7,9	7,9	9,3	10,7	11,2	57,26	57,26	66,58	71,24	75,90
COPO4	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	7,7	7,7	9,1	10,5	11,1	57,26	57,26	66,58	71,24	75,90
COPO4	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	7,9	7,9	9,3	10,7	11,2	57,26	57,26	66,58	71,24	75,90
COPO4	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	7,8	7,8	9,2	10,6	11,1	57,26	57,26	66,58	71,24	75,90
COPO4	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	7,6	7,6	9,0	10,4	10,9	57,26	57,26	66,58	71,24	71,24
COIBENT	INTERNO	Poliuretano espanso					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
COPO4	2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	7,0	7,0	8,3	9,5	9,9	41,94	41,94	44,93	47,92	47,92
COPO4	2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	6,9	6,9	8,2	9,4	9,8	38,95	38,95	44,93	47,92	47,92
COPO4	2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	6,8	6,8	8,0	9,2	9,7	38,95	38,95	44,93	47,92	47,92
COPO4	2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	6,9	6,9	8,2	9,4	9,8	38,95	38,95	44,93	47,92	47,92
COPO4	2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	6,8	6,8	8,0	9,2	9,7	38,95	38,95	44,93	47,92	47,92
COPO4	2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	6,6	6,6	7,9	9,1	9,6	38,95	38,95	41,94	47,92	47,92

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,033 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,62	0,32	0,19	0,32	0,12	0,28	0,08	0,26	0,06	0,24	0,04
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,52	0,32	0,20	0,32	0,13	0,28	0,09	0,26	0,06	0,24	0,04
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,40	0,32	0,22	0,32	0,14	0,28	0,09	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,52	0,32	0,20	0,32	0,13	0,28	0,09	0,26	0,06	0,24	0,04
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,44	0,32	0,22	0,32	0,14	0,28	0,09	0,26	0,06	0,24	0,05
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,33	0,32	0,23	0,32	0,15	0,28	0,10	0,26	0,07	0,24	0,05
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE DALL' INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,62	0,32	0,20	0,32	0,13	0,28	0,09	0,26	0,06	0,24	0,04
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,52	0,32	0,22	0,32	0,14	0,28	0,09	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,40	0,32	0,24	0,32	0,16	0,28	0,10	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,52	0,32	0,22	0,32	0,14	0,28	0,09	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,44	0,32	0,23	0,32	0,15	0,28	0,10	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,33	0,32	0,26	0,32	0,17	0,28	0,11	0,26	0,08	0,24	0,06
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Lana di Roccia (LR) - COIBENTAZIONE DALL' INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,62	0,32	0,20	0,32	0,13	0,28	0,08	0,26	0,06	0,24	0,04
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,52	0,32	0,21	0,32	0,14	0,28	0,09	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,40	0,32	0,24	0,32	0,16	0,28	0,10	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,52	0,32	0,21	0,32	0,14	0,28	0,09	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,44	0,32	0,23	0,32	0,15	0,28	0,10	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,33	0,32	0,25	0,32	0,17	0,28	0,11	0,26	0,07	0,24	0,05
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,032 \text{ W/m K}$ - Lana di Vetro - COIBENTAZIONE DALL' INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,62	0,32	0,24	0,32	0,16	0,28	0,11	0,26	0,08	0,24	0,06
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,52	0,32	0,25	0,32	0,17	0,28	0,12	0,26	0,08	0,24	0,06

2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,40	0,32	0,28	0,32	0,18	0,28	0,13	0,26	0,09	0,24	0,07
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,52	0,32	0,25	0,32	0,17	0,28	0,12	0,26	0,08	0,24	0,06
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,44	0,32	0,27	0,32	0,18	0,28	0,12	0,26	0,09	0,24	0,06
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,33	0,32	0,30	0,32	0,20	0,28	0,14	0,26	0,10	0,24	0,07
$\lambda_{isolante} = 0,032 \text{ W/m K} - \text{Lana di Roccia (LV)} - \text{COIBENTAZIONE DALL' INTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,62	0,32	0,24	0,32	0,16	0,28	0,11	0,26	0,08	0,24	0,06
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,52	0,32	0,25	0,32	0,17	0,28	0,12	0,26	0,08	0,24	0,06
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,40	0,32	0,28	0,32	0,18	0,28	0,13	0,26	0,09	0,24	0,07
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,52	0,32	0,25	0,32	0,17	0,28	0,12	0,26	0,08	0,24	0,06
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,44	0,32	0,27	0,32	0,18	0,28	0,12	0,26	0,09	0,24	0,06
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,33	0,32	0,30	0,32	0,20	0,28	0,14	0,26	0,10	0,24	0,07
$\lambda_{isolante} = 0,028 \text{ W/m K} - \text{Poliuretano espanso} - \text{COIBENTAZIONE DALL' INTERNO}$											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,62	0,32	0,20	0,32	0,13	0,28	0,08	0,26	0,06	0,24	0,04
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,52	0,32	0,21	0,32	0,13	0,28	0,09	0,26	0,06	0,24	0,05
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,40	0,32	0,23	0,32	0,15	0,28	0,10	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,52	0,32	0,21	0,32	0,13	0,28	0,09	0,26	0,06	0,24	0,05
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,44	0,32	0,22	0,32	0,14	0,28	0,10	0,26	0,07	0,24	0,05
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,33	0,32	0,24	0,32	0,16	0,28	0,10	0,26	0,08	0,24	0,05

3.6.8 Coperture inclinate

3.6.8.1 CIN01 – Copertura inclinata in legno

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m²K/W]
	1 Assito in legno	2	550	1600	0,150	-
	2 Pannello isolante in polistirolo	2-5	30	1220	0,045	-
	3 Intercapedine debolmente ventilata	4-10	--		-	0,080 ^{a)}
	4 Assito in legno	2	550	1600	0,150	-
	5 Tegole / coppi in laterizio					
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		κ_i [kJ/(m² K)]		Y_{ie} [W/(m²K)]	
2 - 2 - 4/10 - 2	1,01					
2 - 5 - 4/10 - 2	0,60					
^{a)} resistenza termica ricavata secondo la norma UNI EN ISO 6946						

COIBENT	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
CIN01	2 - 5 - 4/10 - 2	7,5	7,5	9	10,4	11	27,96	27,96	30,57	35,79	35,79
CIN01	2 - 5 - 4/10 - 2	5,2	5,2	6,7	8,2	8,7	22,74	22,74	25,35	30,57	30,57
COIBENT	ESTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,037	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
CIN01	2 - 5 - 4/10 - 2	8,1	8,1	9,8	11,4	12	27,5	27,5	30,03	35,09	35,09
CIN01	2 - 5 - 4/10 - 2	5,7	5,7	7,3	8,9	9,5	19,91	19,91	24,97	27,5	30,03
COIBENT	ESTERNO	Lana di Legno					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,09	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
CIN01	2 - 5 - 4/10 - 2	19,7	19,7	23,8	27,6	29,1	133,12	133,12	156,56	180	185,86
CIN01	2 - 5 - 4/10 - 2	13,7	13,7	17,8	21,6	23,1	97,96	97,96	121,4	144,84	150,7
COIBENT	ESTERNO	Fibra di Legno					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,043	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F

Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	
CIN01	2-5-4/10-2	9,4	9,4	11,4	13,2	13,9	35,05	35,05	41,01	46,97	46,97	
CIN01	2-5-4/10-2	6,6	6,6	8,5	10,3	11	26,11	26,11	32,07	38,03	38,03	
COIBENT	ESTERNO	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO					
λ =	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	Cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	
CIN01	2-5-4/10-2	6,1	6,1	7,4	8,6	9,1	26,96	26,96	30,13	33,3	36,47	
CIN01	2-5-4/10-2	4,3	4,3	5,5	6,7	7,2	20,62	20,62	23,79	26,96	30,13	

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

λ _{isolante} = 0,034 W/m K - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2-5-4/10-2	0,83	0,32	0,41	0,32	0,27	0,28	0,17	0,26	0,12	0,24	0,08	
2-5-4/10-2	0,54	0,32	0,90	0,32	0,59	0,28	0,34	0,26	0,23	0,24	0,16	
λ _{isolante} = 0,037 W/m K - Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2-5-4/10-2	0,83	0,32	0,41	0,32	0,27	0,28	0,17	0,26	0,12	0,24	0,08	
2-5-4/10-2	0,54	0,32	0,86	0,32	0,56	0,28	0,34	0,26	0,22	0,24	0,16	
λ _{isolante} = 0,090 W/m K - Lana di Legno (LR) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2-5-4/10-2	0,83	0,32	1,06	0,32	0,69	0,28	0,48	0,26	0,35	0,24	0,25	
2-5-4/10-2	0,54	0,32	2,00	0,32	1,31	0,28	0,85	0,26	0,62	0,24	0,43	
λ _{isolante} = 0,043 W/m K - Fibra di Legno - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2-5-4/10-2	0,83	0,32	0,46	0,32	0,30	0,28	0,20	0,26	0,14	0,24	0,10	
2-5-4/10-2	0,54	0,32	0,95	0,32	0,62	0,28	0,38	0,26	0,26	0,24	0,17	
λ _{isolante} = 0,028 W/m K - Poliuretano (PUR) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2-5-4/10-2	0,83	0,32	0,41	0,32	0,26	0,28	0,17	0,26	0,12	0,24	0,08	
2-5-4/10-2	0,54	0,32	0,87	0,32	0,57	0,28	0,33	0,26	0,22	0,24	0,16	

COIBENT	INTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO					
λ =	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	
CIN01	2-5-4/10-2	7,2	7,2	8,7	10,1	10,7	37,45	37,45	39,39	43,27	43,27	
CIN01	2-5-4/10-2	5	5	6,5	7,9	8,5	31,63	31,63	35,51	37,45	39,39	
COIBENT	INTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO					
λ =	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	
CIN01	2-5-4/10-2	7,5	7,5	9	10,4	11	38,19	38,19	40,22	44,28	44,28	
CIN01	2-5-4/10-2	5,2	5,2	6,7	8,2	8,7	34,13	34,13	36,16	40,22	40,22	
COIBENT	INTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO					
λ =	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	
CIN01	2-5-4/10-2	7,5	7,5	9	10,4	11	36,66	36,66	38,73	42,87	42,87	
CIN01	2-5-4/10-2	5,2	5,2	6,7	8,2	8,7	32,52	32,52	34,59	38,73	38,73	
COIBENT	INTERNO	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO					
λ =	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	
CIN01	2-5-4/10-2	6,1	6,1	7,4	8,6	9,1	44,31	44,31	47,48	50,65	53,82	
CIN01	2-5-4/10-2	4,3	4,3	5,5	6,7	7,2	37,97	37,97	41,14	44,31	47,48	

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

λ _{isolante} = 0,034 W/m K - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2-5-4/10-2	1,01	0,32	0,35	0,32	0,23	0,28	0,15	0,26	0,10	0,24	0,07	

2-5-4/10-2	0,60	0,32	0,80	0,32	0,52	0,28	0,32	0,26	0,21	0,24	0,15
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE DALL' INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-5-4/10-2	1,01	0,32	0,35	0,32	0,23	0,28	0,15	0,26	0,10	0,24	0,07
2-5-4/10-2	0,60	0,32	0,82	0,32	0,54	0,28	0,32	0,26	0,22	0,24	0,15
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE DALL' INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-5-4/10-2	1,01	0,32	0,35	0,32	0,23	0,28	0,14	0,26	0,10	0,24	0,07
2-5-4/10-2	0,60	0,32	0,81	0,32	0,53	0,28	0,31	0,26	0,21	0,24	0,14
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K}$ - Poliuretano (PUR) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO											
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE
2-5-4/10-2	1,01	0,32	0,38	0,32	0,25	0,28	0,16	0,26	0,11	0,24	0,08
2-5-4/10-2	0,60	0,32	0,87	0,32	0,57	0,28	0,34	0,26	0,23	0,24	0,16

3.6.8.2 CIN03 – Copertura inclinata (solaio laterocemento)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Soletta (blocchi di laterizio+travetti in calcestruzzo)	16-24	1800	1000	-	0,330-0,370 ^{a)}
	3 Calcestruzzo armato	4	2400	1000		
	4 Malta di cemento	2	2000	1000		
	5 Pannello isolante in polistirolo	2-5	35	1220	0,045	-
	6 Tegole / coppi in laterizio					
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_i [kJ/(m ² K)]		γ_{ie} [W/(m ² K)]	
2-16-4-2-2	0,83					
2-16-4-2-5	0,54					
2-24-4-2-2	0,81					
2-24-4-2-5	0,52					

a) resistenza termica ricavata secondo la norma UNI 10355

COIBENT	ESTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	Stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
CIN03	2-16-4-2-2	6,5	6,5	8,1	9,5	10,1	25,35	25,35	30,57	33,18	35,79
CIN03	2-16-4-2-5	4,3	4,3	5,8	7,3	7,8	20,13	20,13	22,74	27,96	27,96
CIN03	2-24-4-2-2	6,5	6,5	8,1	9,5	10,1	25,35	25,35	30,57	33,18	35,79
CIN03	2-24-4-2-5	4,3	4,3	5,8	7,3	7,8	20,13	20,13	22,74	27,96	27,96
COIBENT	ESTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,037	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	Stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
CIN03	2-16-4-2-2	7,1	7,1	8,8	10,4	11	24,97	24,97	27,5	32,56	32,56
CIN03	2-16-4-2-5	4,7	4,7	6,3	7,9	8,5	17,38	17,38	22,44	24,97	27,5
CIN03	2-24-4-2-2	7,1	7,1	8,8	10,4	11	24,97	24,97	27,5	32,56	32,56
CIN03	2-24-4-2-5	4,7	4,7	6,3	7,9	8,5	17,38	17,38	22,44	24,97	27,5
COIBENT	ESTERNO	Lana di Legno					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,09	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	Stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
CIN03	2-16-4-2-2	17,3	17,3	21,3	25,2	26,7	115,54	115,54	138,98	162,42	174,14
CIN03	2-16-4-2-5	11,3	11,3	15,3	19,2	20,7	80,38	80,38	103,82	127,26	138,98

CIN03	2-24-4-2-2	17,3	17,3	21,3	25,2	26,7	115,54	115,54	138,98	162,42	174,14
CIN03	2-24-4-2-5	11,3	11,3	15,3	19,2	20,7	80,38	80,38	103,82	127,26	138,98
COIBENT	ESTERNO	Fibra di Legno					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,043	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	Stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
CIN03	2-16-4-2-2	8,3	8,3	10,2	12	12,8	32,07	32,07	38,03	41,01	43,99
CIN03	2-16-4-2-5	5,4	5,4	7,3	9,2	9,9	23,13	23,13	29,09	35,05	35,05
CIN03	2-24-4-2-2	8,3	8,3	10,2	12	12,8	32,07	32,07	38,03	41,01	43,99
CIN03	2-24-4-2-5	5,4	5,4	7,3	9,2	9,9	23,13	23,13	29,09	35,05	35,05
COIBENT	ESTERNO	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO				
$\lambda =$	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	Stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
CIN03	2-16-4-2-2	5,4	5,4	6,6	7,8	8,3	23,79	23,79	26,96	30,13	33,3
CIN03	2-16-4-2-5	3,5	3,5	4,8	6	6,4	17,45	17,45	20,62	23,79	26,96
CIN03	2-24-4-2-2	5,4	5,4	6,6	7,8	8,3	23,79	23,79	26,96	30,13	33,3
CIN03	2-24-4-2-5	3,5	3,5	4,8	6	6,4	17,45	17,45	20,62	23,79	26,96

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2-16-4-2-2	0,83	0,32	0,40	0,32	0,26	0,28	0,17	0,26	0,12	0,24	0,08	
2-16-4-2-5	0,54	0,32	0,85	0,32	0,55	0,28	0,32	0,26	0,22	0,24	0,15	
2-24-4-2-2	0,81	0,33	0,42	0,30	0,26	0,28	0,18	0,25	0,12	0,24	0,09	
2-24-4-2-5	0,52	0,33	0,98	0,30	0,55	0,28	0,35	0,26	0,24	0,24	0,16	
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,037 \text{ W/m K}$ - Lana di vetro (LV) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2-16-4-2-2	0,83	0,32	0,40	0,32	0,26	0,28	0,16	0,26	0,12	0,24	0,08	
2-16-4-2-5	0,54	0,32	0,81	0,32	0,53	0,28	0,32	0,26	0,21	0,24	0,15	
2-24-4-2-2	0,81	0,33	0,42	0,30	0,26	0,28	0,17	0,25	0,12	0,24	0,08	
2-24-4-2-5	0,52	0,33	0,94	0,30	0,53	0,28	0,35	0,26	0,23	0,24	0,16	
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,090 \text{ W/m K}$ - Lana di Legno (LR) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2-16-4-2-2	0,83	0,32	0,96	0,32	0,62	0,28	0,44	0,26	0,33	0,24	0,24	
2-16-4-2-5	0,54	0,32	1,71	0,32	1,12	0,28	0,74	0,26	0,55	0,24	0,40	
2-24-4-2-2	0,81	0,33	1,02	0,30	0,62	0,28	0,45	0,25	0,33	0,24	0,25	
2-24-4-2-5	0,52	0,33	1,98	0,30	1,12	0,28	0,80	0,26	0,59	0,24	0,42	
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,043 \text{ W/m K}$ - Fibra di Legno - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2-16-4-2-2	0,83	0,32	0,44	0,32	0,29	0,28	0,19	0,26	0,13	0,24	0,09	
2-16-4-2-5	0,54	0,32	0,89	0,32	0,58	0,28	0,35	0,26	0,25	0,24	0,16	
2-24-4-2-2	0,81	0,33	0,47	0,30	0,29	0,28	0,20	0,25	0,13	0,24	0,10	
2-24-4-2-5	0,52	0,33	1,03	0,30	0,58	0,28	0,38	0,26	0,26	0,24	0,18	
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K}$ - Poliuretano (PUR) - COIBENTAZIONE DALL'ESTERNO												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2-16-4-2-2	0,83	0,32	0,39	0,32	0,25	0,28	0,16	0,26	0,11	0,24	0,08	
2-16-4-2-5	0,54	0,32	0,81	0,32	0,53	0,28	0,31	0,26	0,21	0,24	0,15	
2-24-4-2-2	0,81	0,33	0,41	0,30	0,25	0,28	0,17	0,25	0,11	0,24	0,08	
2-24-4-2-5	0,52	0,33	0,94	0,30	0,53	0,28	0,34	0,26	0,22	0,24	0,16	

COIBENT	INTERNO	Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
CIN03	2-16-4-2-2	6,5	6,5	8,1	9,5	10,1	35,51	35,51	39,39	41,33	43,27
CIN03	2-16-4-2-5	4,3	4,3	5,8	7,3	7,8	31,63	31,63	33,57	37,45	37,45
CIN03	2-24-4-2-2	6,5	6,5	8,1	9,5	10,1	35,51	35,51	39,39	41,33	43,27
CIN03	2-24-4-2-5	4,3	4,3	5,8	7,3	7,8	31,63	31,63	33,57	37,45	37,45

COIBENT	INTERNO	Polistirene Espanso Estruso (XPS)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
CIN03	2 - 16 - 4 - 2 - 2	6,5	6,5	8,1	9,5	10,1	36,16	36,16	40,22	42,25	44,28
CIN03	2 - 16 - 4 - 2 - 5	4,3	4,3	5,8	7,3	7,8	32,1	32,1	34,13	38,19	38,19
CIN03	2 - 24 - 4 - 2 - 2	6,5	6,5	8,1	9,5	10,1	36,16	36,16	40,22	42,25	44,28
CIN03	2 - 24 - 4 - 2 - 5	4,3	4,3	5,8	7,3	7,8	32,1	32,1	34,13	38,19	38,19
COIBENT	INTERNO	Lana di vetro (LV)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,034	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
CIN03	2 - 16 - 4 - 2 - 2	6,5	6,5	8,1	9,5	10,1	34,59	34,59	38,73	40,8	42,87
CIN03	2 - 16 - 4 - 2 - 5	4,3	4,3	5,8	7,3	7,8	30,45	30,45	32,52	36,66	36,66
CIN03	2 - 24 - 4 - 2 - 2	6,5	6,5	8,1	9,5	10,1	34,59	34,59	38,73	40,8	42,87
CIN03	2 - 24 - 4 - 2 - 5	4,3	4,3	5,8	7,3	7,8	30,45	30,45	32,52	36,66	36,66
COIBENT	INTERNO	Poliuretano (PUR)					COIBENTAZIONE DALL'INTERNO				
$\lambda =$	0,028	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F	ZONA B	ZONA C	ZONA D	ZONA E	ZONA F
Struttura	stratigrafia	cm	cm	cm	cm	cm	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²	€/m ²
CIN03	2 - 16 - 4 - 2 - 2	5,4	5,4	6,6	7,8	8,3	41,14	41,14	44,31	47,48	50,65
CIN03	2 - 16 - 4 - 2 - 5	3,5	3,5	4,8	6	6,4	34,8	34,8	37,97	41,14	44,31
CIN03	2 - 24 - 4 - 2 - 2	5,4	5,4	6,6	7,8	8,3	41,14	41,14	44,31	47,48	50,65
CIN03	2 - 24 - 4 - 2 - 5	3,5	3,5	4,8	6	6,4	34,8	34,8	37,97	41,14	44,31

Valori di trasmittanza termica (W/m²K) a seguito degli interventi di riqualificazione energetica dell'involucro opaco e Indice Costo dell'Energia Conservata (€/kWh).

$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Sinterizzato (EPS/PSE) - COIBENTAZIONE DALL'INTERNO												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2 - 16 - 4 - 2 - 2	0,83	0,32	0,46	0,32	0,30	0,28	0,19	0,26	0,13	0,24	0,09	
2 - 16 - 4 - 2 - 5	0,54	0,32	1,01	0,32	0,66	0,28	0,38	0,26	0,25	0,24	0,17	
2 - 24 - 4 - 2 - 2	0,81	0,32	0,48	0,32	0,31	0,28	0,20	0,26	0,14	0,24	0,10	
2 - 24 - 4 - 2 - 5	0,52	0,32	1,12	0,32	0,73	0,28	0,41	0,26	0,27	0,24	0,18	
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Polistirene Espanso Estruso (XPS) - COIBENTAZIONE DALL' INTERNO												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2 - 16 - 4 - 2 - 2	0,83	0,32	0,47	0,32	0,30	0,28	0,19	0,26	0,13	0,24	0,09	
2 - 16 - 4 - 2 - 5	0,54	0,32	1,02	0,32	0,67	0,28	0,38	0,26	0,26	0,24	0,17	
2 - 24 - 4 - 2 - 2	0,81	0,32	0,48	0,32	0,32	0,28	0,20	0,26	0,14	0,24	0,10	
2 - 24 - 4 - 2 - 5	0,52	0,32	1,12	0,32	0,73	0,28	0,41	0,26	0,28	0,24	0,18	
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,034 \text{ W/m K}$ - Lana di vetro (LV)- COIBENTAZIONE DALL' INTERNO												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2 - 16 - 4 - 2 - 2	0,83	0,32	0,46	0,32	0,30	0,28	0,19	0,26	0,13	0,24	0,09	
2 - 16 - 4 - 2 - 5	0,54	0,32	1,00	0,32	0,65	0,28	0,37	0,26	0,25	0,24	0,17	
2 - 24 - 4 - 2 - 2	0,81	0,32	0,47	0,32	0,31	0,28	0,20	0,26	0,13	0,24	0,10	
2 - 24 - 4 - 2 - 5	0,52	0,32	1,10	0,32	0,72	0,28	0,40	0,26	0,27	0,24	0,18	
$\lambda_{\text{isolante}} = 0,028 \text{ W/m K}$ - Poliuretano (PUR)- COIBENTAZIONE DALL' INTERNO												
Struttura	ANTE	ZONA B	CCE	ZONA C	CCE	ZONA D	CCE	ZONA E	CCE	ZONA F	CCE	
2 - 16 - 4 - 2 - 2	0,83	0,32	0,50	0,32	0,32	0,28	0,20	0,26	0,14	0,24	0,10	
2 - 16 - 4 - 2 - 5	0,54	0,32	1,06	0,32	0,69	0,28	0,40	0,26	0,27	0,24	0,19	
2 - 24 - 4 - 2 - 2	0,81	0,32	0,52	0,32	0,34	0,28	0,21	0,26	0,15	0,24	0,10	
2 - 24 - 4 - 2 - 5	0,52	0,32	1,17	0,32	0,76	0,28	0,43	0,26	0,29	0,24	0,20	

4 Casi studio

Gli edifici di riferimento selezionati per il calcolo dei costi ottimali sono rappresentativi del parco immobiliare esistente.

Gli edifici di riferimento adottati per l'analisi sono archetipi edilizi ovvero fabbricati rappresentativi di una data categoria ma non realmente costruiti.

È stato definito un numero sufficiente e rappresentativo di edifici di riferimento al fine di rappresentare il patrimonio edilizio pubblico esistente.

La determinazione delle prestazioni energetiche degli edifici, secondo la specifica UNI/TS 11300 è una valutazione di calcolo basata sui dati dei componenti del fabbricato, come assemblati, in condizioni definite di clima, di uso, di esercizio.

Tale scelta non presenta criticità nel caso di valutazioni sul progetto per edifici di nuova costruzione, mentre nel caso di edifici esistenti la mancanza di dati dei componenti e delle modalità di costruzione, il cui accertamento risulta in certi casi non praticabile o comunque eccessivamente costoso, determina difficoltà nella valutazione e classificazione energetica degli edifici.

La specifica tecnica UNI/TS 11300⁴, in considerazione di tali difficoltà, fornisce dati di riferimento per gli edifici esistenti per i casi in cui non siano disponibili sufficienti dati.

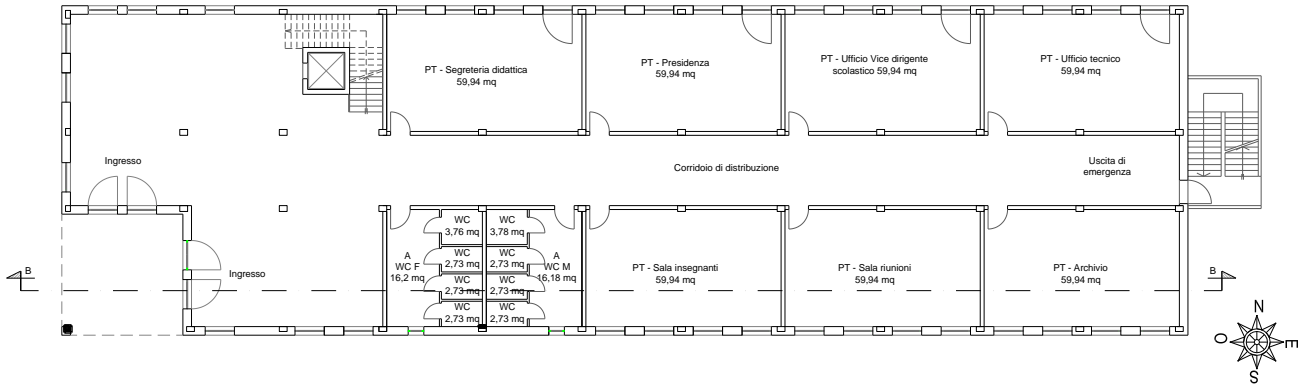
I casi studio presentati nella presente ricerca di sistema elettrico sono stati individuati sulla base dei risultati ottenuti nei capitoli precedenti e introdotti al fine di presentare un'applicazione del metodo proposto (CCE) che consente di individuare i costi ottimali delle misure di risparmio energetico.

Per gli edifici esistenti è ragionevole ipotizzare che la ristrutturazione energetica avvenga durante una cosiddetta finestra di opportunità, ovvero contestualmente ad opere di manutenzione straordinaria necessarie per la funzionalità, la sicurezza e il decoro dell'edificio. Questa ipotesi porta con sé semplificazioni poiché alcune voci di costo possono essere trascurate.

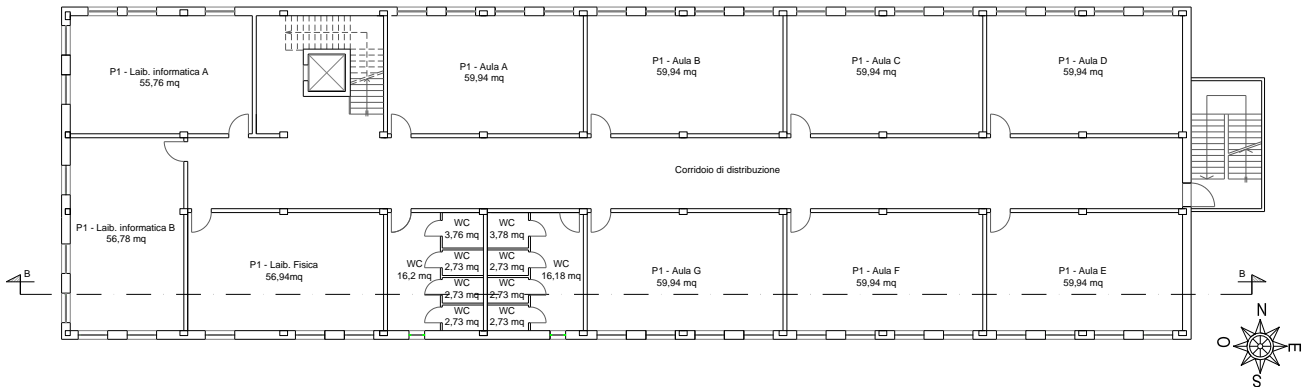
⁴ Alla data del 15/07/2014 sono vigenti le specifiche tecniche UNI/TS 11300-1:2008, UNI/TS 11300-2:2008, UNI/TS 11300-3:2010, UNI/TS 11300-4:2012. Le UNI/TS 11300-1 e UNI/TS 11300-2 sono attualmente in fase avanzata di revisione.

4.1 Scuola media superiore

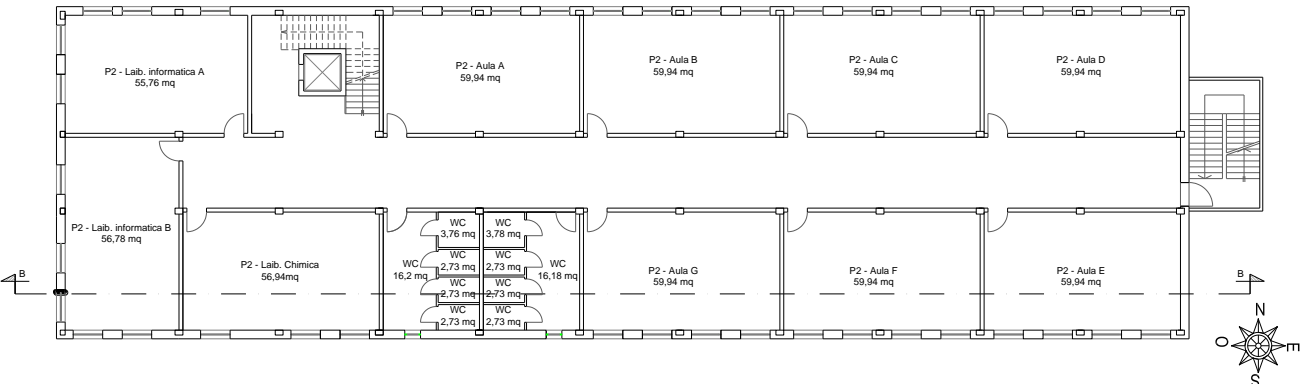
Pianta piano terra



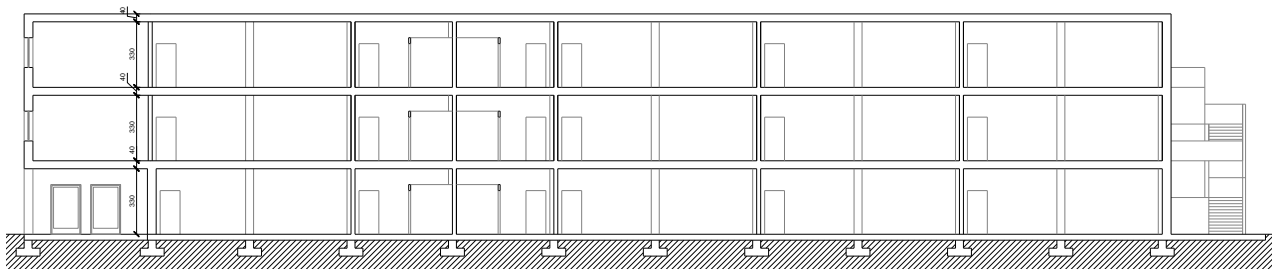
Pianta piano primo



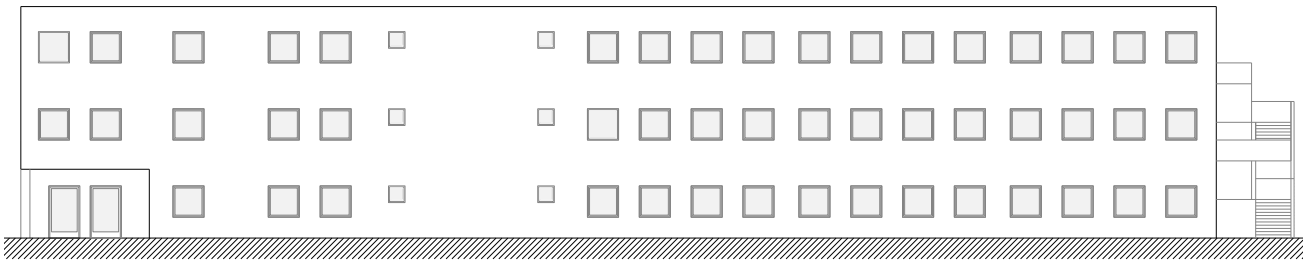
Pianta piano secondo



Sezione B-B



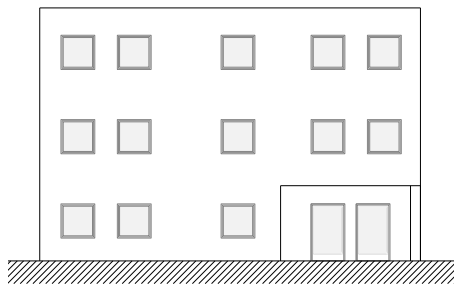
Prospetto Sud



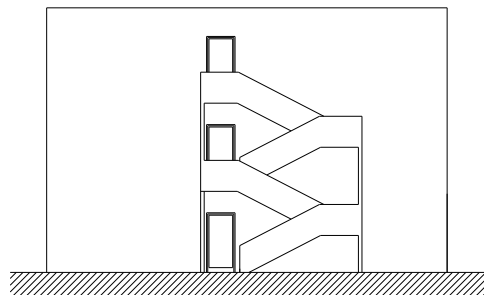
Prospetto Nord



Prospetto Est



Prospetto Ovest



4.1.1 Dati di ingresso ai calcoli

Tabella 16 - Dati relativi alle caratteristiche tipologiche dell'edificio

DATI DI INGRESSO PER I CALCOLI			
Dati relativi alle caratteristiche tipologiche dell'edificio			U.M
Categoria di edificio: Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili		E.7	-
Volume lordo dell'ambiente climatizzato (V _l);	Standard	10.681	m ³
Volume interno (o netto) dell'ambiente climatizzato (V);	Standard	9.241	m ³
Superficie utile (o netta calpestabile) dell'ambiente climatizzato (A _f);	Standard	2.567	m ²
Superficie lorda		2.882	
Superfici di tutti i componenti dell'involucro e della struttura edilizia (A);	Standard	Vedi Tabella 20	m ²

Tipologie e le dimensioni dei ponti termici (I)	Standard	Vedi Tabella 22	m
Orientamenti di tutti i componenti dell'involucro edilizio;	Standard	Vedi Tabella 20	-
Caratteristiche geometriche di tutti elementi esterni (altri edifici, aggetti, ecc.)	Standard	-	-

Tabella 17 - Dati relativi alle caratteristiche termiche e costruttive dell'edificio

DATI DI INGRESSO PER I CALCOLI			
Dati relativi alle caratteristiche termiche e costruttive dell'edificio			U.M
Trasmittanze termiche dei componenti dell'involucro edilizio (U);	Variabile	Variabile per archetipo	W/m ² K
Capacità termiche areiche dei componenti della struttura dell'edificio (K);	Variabile	Vedi prospetto	kJ/(m ² × K)
Trasmittanze di energia solare totale dei componenti trasparenti dell'involucro edilizio (g);	Variabile	Vedi prospetto	-
Fattori di assorbimento solare delle facce esterne dei componenti opachi dell'involucro edilizio ($\alpha_{sol,c}$);	Variabile	Vedi prospetto	-
Emissività delle facce esterne dei componenti dell'involucro edilizio (ϵ);	Standard	Vedi prospetto	-
fattori di riduzione della trasmittanza di energia solare totale dei componenti trasparenti dell'involucro edilizio in presenza di schermature mobili (F_{sh});	Variabile	Vedi prospetto	-
Fattori di riduzione dovuti al telaio dei componenti trasparenti dell'involucro edilizio ($1 - F_F$);	Standard	Vedi prospetto	-
Coefficienti di trasmissione lineare dei ponti termici (Ψ).	Variabile	Vedi prospetto	W/m K

Tabella 18 - Dati relativi alle modalità di occupazione e di utilizzo dell'edificio

DATI DI INGRESSO PER I CALCOLI			
Dati relativi alle modalità di occupazione e di utilizzo dell'edificio			U.M
temperatura interna di regolazione per il riscaldamento ($\theta_{int,set,H}$);	Standard	20	°C
temperatura interna di regolazione per il raffrescamento ($\theta_{int,set,C}$);	Standard	26	°C
numero di ricambi d'aria (n);	Standard		h ⁻¹
tipo di ventilazione (aerazione, ventilazione naturale, ventilazione artificiale);	Standard	Naturale	-
tipo di regolazione della portata di ventilazione (costante, variabile);	Standard	Costante	-
durata del periodo di raffrescamento (N_C);	Variabile	-	gg
durata del periodo di riscaldamento (N_H);	Variabile	-	gg
modalità di gestione delle chiusure oscuranti;	Variabile	-	-
modalità di gestione delle schermature mobili;	Variabile	-	-
apporti di calore interni (Q_{int}).	Standard	4	W/m ²

Tabella 19 - Superfici disperdenti

Superficie disperdente interna opaca verticale		
Piano terra		426,44 m ²
Piano primo		416,83 m ²
Piano secondo		426,44 m ²
Superficie disperdente interna di copertura		
Piano terra		0 m ²
Piano primo		0 m ²
Piano secondo		871,12 m ²
Superficie disperdente interna contro terra		

Piano terra	693,32	m ²
Piano primo	0	m ²
Piano secondo	0	m ²

Superficie disperdente orizzontale interna verso l'esterno

Piano terra	0	m ²
Piano primo	33,18	m ²
Piano secondo	0	m ²

Superficie totale disperdente interna opaca:	2821,72	m ²
Superficie totale disperdente interna trasparente:	301,59	m ²
Superficie totale disperdente lorda:	3602,51	m ²
RAPPORTO S _i /V _i :	0,34	m ⁻¹

Tabella 20 - Distribuzione delle strutture d'involucro opaco per orientamento

Strutture disperdenti	Orientamento	Superficie	U.M.
PARETE OPACA	SUD	462,63	m ²
PARETE OPACA	EST	148,09	m ²
PARETE OPACA	NORD	469,11	m ²
PARETE OPACA	OVEST	144,28	m ²
COPERTURA	-	871,12	m ²
SOLAIO CONTROTERRA	-	693,32	m ²
SOLAIO PILOTY	-	33,18	m ²
TOTALE		2.821,72	m²

Tabella 21 - Distribuzione delle strutture d'involucro trasparente per orientamento

Strutture disperdenti	Orientamento	Numero	Superficie	U.M.
FINESTRA 1,50 x 1,50	SUD	PT. 15	110,25	m ²
		P1. 17		
		P2. 17		
		TOT. 49		
FINESTRA 1,50 x 1,50	EST	TOT. 0	0	m ²
FINESTRA 1,50 x 1,50	NORD	PT 15	119,25	m ²
		P1 19		
		P2 19		
		TOT. 53		
FINESTRA 1,50 x 1,50	OVEST	PT. 3	29,25	m ²
		P1 5		
		P2 5		
		TOT. 13		
FINESTRA 0,80 x 0,80	SUD	PT. 2	3,84	m ²
		P1 2		
		P2 2		
		TOT. 6		
FINESTRA 0,80 x 0,80	EST	TOT. 0	0	m ²
FINESTRA 0,80 x 0,80	NORD	TOT. 0	0	m ²
FINESTRA 0,80 x 0,80	OVEST	TOT. 0	0	m ²
PORTA FINESTRA 1,50 x 2,50	SUD	PT. 2	7,5	m ²
		P1. 0		
		P2. 0		
		TOT. 2		
PORTA FINESTRA 1,50 x 2,50	EST	TOT. 0	0	m ²
PORTA FINESTRA 1,50 x 2,50	NORD	PT. 4	15	m ²
		P1. 0		
		P2. 0		

Strutture disperdenti	Orientamento	Numero	Superficie	U.M.
		TOT. 4		
PORTA FINESTRA 1,50 x 2,50	OVEST	PT. 2 P1. 0 P2. 0	7,5	m ²
		TOT. 2		
PORTA D'EMERGENZA 1,2 x 2,50	SUD	TOT. 0	0	m ²
PORTA D'EMERGENZA 1,2 x 2,50	EST	PT. 1 P1. 1 P2. 1	9	m ²
		TOT. 3		
PORTA D'EMERGENZA 1,2 x 2,50	NORD	TOT. 0	0	m ²
PORTA D'EMERGENZA 1,2 x 2,50	OVEST	TOT. 0	0	m ²

Tabella 22 - Ponti termici

Ponti termici	Numero	Lunghezza	Totale	Ψi	Codice
COPERTURA	1	145,57	145,57	variabile	R
BALCONI	0	0	0	variabile	B
ANGOLI	13	3,6	46,8	variabile	C
SOLAI INTERMEDI	2	145,57	291,14	variabile	IF
PARETI INTERNE (*)	45	3,6	162	variabile	IW
PAVIMENTO CON SOLETTA SU TERRENO	1	143,2	143,2	variabile	GF
PILASTRI (*)	84	3,6	302,4	variabile	P
ATTACCO FINESTRE - MURO	115	6	690	variabile	W1
ATTACCO FINESTRE - MURO	6	3,2	19,2	variabile	W2
ATTACCO PORTA FINESTRA - MURO	8	8	64	variabile	W3
ATTACCO PORTA - MURO	3	7,4	22,2	variabile	W4

(*) Laddove nell'edificio vi è una parete interna che si congiunge con le pareti perimetrali esterne in corrispondenza di un pilastro si trascura il contributo del ponte termico dovuto alla giunzione tra parete interna e parete esterna e si consideri solamente il ponte termico dovuto all'interruzione di continuità per la presenza del pilastro.

Tabella 23 - STATO DI FATTO. Combinazione delle caratteristiche per archetipo

	Archetipi					
	Parete	Copertura	Pavimento contro terra	Ponti termici	Serramenti	Elementi schermanti
SDF.02	MLP02 - c U = 1,39 W/m ² K D = 39,5 cm	COP01 (2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1) U=1,62 W/m ² K	SOL08 (1,5 - 3 - 10 - 20) U=1,41 W/m ² K	<ul style="list-style-type: none"> - Pilastri (0,54 W/m K) - Parete interna (0,28 W/m K) - Parete est. - serramento (0,42 W/m K) - Parete est. solaio contro terra (0,18 W/m K) - Parete - solaio (0,25 W/m K) - Angolo tra pareti esterne (0,35 W/m K) - Giunzione solaio interpiano - parete esterna (0,76 W/m K) 	Opzione 1.A	Veneziane bianca interna (fattore di trasmissione 0,05)

Tabella 24 - STATO DI FATTO. Capacità interna complessiva per archetipo

Capacità termica interna complessiva del fabbricato		
Capacità termica dell'intero fabbricato	558.108	[kJ/K]

4.1.2 Risultati

Tabella 25 - STATO DI FATTO. STAGIONE INVERNALE - Fabbisogno di energia termica utile nel periodo invernale [kWh].

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOTALE
Agrigento	66879	55404	45136	0	0	0	0	0	0	0	0	53996	221415
Milano	138203	105099	74846	21628	0	0	0	0	0	29779	87719	128297	585571
Roma	90104	71944	56467	17140	0	0	0	0	0	0	49955	81561	367172

Tabella 26 - PROGETTO. STAGIONE INVERNALE - Fabbisogno di energia termica utile nel periodo invernale [kWh]. Riquilificazione del solo involucro opaco verticale.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOTALE
Agrigento	55121	45106	36420	0	0	0	0	0	0	0	0	43902	180548
Milano	116892	88092	61718	17727	0	0	0	0	0	24510	73818	108555	491312
Roma	75089	59437	45945	13966	0	0	0	0	0	0	40679	67998	303114

Tabella 27 - PROGETTO. STAGIONE ESTIVA - Fabbisogno di energia termica utile nel periodo invernale [kWh]. Riquilificazione del solo involucro opaco verticale.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOTALE
Agrigento	0	0	0	440	769	5017	13177	11492	3881	722	0	0	35497
Milano	0	0	0	369	525	1688	6908	3140	605	308	0	0	13544
Roma	0	0	0	402	1085	2635	12836	8318	1423	442	0	0	27141

Tabella 28 - Calcolo del CCE
Riquilificazione del solo involucro opaco verticale.

SDF	CCE	KWh _{rif}	
	Periodo invernale		
AGRIGENTO	0,14	0,10	L'intervento non è conveniente
MILANO	0,07	0,10	L'intervento è conveniente
ROMA	0,10	0,10	L'intervento è conveniente

Tabella 29 - PROGETTO. STAGIONE INVERNALE - Fabbisogno di energia termica utile nel periodo invernale [kWh]. Riquilificazione della sola copertura.

		gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOT.
AGRIGENTO	PRO.01	55815	46245	38539	0	0	0	0	0	0	0	0	44423	185021
MILANO	PRO.01	118836	89778	63708	18881	0	0	0	0	0	25077	74954	110282	501515
ROMA	PRO.01	76179	60700	48080	15219	0	0	0	0	0	0	41520	68905	310603

Tabella 30 - PROGETTO. STAGIONE ESTIVA - Fabbisogno di energia termica utile nel periodo estiva [kWh]. Riquilificazione della sola copertura.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOTALE
AGRIGENTO	0	0	74	255	725	5055	18916	15869	4269	530	145	0	45839
MILANO	0	0	0	124	381	1564	7334	3365	447	64	0	0	13279
ROMA	0	0	0	179	469	2339	11216	7963	1375	258	0	0	23800

Tabella 31 - Calcolo del CCE
Riquilificazione del solo involucro opaco verticale.

SDF	CCE	KWh _{rif}	
	Periodo invernale		
AGRIGENTO	0,01	0,10	L'intervento è conveniente
MILANO	0,01	0,10	L'intervento è conveniente
ROMA	0,01	0,10	L'intervento è conveniente

Tabella 32 - PROGETTO. STAGIONE INVERNALE - Fabbisogno di energia termica utile nel periodo invernale [kWh] Riquilificazione del solaio contro terra.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOTALE
AGRIGENTO	65990	54655	44511	0	0	0	0	0	0	0	0	53289	218446

MILANO	136061	103456	73657	21275	0	0	0	0	0	28384	86373	126317	575523
ROMA	88738	70843	55584	16864	0	0	0	0	0	0	49211	80339	361579

**Tabella 33 - PROGETTO. STAGIONE ESTIVA - Fabbisogno di energia termica utile nel periodo estiva [kWh].
Riqualificazione del solaio contro terra.**

		gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOTALE
AGRIGENTO	PRO.01	0	0	31	159	410	2817	12881	10090	1851	348	110	0	28697
MILANO	PRO.01	0	0	0	63	289	1049	5018	1619	362	43	0	0	8445

**Tabella 34 - Calcolo del CCE
Riqualificazione del solaio contro terra.**

SDF	CCE	KWh _{ref}	
	Periodo i nvernale		
AGRIGENTO	0,22	0,10	L'intervento non è conveniente
MILANO	0,09	0,10	L'intervento è conveniente
ROMA	0,16	0,10	L'intervento non è conveniente

Tabella 35 - PROGETTO. STAGIONE INVERNALE - Fabbisogno di energia termica utile nel periodo invernale [kWh]. Sostituzione delle aperture.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOTALE
AGRIGENTO	60044	48966	39215	0	0	0	0	0	0	0	0	47603	195828
MILANO	79805	62904	48103	14293	0	0	0	0	0	0	42647	72259	320012
ROMA	79805	62904	48103	14293	0	0	0	0	0	0	42647	72259	320012

Tabella 36 - PROGETTO. STAGIONE INVERNALE - Fabbisogno di energia termica utile nel periodo estivo [kWh]. Sostituzione delle aperture.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOTALE
AGRIGENTO	0	0	0	0	692	5969	16428	13754	4523	0	0	0	41365
MILANO	0	0	0	255	996	2843	13427	8706	1587	0	0	0	27814
ROMA	0	0	0	255	996	2843	13427	8706	1587	0	0	0	27814

Tabella 37 - Calcolo del CCE. Sostituzione delle aperture.

SDF	CCE	KWh _{ref}	
	Periodo invernale		
AGRIGENTO	0,23	0,10	L'intervento non è conveniente
MILANO	0,02	0,10	L'intervento è conveniente
ROMA	0,12	0,10	L'intervento non è conveniente

Tabella 38 - PROGETTO. STAGIONE INVERNALE - Fabbisogno di energia termica utile nel periodo estivo [kWh]. Inserimento di schermature intelligenti.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOTALE
AGRIGENTO	64268	53167	43213	0	0	0	0	0	0	0	0	51891	64268
MILANO	126799	96241	68240	19578	0	0	0	0	0	26815	80482	117766	535921
ROMA	83251	66376	51826	15629	0	0	0	0	0	0	46076	75471	338629

**Tabella 39 - PROGETTO. STAGIONE ESTIVA - Fabbisogno di energia termica utile nel periodo estivo [kWh].
Inserimento di schermature intelligenti.**

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOTALE
AGRIGENTO	0	1	51	189	431	3087	12794	10046	1929	367	136	16	29046
MILANO	0	0	0	0	0	1326	6160	1890	402	0	0	0	9778
ROMA	0	0	0	0	858	1593	8465	4900	671	0	0	0	16487

**Tabella 40 - Calcolo del CCE (stagione invernale)
Inserimento di schermature intelligenti.**

SDF	CCE	KWh _{ref}	
	Periodo invernale		
AGRIGENTO	0,02	0,10	L'intervento è conveniente
MILANO	0,07	0,10	L'intervento è conveniente

ROMA	0,10	0,10	L'intervento è conveniente
------	------	------	----------------------------

Tabella 41 - PROGETTO. STAGIONE INVERNALE - Fabbisogno di energia termica utile nel periodo estivo [kWh]. Combinazione di diversi interventi

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOTALE
AGRIGENTO	46546	38536	32309	0	0	0	0	0	0	0	0	37102	154492
MILANO	91817	69183	49034	14647	0	0	0	0	0	19483	58135	85332	387632
ROMA	58520	46537	36894	11848	0	0	0	0	0	0	32054	53081	238935

Tabella 42 - PROGETTO. STAGIONE ESTIVA - Fabbisogno di energia termica utile nel periodo estivo [kWh]. Combinazione di diversi interventi

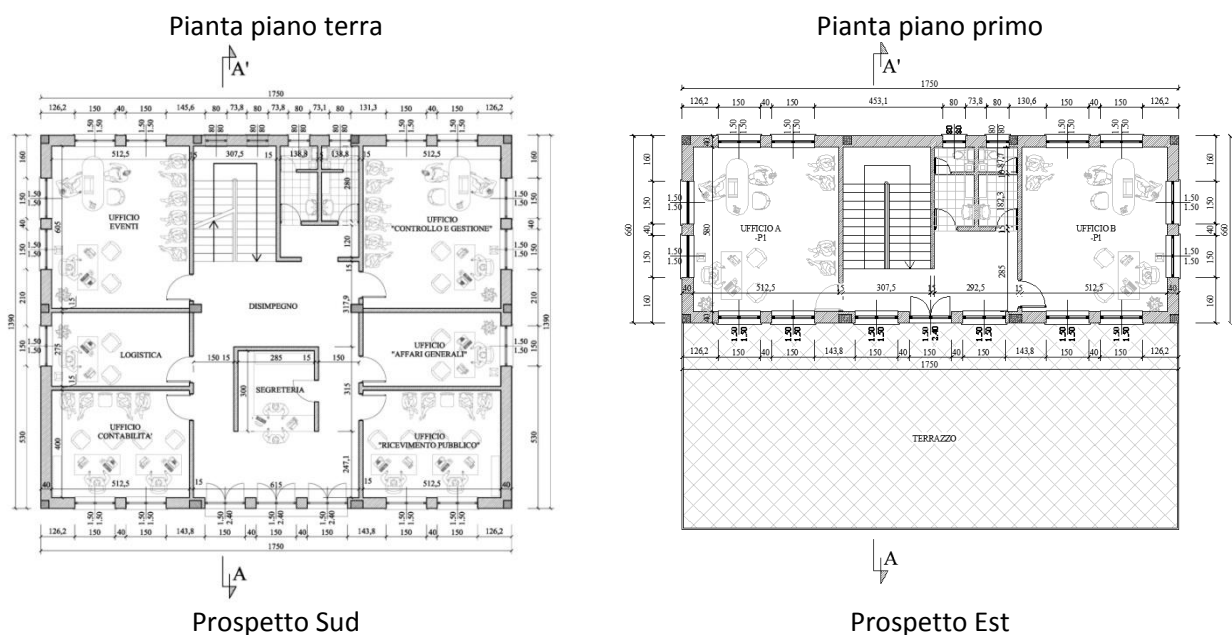
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	TOTALE
AGRIGENTO	126	167	304	428	731	2814	9656	7546	1784	463	267	152	25031
MILANO	75	144	319	455	710	2385	7024	3853	851	396	210	100	16702
ROMA	231	257	388	489	938	3235	9482	7516	2217	582	342	251	26467

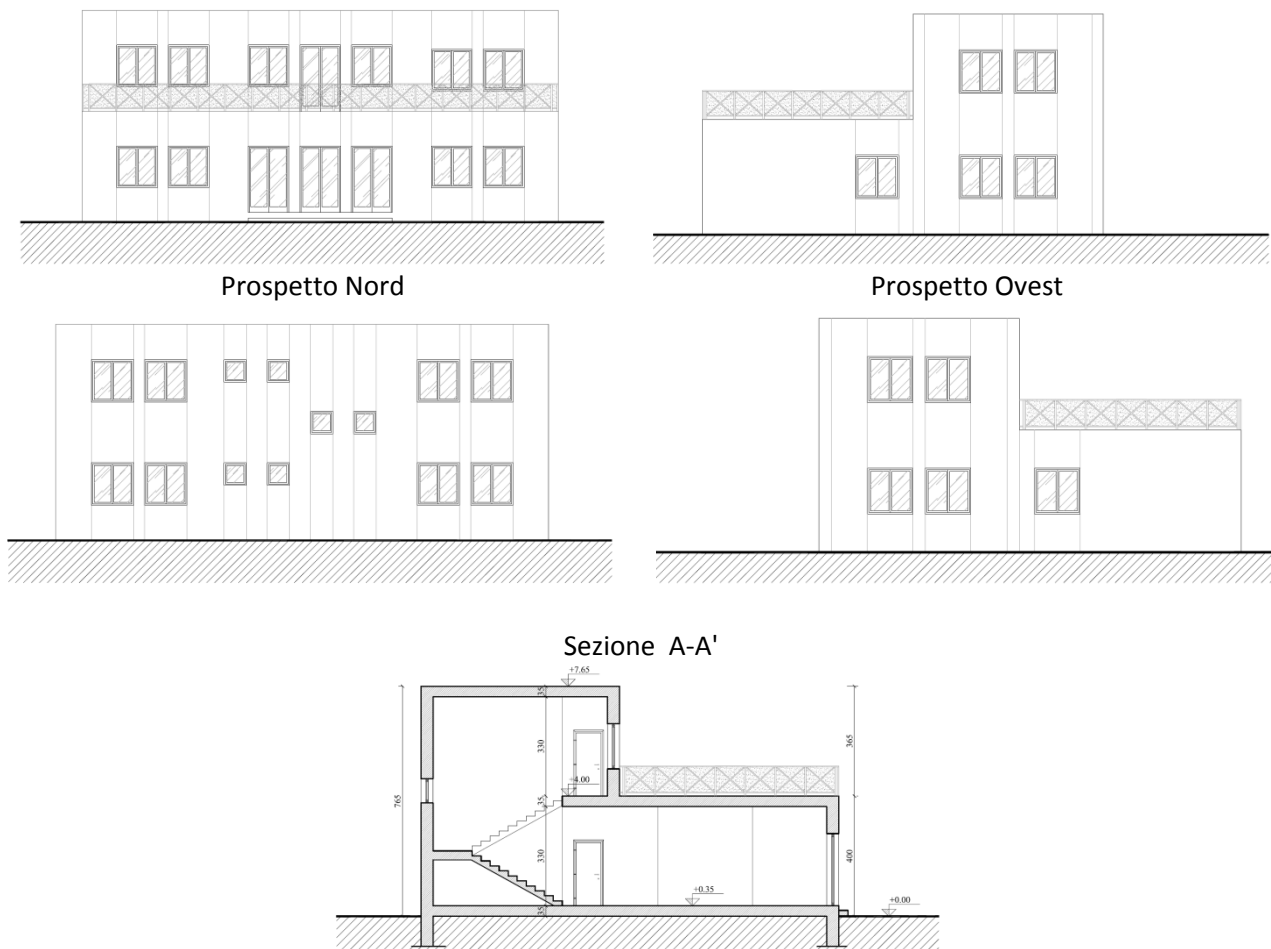
Tabella 43 - Calcolo del CCE (stagione invernale) Combinazione di diversi interventi

SDF	CCE Periodo invernale	KWh _{ref}	
AGRIGENTO	0,50	0,10	Gli interventi non sono convenienti
MILANO	0,12	0,10	Gli interventi non sono convenienti
ROMA	0,20	0,10	Gli interventi non sono convenienti

4.2 Uffici

L'edificio in oggetto è costituito da una **fabbricato adibito ad uffici**. La destinazione d'uso dell'edificio, in riferimento alle categorie del DPR 412/93 è la **E.2**. La palazzina è composta da **un'unica unità immobiliare** disposti su due livelli (il piano terreno e il primo piano), entrambi climatizzati. Non sono presenti locali non climatizzati. Si riportano di seguito i disegni di piante, prospetti e sezioni.





4.2.1 Dati in ingresso

Si riportano di seguito i dati inerenti al fabbricato:

Destinazione d'uso prevalente	Palazzina uffici
Tipologia	E.2
Numero di appartamenti	-
Numero di piani riscaldati	2
Numero di piani non riscaldati	0
Composizione del terreno	Argilla o fango
Conduttività termica del terreno	1,5 W/mK

Tabella 44 - Caratteristiche geometriche - Palazzina per uffici

Descrizione della grandezza	U.M.	Valore
Superficie utile climatizzata di pavimento	[m ²]	289,21
Superficie lorda climatizzata di pavimento	[m ²]	358,75
Volume netto climatizzato	[m ³]	998,01
Volume lordo climatizzato	[m ³]	1309,44
Superficie disperdente interna	[m ²]	736,49
Superficie disperdente esterna	[m ²]	1122,65
Rapporto S/V	[m ⁻¹]	0,86
Apporti termici interni totali	[W]	1735,23
Apporti termici interni per unità di superficie climatizzata	[W/m ²]	6

Tabella 45 - Dati relativi all'utenza e parametri gestionali - Palazzina per uffici

Descrizione della grandezza	U.M.	Valore
-----------------------------	------	--------

Tipologia di ventilazione	Ventilazione meccanica a doppio flusso con recuperatore	
Indice di affollamento	Pers./m ²	0,06
Portata d'aria oraria per persona	m ³ / (h x pers.)	39,6
Efficienza del recuperatore	-	0,8
Temperatura interna di regolazione per il riscaldamento	[°C]	20

Tabella 46 - Dati relativi alle caratteristiche termiche e costruttive dell'edificio

DATI DI INGRESSO PER I CALCOLI			
Dati relativi alle caratteristiche termiche e costruttive dell'edificio			U.M
Trasmittanze termiche dei componenti dell'involucro edilizio (U);	Variabile	Variabile per archetipo	W/m ² K
Capacità termiche areiche dei componenti della struttura dell'edificio (K);	Variabile	Vedi prospetto	kJ/(m ² × K)
Trasmittanze di energia solare totale dei componenti trasparenti dell'involucro edilizio (g);	Variabile	Vedi prospetto	-
Fattori di assorbimento solare delle facce esterne dei componenti opachi dell'involucro edilizio ($\alpha_{sol,c}$);	Variabile	Vedi prospetto	-
Emissività delle facce esterne dei componenti dell'involucro edilizio (ϵ);	Standard	Vedi prospetto	-
fattori di riduzione della trasmittanza di energia solare totale dei componenti trasparenti dell'involucro edilizio in presenza di schermature mobili (F sh);	Variabile	Vedi prospetto	-
Fattori di riduzione dovuti al telaio dei componenti trasparenti dell'involucro edilizio (1 - FF);	Standard	Vedi prospetto	-
Coefficienti di trasmissione lineare dei ponti termici (Ψ).	Variabile	Vedi prospetto	W/m K

Tabella 47 - Superfici disperdenti

Superficie disperdente interna opaca verticale		
Piano terra	126,66	m ²
Piano primo	99,60	m ²
Superficie disperdente interna di copertura		
Piano terra	111,62	m ²
Piano primo	80,12	m ²
Superficie disperdente interna contro terra		
Piano terra	208,30	m ²
Piano primo	0	m ²
Superficie totale disperdente interna opaca:	626,30	m ²
Superficie totale disperdente interna trasparente:	80,00	m ²
Superficie totale disperdente lorda:	736,49	m ²
RAPPORTO S _i /V _i :	0,86	m ⁻¹

Tabella 48 - Distribuzione delle strutture d'involucro opaco per orientamento

Strutture disperdenti	Orientamento	Superficie	U.M.
PARETE OPACA	SUD	34,32 (PT)	m ²
		37,02 (P1)	
PARETE OPACA	EST	35,40 (PT)	m ²
		14,64 (P1)	
PARETE OPACA	NORD	41,52 (PT)	m ²
		42,80 (P1)	
PARETE OPACA	OVEST	35,40 (PT)	m ²

COPERTURA	-	14,64 (P1) 111,62 (PT) 80,12 (P1)	m ²
SOLAIO CONTROTERRA	-	208,30 (PT)	m ²
TOTALE		626,30	m ²

Tabella 49 - Distribuzione delle strutture d'involucro trasparente per orientamento

Strutture disperdenti	Orientamento	Numero	Superficie	U.M.
FINESTRA 1,50 x 1,50	SUD	PT. 4 P1. 6 TOT. 10	22,50	m ²
FINESTRA 1,50 x 1,50	EST	PT. 3 P1.2 TOT. 5	11,25	m ²
FINESTRA 1,50 x 1,50	NORD	PT 4 P1 4 TOT. 8	18,00	m ²
FINESTRA 1,50 x 1,50	OVEST	PT. 3 P1.2 TOT. 5	11,25	m ²
FINESTRA 0,80 x 0,80	SUD	TOT. 0	0	m ²
FINESTRA 0,80 x 0,80	EST	TOT. 0	0	m ²
FINESTRA 0,80 x 0,80	NORD	PT. 2 P1 4 TOT. 6	3,84	m ²
FINESTRA 0,80 x 0,80	OVEST	TOT. 0	0	m ²
PORTA FINESTRA 1,50 x 2,40	SUD	PT. 3 P1. 1 TOT. 4	14,40	m ²
PORTA FINESTRA 1,50 x 2,40	EST	TOT. 0	0	m ²
PORTA FINESTRA 1,50 x 2,40	NORD	TOT. 0	0	m ²
PORTA FINESTRA 1,50 x 2,40	OVEST	TOT. 0	0	m ²

Tabella 50 - Ponti termici

Ponti termici	Numero	Lunghezza	Totale	Ψi	Codice
COPERTURA	-	-	79,80	Prospetto	R
ANGOLI	8	3,30	26,40	Prospetto	C
SOLAI INTERMEDI	-	-	25,13	Prospetto	IF
PARETI INTERNE (*)	7	3,30	23,10	Prospetto	IW
PAVIMENTO CON SOLETTA SU TERRENO	-	-	58,10	Prospetto	GF
PILASTRI (*)	18	3,30	59,40	Prospetto	P
ATTACCO FINESTRE - MURO	20	6,00		Prospetto	W1
ATTACCO FINESTRE - MURO	6	3,20		Prospetto	W2
ATTACCO PORTA FINESTRA - MURO	4	7,80		Prospetto	W3

(*) Laddove nell'edificio vi è una parete interna che si congiunge con le pareti perimetrali esterne in corrispondenza di un pilastro si trascura il contributo del ponte termico dovuto alla giunzione tra parete interna e parete esterna e si consideri solamente il ponte termico dovuto all'interruzione di continuità per la presenza del pilastro.

Tabella 51 - STATO DI FATTO - Caratteristiche complessive serramenti

1.B - OPZIONE INTERMEDIA (6.B - 1.A)

#	Descrizione tipologia componente finestrato	L vano [m]	H vano [m]	U _g	U _f	l _g	Ψ _g	U _w	Δ _R	U _{w+shut}	F _{shut}	U _{corr}
1	Finestra 150x150	1,50	1,50	3,30	2,50	7,60	0,08	3,32	0,00	3,32	0,60	3,32
2	Porta finestra 1,50 x 2,40	1,50	2,40	3,30	2,50	10,80	0,08	3,30	0,00	3,30	0,60	3,30
3	Finestra 80 x 80	0,80	0,80	3,30	2,50	2,40	0,08	3,25	0,00	3,25	0,60	3,25

* Emissività normale ε = 0,89

** Trasmittanza di energia solare totale g_{gl,n} = 0,75

Tabella 52 - STATO DI PROGETTO - Caratteristiche complessive serramenti

Opzione C (Migliore): Telaio: PVC, Vetro 4-12-4-12-4, Basso emissivo

#	Descrizione tipologia componente finestrato	L vano [m]	H vano [m]	U _g	U _f	I _g	Ψ _g	U _w	ΔR	U _w +shut	Fshut	Ucorr
1	Finestra 150x150	1,50	1,50	0,80	1,20	7,60	0,08	1,19	0,22	1,19	0,60	1,19
3	Porta finestra 1,50 x 2,40	1,50	2,40	0,80	1,20	10,80	0,08	1,16	0,00	1,16	0,60	1,16
2	Finestra 80 x 80	0,80	0,80	0,80	1,20	2,40	0,08	1,28	0,22	1,28	0,60	1,28

* Emissività normale ε = 0,20

** Trasmittanza di energia solare totale g_{gl,n} = 0,45

Tabella 53 - STATO DI FATTO. Palazzina per uffici. Combinazione delle caratteristiche per archetipo

	Archetipi					
	Parete	Copertura	Pavimento contro terra	Ponti termici	Serramenti	Elementi schermanti
SDF.01	MLP01 - c U = 1,34 W/m ² K D = 42 cm	COP01 (2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1) U=1,62 W/m ² K	SOL08 (1,5 - 3 - 10 - 20) U=1,41 W/m ² K	- Pilastrini (0,54 W/m K) - Parete interna (0,27 W/m K) - Parete est. - serramento (0,54 W/m K) - Parete est. solaio contro terra (0,18 W/m K) - Parete - solaio (0,26 W/m K) - Angolo tra pareti esterne (0,37 W/m K) - Giunzione solaio interpiano - parete esterna (0,75 W/m K)	Dati da prospetto U _g =5,7 W/m ² K (Vetrata singola) U _t =3,00 W/m ² K Prospetto B.3 UNI/TS 11300-1	Nessuno

Tabella 54 - STATO DI FATTO. Capacità interna complessiva per archetipo

Capacità termica interna complessiva del fabbricato

Si assume per tutti i casi studio una capacità interna complessiva pari a:	57.323 [kJ/K]
--	---------------

Tabella 55 - STATO DI PROGETTO. Palazzina per uffici. Combinazione delle caratteristiche per archetipo

Località: Agrigento, Milano, Roma

Tipologia	Intervento 1	Intervento 2	Intervento 3
SDF.1 SDF.2 SDF.3 SDF.4 SDF.5	Riquilificazione dell'involucro opaco verticale (Trasmittanza variabile per zona climatica)	Riquilificazione dell'involucro orizzontale di copertura (Trasmittanza variabile per zona climatica)	Riquilificazione dell'involucro orizzontale controterra (Trasmittanza variabile per zona climatica)
	Intervento 4 Sostituzione dei serramenti verticale (Trasmittanza variabile per zona climatica)		

Tabella 56 - STATO DI FATTO. STAGIONE INVERNALE - Fabbisogno di energia termica utile [kWh]

SDF	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT.
AGRIGENTO	5248	4227	3200	0	0	0	0	0	0	0	0	4153	16827
MILANO	11930	8903	5993	1564	0	0	0	0	0	2352	7384	11079	49205
ROMA	7461	5836	4310	1156	0	0	0	0	0	0	3866	6767	29395

Tabella 57 - STATO DI FATTO. STAGIONE ESTIVA - Fabbisogno di energia termica utile [kWh].

SDF	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT.
AGRIGENTO	1	1	2	5	138	1491	3267	2800	988	98	6	2	8799
MILANO	0	0	0	4	8	497	1889	856	53	4	0	0	3311
ROMA	0	0	1	4	48	820	2465	1848	308	7	2	0	5504

**Tabella 58 - STATO DI PROGETTO. STAGIONE INVERNALE - Fabbisogno di energia termica utile [kWh].
INVOLUCRO OPACO - RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELLA PARETE VERTICALE**

SDF	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT.
AGRIGENTO	4334	3463	2576	0	0	0	0	0	0	0	0	3426	13800
MILANO	9848	7311	4852	1235	0	0	0	0	0	1906	6075	9154	40381
ROMA	6137	4772	3468	903	0	0	0	0	0	0	3146	5580	24006

**Tabella 59 - STATO DI PROGETTO. STAGIONE ESTIVA- Fabbisogno di energia termica utile [kWh].
INVOLUCRO OPACO - RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELLA PARETE VERTICALE**

SDF	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT.
AGRIGENTO	1	1	2	5	183	1576	3043	2612	999	112	6	2	8542
MILANO	0	0	0	4	19	608	1804	880	71	4	0	0	3391
ROMA	0	0	1	4	75	894	2318	1752	374	11	2	0	5433

**Tabella 60 - COSTO DELL'ENERGIA CONSERVATA
INVOLUCRO OPACO - RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELLA PARETE VERTICALE [€/kWh]**

SDF	CCE	KWh _{rif}	
Periodo invernale			
AGRIGENTO	0,14	0,10	L'Intervento non è conveniente
MILANO	0,03	0,10	L'Intervento è conveniente
ROMA	0,05	0,10	L'Intervento è conveniente

**Tabella 61 - STATO DI PROGETTO. STAGIONE INVERNALE - Fabbisogno di energia termica utile [kWh].
INVOLUCRO OPACO - RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEL SOLAIO DI COPERTURA**

SDF	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT.
AGRIGENTO	4283	3526	2831	0	0	0	0	0	0	0	0	3408	14049
MILANO	9481	7114	4913	1362	0	0	0	0	0	1920	5888	8809	39487
ROMA	5991	4745	3641	1065	0	0	0	0	0	0	3149	5442	24033

**Tabella 62 - STATO DI PROGETTO. STAGIONE ESTIVA- Fabbisogno di energia termica utile [kWh].
INVOLUCRO OPACO - RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEL SOLAIO DI COPERTURA**

SDF	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT.
AGRIGENTO	1	1	2	5	69	910	2204	1859	661	90	6	2	5809
MILANO	0	0	0	4	8	321	1169	552	38	4	0	0	2096
ROMA	0	0	1	4	18	501	1576	1154	233	7	2	0	3498

**Tabella 63 - COSTO DELL'ENERGIA CONSERVATA
INVOLUCRO OPACO - RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEL SOLAIO DI COPERTURA [€/kWh]**

SDF	CCE	KWh _{rif}	
Periodo invernale			
AGRIGENTO	0,10	0,10	L'Intervento è conveniente
MILANO	0,04	0,10	L'Intervento è conveniente
ROMA	0,06	0,10	L'Intervento è conveniente

**Tabella 64 - STATO DI PROGETTO. STAGIONE INVERNALE - Fabbisogno di energia termica utile [kWh].
INVOLUCRO OPACO - RIQUALIFICAZIONE SOLAIO CONTROTERRA**

SDF	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT.
AGRIGENTO	4249	3500	2813	0	0	0	0	0	0	0	0	3381	13943
MILANO	9528	7148	4931	1364	0	0	0	0	0	1927	5917	8853	39668
ROMA	5975	4732	3630	1062	0	0	0	0	0	0	3139	5428	23967

**Tabella 65 - STATO DI PROGETTO. STAGIONE ESTIVA- Fabbisogno di energia termica utile [kWh].
INVOLUCRO OPACO - RIQUALIFICAZIONE SOLAIO CONTROTERRA**

SDF	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT.
AGRIGENTO	1	1	3	6	69	899	2177	1836	656	90	6	2	5746
MILANO	0	0	0	4	8	328	1208	561	39	4	0	0	2153
ROMA	0	0	2	5	19	503	1577	1155	234	8	3	0	3504

**Tabella 66 - COSTO DELL'ENERGIA CONSERVATA
RIQUALIFICAZIONE INVOLUCRO OPACO - RIQUALIFICAZIONE SOLAIO CONTROTERRA [€/kWh]**

SDF	CCE Periodo invernale	KWh _{rif}	
AGRIGENTO	0,13	0,10	L'Intervento non è conveniente
MILANO	0,06	0,10	L'Intervento è conveniente
ROMA	0,10	0,10	L'Intervento è conveniente

**Tabella 67 - STATO DI PROGETTO. STAGIONE INVERNALE - Fabbisogno di energia termica utile [kWh].
INVOLUCRO TRASPARENTE - SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI**

SDF	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT.
AGRIGENTO	4559	3635	2695	0	0	0	0	0	0	0	0	3597	14486
MILANO	9541	7040	4591	1134	0	0	0	0	0	1810	5855	8872	38842
ROMA	5988	4627	3307	837	0	0	0	0	0	0	3028	5448	23235

**Tabella 68 - STATO DI PROGETTO. STAGIONE ESTIVA- Fabbisogno di energia termica utile [kWh].
INVOLUCRO TRASPARENTE - SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI**

SDF	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT.
AGRIGENTO	0	0	2	5	204	1605	3229	2780	1078	130	5	1	9041
MILANO	0	0	0	3	65	749	2001	1018	105	3	0	0	3945
ROMA	0	0	1	4	127	1020	2420	1865	482	35	2	0	5955

**Tabella 69 - COSTO DELL'ENERGIA CONSERVATA
INVOLUCRO TRASPARENTE - SOSTITUZIONE DEI SERRAMENTI**

SDF	CCE Periodo invernale	KWh _{rif}	
AGRIGENTO	0,06	0,10	L'intervento è conveniente
MILANO	0,06	0,10	L'intervento è conveniente
ROMA	0,06	0,10	L'intervento è conveniente

**Tabella 70 -PERIODO INVERNALE- Fabbisogno di energia termica utile [kWh].
COMBINAZIONE DEGLI INTERVENTI**

SDF	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT.
AGRIGENTO	2661	2156	1686	0	0	0	0	0	0	0	0	2111	8613
MILANO	4954	3617	2347	604	0	0	0	0	0	937	3015	4627	20100
ROMA	3152	2442	1782	489	0	0	0	0	0	0	1565	2896	12326

**Tabella 71 - COSTO DELL'ENERGIA CONSERVATA.
PERIODO ESTIVO- Fabbisogno di energia termica utile [kWh].
COMBINAZIONE DEGLI INTERVENTI**

SDF	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT.
AGRIGENTO	1	1	3	6	179	1008	1869	1595	734	184	32	2	5614
MILANO	0	0	0	8	129	597	1186	695	136	4	0	0	2755
ROMA	0	0	2	14	173	729	1432	1117	440	81	3	0	3991

**Tabella 72 - COSTO DELL'ENERGIA CONSERVATA
COMBINAZIONE DEGLI INTERVENTI**

SDF	CCE Periodo invernale	KWh _{rif}	
AGRIGENTO	0,21	0,10	L'intervento non è conveniente
MILANO	0,12	0,10	L'intervento non è conveniente
ROMA	0,20	0,10	L'intervento non è conveniente

4.3 *Commento dei risultati relativi ai casi studio*

In relazione sia alle caratteristiche dell'edificio, sia alla zona climatica (che influenza il fabbisogno di energia termica), il metodo del costo dell'energia risparmiata mette in luce che, in riferimento ai nuovi valori di trasmittanza termica presenti nella bozza di decreto (relativi alla riqualificazione dei fabbricati esistenti) non tutti gli interventi qui proposti di risparmio energetico implementabili sull'involucro del fabbricato di riferimento sono fattibili economicamente.

Tale aspetto è evidente, in modo particolare, nelle zone con clima temperato.

Negli edifici oggetto di studio l'applicazione contestuale sull'involucro di tutte le misure di efficienza energetica (che equivale alla trasformazione dell'edificio in nZEB secondo le disposizioni legislative nazionali in fase di sviluppo) porta a una riduzione del fabbisogno di energia termica di circa il 50% ma a un costo dell'energia risparmiata superiore del 20% (Milano) fino a circa il 100% (Roma e Agrigento) al costo di riferimento dell'energia termica.

La trasformazione degli edifici esistente in nZEB, quindi, richiede:

- al nord un incentivo pari - in prima approssimazione - al 20% del costo annuo dell'approvvigionamento energetico;
- al centro- sud un incentivo pari al doppio della spesa energetica (che è comunque inferiore a quella del nord).

Alcuni interventi, come ad esempio la sostituzione dei serramenti, risultano in ogni caso sempre convenienti.

5 Conclusioni

La ricerca ha analizzato, gli interventi che rientrano nel concetto di efficienza energetica degli edifici a partire dal fabbricato. La direttiva 2010/31/UE definisce "edificio ad energia quasi zero" un edificio ad altissima prestazione energetica con fabbisogno energetico nullo o comunque molto basso coperto in maniera significativa da energia da fonti rinnovabili. Partendo proprio da tale definizione la ricerca ha percorso in maniera lineare tutti quegli interventi che hanno l'obiettivo di minimizzare gli scambi termici del fabbricato con l'ambiente che lo circonda esponendo i pro e contro di ogni intervento edilizio. Nella ricerca non si fa riferimento alle fonti energetiche rinnovabili.

In aggiunta la ricerca ha analizzato quei materiali e quelle tecnologie che, in questo momento, si stanno affacciando sul mercato ma che non sono ancora completamente affermate, anche a causa dell'elevato costo di produzione (ad esempio materiali isolanti particolarmente performanti che permettono di raggiungere, con spessori minimi, le prestazioni indicate nei nuovi standard legislativi).

In riferimento agli interventi sull'involucro che rientrano nel concetto di efficienza energetica, nella ricerca è stato calcolato l'indice "CCE - Costo dell'energia conservata" (o costo dell'energia risparmiata), in relazione a quelle stratigrafie tipiche di involucro diffuse sul territorio nazionale, per valutarne le diverse tipologie e lo spessore ottimale in funzione dei costi. Lo stesso esercizio è stato svolto con riferimento a due casi studio (edificio per uffici e edifici ad uso scolastico).

Il costo dell'Energia Conservata dipende prevalentemente dal costo relativo alle misure di efficienza energetica e dall'energia conservata (o risparmiata) dall'elemento edilizio. Questi due parametri sono quelli che giocano il ruolo principale nella sua definizione. Dall'applicazione della metodologia è emerso che:

- non tutti gli interventi sull'involucro sono convenienti da un punto di vista economico;
- la riqualificazione di tutti i componenti d'involucro per portare l'edificio a nZEB non sempre conduce a risultati positivi sul piano economico, nella riqualificazione energetica dell'edificio quindi l'utente finale dovrà operare delle scelte, oppure alcune tipologie di interventi dovranno essere incentivate.

Negli edifici oggetto di studio l'applicazione contestuale sull'involucro di tutte le misure di efficienza energetica (che equivale alla trasformazione dell'edificio in nZEB secondo le disposizioni legislative nazionali in fase di sviluppo) porta a una riduzione del fabbisogno di energia termica di circa il 50% ma a un costo dell'energia risparmiata superiore del 20% (Milano) fino a circa il 100% (Roma e Agrigento) al costo di riferimento dell'energia termica. La trasformazione degli edifici esistenti in nZEB, in questi casi richiede quindi:

- al nord un incentivo pari - in prima approssimazione - al 20% del costo annuo dell'approvvigionamento energetico;
- al centro- sud un incentivo pari al doppio della spesa energetica (che è comunque inferiore a quella del nord).

Generalmente risulta quindi che le misure che conducono ai migliori risultati sono quelle applicate su elementi molto disperdenti e che comportano interventi economicamente poco costosi. Risulta quindi che non sempre è auspicabile riqualificare in edifici ad energia quasi zero quei fabbricati che hanno già performance termiche relativamente sufficienti.

Nelle prossime ricerche si raccomanda, sempre in riferimento agli edifici esistenti:

- la valutazione attraverso un indice economico dell'integrazione di quelle tecnologie impiantistiche che permettono di risparmiare energia primaria;
- la valutazione dell'introduzione delle fonti energetiche rinnovabili così come prescritto dalla legislazione vigente;
- la realizzazione di una banca dati relativa alle tecnologie impiantistiche in fase di affermazione sul mercato.

6 Riferimenti bibliografici

- [1] UNI 10339:1995 “Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d offerta, l’offerta, l’ordine e la fornitura.”
- [2] UNI/TS 11300-1 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale”.
- [3] UNI/TS 11300-2 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”.
- [4] UNI/TS 11300-4 “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”.
- [5] UNI/TR 11328-1:2009 “Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggiante ricevuta”
- [6] UNI EN 15603 “Prestazione energetica degli edifici - Consumo energetico globale e definizione dei metodi di valutazione energetica”.
- [7] K. Duer and S. Svendsen, Monolithic Silica Aerogel in Superinsulating Glazings, Solar Energy, Vol. 63, pp. 259-267, 1998.
- [8] J.M. Schultz, K.I. Jensen, F.H. Kristiansen, Super insulating aerogel glazing, Solar Energy Materials & Solar Cells, Vol. 89, pp. 275-285, 2005.
- [9] F. Asdrubali, C. Buratti, R. Mariani, G. Baldinelli, E. Moretti, Misure spettrofotometriche su materiali innovativi: recenti attività di ricerca del Laboratorio di Termotecnica dell’Università di Perugia, Quaderno CIRIAF (Centro Interuniversitario di Ricerca sull’Inquinamento da Agenti Fisici) n. 22, Collana Tecnico-Scientifica diretta da Giorgio Galli, Agosto 2004.
- [10] Hirst E (1992) “Making energy efficiency happen”. In Kuliasha M, Zucker A & Ballew K (eds), Technologies for a Greenhouse Constrained Society. Lewis Publishers, MI
- [11] Xuezhidai, , YongWu, YanqiangDi, QiaoyanLi, Government regulation and associated innovations in building energy-efficiency supervisory systems for large - scale public buildings in a market economy, Energy Policy
- [12] Lavinia Chiara Tagliabuea, Mario Maistrello, Moreno Fattor, Technical and Cost-Optimal Evaluation of Thermal Plants for Energy Retrofitting of a Residential Building, ScienceDirect
- [13] M. Kapsalakia, V. Leala, M. Santamourisb, A methodology for economic efficient design of Net Zero Energy Buildings
- [14] Decisione della Commissione del 28 maggio 2014 che stabilisce i criteri ecologici per l'assegnazione del marchio di qualità ecologica dell'Unione europea (Ecolabel UE) al riscaldamento ad acqua (notificata con il numero C(2014) 3452) (Testo rilevante ai fini del SEE) (2014/314/UE)
- [15] Provincia di Torino, Linee strategiche di intervento e valutazione del potenziale, Link
- [16] John Randolph, Gilbert M. Master, Technology, Planning, Policy
- [17] Vacuum Insulation in the Building Sector Systems and Applications" HiPTI - High Performance Thermal Insulation IEA/ECBCS Annex 39. http://www.ecbcs.org/docs/Annex_39_Report_Subtask-B.pdf
- [18] Normativa tecnica isolanti termici.

7 Acronimi

EEM	Misure di efficienza energetica
ARL	Abaco dei ponti termici di Regione Lombardia
SW	Software di calcolo

Appendice A

Caratteristiche di riferimento dei prodotti isolanti termici

Si riportano di seguito le principali caratteristiche termo fisiche dei principali prodotti isolanti già presenti sul mercato.

Tabella 73 - Conducibilità termica Lana di roccia

Prodotto isolante termico	λ_D [W/mK]	Data di entrata in vigore obbligo di marcatura CE
LANA DI ROCCIA (norma di prodotto UNI EN 13162)	-	13 maggio 2003
- pannello in lana di roccia, densità da 40 a 100 kg/m ³	0,035	
- a doppia densità, di densità media 110 kg/m ³	0,036	
- a doppia densità, di densità media 150 kg/m ³	0,038	
- a doppia densità, di densità media 165 kg/m ³	0,04	
- feltro in lana di roccia rivestito da un lato con carta kraft, di densità 22 kg/m ³	0,042	
Lana di roccia sfusa per l'insufflaggio (norma di prodotto EN 16064-1)	0,045	1 dicembre 2011

Tabella 74 - Conducibilità termica Lana di vetro

Prodotto isolante termico	λ_D [W/mK]	Data di entrata in vigore obbligo di marcatura CE
LANA DI VETRO (norma di prodotto UNI EN 13162)		13 maggio 2003
- pannello in lana vetro		
- densità 20 kg/m ³	0,035	
- densità 25 kg/m ³	0,034	
- densità da 30 a 40 kg/m ³	0,032	
- densità da 50 a 85 kg/m ³	0,031	
Feltro in lana di vetro, densità 12 kg/m ³	0,040	
Pannello in lana di vetro a fibre parzialmente orientate:		
- densità 75 kg/m ³	0,036	
- densità 80 -100 kg/m ³	0,037	

Tabella 75 - Conducibilità termica Polistirene espanso sinterizzato

Prodotto isolante termico	λ_D [W/mK]	Data di entrata in vigore obbligo di marcatura CE
POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO		
Pannello in polistirene espanso sinterizzato (EPS)⁵ a) (norma di prodotto UNI EN 13163)		13 maggio

⁵ il numero che segue la sigla EPS rappresenta il valore minimo della resistenza a compressione al 10% della deformazione espresso in kPa (e non la densità)

		2003
– EPS S	0,040	
– EPS 50	0,038	
– EPS 70	0,037	
– EPS 80	0,036	
– EPS 100	0,035	
– EPS 120 – EPS 150	0,034	
– EPS 200 – EPS 250	0,033	
Pannello in polistirene espanso sinterizzato (EPS) a conducibilità termica migliorata mediante riduzione della trasmissione radiativa del calore (norma di prodotto UNI EN 13163)		13 maggio 2003
– EPS S	0,033	
– EPS 50 – EPS 70	0,032	
– EPS 80 – EPS 100 EPS 120 EPS 150 EPS 200 EPS 250	0,031	

Tabella 76 - Conducibilità termica Polistirene espanso estruso

Prodotto isolante termico	λ_D [W/mK]	Data di entrata in vigore obbligo di marcatura CE
POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO (norma di prodotto UNI EN 13164)		13 maggio 2003
pannello in polistirene espanso estruso (XPS), a celle chiuse, espanso con CO ₂ , senza pelle	0,035	
pannello in polistirene espanso estruso (XPS), a celle chiuse, espanso con CO ₂ , finitura liscia con pelle	0,035	
– spessore ≤ 60 mm	0,034	
– 60 mm < spessore ≤ 120 mm	0,036	
– spessore > 120 mm	0,038	

Tabella 77 - Conducibilità termica Poliuretano espanso rigido

Prodotto isolante termico	λ_D [W/mK]	Data di entrata in vigore obbligo di marcatura CE
POLIURETANO ESPANSO RIGIDO		
– pannello in poliuretano espanso rigido (PUR o PU) con rivestimenti flessibili o rigidi impermeabili ai gas (norma di prodotto UNI EN 13165)	0,023	13 maggio 2003
pannello in poliuretano espanso rigido (PUR o PU) con rivestimenti flessibili permeabili ai gas (norma di prodotto UNI EN 13165)		13 maggio 2003
– spessore ≤ 80 mm	0,028	
– 80 mm < spessore ≤ 120 mm	0,026	
– spessore > 120 mm	0,025	
Schiuma poliuretanicata applicata a spruzzo o per colata percentuale di celle chiuse > 90%, priva di rivestimenti (norma di prodotto UNI EN 13165)		31 luglio 2014
– densità da 30 a 50 kg/m ³	0,028	
– densità > 50 kg/m ³	0,029	
schiuma poliuretanicata applicata per colata percentuale di celle chiuse < 90%, priva di rivestimenti. Densità < 30 kg/m³ (norma di prodotto UNI EN 13165)	0,035	31 luglio 2014

Tabella 78 - Conducibilità termica Schiuma fenolica

Prodotto isolante termico	λ_D [W/mK]	Data di entrata in vigore obbligo di marcatura CE
SCHIUMA FENOLICA (norma di prodotto UNI EN UNI EN 13166)		13 maggio 2003
Pannelli	0,022	

Tabella 79 - Conducibilità termica Vetro cellulare

Prodotto isolante termico	λ_D [W/mK]	Data di entrata in vigore obbligo di marcatura CE
VETRO CELLULARE (norma di prodotto UNI EN 13167)		13 maggio 2003
Pannelli di densità da 130 a 150 kg/m ³	0,060	
Pannelli densità 170 kg/m ³	0,048	

Tabella 80 - Conducibilità termica Lana di legno

Prodotto isolante termico	λ_D [W/mK]	Data di entrata in vigore obbligo di marcatura CE
LANA DI LEGNO (norma di prodotto UNI EN 13168)		13 maggio 2003
pannello monostrato in lana di legno di abete rosso, mineralizzata e legata con cemento Portland di densità media 400 kg/m ³	0,065	
pannello monostrato in lana di legno mineralizzata con magnesite ad alta temperatura, di densità media 400 kg/m ³	0,09	

Tabella 81 - Conducibilità termica Perlite espansa

Prodotto isolante termico	λ_D [W/mK]	Data di entrata in vigore obbligo di marcatura CE
PERLITE ESPANSA		
perlite espansa in granuli di grossa granulometria 1-5 mm, confezionata in sacchi di polietilene, di densità 80-120 kg/m ³ (norma di prodotto UNI EN UNI EN 14316-1)	0,048	1 giugno 2006
pannello a base di perlite espansa, di densità 150 kg/m ³ (norma di prodotto UNI EN UNI EN 13169)	0,050	13 maggio 2003

Tabella 82 - Conducibilità termica Sughero espanso

Prodotto isolante termico	λ_D [W/mK]	Data di entrata in vigore obbligo di marcatura CE
SUGHERO ESPANSO		

pannello in sughero espanso (norma di prodotto UNI EN 13170)		13 maggio 2003
– densità 110-130 kg/m ³	0,040	
– densità 140-160 kg/m ³	0,043	

Tabella 83 - Conducibilità termica Fibre di legno

Prodotto isolante termico	λ_D [W/mK]	Data di entrata in vigore obbligo di marcatura CE
FIBRE DI LEGNO (norma di prodotto UNI EN 13171)		13 maggio 2003
pannello in fibre di legno pressate,		
– densità 50 kg/m ³ ,	0,038	
– densità 160 kg/m ³ ,	0,039	
– densità 150-170 kg/m ³	0,043	

Tabella 84 - Conducibilità termica Argilla espansa

Prodotto isolante termico	λ_D [W/mK]	Data di entrata in vigore obbligo di marcatura CE
ARGILLA ESPANSA		
Sfusa in granuli: (Norma di prodotto UNI EN 14063)		1 giugno 2006
– densità 700 kg/m ³	0,11	
– densità 480 kg/m ³	0,10	
– densità 380 kg/m ³	0,09	
– densità 330 kg m ³	0,09	
Frantumata		
– densità 600 kg/m ³	0,10	
– densità 350 kg/m ³	0,07	

Tabella 85 - Conducibilità termica Vermiculite

Prodotto isolante termico	λ_D [W/mK]	Data di entrata in vigore obbligo di marcatura CE
VERMICULITE (Norma di prodotto UNI EN 14317- 1)		1 giugno 2006
Minerale inorganico espanso per isolamento termico in forma granulare densità 80-100 kg/m ³	0,057	

Tabella 86 - Conducibilità termica Polietilene espanso

Prodotto isolante termico	λ_D [W/mK]	Data di entrata in vigore obbligo di marcatura CE
---------------------------	-----------------------	--

POLIETILENE ESPANSO (Norma di prodotto UNI EN 16069)		1 settembre 2014
Pannelli e tappetini di polietilene espanso (PEF)		
– densità 30 kg/m ³		0,033
– densità 40 kg/m ³		0,039
– densità 60 kg/m ³		0,043
– densità 80 kg/m ³		0,045
– densità 100 kg/m ³		0,048

Appendice B

I prezzi di seguito riportati sono estratti dal "Listino prezzi per l'esecuzione di opere pubbliche e manutenzioni. Edizioni 2014" VOLUME 1.1 "OPERE COMPIUTE, CIVILI E URBANIZZAZIONI" del Comune di Milano e possono essere utilizzate come dato in ingresso nella metodologia "Costo dell'Energia Conservata". I costi in ingresso alla metodologia sono complessivi, quindi le voci vanno combinate.

I prezzi che sono di seguito riportati sono suddivisi in base all'elemento costruttivo da isolare; per ogni categoria sono individuati i materiali di ogni tipo per specifico impiego, in base alle indicazioni delle schede tecniche, alle norme ed alla pratica di cantiere. Il prospetto non raccoglie tutti i materiali presenti sul mercato; le soluzioni proposte sono solo esemplificative e adatte per una fase di stima di massima. I prezzi, in genere, sono computati per gli spessori minimi disponibili sul mercato (che sono assai variabili) e con un valore da aggiungere per ogni 10 (o 20) mm di spessore in più. Il prezzo riferito allo spessore base non è sufficiente a garantire l'isolamento richiesto. Le analisi economiche partono dal costo degli spessori risultanti dal calcolo ed effettivamente necessari per garantire il livello di isolamento richiesto in base alle norme in fase di sviluppo. I prezzi degli isolanti che fanno parte di pacchetti di impermeabilizzazione, comprendono tutte le operazioni di fornitura e posa dell'isolante, altri elementi richiesti per la formazione della impermeabilizzazione (barriere al vapore, strati di scorrimento ecc.) sono da computare a parte a seconda delle necessità (in tale ricerca non vengono indagate).

I prezzi delle "LAVORAZIONI" di Listino comprendono e compensano tutti gli oneri connessi alla fornitura e posa in opera degli isolanti nonché di tutti gli accorgimenti (sigillature, stuccature, nastrature, fissaggi) atti ad eliminare ponti termici od acustici.

Codice	Voce di listino	U.M.	LAVORAZIONI	SICUREZZA	% Inc. M.O.
1C.07.400	INTONACI ISOLANTI				
1C.07.400.0010	Intonaco termoisolante eseguito con premiscelato a base di leganti aerei e idraulici, con inerti minerali leggeri, spessore 4 cm., applicato manualmente su murature, compresi i piani di lavoro interni, il rinzaffo e la finitura a rustico tirato a staggia e rattazzato. Esclusi: i ponteggi esterni, l'eventuale rasatura di finitura.	m ²	29,34	0,24	29,66 %
1C.07.400.0020	Intonaco termoisolante, spess. 4 cm, eseguito con premiscelato a base di leganti aerei ed idraulici, perlite ed additivi, applicato a macchina su murature; compresi i piani di lavoro interni, il rinzaffo e la finitura a rustico tirato in piano a frattazzo. Esclusi: i ponteggi esterni, l'eventuale rasatura di finitura	m ²	32,31	0,26	21,45 %
1C.07.400.0030	Intonaco termoisolante eseguito con premiscelato a base di leganti aerei e idraulici, con inerti minerali leggeri, spessore 4 cm., applicato manualmente su murature, compresi i piani di lavoro interni, il rinzaffo e la finitura a rustico tirato a staggia e frattazzato. Esclusi: i ponteggi esterni, l'eventuale rasatura di finitura.	m ²	42,22	0,34	20,61 %

CODICE	DESCRIZIONE TETTO A FALDE	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
1C.10.050	ISOLAMENTO TERMICO COPERTURE A FALDE				
1C.10.050.0010	TETTO CALDO - Applicazione all'estradosso delle falde di copertura di LASTRE DI SCHIUMA POLIISO prodotte con gas senza CFC e HCFC, superficie superiore con velo vetro bitumato e inferiore con velo vetro saturato; - Conduttività termica W/mK 0,028 - Resistenza alla compressione kPa 150 per s < 30 mm, e kPa 170 per s > 40 mm - Norma UNI EN 13165. - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza				

	muraria, piani di lavoro; negli spessori:				
1C.10.050.0010.a	- 30 mm	m ²	13,04	0,42	18,21 %
1C.10.050.0010.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,73	0,06	15,61 %
1C.10.050.0020	- TETTO CALDO - applicazione all'estradosso delle falde di copertura di LASTRE DI SCHIUMA POLIURETANICA prodotta con gas senza CFC e HCFC, rivestito sulle due facce con cartoncino monobitumato; - CONDUTTIVITÀ TERMICA W/mK 0,028 - Resistenza alla compressione kPa 110; - Norma: UNI EN 13165 - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria; negli spessori:				
1C.10.050.0020.a	- 20 mm	m ²	7,97	0,26	26,40 %
1C.10.050.0020.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,56	0,05	17,31 %
1C.10.050.0030	- TETTO CALDO CON MICROVENTILAZIONE - applicazione all'estradosso delle falde di PANNELLI DI SCHIUMA POLIURETANICA prodotta con gas senza CFC e HCFC, con rivestimento superficiale permeabile al vapore e impermeabile all'acqua, dotati di listelli di legno incorporati nella schiuma. - Norma UNI EN 13165 - Conduttività termica W/mK 0,029. - Spessore 50 mm. - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria, piani di lavoro.	m ²	16,53	0,53	20,98 %
1C.10.050.0040	- TETTO CALDO - applicazione all'estradosso delle falde di copertura di lastre di POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO , superficie liscia con pelle, prodotte con gas senza CFC e HCFC; - conduttività termica W/mK 0,032 per s < 40 mm, e W/mK 0,034 per spessori > 50 mm - resistenza alla compressione kPa 250 per s<40 mm, e kPa 300 per s > 50 mm; - norma UNI EN 13164 - Comprende tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria, piani di lavoro; negli spessori:				
1C.10.050.0040.a	- 30 mm	m ²	9,79	0,31	24,25 %
1C.10.050.0040.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	2,00	0,06	13,50 %

CODICE	DESCRIZIONE TETTO A FALDE	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
1C.10.050.0050	- TETTO CALDO con microventilazione; - applicazione all'estradosso delle falde di copertura di pannelli preformati in polistirene espanso stampato per termocompressione con estradosso sagomato. - Norma UNI EN 16163 - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria, piani di lavoro. Nei tipi e spessori:				
1C.10.050.0050.a	- per coppi, 60 mm (medio)	m ²	18,87	0,61	18,60 %
1C.10.050.0050.b	- per tegole, 50 mm	m ²	13,51	0,43	23,74 %
1C.10.050.0050.c	- per tegole, ogni 10 mm in più	m ² x cm	4,78	0,15	56,07 %
1C.10.050.0060	- TETTO CALDO con ventilazione,				

CODICE	DESCRIZIONE TETTO A FALDE	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
	<ul style="list-style-type: none"> - applicazione all'estradosso delle falde di copertura di pannelli preformati in polistirene espanso estruso, - Conduttività termica W/mK 0,033, - Resistenza a compressione kPa 100; - norma UNI EN 13163, - Estradosso rivestito da lamina in alluminio e dotata di profilo angolare a trave reticolare in Aluzinc; passo universale sottomanto per tegole e coppi. Compresi: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria, piani di lavoro. Negli spessori: 				
1C.10.050.0060.a	- 50 mm	m ²	34,04	1,09	19,65 %
1C.10.050.0060.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	2,20	0,07	12,27 %
1C.10.050.0070	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO CALDO - Applicazione all'estradosso delle falde di copertura di pannelli autoportanti in lana di vetro idrorepellente con resine termoindurenti; conduttività termica W/mK 0,036; - Norma: UNI EN 13162, con - Compresi: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Esclusa la eventuale formazione della listellatura in legno a supporto del manto. Negli spessori: 				
1C.10.050.0070.a	- 40 mm	m ²	11,10	0,36	23,82 %
1C.10.050.0070.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,60	0,05	16,88 %
1C.10.050.0080	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO CALDO - Applicazione all'estradosso delle falde di copertura di pannelli semirigidi in lana di roccia con resine termoindurenti, - conduttività termica W/mK 0,035, - norma UNI EN 13162, - Comprende: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Esclusa la eventuale formazione della listellatura in legno a supporto del manto. Negli spessori: 				
1C.10.050.0080.a	- 40 mm	m ²	11,20	0,36	23,61 %
1C.10.050.0080.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,85	0,06	14,59 %
1C.10.050.0090	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO CALDO - Applicazione all'estradosso delle falde di copertura di pannelli in lana di legno mineralizzata con magnesite ad alta temperatura; - conduttività termica W/mK 0,097 per spessore 25 mm (variabile in relazione allo spessore), - resistenza alla compressione kPa 440 per spessore di 25 mm (variabile in relazione allo spessore). - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria e piani di lavoro; negli spessori: 				
1C.10.050.0090.a	- 15 mm	m ²	14,17	0,45	14,85 %
1C.10.050.0090.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,83	0,06	14,75 %
1C.10.050.0100	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO CALDO - Applicazione all'estradosso delle falde di copertura di pannelli a base di perlite espansa idrofugata, fibre di vetro, cellulose e leganti asfaltici, - Conducibilità termica W/mK 0,043, - Resistenza alla compressione 3,2 kg/cm², - Densità 150 kg/m³; - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria, piani di lavoro; negli spessori: 				

CODICE	DESCRIZIONE TETTO A FALDE	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
1C.10.050.0100.a	– 20 mm	m ²	8,86	0,28	23,75 %
1C.10.050.0100.b	– per ogni 5 mm in più	m ²	1,18	0,04	22,88 %
1C.10.050.0110	– TETTO A CALDO – applicazione all'estradosso delle falde di copertura di pannelli composti da strato interno in schiuma di polistirene espanso sinterizzato , – Norma UNI EN 13163, – rivestito sui due lati da strati in lana di legno mineralizzata ad alta temperatura con magnesite, spessore 5 mm, UNI EN13168. – Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria, piani di lavoro; negli spessori:				
1C.10.050.0110.a	– 25 mm (5+15+5 mm)	m ²	14,46	0,46	16,42 %
1C.10.050.0110.b	– 35 mm (5+25+5 mm)	m ²	17,01	0,55	16,19 %
1C.10.050.0110.c	– 50 mm (5+40+5 mm)	m ²	20,58	0,66	14,37 %
1C.10.050.0110.d	– 75 mm (5+65+5 mm)	m ²	26,53	0,85	12,98 %
1C.10.050.0120	– TETTO CALDO con ventilazione, – Applicazione all'estradosso delle falde di copertura di pannello prefabbricato in schiuma rigida di poliuretano espanso a cellule chiuse , – conduttività termica W/mK 0,026, – resistenza a compressione 100 kPa; – norma UNI EN 13165, – Estradosso rivestito da lamina in alluminio e dotata di profilo angolare a trave reticolare in Aluzinc; passo universale sottomanto per tegole e coppi. – Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria, piani di lavoro. Negli spessori:				
1C.10.050.0120.a	– 50 mm	m ²	34,92	1,12	19,16 %
1C.10.050.0120.b	– per ogni 10 mm in più	m ² x cm	2,31	0,07	11,69 %
1C.10.050.0130	– TETTO CALDO – applicazione all'estradosso delle falde di copertura di pannelli composti da strato interno in schiuma di polistirene espanso sinterizzato RF – norma: UNI EN 13163, UNI EN13168. – rivestito sui due lati da strati in lana di abete mineralizzata e legata con cemento, spessore 5 mm; – Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria, piani di lavoro; negli spessori:				
1C.10.050.0130.a	– 25 mm (5+15+5 mm)	m ²	12,68	0,41	18,72 %
1C.10.050.0130.b	– 35 mm (5+25+5 mm)	m ²	14,27	0,46	18,53 %
1C.10.050.0130.c	– 50 mm (5+40+5 mm)	m ²	16,95	0,54	17,45 %
1C.10.050.0130.d	– 75 mm (5+65+5 mm)	m ²	23,10	0,74	18,20 %

CODICE	DESCRIZIONE TETTO PIANO	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
1C.10.100	ISOLAMENTO TERMICO COPERTURE PIANE				
1C.10.100.0000	– NOTA: Sono distinte, le soluzioni adatte a tetto rovescio (impermeabilizzazione sotto all'isolante) da quelle adatte a tetto caldo (impermeabilizzazione sopra all'isolante), nonchè i tipi di carico ammissibili.				
1C.10.100.0010	– TETTO CALDO				

CODICE	DESCRIZIONE TETTO PIANO	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
1C.10.100	ISOLAMENTO TERMICO COPERTURE PIANE				
	<ul style="list-style-type: none"> - copertura piana con pavimentazioni pedonabile, realizzato con pannelli costituiti da lana di legno mineralizzata e legata con cemento ad alta resistenza ; - Conduttività termica W/mK 0,09; - resistenza alla compressione 260 kPa; - norma UNI EN 13168. - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria; negli spessori: 				
1C.10.100.0010.a	- 20 mm	m ²	10,27	0,04	20,49 %
1C.10.100.0010.b	- 30 mm	m ²	11,90	0,05	19,95 %
1C.10.100.0010.c	- 40 mm	m ²	13,80	0,06	19,16 %
1C.10.100.0010.d	- 50 mm	m ²	15,36	0,06	18,97 %
1C.10.100.0010.e	- 75 mm	m ²	20,52	0,08	16,78 %
1C.10.100.0020	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO CALDO - Coperture piane con pavimentazioni pedonabili, realizzato con pannelli costituiti da lana di legno mineralizzata magnesite ad alta temperatura; - Conduttività termica W/mK 0,097 per spessore 25 mm (variabile in relazione allo spessore), - Resistenza alla compressione kPa 440 per spessore di 25 mm (variabile in relazione allo spessore); - Norma: UNI EN 13168; - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria; negli spessori: 				
1C.10.100.0020.a	- 15 mm	m ²	13,62	0,05	15,45 %
1C.10.100.0020.b	- per ogni 5 mm in più	m ² x cm	1,85	0,01	14,59 %
1C.10.100.0030	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO ROVESCIO O A TETTO CALDO - Coperture pedonabili, realizzato con lastre di polistirene espanso estruso, superficie liscia con pelle, bordi battentati, prodotte con gas senza CFC e HCFC; - conduttività termica W/mK 0,032 per s < 40 mm, e W/mK 0,034 per s > 50 mm, - Norma: UNI EN 13164, - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria; negli spessori: 				
1C.10.100.0030.a	- 30 mm	m ²	9,27	0,04	25,61 %
1C.10.100.0030.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,97	0,01	13,71 %
1C.10.100.0040	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO CALDO - realizzato con lastre di polistirene espanso estruso, superficie liscia con pelle, bordi battentati,; - Conduttività termica W/mK 0,034 per spessori fino a 40 mm, e W/mK 0,036 per s > 50 mm, - norma UNI EN 13164, - Comprende: sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria; negli spessori: 				
1C.10.100.0040.a	- 30 mm	m ²	10,29	0,04	23,07 %
1C.10.100.0040.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	2,70	0,01	10,00 %
1C.10.100.0050	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO ROVESCIO di coperture piane a giardino - realizzato con lastre di polistirene espanso stampato per termocompressione, superficie estradosso sagomata drenante con geotessile filtrante, - Norma UNI EN 13163, - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria; negli spessori: 				
1C.10.100.0050.a	- Classe 150 RF a bordi battentati - spess. 28 mm	m ²	13,62	0,05	17,43 %
1C.10.100.0050.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,61	0,01	16,77 %
1C.10.100.0060	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO CALDO con pavimentazioni pedonabili, - realizzato con lastre di schiuma polyiso superficie superiore con velo vetro bitumato e inferiore con velo vetro saturato; 				

CODICE	DESCRIZIONE TETTO PIANO	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
1C.10.100	ISOLAMENTO TERMICO COPERTURE PIANE				
	<ul style="list-style-type: none"> - Conduttività termica W/mK 0,028, - norma UNI EN 13165 - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria; negli spessori: 				
1C.10.100.0060.a	- 30 mm	m ²	10,51	0,04	22,59 %
1C.10.100.0060.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,66	0,01	16,27 %
	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO CALDO con pavimentazioni pedonabili; - realizzato con pannelli costituiti da strato interno di lana di roccia ad alta densità a fibre orientate, rivestito sui due lati da pannelli in lana di abete mineralizzata e legata con cemento, spessore 5 mm, rispondente alle norme - norme UNI EN 13162, UNI EN13168 - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria; negli spessori: 				
1C.10.100.0070.a	- 35 mm (5+25+5 mm)	m ²	22,39	0,09	11,81 %
1C.10.100.0070.b	- 50 mm (5+40+5 mm)	m ²	26,20	0,11	11,12 %
1C.10.100.0070.c	- 75 mm (5+65+5 mm)	m ²	37,49	0,15	9,56 %
1C.10.100.0080	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO CALDO con pavimentazione pedonabile, - realizzato con pannelli in lana di vetro idrorepellente trattata con resine termoindurenti. - Conduttività termica W/mK 0,037; - norma UNI EN 13164, - Comprende: tagli, adattamenti, fissaggi, sigillature dei tagli, raccordi, assistenze murarie. Negli spessori: 				
1C.10.100.0080.a	- 30 mm	m ²	16,77	0,07	14,16 %
1C.10.100.0080.b	- 40 mm	m ²	21,56	0,09	11,66 %
1C.10.100.0080.c	- 50 mm	m ²	26,32	0,11	11,07 %
1C.10.100.0080.d	- 60 mm	m ²	30,88	0,12	10,28 %
1C.10.100.0090	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO CALDO con pavimentazioni pedonabili, - realizzato con pannelli a base di perlite espansa idrofugata, fibre di vetro, cellulosiche e leganti asfaltici, una faccia bitumata finita con pellicola polipropilenica fusibile; - conducibilità termica W/mK 0,043, - densità 150 kg/m³; - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria; negli spessori: 				
1C.10.100.0090.a	- 20 mm	m ²	8,34	0,03	25,23 %
1C.10.100.0090.b	- per ogni 5 mm in più	m ² x cm	1,13	0,01	23,89 %
1C.10.100.0100	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO CALDO di coperture piane pedonabili, - Realizzato con pannelli preaccoppiati battentati formati da un pannello spessore 20 mm a base di perlite espansa idrofugata, fibre di vetro, cellulosiche e leganti asfaltici, finita con pellicola polipropilenica fusibile; e da una lastra di polistirene espanso sinterizzato - conducibilità termica W/mK 0,043, - densità 150 kg/m³; una faccia bitumata - conduttività termica W/mK 0,033, - norma UNI EN 13164, - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria; negli spessori: 				
1C.10.100.0100.a	- 40 mm = 20 mm perlite + 20 mm polistirene	m ²	13,71	0,06	20,09 %
1C.10.100.0100.b	- ogni 10 mm in più di polistirene	m ² x cm	1,24	0,01	21,77 %
1C.10.100.0110	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO CALDO con pavimentazioni pedonabili, - realizzato con pannelli costituiti da strato interno di lana di roccia ad alta densità a fibre orientate, rivestito sui due lati da pannelli in lana di legno mineralizzata ad alta temperatura con magnesite, spessore 5 mm - norme UNI EN 13162, EN13168; - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria; 				

CODICE	DESCRIZIONE TETTO PIANO	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
1C.10.100	ISOLAMENTO TERMICO COPERTURE PIANE				
	negli spessori:				
1C.10.100.0110.a	- 35 mm (5+25+5 mm)	m ²	25,99	0,10	10,17 %
1C.10.100.0110.b	- 50 mm (5+40+5 mm)	m ²	30,11	0,12	9,82 %
1C.10.100.0110.c	- 75 mm (5+65+5 mm)	m ²	43,37	0,17	7,94 %
1C.10.100.0120	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO CALDO con pavimentazioni pedonabili, carrabili o a giardino, - realizzato con pannelli rigidi in vetro cellulare, - conduttività termica W/mK 0,040, - Norme UNI EN13167. - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, la posa con strato inferiore e superiore di bitume ossidato a caldo, raccordi, assistenza muraria; negli spessori: 				
1C.10.100.0120.a	- 40 mm	m ²	33,17	0,13	17,66 %
1C.10.100.0120.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	5,93	0,02	2,53 %
1C.10.100.0130	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO CALDO di coperture piane con pavimentazioni carrabili per mezzi pesanti o in presenza di carichi elevati, - realizzato con pannelli rigidi in vetro cellulare; - conduttività termica W/mK 0,048, - norme UNI EN13167. - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, la posa con strato inferiore e superiore di bitume ossidato a caldo, raccordi, assistenza muraria; negli spessori: 				
1C.10.100.0130.a	- 40 mm	m ²	40,21	0,16	14,56 %
1C.10.100.0130.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	7,69	0,03	1,95 %

CODICE	DESCRIZIONE ISOLAMENTO DI SOTTOTETTI	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
1C.10.150	ISOLAMENTO TERMICO SOTTOTETTI				
	<p>NOTA: Agli effetti dell'isolamento termico, se si tratta di ambienti non utilizzati, o accessibili solo raramente, l'isolamento è appoggiato a pavimento, senza protezione superiore. Nei sottotetti utilizzati l'isolamento potrà essere all'intradosso o all'estradosso della falda. Nei sottotetti utilizzabili ma non riscaldati, l'isolamento potrà essere sotto pavimento, soluzione assimilabile all'isolamento dei piani su porticati o cantinati e reperibile al sottocapitolo 1C.10.200</p>				
1C.10.150.0010	Spandimento a pavimento di materiali isolanti sciolti in granuli, senza protezione superiore, compresa assistenza muraria:				
1C.10.150.0010.a	- argilla espansa granulometria 8 ÷ 20 mm	m ³	112,54	0,45	10,41 %
1C.10.150.0010.b	- vermiculite espansa granulometria 8 ÷ 12 mm	m ³	98,21	0,39	12,34 %
1C.10.150.0010.c	- perlite espansa granulometria 1 ÷ 5 mm	m ³	164,77	0,66	7,36 %
1C.10.150.0010.d	- sughero naturale , densità 100 ÷ 110 kg/m ³	m ³	125,88	0,51	9,63 %
1C.10.150.0020	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento termico di sottotetti non praticabili realizzato con materassini stesi sul pavimento, di lana di roccia trapuntata su carta kraft politenata, - conduttività termica W/mK 0,042, norma UNI EN 13162, - Comprende: tagli, adattamenti, assistenza muraria; negli spessori: 				
1C.10.150.0020.a	- 50 mm	m ²	3,38	0,01	30,01 %
1C.10.150.0020.b	- 60 mm	m ²	3,89	0,02	28,13 %
1C.10.150.0020.c	- 80 mm	m ²	4,66	0,02	25,41 %
1C.10.150.0020.d	- 100 mm	m ²	5,62	0,02	23,92 %
1C.10.150.0030	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento termico di sottotetti non praticabili realizzato con materassini stesi sul pavimento, di lana di vetro idrorepellente trattata con resine termoindurenti, con barriera al vapore su una faccia, costituita da carta kraft-alluminio. - Conduttività termica W/mK 0,039, - norma UNI EN 13162, - Comprende: tagli, adattamenti, assistenza muraria; negli spessori: 				
1C.10.150.0030.a	- 50 mm	m ²	6,04	0,02	16,79 %
1C.10.150.0030.b	- 60 mm	m ²	6,59	0,03	16,60 %
1C.10.150.0030.c	- 80 mm	m ²	7,88	0,03	15,03 %
1C.10.150.0030.d	- 100 mm	m ²	9,44	0,04	14,24 %
1C.10.150.0060	- TETTO FREDDO Isolamento termico di sottotetti praticabili				

CODICE	DESCRIZIONE ISOLAMENTO DI SOTTOTETTI	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
1C.10.150	ISOLAMENTO TERMICO SOTTOTETTI				
	<ul style="list-style-type: none"> - applicazione all'intradosso delle falde di pannelli semirigidi in LANA DI ROCCIA con resine termoindurenti, conduttività termica W/mK 0,035; - Norma UNI EN 13162 - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria, piani di lavoro. Esclusi altri lavori di finitura superficiale. Negli spessori: 				
1C.10.150.0060.a	- 80 mm	m ²	13,47	0,05	31,49 %
1C.10.150.0060.b	- per ogni 20 mm in più	m ² x cm	2,49	0,01	15,66 %
1C.10.150.0070	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO FREDDO Isolamento termico di sottotetti praticabili, realizzato; - Applicazione all'intradosso delle falde di pannelli semirigidi in lana di roccia con resine termoindurenti, - conduttività termica W/mK 0,034, - Norma UNI EN 13162, - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria, piani di lavoro. Esclusi altri lavori di finitura superficiale. Negli spessori: 				
1C.10.150.0070.a	- 30 mm	m ²	7,84	0,03	40,46 %
1C.10.150.0070.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,16	0,01	25,00 %
1C.10.150.0080	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO FREDDO Isolamento termico di sottotetti praticabili; - Applicazione all'intradosso della falda di lastre di polistirene espanso estruso a superficie liscia con pelle, bordo battentato, prodotte con gas senza CFC e HCFC; - conduttività termica W/mK 0,033, - norma UNI EN 13164. - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria, piani di lavoro. Esclusi altri lavori di finitura superficiale. Negli spessori: 				
1C.10.150.0080.a	- spessore 30 mm	m ²	9,11	0,04	31,74 %
1C.10.150.0080.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,92	0,01	14,06 %
1C.10.150.0090	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO FREDDO: Isolamento termico di sottotetti praticabili, realizzato, - Applicazione all'intradosso delle falde di feltro di lana di vetro in rotoli, rivestito su una faccia con carta kraft, e sull'altra con tessuto non tessuto in polipropilene. - Conduttività termica W/mK 0,045 - norma UNI EN 13162 - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria, piani di lavoro. Esclusi altri lavori di finitura superficiale. Negli spessori: 				
1C.10.150.0090.a	- 50 mm	m ²	8,98	0,04	38,77 %
1C.10.150.0090.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	0,88	0,01	32,95 %
1C.10.150.0100	<ul style="list-style-type: none"> - TETTO FREDDO: Isolamento termico di sottotetti praticabili, - Applicazione all'intradosso delle falde di pannello composto da uno strato interno in schiuma di polistirene espanso sinterizzato RF, rivestito su un lato da un pannello in lana di legno mineralizzata e legata con cemento, spessore 10 mm - norma UNI EN 13163, UNI EN13168 - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria, piani di lavoro. Esclusi altri lavori di finitura superficiale. Negli spessori: 				
1C.10.150.0100.a	- 30 mm (10+20 mm)	m ²	13,46	0,11	29,29 %
1C.10.150.0100.b	- 40 mm (10+30 mm)	m ²	15,03	0,12	27,03 %
1C.10.150.0100.c	- 50 mm (10+40 mm)	m ²	16,43	0,13	25,51 %
1C.10.150.0100.d	- 75 mm (10+65 mm)	m ²	20,87	0,17	20,71 %

CODICE	DESCRIZIONE ISOLAMENTO DI SOTTOTETTI	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
1C.10.150	ISOLAMENTO TERMICO SOTTOTETTI				
1C.10.150.0100.a	– 30 mm (10+20 mm)	m ²	13,46	0,11	29,29 %
1C.10.150.0110	– TETTO FREDDO Isolamento termico di sottotetti praticabili, – Applicazione all'intradosso delle falde di pannello composto da uno strato interno in schiuma di polistirene espanso sinterizzato , rivestito sui due lati da strati in lana di legno mineralizzata ad alta temperatura con magnesite, spessore 5 mm – norme UNI EN 13163, UNI EN13168. – Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria, piani di lavoro. Esclusi altri lavori di finitura superficiale. – Negli spessori:				
1C.10.150.0110.a	– 25 mm (5+15+5 mm)	m ²	16,01	0,13	24,62 %
1C.10.150.0110.b	– 35 mm (5+25+5 mm)	m ²	18,57	0,15	23,22 %
1C.10.150.0110.c	– 50 mm (5+40+5 mm)	m ²	21,90	0,18	19,73 %
1C.10.150.0110.d	– 75 mm (5+65+5 mm)	m ²	27,69	0,22	16,04 %
1C.10.150.0120	– TETTO FREDDO: Isolamento termico di sottotetti praticabili, – Applicazione all'intradosso della falda di pannelli in lana di legno mineralizzata con magnesite ad alta temperatura; – conduttività termica W/mK 0,097 per spessore 25 mm (variabile in relazione allo spessore), – Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, raccordi, assistenza muraria, piani di lavoro. Esclusi altri lavori di finitura superficiale. Negli spessori:				
1C.10.150.0120.a	– 15 mm	m ²	14,52	0,12	21,11 %
1C.10.150.0120.b	– per ogni 5 mm in più	m ² x cm	1,79	0,01	15,08 %

CODICE	DESCRIZIONE ISOLAMENTO TERMICO DI SOLAI	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
1C.10.200	– I prezzi degli isolamenti realizzati all'intradosso del solaio comprendono tutti i costi relativi alla fornitura e posa con qualsiasi mezzo, comprese assistenze murarie e piani di lavoro, mentre sono esclusi i costi di eventuali finiture superficiali (controsoffitti, intonaci, perlinature ecc.). Le soluzioni proposte, riferite soprattutto ai solai su porticati o cantinati, possono in caso di necessità essere applicate anche ai solai sottotetto ed a quelli intermedi				
1C.10.200.0010	– ISOLAMENTO TERMICO DI LOCALI SU ZONE NON RISCALDATE , realizzato all'intradosso dei solai (cappotto orizzontale), con lastre di polistirene espanso sinterizzato senza pelle con bordi battentati, prodotte con materie prime vergini esenti da rigenerato; – norma UNI EN 13163, – Comprende: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Esclusa la eventuale formazione di finiture superficiali. Negli spessori:				
1C.10.200.0010.a	– 20 mm	m ²	10,45	0,08	49,52 %
1C.10.200.0010.b	– per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,34	0,01	20,15 %
1C.10.200.0020	– ISOLAMENTO TERMICO DI LOCALI SU ZONE NON RISCALDATE , realizzato all'intradosso dei solai (cappotto orizzontale), con pannelli composti da strato in schiuma di polistirene espanso sinterizzato RF , rivestiti sui due lati da un pannello in lana di legno mineralizzata e legata con cemento, spessore 5 mm; – norme UNI EN 13163, UNI EN13168; – Comprende: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Esclusa la eventuale formazione di finiture superficiali. Negli spessori:				
1C.10.200.0020.a	– 25 mm (5+15+5 mm)	m ²	16,11	0,13	32,12 %
1C.10.200.0020.b	– 35 mm (5+25+5 mm)	m ²	17,68	0,14	30,79 %
1C.10.200.0020.c	– 50 mm (5+40+5 mm)	m ²	20,37	0,16	28,05 %
1C.10.200.0020.d	– 75 mm (5+65+5 mm)	m ²	25,23	0,20	23,68 %
1C.10.200.0040	– ISOLAMENTO TERMICO DI LOCALI SU ZONE NON RISCALDATE ,	m ²	19,87	0,16	26,04 %

CODICE	DESCRIZIONE ISOLAMENTO TERMICO DI SOLAI	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
	<ul style="list-style-type: none"> - realizzato all'intradosso dei solai (cappotto orizzontale), con pannelli di schiuma poliuretanica con rivestimento laminglass permeabile al vapore e impermeabile all'acqua, dotato di listelli di legno incorporati nella schiuma. - Conduttività termica W/mK 0,029; - norma UNI EN 13165. - Spessore 50 mm. - Compresi: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Esclusa la eventuale formazione di finiture superficiali. 				
1C.10.200.0050	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento termico di locali su zone non riscaldate, realizzato all'intradosso dei solai (cappotto orizzontale), con pannelli rigidi in lana di roccia con resine termoindurenti, conduttività termica W/mK 0,035, norma UNI EN 13162 - Comprende: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Esclusa la eventuale formazione di finiture superficiali. Negli spessori: 				
1C.10.200.0050.a	- 30 mm	m ²	13,62	0,11	37,99 %
1C.10.200.0050.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	2,04	0,02	13,24 %
1C.10.200.0060	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento termico di locali su zone non riscaldate, realizzato all'intradosso dei solai (cappotto orizzontale), con pannelli in lana di vetro con resine termoindurenti, conduttività termica W/mK 0,037, conforme alla norma UNI EN 13162, reazione al fuoco in Euroclasse A2, con marcatura CE. - Compresi: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Esclusa la eventuale formazione di finiture superficiali. Negli spessori: 				
1C.10.200.0060.a	- 30 mm	m ²	20,66	0,17	25,05 %
1C.10.200.0060.b	- 40 mm	m ²	25,62	0,21	21,25 %
1C.10.200.0060.c	- 50 mm	m ²	30,22	0,24	18,91 %
1C.10.200.0060.d	- 60 mm	m ²	34,77	0,28	17,18 %
1C.10.200.0070	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento termico di locali su zone non riscaldate, realizzato all'intradosso dei solai (cappotto orizzontale), con pannelli costituiti da strato interno di lana di roccia ad alta densità a fibre orientate rivestito sui due lati da pannelli in lana di legno mineralizzata ad alta temperatura con magnesite, spessore 5 mm - norme UNI EN 13162, EN13168 - Comprende tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Esclusa la eventuale formazione di finiture superficiali. Negli spessori: 				
1C.10.200.0070.a	- 35 mm (5+25+5 mm)	m ²	30,03	0,24	18,13 %
1C.10.200.0070.b	- 50 mm (5+40+5 mm)	m ²	34,07	0,27	16,77 %
1C.10.200.0070.c	- 75 mm (5+65+5 mm)	m ²	47,09	0,38	12,69 %
1C.10.200.0080	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento termico sotto pavimento, adatto a carichi molto elevati, realizzato con pannelli rigidi in vetro cellulare; - conduttività termica W/mK 0,048, - norme UNI EN13167. - Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, la posa a secco o con sigillatura con mastice dei giunti, raccordi, assistenza muraria; negli spessori: 				
1C.10.200.0080.a	- 50 mm	m ²	44,95	0,18	8,58 %
1C.10.200.0080.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	10,14	0,04	2,66 %
1C.10.200.0090	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento termico, realizzato sotto pavimento con lastre di polistirene espanso estruso, superficie liscia con pelle, bordi battentati; - conduttività termica W/mK 0,032 per s<40 mm, e W/mK 0,034 per s> 50 mm, - norma UNI EN 13164, - Comprende: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie. Negli spessori: 				
1C.10.200.0090.a	- spessore 30 mm	m ²	8,52	0,03	27,87 %

CODICE	DESCRIZIONE ISOLAMENTO TERMICO DI SOLAI	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
1C.10.200.0090.b	– per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,92	0,01	14,06 %
1C.10.200.0100	– Isolamento termico sotto pavimento, adatto a forti carichi, realizzato con lastre di polistirene espanso con struttura cellulare ad alveoli contrapposti , stampate per termocompressione, prodotte con materie prime vergini esenti da rigenerato; – norma UNI EN 13163, – Comprende: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie. Nei tipi e spessori:				
1C.10.200.0100.a	– - 500 kPa - spessore 30 mm	m ²	14,48	0,06	16,40 %
1C.10.200.0100.b	– - 500 kPa - ogni 10 mm di spessore in più	m ² x cm	4,00	0,02	6,75 %
1C.10.200.0100.c	– - 600 kPa - spessore 30 mm	m ²	15,81	0,06	15,02 %
1C.10.200.0100.d	– - 600 kPa - ogni 10 mm di spessore in più	m ² x cm	4,42	0,02	6,11 %
1C.10.200.0100.e	– - 650 kPa - spessore 30 mm	m ²	17,13	0,07	13,86 %
1C.10.200.0100.f	– - 650 kPa - ogni 10 mm di spessore in più	m ² x cm	4,86	0,02	5,56 %
1C.10.200.0110	– Isolamento termico sotto pavimento di solai su porticati o su terra, realizzato con lastre di schiuma polyiso , superfici rivestite con velo vetro saturato; – conduttività termica W/mK 0,028, – norma UNI EN 13165. – Comprende: tagli, adattamenti, fissaggi, sigillature dei tagli, raccordi, assistenza muraria. Negli spessori:				
1C.10.200.0110.a	– 20 mm	m ²	8,12	0,03	30,47 %
1C.10.200.0110.b	– per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,56	0,01	17,31 %
1C.10.200.0120	– Isolamento termico e impermeabilizzazione di pavimenti di locali a piano cantina , su massetti esistenti o sul terreno prima della formazione di nuovi massetti, in alternativa alla formazione di vespai aerati, realizzato con pannelli rigidi in vetro cellulare , – conduttività termica W/mK 0,040, – norme UNI EN13167. – Comprende: tagli e relative sigillature, adattamenti, la posa con strato inferiore e superiore di bitume ossidato a caldo, raccordi, assistenza muraria; negli spessori:				
1C.10.200.0120.a	- 40 mm	m ²	33,17	0,13	17,66 %
1C.10.200.0120.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	6,09	0,02	4,43 %

CODICE	DESCRIZIONE ISOLAMENTO TERMICO DELLE PARETI ESTERNE	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
1C.10.250	– NOTE: Gli interventi considerati possono essere effettuati sia all'interno di intercapedini in edifici di nuova costruzione, che applicati all'interno delle murature perimetrali di edifici esistenti. In questo secondo caso si dovrà prevedere in aggiunta la creazione di una superficie di finitura (intonaco o pannelli prefiniti di gesso o similari)				
1C.10.250.0010	– Isolamento termico a parete o intercapedini perimetrali, realizzato con pannelli autoportanti a tutta altezza in lana di vetro idrorepellente trattata con resine termoindurenti, con barriera al vapore in carta kraft-alluminio ignifuga su una faccia e velo di vetro sull'altra; – conduttività termica W/mK 0,033 – norma UNI EN 13162, – Comprende: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Negli spessori:				
1C.10.250.0010.a	– 40 mm	m ²	15,43	0,12	16,06 %
1C.10.250.0010.b	– per ogni 10 mm in più	m ² x cm	3,19	0,03	8,46 %
1C.10.250.0020	– Isolamento termico a parete o intercapedini perimetrali, realizzato con pannelli autoportanti in lana di vetro idrorepellente trattata con resine termoindurenti, rivestiti sulle due facce con velo di vetro; – conduttività termica W/mK 0,033, – norma UNI EN 13162, – Comprende: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze				

CODICE	DESCRIZIONE ISOLAMENTO TERMICO DELLE PARETI ESTERNE	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
	murarie e piani di lavoro. Negli spessori:				
1C.10.250.0020.a	– 40 mm	m ²	11,64	0,09	17,33 %
1C.10.250.0020.b	– per ogni 10 mm in più	m ² x cm	2,18	0,02	12,39 %
1C.10.250.0030	– Isolamento termico a parete o intercapedini perimetrali, realizzato con lastre di polistirene espanso estruso a superficie liscia con pelle ; – conduttività termica W/mK 0,033, – norma UNI EN 13164, – Comprende: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Negli spessori:				
1C.10.250.0030.a	– 30 mm	m ²	9,35	0,08	27,57 %
1C.10.250.0030.b	– per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,99	0,02	13,57 %
1C.10.250.0040	– Isolamento termico a parete o intercapedini perimetrali realizzato con pannelli rigidi in lana di roccia con resine termoindurenti, – Conduttività termica W/mK 0,034, – norma UNI EN 13162. – Comprende: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Negli spessori:				
1C.10.250.0040.a	– 30 mm	m ²	6,83	0,05	36,28 %
1C.10.250.0040.b	– per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,23	0,01	21,95 %
1C.10.250.0050	– Isolamento termico a parete o intercapedini perimetrali, realizzato con pannelli rigidi a tutta altezza in lana di roccia con resine termoindurenti, – conduttività termica W/mK 0,035, – norma UNI EN 13162, . – Comprende: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Negli spessori:				
1C.10.250.0050.a	– 40 mm	m ²	9,56	0,08	27,28 %
1C.10.250.0050.b	– per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,60	0,01	16,88 %
1C.10.250.0060	– Isolamento termico a parete o intercapedini perimetrali, realizzato con lastre di schiuma poliuretanica ; – conduttività termica W/mK 0,028, – norma UNI EN 13165, – Comprende: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Negli spessori:				
1C.10.250.0060.a	– - 20 mm	m ²	7,64	0,06	34,13 %
1C.10.250.0060.b	– - per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,55	0,01	17,42 %
1C.10.250.0070	– Isolamento termico a parete o intercapedini perimetrali realizzato con pannelli a base di perlite espansa idrofugata , fibre di vetro, cellulose e leganti asfalcici, una faccia bitumata finita con pellicola polipropilenica fusibile. – conducibilità termica W/mK 0,043, – Comprende: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Negli spessori:				
1C.10.250.0070.a	– 20 mm	m ²	8,92	0,07	30,36 %
1C.10.250.0070.b	– per ogni 10 mm in più	m ² x cm	1,15	0,01	20,87 %
1C.10.250.0080	– Isolamento termico a parete o intercapedini perimetrali realizzato con pannelli composti da strato interno in schiuma di polistirene espanso sinterizzato RF, rivestito sui due lati da strati in lana di abete mineralizzata e legata con cemento, spessore 5 mm – norme UNI EN 13163, UNI EN13168. – Comprende: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Negli spessori:				
1C.10.250.0080.a	– 25 mm (5+15+5 mm)	m ²	12,28	0,10	23,52 %
1C.10.250.0080.b	– 35 mm (5+25+5 mm)	m ²	13,51	0,11	21,37 %
1C.10.250.0080.c	– 50 mm (5+40+5 mm)	m ²	15,86	0,13	18,21 %
1C.10.250.0080.d	– 75 mm (5+65+5 mm)	m ²	20,48	0,16	14,78 %

CODICE	DESCRIZIONE ISOLAMENTO TERMICO DELLE PARETI ESTERNE	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
1C.10.250.0090	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento termico a parete o intercapedini perimetrali, realizzato con pannelli composti da strato interno in schiuma di polistirene espanso sinterizzato, rivestito sui due lati da strati in lana di legno mineralizzata ad alta temperatura con magnesite, spessore 5 mm - norme UNI EN 13163, UNI EN13168. - Comprende: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Negli spessori: 				
1C.10.250.0090.a	- 25 mm (5+15+5 mm)	m ²	14,37	0,12	21,49 %
1C.10.250.0090.b	- 35 mm (5+25+5 mm)	m ²	16,19	0,13	17,84 %
1C.10.250.0090.c	- 50 mm (5+40+5 mm)	m ²	19,49	0,16	14,82 %
1C.10.250.0090.d	- 75 mm (5+65+5 mm)	m ²	24,83	0,20	11,63 %
1C.10.300	RIVESTIMENTO ISOLANTE A CAPPOTTO				
1C.10.300.0010	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento termico con sistema a cappotto realizzato con lastre in polistirene espanso sinterizzato, senza pelle, prodotte con materie prime vergini esenti da rigenerato; - norma UNI EN 13163, - conduttività termica W/mK 0,036, - Comprende le lastre fissate con adesivo a base di cemento e dispersioni sintetiche privo di solventi; la rete di armatura in vetroresina assicurata alle lastre con rasatura a due mani di adesivo; la chiodatura con tasselli ad espansione. Esclusi: i ponteggi esterni, gli intonaci di finitura. Per spessore di isolante: 				
1C.10.300.0010.a	- 20 mm	m ²	40,78	0,66	45,45 %
1C.10.300.0010.b	- per ogni 10 mm in più di isolante	m ² x cm	1,23	0,02	30,89 %
1C.10.300.0020	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento termico con sistema a cappotto realizzato con lastre in polistirene espanso sinterizzato, senza pelle, prodotte con materie prime vergini esenti da rigenerato; - norma UNI EN 13163. - Comprende le lastre fissate con adesivo a base di cemento e dispersioni sintetiche privo di solventi; la rete di armatura in vetroresina assicurata alle lastre con rasatura a due mani di adesivo; la chiodatura con tasselli ad espansione. Esclusi: i ponteggi esterni, gli intonaci di finitura. Per spessore di isolante: 				
1C.10.300.0020.a	- 20 mm	m ²	41,28	0,66	44,90 %
1C.10.300.0020.b	- per ogni 10 mm in più di isolante	m ² x cm	1,48	0,02	25,68 %
1C.10.300.0030	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento termico con sistema a cappotto realizzato con pannelli rigidi in lana di roccia ad alta densità con termoindurenti; - norma UNI EN 13163, - Conduttività termica W/mK 0,040. - Comprende le lastre fissate con adesivo a base di cemento e dispersioni sintetiche privo di solventi; la rete di armatura in vetroresina assicurata alle lastre con rasatura a due mani di adesivo; la chiodatura con tasselli ad espansione. Esclusi: i ponteggi esterni, gli intonaci di finitura. Per spessore di isolante: 				
1C.10.300.0030.a	- 40 mm	m ²	47,92	0,77	39,83 %
1C.10.300.0030.b	- per ogni 10 mm in più di isolante	m ² x cm	2,56	0,04	14,84 %
1C.10.300.0040	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento termico con sistema a cappotto realizzato con pannelli in lana di vetro idrorepellente con resine termoindurenti - conduttività termica W/mK 0,036, - norma EN 826; UNI EN 13162. - Comprende le lastre fissate con adesivo a base di cemento e dispersioni sintetiche privo di solventi; la rete di armatura in vetroresina assicurata alle lastre con rasatura a due mani di adesivo; la chiodatura con tasselli ad espansione. Esclusi: i ponteggi esterni, gli intonaci di finitura. Per spessore di isolante: 				
1C.10.300.0040.a	- 40 mm	m ²	57,73	0,93	33,73 %
1C.10.300.0040.b	- 50 mm	m ²	62,28	1,00	31,89 %
1C.10.300.0040.c	- 60 mm	m ²	66,79	1,07	30,33 %
1C.10.300.0040.d	- 80 mm	m ²	75,44	1,21	27,35 %
1C.10.300.0040.e	- 100 mm	m ²	84,02	1,35	25,02 %
1C.10.300.0040.f	- 120 mm	m ²	92,68	1,49	23,11 %
1C.10.300.0040.g	- per ogni 10 mm in più di isolante	m ² x cm	4,08	0,07	
1C.10.300.0050	- Isolamento termico con sistema a cappotto ventilato, realizzato				

CODICE	DESCRIZIONE ISOLAMENTO TERMICO DELLE PARETI ESTERNE	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
	<ul style="list-style-type: none"> con lastre di schiuma polyiso, superfici rivestite con velo vetro saturato fissate con adesivo o chiodatura con tasselli ad espansione, comprese assistenze murarie; - conduttività termica W/mK 0,028, - norma UNI EN 13165, - Esclusi: i ponteggi esterni, tutti gli oneri relativi alla fornitura e posa della facciata ventilata. Per spessore di isolante: 				
1C.10.300.0050.a	- 20 mm	m ²	13,93	0,22	41,31 %
1C.10.300.0050.b	- per ogni 10 mm in più di isolante	m ² x cm	1,71	0,03	22,22 %
1C.10.350	ISOLAMENTO TERMICO PARETI CONTRO TERRA				
1C.10.350.0010	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento termico esterno di parete interrata, - realizzato con lastre di polistirene espanso stampato per termocompressione, posate sulla impermeabilizzazione, contro terra. Superficie estradosso lastre sagomata drenante con geotessile filtrante; prodotte con materie prime vergini esenti da rigenerato; - norma UNI EN 13163, - Comprende: tagli, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, assistenza muraria e piani di lavoro; negli spessori: 				
1C.10.350.0010.a	- 28 mm	m ²	14,70	0,12	22,17 %
1C.10.350.0010.b	- 53 mm	m ²	18,46	0,15	20,53 %
1C.10.350.0010.c	- 83 mm	m ²	23,57	0,19	18,37 %
1C.10.350.0020	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento termico di parete interrata, - realizzato con pannelli rigidi in vetro cellulare, - conduttività termica W/mK 0,040, - norme UNI EN13167, - Compresi: tagli e relative sigillature, adattamenti, la posa con strato inferiore e superiore di bitume ossidato a caldo, raccordi, assistenza muraria e piani di lavoro; negli spessori: 				
1C.10.350.0020.a	- 40 mm	m ²	44,48	0,36	12,71 %
1C.10.350.0020.b	- per ogni 10 mm in più	m ² x cm	6,40	0,05	2,34 %

CODICE	DESCRIZIONE ISOLAMENTO DI PONTI TERMICI	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
1C.10.400.0010	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento di ponti termici su cordoli, architravi, velette, pilastri, - realizzato con pannelli costituiti da lana di legno mineralizzata e legata con cemento ad alta resistenza; - conduttività termica W/mK 0,09, - norma UNI EN 13168. - Comprende: tagli, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, assistenza muraria e piani di lavoro; negli spessori: 				
1C.10.400.0020	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento di ponti termici su cordoli, architravi, velette, pilastri, - realizzato con strisce di pannelli composti da uno strato interno in schiuma di polistirene espanso sinterizzato RF, rivestito sui due lati da strati in lana di abete mineralizzata e legata con cemento, spessore 5 mm - norme UNI EN 13163, UNI EN13168. - Comprende: tagli, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo a qualsiasi struttura, assistenza muraria e piani di lavoro; negli spessori: 				
1C.10.400.0020.a	- 25 mm (5+15+5 mm)	m ²	15,73	0,13	35,31 %
1C.10.400.0020.b	- 35 mm (5+25+5 mm)	m ²	17,35	0,14	33,57 %
1C.10.400.0020.c	- 50 mm (5+40+5 mm)	m ²	20,17	0,16	30,21 %
1C.10.400.0030	<ul style="list-style-type: none"> - Isolamento di ponti termici realizzato con applicazione su cordoli, architravi, velette, pilastri ecc. di strisce di lastre in polistirene espanso estruso, superficie ruvida senza pelle, prodotte con gas senza CFC e HCFC; - conduttività termica W/mK 0,033 per s < 40 mm, e W/mK 0,035 per s > 50 mm, - norma UNI EN 13164. - Comprende: tagli, adattamenti, fissaggi di qualsiasi tipo 				

CODICE	DESCRIZIONE ISOLAMENTO DI PONTI TERMICI	U.M	LAV.	SIC.	% Inc. M.O.
	a qualsiasi struttura, assistenza muraria e piani di lavoro; negli spessori:				
1C.10.400.0030.a	– 0 mm	m ²	13,48	0,11	41,20 %
1C.10.400.0030.b	– per ogni 10 mm in più	m ² x cm	2,20	0,02	12,27 %
1C.10.400.0100	– Isolamento di ponti termici su strutture verticali ed orizzontali in fase di getto, – realizzato con applicazione sui casseri di pannelli costituiti da lana di legno mineralizzata e legata con cemento ad alta resistenza ; – conduttività termica W/mK 0,09, – norma UNI EN 13168. – Comprende: tagli, adattamenti, fissaggi a qualsiasi tipo di cassero, assistenza muraria e piani di lavoro; negli spessori:				
1C.10.400.0100.a	– 25 mm	m ²	18,07	0,22	31,95 %
1C.10.400.0100.b	– 35 mm	m ²	18,45	0,22	32,92 %
1C.10.400.0100.c	– 50 mm	m ²	21,26	0,26	29,98 %

Breve curriculum scientifico del gruppo di lavoro impegnato nell'attività

La seguente ricerca è stata svolta dal Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente con il coinvolgimento delle seguenti persone:

Giovanni Riva – professore ordinario dell'Università Politecnica delle Marche, Direttore e AD del Comitato Termotecnico Italiano (CTI - associazione di circa 500 tra industrie ed enti federata all'UNI e operante nel settore della normativa tecnica in tema energetico), Membro dell'IEEA, International Energy Economist Association, Membro dell'AIEE, Associazione Italiana degli Economisti dell'Energia.
 Coordinatore delle Commissioni tecniche (CT) 403 "Sistemi di compressione ed espansione", CT 903 "Energia da rifiuti", CTM 1002 "Criteri di sostenibilità delle biomasse – Biocarburanti";

Giovanni Murano – architetto e dottore magistrale in ingegneria edile, project Leader/assistant CTI delle CT 101 "Isolanti e isolamento termico - Materiali", 102 "Isolanti e isolamento - Metodi di calcolo e di prova (UNI/TS 11300 - 1)", CTM 103 "Progettazione integrata termoacustica degli edifici", CT 505 "Impianti frigoriferi: refrigerazione industriale e commerciale", CT 901 "Energia solare".