



**COMUNE DI SETTIMO TORINESE**

**STRUMENTO INTEGRATIVO AL R.E. IN MATERIA DI  
ECoefficiENZA DEL CoSTRUITO E SoSTENIBILITÁ  
AMBIENTALE**

Redazione a cura dell'Arch. Alex Riofo

**Settimo Torinese 15 – 01 – 2009**

## INDICE

PREMESSA	Pag. 1
<b>TITOLO I - PRINCIPI GENERALI PER LA CERTIFICAZIONE/QUALIFICAZIONE DELLA QUALITA' EDILIZIA</b>	Pag. 2
Art. 1 – Obiettivi dello strumento	Pag. 2
Art. 2 – Ambiti di applicazione	Pag. 2
Art. 3 – Definizioni	Pag. 4
<b>TITOLO II - STRUMENTI PER LA CERTIFICAZIONE/QUALIFICAZIONE DELLA QUALITA' EDILIZIA</b>	Pag. 5
Art. 4 – Classificazione delle certificazioni/qualificazioni della qualità edilizia	Pag. 5
Art. 5 – Certificazione/qualificazione energetica (ECO ENERGY)	Pag. 5
Art. 6 – Certificazione/qualificazione bioarchitettónica (BIO SYSTEM)	Pag. 6
Art. 7 – Certificazione/qualificazione ambientale (ENVIRONMENT SYSTEM)	Pag. 6
Art. 8 – Caratteristiche dei requisiti	Pag. 6
Art. 9 – Requisiti prescrittivi e procedure	Pag. 7
Art. 10 – Requisiti volontari e procedure	Pag. 10
<b>TITOLO III - REQUISITI PER LA CERTIFICAZIONE/QUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI - ECO ENERGY</b>	Pag. 12
Art. 11 – Efficienza energetica	Pag. 12
Art. 12 – Risparmio idrico	Pag. 15
Art. 13 – Utilizzo del solare termico	Pag. 15
Art. 14 – Utilizzo di pannelli fotovoltaici e approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili	Pag. 15
Art. 15 – Recupero delle acque meteoriche	Pag. 16
Art. 16 – Comfort estivo	Pag. 16
<b>TITOLO IV - REQUISITI PER LA CERTIFICAZIONE/QUALIFICAZIONE BIOARCHITETTONICA DEGLI EDIFICI BIO SYSTEM</b>	Pag. 17
Art. 17 – Utilizzo materiali bioecologici	Pag. 17
Art. 18 – Realizzazione di copertura e terrazzi verdi	Pag. 18
Art. 19 – Controllo e riduzione delle emissioni di CO2	Pag. 18
Art. 20 – Gestione dei rifiuti solidi	Pag. 18
Art. 21 – Gestione dei rifiuti liquidi	Pag. 19
Art. 22 – Permeabilità dei suoli	Pag. 19
<b>TITOLO V - CERTIFICAZIONE/QUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEGLI EDIFICI - ENVIRONMENT SYSTEM</b>	Pag. 19
Art. 23 – Rilascio della certificazione/qualificazione ambientale	Pag. 19
<b>TITOLO VI - CERTIFICAZIONE/QUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEGLI EDIFICI - ENVIRONMENT SYSTEM</b>	Pag. 20

Art. 24 – Verifica del progetto	Pag. 20
Art. 25 – Vigilanza e sanzioni	Pag. 20
Art. 26 – Certificazioni dell'edificio	Pag. 20
<b>TITOLO VII - INCENTIVI</b>	Pag. 21
Art. 27 – Generalità	Pag. 21
Art. 28 – Incentivi per interventi di nuova costruzione, demolizione e ricostruzione, ampliamenti	Pag. 21
Art. 29 – Incentivi per interventi di manutenzione straordinaria, ristrutturazione edilizia, restauro e risanamento conservativo	Pag. 22

## PREMESSA

Nell'ultimo quinquennio, a fronte di un precedente e prolungato periodo di declino qualitativo della produzione edilizia, si è riscontrata una progressiva, se pur lieve, inversione di tendenza, almeno nelle intenzioni, alimentata dalla “*questione energetica*” del pianeta che a cascata, si ripercuote su numerosi aspetti del nostro vivere e del nostro abitare.

L'iniziativa nasce quindi dalla volontà di incentivare questa tendenza alla “buona architettura ed edilizia” fornendo strumenti che siano al contempo mezzo di valutazione e controllo per la P.A. oltre ad un guidato e incentivato aiuto per gli operatori di settore e per i cittadini.

Si ritiene infatti che l'incentivazione delle buone pratiche progettuali e costruttive, oltre alla richiesta e alla verifica di quanto necessario per legge in ambito energetico, possa portare ad un miglioramento progressivo delle pratiche stesse ed a un loro impiego corrente e *normale*. L'educazione del mercato dell'edilizia e dell'architettura in genere passa attraverso percorsi lunghi e a volte non lineari, ma la redazione di strumenti che consentano sempre meno la progettazione e poi l'esecuzione di cattivi sistemi edificio-impianto ne favorisce lo sviluppo e apre le porte ad una nuova economia, con nuove prospettive di lavoro, di professionalizzazione e sperimentazione, aumentando la salubrità degli ambienti in cui abitiamo, lavoriamo e ci muoviamo, riducendone l'impatto energetico e ambientale.

Lo strumento ha lo scopo di modificare l'attuale prassi costruttiva a favore di un progressivo miglioramento della qualità edilizia sul territorio settimese sia per ciò che concerne gli interventi di nuova edificazione sia per gli interventi di ristrutturazione, riqualificazione, restauro e rifunzionalizzazione dell'esistente elevando lo standard della qualità a livelli decisamente superiori, rispetto agli attuali, per comfort offerto e per energia necessaria alla sua realizzazione e gestione.

Lo strumento è volto a fornire specifiche linee guida e buone pratiche di produzione, modifica e manutenzione del patrimonio edilizio, pubblico e privato, presente e previsto sul territorio comunale sviluppando, col tempo, una diffusa sensibilità alle tematiche energetiche ed ecologiche coinvolte in ambito edilizio da parte degli operatori di settore quali progettisti, tecnici, imprese, ecc.

Il rispetto delle buone pratiche espresse dal Protocollo di Kyoto e da altri precedenti, non risponde solo a esigenze di tipo globale ma anche e più nello specifico a problematiche locali presenti a livello comunale, di quartiere fino alla singola unità abitativa, capaci, sommate, di provocare forti pressioni ambientali sul territorio, traducibili nel depauperamento delle risorse, in un maggior costo economico di gestione e nel peggioramento progressivo della qualità della vita.

Le norme di Progettazione e Realizzazione dell' Architettura Sostenibile e per la Certificazione Energetica e Ambientale, si basano:

- a. sulle indicazioni stabilite a livello regionale dai Requisiti del Regolamento Edilizio Tipo approvato con L.R. n°19/99 della Regione Piemonte, che segue di fatto la direttiva 89/106/CEE emanata dal Consiglio della Comunità Europea il 21 dicembre 1988 per assicurare che la realizzazione dei prodotti da impiegare nelle opere di edilizia e di ingegneria civile rispettino tutte alcuni requisiti essenziali codificati, inerenti alla sicurezza, alla durabilità, al risparmio energetico, agli aspetti economici, alla tutela dell'ambiente, alla protezione contro elementi inquinanti;
- b. Sulle disposizioni della **L.R. 13 del 28/05/2007 della Regione Piemonte** che, in attuazione della direttiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002, relativa al rendimento energetico nell'edilizia e nel rispetto dei principi fondamentali di cui al **Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192** (Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia), modificato dal **Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n. 311**, promuove il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici esistenti e di nuova costruzione, tenendo anche conto delle condizioni climatiche locali, al fine di favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica, dando la preferenza alle tecnologie a minore impatto ambientale;
- c. Sulle disposizioni previste dalla **D.C.R. 98-1247 del 11/01/07**;
- d. Sulle indicazioni previste dal **Protocollo ITACA** sintetico, aggiornamento2;
- e. Sulle indicazioni previste dal sistema **Green Building Challenge 2000** per la valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici;
- f. Sulle direttive della **COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES** Brussels, 19.10.2006 COM(2006)545 final COMMUNICATION FROM THE COMMISSION:  
**Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential**  
{SEC(2006)1173}  
{SEC(2006)1174}

{SEC(2006)1175}

- g. Sulle indicazioni previste dal **P.T.I. (Piano Territoriale Integrato “Reti 2011”)**, con capofila il Comune di Settimo Torinese, in relazione all'uso razionale del territorio naturale e antropizzato e nel quale sono stati individuati tre campi di intervento, ritenuti preminenti e sui quali investire in termini di maggiore qualità: **ecoefficienza degli edifici (pubblici e privati)**;

Le valutazioni energetiche, bioarchitettoniche e ambientali degli interventi edilizi sul territorio settimese sono effettuate dall'U.T.C. attraverso l'adozione di uno strumento di calcolo e ponderazione tratto direttamente dal Protocollo ITACA, versione semplificata, aggiornamento 2. Tale strumento permette la presentazione, on-line, degli aspetti energetici e ambientali dei progetti (comprendente le precedenti pratiche relative alla legge 10/91) garantendo, attraverso l'omogeneizzazione delle richieste, un preciso controllo e una più rapida e accurata valutazione da parte dell' Ufficio Tecnico Comunale.

Le forme incentivanti si sono stabilite direttamente proporzionali all'impegno progettuale e alla coerenza, in fase costruttiva, con le scelte tecniche e tecnologiche previste. Gli incentivi sono valutati in base al maggior costo di costruzione necessario, oggi, a porre in essere interventi di buone pratiche energetiche e ambientali sia in fase realizzativa che gestionale.

## **TITOLO I PRINCIPI GENERALI PER LA CERTIFICAZIONE/QUALIFICAZIONE DELLA QUALITA' EDILIZIA**

### **art. 1 OBIETTIVI DELLO STRUMENTO**

Il presente allegato energetico-ambientale al regolamento edilizio promuove interventi edilizi volti a:

- ottimizzare le prestazioni energetiche ed ambientali dell'involucro edilizio e dell'ambiente costruito;
- migliorare l'efficienza energetica del sistema edificio-impianti;
- utilizzare fonti rinnovabili di energia;
- contenere i consumi idrici;
- utilizzare materiali bio-compatibili ed eco-compatibili;
- ottimizzare la gestione energetica del sistema edificio-impianto.

Questi obiettivi sono perseguiti attraverso l'introduzione di prescrizioni e attraverso la definizione di livelli prestazionali minimi di qualità, sia per gli edifici di nuova costruzione, sia per gli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazione o manutenzione straordinaria.

### **art. 2 AMBITI DI APPLICAZIONE**

Richiamati i tipi di intervento edilizio, così come definiti all'art. 3 del D.P.R. 380/01 e s.m.i., le presenti norme si applicano ai seguenti tipi di intervento:

*NUOVA COSTRUZIONE (edificio per il quale la richiesta di permesso di costruire o denuncia di inizio attività è stata presentata successivamente alla data di entrata in vigore del presente regolamento)*

- Edificio di nuova costruzione
- Ampliamento di edificio esistente

#### *RISTRUTTURAZIONE*

- Ristrutturazione edilizia
  - a. Demolizione e ricostruzione con stessa volumetria
  - b. Intervento comprendente la ristrutturazione dell'involucro edilizio
- Ristrutturazione impiantistica
  - a. Nuova installazione di impianti termici
  - b. Ristrutturazione di impianti termici
  - c. Sostituzione di generatori di calore

#### *MANUTENZIONE STRAORDINARIA, RESTAURO O RISANAMENTO CONSERVATIVO*

- Ristrutturazione dell'involucro edilizio

#### *MANUTENZIONE ORDINARIA*

- Ritinteggiatura di facciate
- Installazione di singoli generatori eolici, impianti solari termici e fotovoltaici (d.lgs. 115/2008 art. 11 c. 3)

### INTERVENTI SUGLI IMPIANTI

- Nuova installazione di impianti termici;
- Ristrutturazione di impianti termici;
- Sostituzione di generatori di calore.

Ai fini dell'applicazione dei requisiti previsti dal presente Allegato, per quanto riguarda le destinazioni d'uso degli edifici si fa riferimento alle categorie previste dall'art. 3 del D.P.R. 412/93, di seguito riportate.

#### *E.1 Edifici adibiti a residenza e assimilabili:*

- E.1 (1) abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo, quali abitazioni civili e rurali, collegi, conventi, case di pena, caserme;
- E.1 (2) abitazioni adibite a residenza con occupazione saltuaria, quali case per vacanze, fine settimana e simili;
- E.1 (3) edifici adibiti ad albergo, pensione ed attività similari;

*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.*

*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 tossico-dipendenti e di altri soggetti affidati a servizi sociali pubblici.*

#### *E.4 Edifici adibiti ad attività ricreative, associative o di culto e assimilabili:*

- E.4 (1) quali cinema e teatri, sale di riunione per congressi;
- E.4 (2) quali mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto;
- E.4 (3) quali bar, ristoranti, sale da ballo.

*E.5 Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili: quali negozi, magazzini di vendita all'ingrosso o al minuto, supermercati, esposizioni;*

#### *E.6 Edifici adibiti ad attività sportive:*

- E.6 (1) piscine, saune e assimilabili;
- E.6 (2) palestre e assimilabili;
- E.6 (3) servizi di supporto alle attività sportive;

*E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili.*

*E.8 Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili.*

Ai fini dell'applicazione dei contenuti del presente strumento si identificano i seguenti raggruppamenti delle destinazioni d'uso previste dall'art. 3 del D.P.R. 412/93:

RESIDENZIALE	TERZIARIA	PRODUTTIVA
E1	E2	E8
E3	E4	
	E5	
	E6	
	E7	

### **art. 3 DEFINIZIONI**

#### **1) Ecoefficienza dell'edificio:**

si intendono le sue prestazioni in termini di efficienza energetica e ambientale, valutate attraverso il comportamento globale del manufatto, sia durante la sua fase realizzativa sia durante quella di esercizio; essa comprende:

- a. prestazioni energetiche (quantità di energia consumata, dissipata, prodotta, reimpiegata e risparmiata);
  - b. corretto uso delle risorse naturali durante la realizzazione, il recupero e la fase di esercizio del manufatto (eticità nell'impiego delle risorse ambientali prediligendo la correttezza e la parsimonia nel consumo e nello sfruttamento del suolo, dell'acqua, delle fonti di energia non rinnovabili, mostrando particolare attenzione a minimizzare le aree impermeabili di pertinenza dell'edificio, conservando e reimpiegando l'energia prodotta, riducendo la produzione di rifiuti non riciclabili, ecc.);
  - c. impiego di materiali non tossici, biodegradabili, riciclabili e/o inerti, per la produzione dei quali non si è danneggiato alcun ecosistema, si è prodotta una quantità minima possibile di CO<sub>2</sub> e altri gas nocivi e non si sia impiegata una quantità di energia superiore a quella che deriva, in rapporto equivalente, dal suo impiego;
  - d. impiego di tecniche e tecnologie proprie della bioarchitettura (in accordo con quanto stabilito da ANAB e INBAR).
- 2) **attestato di certificazione energetica o di rendimento energetico dell'edificio:** documento redatto nel rispetto delle norme di legge, attestante le prestazioni energetiche ed eventualmente alcuni parametri energetici caratteristici dell'edificio;
- 3) **certificazione/qualificazione energetica dell'edificio:** complesso delle operazioni svolte per il rilascio della certificazione/qualificazione energetica e delle raccomandazioni per il miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio;
- 4) **climatizzazione invernale o estiva:** insieme delle funzioni atte ad assicurare il benessere degli occupanti mediante il controllo, all'interno degli ambienti, della temperatura e, ove presenti dispositivi idonei, della umidità, della portata di rinnovo e della purezza dell'aria;
- 5) **condizionamento d'aria:** sistema costituito da tutti i componenti necessari per il trattamento dell'aria, attraverso il quale la temperatura è controllata o può essere abbassata, eventualmente in combinazione con il controllo della ventilazione, dell'umidità e della purezza dell'aria; si considerano esclusivamente i sistemi di condizionamento d'aria di potenza nominale utile superiore a 12 KW;
- 6) **edificio:** sistema costituito dalle strutture edilizie esterne che delimitano uno spazio di volume definito, dalle strutture interne che ripartiscono detto volume e da tutti gli impianti e dispositivi tecnologici che si trovano stabilmente al suo interno; la superficie esterna che delimita un edificio può confinare con tutti o alcuni di questi elementi: l'ambiente esterno, il terreno, altri edifici. Il termine si riferisce a un intero edificio ovvero a parti di edificio progettate o ristrutturare per essere utilizzate come unità immobiliari a sé stanti;
- 7) **esercizio e manutenzione di un impianto termico e di condizionamento d'aria:** complesso di operazioni, che comporta l'assunzione di responsabilità finalizzata alla gestione degli impianti, includente la conduzione, la manutenzione ordinaria, straordinaria ed il controllo, nel rispetto delle norme in materia di sicurezza, di contenimento dei consumi energetici e di salvaguardia ambientale;
- 8) **impianto termico:** impianto tecnologico destinato alla climatizzazione invernale degli ambienti con o senza produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari o alla sola produzione centralizzata di acqua calda per gli stessi usi, comprendente sistemi di produzione, distribuzione e utilizzazione del calore, nonché gli organi di regolazione e di controllo. Sono compresi negli impianti termici gli impianti individuali di riscaldamento, mentre non sono considerati impianti termici apparecchi quali stufe, caminetti, radiatori individuali, scaldacqua unifamiliari;
- 9) **prestazione energetica, efficienza energetica, rendimento di un edificio:** quantità annua di energia effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni

connessi ad un uso standard dell'edificio, compresi la climatizzazione invernale e estiva, la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, la ventilazione e l'illuminazione; tale quantità è espressa da uno o più descrittori che tengono conto della coibentazione, delle caratteristiche tecniche e di installazione, della progettazione e della posizione in relazione agli aspetti climatici, dell'esposizione al sole e dell'influenza delle strutture adiacenti, dell'esistenza di sistemi di trasformazione propria di energia e degli altri fattori, compreso il clima degli ambienti interni, che influenzano il fabbisogno energetico;

10) **Qualità edilizia:** somma delle prestazioni tecniche, tecnologiche, di salubrità degli ambienti e di comfort contenute nel sistema edificio-impianto.

<b>TITOLO II</b>	<b>STRUMENTI PER LA CERTIFICAZIONE/QUALIFICAZIONE DELLA QUALITÀ EDILIZIA</b>
------------------	--

**art. 4 CLASSIFICAZIONE DELLE CERTIFICAZIONI/QUALIFICAZIONI DELLA QUALITÀ EDILIZIA**

Si individuano 3 tipologie di Certificazioni/Qualificazione della QUALITÀ EDILIZIA del sistema edificio/impianto:

- a. La certificazione/qualificazione ENERGETICA prescrittiva e tale da soddisfare le disposizioni del D.Lgs. 192/2005 e s.m.i. e di quelle della L.R. 13/07 (denominata dal presente strumento **ECO energy**).  
Il superamento dei requisiti minimi di legge relativi al risparmio idrico, all'utilizzo del solare termico, all'utilizzo di moduli fotovoltaici o di qualsiasi altra forma di tecnologia da fonti rinnovabili utile alla produzione di energia elettrica, al recupero delle acque meteoriche ed il raggiungimento di classi energetiche pari o superiori alla **E**, nonché il soddisfacimento del Comfort estivo, permette l'accesso al PRIMO LIVELLO DI INCENTIVI.
- b. La certificazione/qualificazione BIOARCHITETTONICA (denominata dal presente strumento **BIO system**), necessaria per l'ottenimento del SECONDO LIVELLO DI INCENTIVI e per l'eventuale ottenimento della certificazione ambientale (ENVIRONMENT system);
- c. La certificazione/qualificazione AMBIENTALE (ENVIRONMENT system), necessaria per accedere alla più alta categoria di incentivi, TERZO LIVELLO, ottenibile solo mediante il raggiungimento di classi energetiche uguali o superiori alla **C (ECO Energy)** e di classi bioclimatiche uguali o superiori alla **C (sezione BIO system)**.

Tutte le dichiarazioni contenute nei documenti da redarre ai fini dell'ottenimento delle diverse certificazioni/qualificazioni, dovranno essere prodotte nel rispetto dell' art.481 del Codice Penale.

**art. 5 QUALIFICAZIONE/CERTIFICAZIONE ENERGETICA (ECO ENERGY)**

Per la qualificazione/certificazione energetica ECO energy dovranno essere compilati i seguenti documenti:

- a) modulo di richiesta di accettazione dell'attestato di Qualificazione/Certificazione energetica (allegato A);
- b) la sezione dell'allegato F dedicata alla certificazione/qualificazione Energetica (sezione ECO Energy, di colore blu) redatta via web direttamente nel Sito internet del Comune, (area energia e ambiente) contenente le seguenti parti:
  - E1 - Energia per la climatizzazione invernale;
  - E2 – Trasmittanza termica media dell'involucro;
  - E3 – Acqua calda sanitaria;
  - E4 – Controllo della radiazione solare;
  - E5 – Inerzia termica;
  - E6 – Energia elettrica da fonte rinnovabile;
  - E7 – Consumo acqua potabile per irrigazione;
  - E8 – Consumo acqua potabile per usi indoor.

La corretta compilazione delle sopraelencate schede, on-line, mediante l'imputazione dei dati di progetto con relativo inserimento delle sezioni di dettaglio e delle specifiche grafiche e numeriche richieste, consente, in caso di riscontro positivo da parte dell'U.T.C., di autocertificare (mediante atto formale da presentarsi con modulo fornito dall'U.T.C. contestualmente alla scheda tecnica di fine lavori) la rispondenza alle prescrizioni di legge (legge 10/91 "Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia" e s.m.i.) e la Certificazione/Qualificazione energetica).

Riguardo agli interventi di restauro, recupero, ristrutturazione, risanamento e manutenzione potranno essere imputati i dati relativi alla porzione di organismo edilizio effettivamente interessata dall'intervento, nel solo caso di interventi che interessino una percentuale inferiore al 20% dell'intero immobile.

La richiesta di accettazione dell'attestato di Qualificazione/Certificazione energetica ECO energy degli edifici, firmata da un tecnico progettista e dal proprietario richiedente, deve essere allegata in N° 2 copie all'atto di presentazione della Richiesta di Permesso di Costruire e presentazione di Denuncia Inizio Attività.

#### **art. 6 QUALIFICAZIONE/CERTIFICAZIONE BIOARCHITETTONICA (BIO SYSTEM).**

La certificazione bioarchitettónica **BIO system** è obbligatoria nel solo caso di richiesta di incentivo di secondo livello.

Per la qualificazione/certificazione bioarchitettónica **BIO system** dovranno essere compilati i seguenti documenti:

- a. modulo di richiesta di accettazione bioarchitettónica (*Allegato B sezione 1*)
- b. la sezione dell'allegato F dedicata alla qualificazione/certificazione Bioarchitettónica (sezione BIO system, di colore verde) redatta via web direttamente nel Sito internet del Comune, (area energia e ambiente) contenente le seguenti parti:
  - BIO1 – Illuminazione naturale;
  - BIO2 – Uso di materiali da fonti rinnovabili;
  - BIO3 – Uso di materiali locali, riciclati e di recupero;
  - BIO4 – Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio;
  - BIO5 – Emissioni di CO2;
  - BIO6 – Rifiuti solidi;
  - BIO7 – Rifiuti liquidi;
  - BIO8 – Permeabilità delle aree esterne.

Riguardo agli interventi di restauro, recupero, ristrutturazione, risanamento, rifunzionalizzazione e manutenzione potranno essere imputati i dati relativi alla porzione di organismo edilizio effettivamente interessata dall'intervento, nel solo caso di interventi che interessino una percentuale inferiore al 20% dell'intero immobile.

Non si può essere ammessi alla certificazione BIO system (e conseguentemente agli incentivi di secondo livello) se non si è raggiunta la classe E nella compilazione delle schede della sezione ECO energy.

La certificazione BIOARCHITETTONICA BIO system NON ha carattere prescrittivo.

La richiesta di accettazione dell'attestato di Qualificazione/Certificazione energetica **BIO system** degli edifici, firmata da un tecnico progettista e dal proprietario richiedente, deve essere allegata in N° 2 copie all'atto di presentazione della Richiesta di Permesso di Costruire e presentazione di Denuncia Inizio Attività.

#### **art. 7 QUALIFICAZIONE/CERTIFICAZIONE AMBIENTALE (ENVIRONMENT SYSTEM)**

Costituisce l'ultimo livello di certificazione, ottenibile dal contestuale raggiungimento di livelli prestazionali alti, ECO e BIO, a partire da soglie minime quali: **Classe C** - Eco Energy, **Classe C** - BIO system.

L'U.T.C. segnalerà con atto formale al richiedente, a valle delle valutazioni delle prime due sezioni (ECO Energy e BIO system) l'effettivo raggiungimento della soglia minima necessaria all'ottenimento della certificazione ENVIRONMENT system.

Il richiedente, dopo l'avvenuta segnalazione da parte dell'U.T.C. dovrà presentare modulo di richiesta di accettazione dell'attestato di Qualificazione/certificazione Ambientale (**Allegato C**).

#### **art. 8 CARATTERISTICHE DEI REQUISITI**

Vengono distinti **requisiti prescrittivi** e **requisiti volontari** al fine di promuovere la sostenibilità ambientale nel settore edilizio, residenziale e produttivo e la realizzazione di edifici aventi caratteristiche di bioedilizia.

I requisiti **prescrittivi** definiscono un livello minimo di qualità energetica ed ambientale da conseguire obbligatoriamente in ciascun intervento.

I requisiti **volontari** non sono prescrittivi, ma liberamente scelti, associati a punteggi correlati al grado di prestazione raggiunto e incentivati con misure nell'ambito della disciplina degli oneri concessori.

I requisiti prescrittivi e volontari selezionati sono tali da:

- a. assicurare la messa a norma dell'edificio dal punto di vista energetico;
- b. rispondere prioritariamente ad esigenze di risparmio di risorse energetiche, ambientali e idriche;
- c. attuare la riduzione del consumo di energia non rinnovabile, nel rispetto del trattato di Kyoto, per il contenimento delle emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera e di altri gas serra;
- d. garantire livelli di prestazione di consumo energetico degli edifici, sicuramente raggiungibili, tenuto conto dell'attuale stato dell'arte in campo scientifico e nel settore edilizio;
- e. essere normati con regole semplici, di pura indicazione procedurale qualitativo e, solo per alcuni specifici ambiti, anche di carattere quantitativo;
- f. essere verificati in modo oggettivo, in sede progettuale ed a lavori ultimati.

#### **art. 9 REQUISITI PRESCRITTIVI E PROCEDURE**

Per requisito prescrittivo si intende la previsione di una determinata e specifica caratteristica cogente prestazionale prevista nel sistema edilizio, certificabile attraverso attestati redatti secondo gli schemi allegati indipendentemente dalle eventuali richieste di incentivo, le cui procedure per il suo raggiungimento dovranno essere previste in fase progettuale e rispettata in quelle esecutive, manutentive e di esercizio in modo che tale requisito risulti costantemente soddisfatto dal manufatto.

##### **1) EDIFICI A USO RESIDENZIALE – area urbana e agricola**

###### **- Nuova costruzione, ampliamento**

In fase di presentazione del progetto agli uffici Comunali preposti e in fase di chiusura dei lavori, dovranno essere obbligatoriamente prodotti, contestualmente ai documenti previsti dal vigente R.E. i seguenti elaborati:

###### Fase di presentazione del progetto:

- a. Richiesta di accettazione della certificazione/qualificazione energetica redatto secondo il modulo contenuto nell'**Allegato A**, con dichiarazione di classe non inferiore alla **E**;
- b. Indicazione dell'incentivo massimo ottenibile, di primo livello, come indicato alla Tabella 3;
- c. Compilazione on-line del modello di calcolo, sezione ECO Energy;
- d. Dichiarazione di conformità relativa al NON USO di materiali e/o sostanze nocive e di tecniche costruttive inadatte secondo il modulo contenuto nell'**Allegato B sezione 1** con riferimento, seppur non esaustivo, a ciò che indicato nell'**Allegato I**.

###### Fase di chiusura dei lavori:

- a. Consegna della documentazione fotografica contestualizzata, timbrata e siglata dal Direttore Lavori, necessaria a dimostrare e descrivere l'avvenuta corretta esecuzione di quelle opere di carattere energetico-ambientale dichiarate in fase di presentazione del progetto e avvallate dall'U.T.C. attraverso la verifica del progetto e dell'allegato F consegnati.
- b. Attestato di Qualificazione/certificazione **energetica** redatto attraverso il modello personalizzato, fornito dall'U.T.C., timbrato e siglato dal D.LL. o da altro professionista incaricato e abilitato.

###### **- Recupero, ristrutturazione, ampliamento - edifici non vincolati**

Nel caso di recupero, ristrutturazione, ampliamento di edifici non vincolati in fase di presentazione del progetto agli uffici Comunali preposti, dovranno essere obbligatoriamente prodotti, contestualmente ai documenti previsti dal vigente R.E. i seguenti elaborati:

###### Fase di presentazione del progetto:

- a. Richiesta di accettazione della certificazione/qualificazione energetica redatto secondo il modulo contenuto nell'**Allegato A**, con dichiarazione di classe non inferiore alla **E**;
- b. Incentivo massimo ottenibile, di primo livello, come indicato alla Tabella 4;
- c. Compilazione on-line del modello di calcolo, sezione ECO Energy;
- d. Dichiarazione di conformità relativa al NON USO di materiali e/o sostanze nocive e di tecniche costruttive inadatte secondo il modulo contenuto nell'**Allegato B sezione 1** con riferimento, seppur non esaustivo, a ciò che indicato nell'**Allegato I** limitatamente alla parte di intervento.

###### Fase di chiusura dei lavori:

- a. Consegna della documentazione fotografica contestualizzata, timbrata e siglata dal Direttore Lavori, necessaria a dimostrare e descrivere l'avvenuta corretta esecuzione di quelle opere di carattere energetico-ambientale dichiarate in fase di presentazione del progetto e avvallate dall'U.T.C. attraverso la verifica del progetto e dell'allegato F consegnati limitatamente alla parte di intervento.
- b. Attestato di Qualificazione/certificazione energetica redatto attraverso il modello personalizzato, fornito dall'U.T.C., timbrato e siglato dal D.L. o da altro professionista incaricato e abilitato.

**- Restauro conservativo – edifici vincolati**

Fase di presentazione del progetto:

- a. Richiesta di accettazione della certificazione/qualificazione energetica redatto secondo il modulo contenuto nell'**Allegato A**, con dichiarazione di classe non inferiore alla **G**;
- b. Incentivo massimo ottenibile, di primo livello, come indicato alla Tabella 4;
- c. Compilazione on-line del modello di calcolo, sezione ECO Energy;
- d. Dichiarazione di conformità relativa al NON USO di materiali e/o sostanze nocive e di tecniche costruttive inadatte secondo il modulo contenuto nell'**Allegato B sezione 1** con riferimento, seppur non esaustivo, a ciò che indicato nell'**Allegato I** limitatamente alla parte di intervento.

Fase di chiusura dei lavori:

- a. Consegna della **documentazione fotografica contestualizzata**, timbrata e siglata dal Direttore Lavori, necessaria a dimostrare e descrivere l'avvenuta corretta esecuzione di quelle opere di carattere energetico-ambientale dichiarate in fase di presentazione del progetto e avvallate dall'U.T.C. attraverso la verifica del progetto e dell'allegato F consegnati limitatamente alla parte di intervento.
- b. Attestato di Qualificazione/certificazione **energetica** redatto attraverso il modello personalizzato, fornito dall'U.T.C., timbrato e siglato dal D.LL. o da altro professionista incaricato e abilitato.

**2) EDIFICI TERZIARI**

**- Nuova costruzione**

Nel caso di nuova costruzione di edifici ad uso ufficio e di servizio, in fase di presentazione del progetto agli uffici Comunali preposti, dovranno essere obbligatoriamente prodotti, contestualmente ai documenti previsti dal vigente R.E.

Fase di presentazione del progetto:

- a. Richiesta di accettazione della certificazione/qualificazione energetica redatto secondo il modulo contenuto nell'**Allegato A**, con dichiarazione di classe non inferiore alla **E**;
- b. Incentivo massimo ottenibile, di primo livello, come indicato alla Tabella 3;
- c. Compilazione on-line del modello di calcolo, sezione ECO Energy;
- d. Dichiarazione di conformità relativa al NON USO di materiali e/o sostanze nocive e di tecniche costruttive inadatte secondo il modulo contenuto nell'**Allegato B sezione 1** con riferimento, seppur non esaustivo, a ciò che indicato nell'**Allegato I**.

Fase di chiusura dei lavori:

- a. Consegna della documentazione fotografica contestualizzata, timbrata e siglata dal Direttore Lavori, necessaria a dimostrare e descrivere l'avvenuta corretta esecuzione di quelle opere di carattere energetico-ambientale dichiarate in fase di presentazione del progetto e avvallate dall'U.T.C. attraverso la verifica del progetto e dell'allegato F consegnati.
- b. Attestato di Qualificazione/certificazione energetica redatto attraverso il modello personalizzato, fornito dall'U.T.C., timbrato e siglato dal D.LL. o da altro professionista incaricato e abilitato.

**- ristrutturazione, recupero - edifici non vincolati**

Nel caso di ristrutturazione e recupero di edifici ad uso ufficio e di servizio per organismi edilizi non vincolati, in fase di presentazione del progetto agli uffici Comunali preposti, dovranno essere obbligatoriamente prodotti, contestualmente ai documenti previsti dal vigente R.E.

Fase di presentazione del progetto:

- a. Richiesta di accettazione della certificazione/qualificazione energetica redatto secondo il modulo contenuto nell'Allegato A, con dichiarazione di classe non inferiore alla F;
- b. Incentivo massimo ottenibile, di primo livello, come indicato alla Tab 3;
- c. Compilazione on-line del modello di calcolo, sezione ECO Energy;
- d. Dichiarazione di conformità relativa al NON USO di materiali e/o sostanze nocive e di tecniche costruttive inadatte secondo il modulo contenuto nell'Allegato B sezione 1 con riferimento, seppur non esaustivo, a ciò che indicato nell'Allegato I limitatamente alla parte di intervento.

Fase di chiusura dei lavori:

- a. Consegna della documentazione fotografica contestualizzata, timbrata e siglata dal Direttore Lavori, necessaria a dimostrare e descrivere l'avvenuta corretta esecuzione di quelle opere di carattere energetico-ambientale dichiarate in fase di presentazione del progetto e avvallate dall'U.T.C. attraverso la verifica del progetto e dell'allegato F consegnati, limitatamente alla parte di intervento..
- b. Attestato di Qualificazione/certificazione energetica redatto attraverso il modello personalizzato, fornito dall'U.T.C., timbrato e siglato dal D.LL. o da altro professionista incaricato e abilitato.

**- Restauro conservativo con cambio di destinazione d'uso– edifici vincolati**

Nel caso di restauro conservativo con cambio di destinazione d'uso e rifunzionalizzazione di edifici ad uso ufficio e di servizio per organismi edilizi non vincolati, in fase di presentazione del progetto agli uffici Comunali preposti, dovranno essere obbligatoriamente prodotti, contestualmente ai documenti previsti dal vigente R.E.

Fase di presentazione del progetto:

- a. Richiesta di accettazione della certificazione/qualificazione energetica redatto secondo il modulo contenuto nell'**Allegato A**, con dichiarazione di classe non inferiore alla **G**;
- b. Incentivo massimo ottenibile, di primo livello, come indicato al Tab 4;
- c. Compilazione on-line del modello di calcolo, sezione ECO Energy;
- d. Dichiarazione di conformità relativa al NON USO di materiali e/o sostanze nocive e di tecniche costruttive inadatte secondo il modulo contenuto nell'**Allegato B sezione 1** con riferimento, seppur non esaustivo, a ciò che indicato nell'**Allegato I** limitatamente alla parte di intervento e solo nel caso gli ambienti restaurati ospitano al loro interno personale impegnato in attività lavorative per un numero di ore settimanali consecutive maggiore o uguale a 4.

Fase di chiusura dei lavori:

- a. Consegna della documentazione fotografica contestualizzata, timbrata e siglata dal Direttore Lavori, necessaria a dimostrare e descrivere l'avvenuta corretta esecuzione di quelle opere di carattere energetico-ambientale dichiarate in fase di presentazione del progetto e avvallate dall'U.T.C. attraverso la verifica del progetto e dell'allegato F consegnati limitatamente alla parte di intervento.
- b. Attestato di Qualificazione/certificazione energetica redatto attraverso il modello personalizzato, fornito dall'U.T.C., timbrato e siglato dal D.LL. o da altro professionista incaricato e abilitato.

### **3) EDIFICI PRODUTTIVI**

#### **- Nuova costruzione**

Nel caso di nuova costruzione di edifici ad uso produttivo, in fase di presentazione del progetto agli uffici Comunali preposti, dovranno essere obbligatoriamente prodotti, contestualmente ai documenti previsti dal vigente R.E.

Fase di presentazione del progetto:

- a. Richiesta di accettazione della certificazione/qualificazione energetica redatto secondo il modulo contenuto nell'**Allegato A**, con dichiarazione di classe non inferiore alla **F**;
- b. Incentivo massimo ottenibile, di primo livello, come indicato alla Tabella 4;
- c. Compilazione on-line del modello di calcolo, sezione ECO Energy;

- d. Dichiarazione di conformità relativa al NON USO di materiali e/o sostanze nocive e di tecniche costruttive inadatte secondo il modulo contenuto nell'**Allegato B sezione 1** con riferimento, seppur non esaustivo, a ciò che indicato nell'**Allegato I** limitatamente alla parte di intervento.

Fase di chiusura dei lavori:

- a. Consegna della **documentazione fotografica contestualizzata**, timbrata e siglata dal Direttore Lavori, necessaria a dimostrare e descrivere l'avvenuta corretta esecuzione di quelle opere di carattere energetico-ambientale dichiarate in fase di presentazione del progetto e avallate dall'U.T.C. attraverso la verifica del progetto e dell'allegato F consegnati, limitatamente alla parte di intervento.
- b. Attestato di Qualificazione/certificazione **energetica** redatto attraverso il modello personalizzato, fornito dall'U.T.C., timbrato e siglato dal D.LL. o da altro professionista incaricato e abilitato.

**- Ristrutturazione, recupero e cambio di destinazione d'uso**

Nel caso di nuova costruzione di edifici ad uso produttivo, in fase di presentazione del progetto agli uffici Comunali preposti, dovranno essere obbligatoriamente prodotti, contestualmente ai documenti previsti dal vigente R.E.

Fase di presentazione del progetto:

- a. Richiesta di accettazione della certificazione/qualificazione energetica redatto secondo il modulo contenuto nell'**Allegato A**, con dichiarazione di classe non inferiore alla **F**;
- b. Incentivo massimo ottenibile, di primo livello, come indicato alla tabella 3;
- c. Compilazione on-line del modello di calcolo, sezione ECO Energy, **limitatamente** alle caratteristiche dell'involucro o parte di esso oggetto di intervento e alle sezioni relative ai sistemi di recupero dell'energia prodotta dagli impianti, al solare termico, al fotovoltaico e al controllo della soglia acustica del posto di lavoro prevista dalla norma e al trattamento delle acque reflue limitatamente alla parte di intervento;
- d. Dichiarazione di conformità relativa al NON USO di materiali e/o sostanze nocive e di tecniche costruttive inadatte secondo il modulo contenuto nell'**Allegato B sezione 1** con riferimento, seppur non esaustivo, a ciò che indicato nell'**Allegato I** limitatamente alla parte di intervento.

Fase di chiusura dei lavori:

- a. Consegna della documentazione fotografica contestualizzata, timbrata e siglata dal Direttore Lavori, necessaria a dimostrare e descrivere l'avvenuta corretta esecuzione di quelle opere di carattere energetico-ambientale dichiarate in fase di presentazione del progetto e avallate dall'U.T.C. attraverso la verifica del progetto e dell'allegato F consegnati, limitatamente alla parte di intervento.
- b. Attestato di Qualificazione/certificazione energetica redatto attraverso il modello personalizzato, fornito dall'U.T.C., timbrato e siglato dal D.LL. o da altro professionista incaricato e abilitato.

**art. 10 REQUISITI VOLONTARI E PROCEDURE**

Per requisito volontario si intende una determinata e specifica caratteristica prestazionale non cogente prevista nel sistema edilizio, certificabile attraverso attestati redatti secondo gli schemi allegati, necessaria per godere degli incentivi di SECONDO LIVELLO e le cui procedure per il suo raggiungimento dovranno essere previste in fase progettuale e rispettate in quelle esecutive, manutentive e di esercizio in modo che tale requisito risulti costantemente soddisfatto dal manufatto.

**1) EDIFICI A USO RESIDENZIALE – area urbana e agricola**

**- Nuova costruzione, demolizione con ricostruzione ed ampliamenti**

Nel caso di nuova edificazione, demolizione con ricostruzione ed ampliamenti, di edifici ad uso residenziale, in fase di presentazione del progetto agli uffici Comunali preposti, dovranno essere prodotti, esclusivamente

per l'ottenimento delle agevolazioni previste dal SECONDO LIVELLO DI INCENTIVI e contestualmente a quelli previsti dal vigente R.E. i seguenti documenti:

Fase di presentazione del progetto:

- a. Richiesta di convalida della certificazione/qualificazione bioarchitettónica **BIO system**, con dichiarazione di classe uguale o superiore alla **D**, redatto secondo il modulo contenuto nell'**Allegato B sezione 2a** e attestante l'impiego di sistemi per il risparmio idrico, di materiali ecocompatibili o inerti, indicati nell'**Allegato I** e di tecnologie passive proprie dell'architettura sostenibile, indicate nell'**Allegato L**
- b. incentivo massimo ottenibile come indicato alla Tabella 6;
- c. Compilazione on-line del modello di calcolo, sezione BIO system;

Fase di chiusura dei lavori:

- a. Consegna della **documentazione fotografica contestualizzata**, timbrata e siglata dal Direttore Lavori, necessaria a dimostrare e descrivere l'avvenuta corretta esecuzione di quelle opere di carattere energetico-ambientale dichiarate in fase di presentazione del progetto e avallate dall'U.T.C. attraverso la verifica del progetto e dell'allegato F consegnati.
- b. Attestato di Qualificazione/certificazione **bioarchitettónica** redatto attraverso il modello personalizzato, fornito dall'U.T.C., timbrato e siglato dal D.LL. o da altro professionista incaricato e abilitato.

## 2) EDIFICI TERZIARI

### - Nuova costruzione demolizione con ricostruzione ed ampliamenti

Nel caso di nuova edificazione, demolizione con ricostruzione ed ampliamenti, di edifici ad uso ufficio e di servizio, in fase di presentazione del progetto agli uffici Comunali preposti, dovranno essere prodotti, esclusivamente per l'ottenimento delle agevolazioni previste dal SECONDO LIVELLO DI INCENTIVI e contestualmente a quelli previsti dal vigente R.E. i seguenti documenti:

Fase di presentazione del progetto:

- a. Richiesta di convalida della certificazione/qualificazione bioarchitettónica **BIO system**, con dichiarazione di classe uguale o superiore alla **E**, redatto secondo il modulo contenuto nell'**Allegato B sezione 2a** e attestante l'impiego di sistemi per il risparmio idrico, di materiali ecocompatibili o inerti, indicati nell'**Allegato I** e di tecnologie passive proprie dell'architettura sostenibile, indicate nell'**Allegato L**
- b. incentivo massimo ottenibile come indicato alla Tabella 6;
- c. Compilazione on-line del modello di calcolo, sezione BIO system;

Fase di chiusura dei lavori:

- a. Consegna della **documentazione fotografica contestualizzata**, timbrata e siglata dal Direttore Lavori, necessaria a dimostrare e descrivere l'avvenuta corretta esecuzione di quelle opere di carattere energetico-ambientale dichiarate in fase di presentazione del progetto e avallate dall'U.T.C. attraverso la verifica del progetto e dell'allegato F consegnati.
- b. Attestato di Qualificazione/certificazione **bioarchitettónica** redatto attraverso il modello personalizzato, fornito dall'U.T.C., timbrato e siglato dal D.LL. o da altro professionista incaricato e abilitato.

## 3) EDIFICI PRODUTTIVI

### - Nuova costruzione demolizione con ricostruzione ed ampliamenti

Nel caso di nuova edificazione, demolizione con ricostruzione ed ampliamenti, di edifici ad uso produttivo, in fase di presentazione del progetto agli uffici Comunali preposti, dovranno essere prodotti, esclusivamente per l'ottenimento delle agevolazioni previste dal SECONDO LIVELLO DI INCENTIVI e contestualmente a quelli previsti dal vigente R.E. i seguenti documenti:

Fase di presentazione del progetto:

- a. Richiesta di convalida della certificazione/qualificazione bioarchitettónica **BIO system**, con dichiarazione di classe uguale o superiore alla **E**, redatto secondo il modulo contenuto nell'**Allegato B sezione 2a** e

- attestante l'impiego di sistemi per il risparmio idrico, di materiali ecocompatibili o inerti, indicati nell'**Allegato I** e di tecnologie passive proprie dell'architettura sostenibile, indicate nell'**Allegato L**
- incentivo massimo ottenibile come indicato alla Tabella 6;
  - Compilazione on-line del modello di calcolo, sezione BIO system;

Fase di chiusura dei lavori:

- Consegna della **documentazione fotografica contestualizzata**, timbrata e siglata dal Direttore Lavori, necessaria a dimostrare e descrivere l'avvenuta corretta esecuzione di quelle opere di carattere energetico-ambientale dichiarate in fase di presentazione del progetto e avallate dall'U.T.C. attraverso la verifica del progetto e dell'allegato F consegnati.
- Attestato di Qualificazione/certificazione **bioarchitettónica** redatto attraverso il modello personalizzato, fornito dall'U.T.C., timbrato e siglato dal D.LL. o da altro professionista incaricato e abilitato.

**TITOLO III REQUISITI PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI ECO energy**

**art. 11 EFFICIENZA ENERGETICA**

Si vogliono promuovere interventi di miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici, attraverso la riduzione del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (EPI). A tale scopo, vengono definite cinque classi energetiche, parametrate al **fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale** (EPI), per la specifica tipologia costruttiva a Settimo Torinese, dalla normativa in vigore in materia di rendimento energetico nell'edilizia, alla data di presentazione della richiesta di certificazione della qualità edilizia:

Classe	Parametro	Valore EPI*
Classe G	maggiore	100% EPI*
Classe F	uguale	100% EPI*
Classe E	maggiore o uguale	93% EPI*
Classe D	maggiore o uguale	87% EPI*
Classe C	maggiore o uguale	80% EPI*
Classe B	maggiore o uguale	73% EPI*
Classe A	maggiore o uguale	67% EPI*
Classe A+	inferiore	67% EPI*

**Tabella 1:** classi energetiche, parametrate all'Energia Primaria, per la specifica tipologia costruttiva a Settimo Torinese. La linea tratteggiata, tra classe F ed E, individua graficamente la soglia minima di EPI prevista per legge.

A scopo esemplificativo, si indicano di seguito, i valori del EPI delle classi energetiche parametrate per il comune di Settimo Torinese, calcolate per rapporti di forma S/V pari a 0.2 e 0.9, in funzione dei limiti massimi stabiliti dal D.Lgs. 192 del 19-08-05 (allegato C, tab.1.3 e tab 2.3), rispettivamente per:

**i. Edifici residenziali della classe E1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme**

D.Lgs 192	S/V ≤ 0,2	S/V ≥ 0,9
Classe G	> 42,0	> 105,5
Classe F	= 42,0	= 105,5
Classe E	≥ 39,1	≥ 98,1
Classe D	≥ 36,5	≥ 91,8
Classe C	≥ 33,6	≥ 84,4
Classe B	≥ 30,7	≥ 77,0
Classe A	≥ 28,1	≥ 70,7
Classe A+	< 28,1	< 70,7

**Tabella 2:** valori di EPI delle classi energetiche paramtrate per il comune di Settimo Torinese, calcolate per rapporti di forma S/V pari a 0,2 e 0,9, in funzione dei limiti massimi stabiliti dal **D.Lgs. 192 del 19-08-05 (allegato C, tab. 1.3)**. La linea tratteggiata, tra classe F ed E, individua graficamente la soglia minima di EPI prevista per legge.

ii. Tutti gli altri edifici		
D.Lgs 192	S/V ≤0,2	S/V ≥0,9
Classe G	> 14,6	> 27,8
Classe F	= 14,6	= 27,8
Classe E	≥ 13,6	≥ 25,9
Classe D	≥ 12,7	≥ 24,2
Classe C	≥ 11,7	≥ 22,2
Classe B	≥ 10,7	≥ 20,3
Classe A	≥ 9,8	≥ 18,6
Classe A+	< 9,8	< 18,6

**Tabella 2:** valori di EPI delle classi energetiche paramtrate per il comune di Settimo Torinese, calcolate per rapporti di forma S/V pari a 0,2 e 0,9, in funzione dei limiti massimi stabiliti dal **D.Lgs. 192 del 19-08-05 (allegato C, tab. 2.3)**. La linea tratteggiata, tra classe F ed E, individua graficamente la soglia minima di EPI prevista per legge.

dove:

**V** = volume lordo, espresso in metri cubi, delle parti di edificio riscaldate.

**S** = superficie, espressa in metri quadrati, che delimita verso l'esterno, ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento, il volume riscaldato V.

Per valori intermedi fra **0,2** e **0,9** si procede per interpolazione lineare.

Tale requisito, si ritiene soddisfatto, qualora il fabbisogno di energia primaria, rientri nei valori previsti per la **classe E**.

I calcoli e le verifiche possono essere eseguiti con metodologie che garantiscano risultati conformi alle migliori regole tecniche, ai sensi dell'allegato I, art.16 del D.I. 192 del 19-08-05.

NOTA:

*Per gli edifici produttivi, oltre al calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale (EPI), si dovrà eseguire anche la verifica del fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento estivo (EPe).*

*In forte sinergia vi è quindi la verifica della trasmittanza media dell'involucro edilizio. Al fine di ridurre le dispersioni termiche in periodo invernale occorre che gli elementi opachi e trasparenti disperdenti presentino soluzioni di alta efficienza energetica.*

#### - REQUISITI

L'esigenza è di ridurre i consumi energetici per la climatizzazione invernale, realizzando involucri termicamente ben isolati garantendo inoltre un migliore livello di comfort indoor. Particolare attenzione dovrà essere posta nella trattazione dei ponti termici che, se non corretti secondo i parametri previsti delle normative vigenti, dovranno essere contemplati nel calcolo della trasmittanza media dell'involucro di progetto.

Tale requisito si ritiene soddisfatto qualora il rapporto tra la **trasmittanza media di progetto degli elementi di involucro** e la **trasmittanza media corrispondente ai valori limite di legge** rientri nei valori previsti per la **classe E**.

#### - GENERALITÀ SULLA METODOLOGIA DI CALCOLO ALLA BASE DELLO STRUMENTO DI VALUTAZIONE (ALLEGATO F)

Viene di seguito descritta la metodologia di calcolo e di espressione attraverso uno o più descrittori delle Prestazioni Energetiche degli edifici, secondo **Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192** art. 4 comma 1 (Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia), modificato dal **Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n. 311** e dal protocollo ITACA, modello sintetico, aggiornamento2, su cui si basa la redazione dello strumento di valutazione **Allegato F**:

- a. Caratteristiche del clima esterno e interno;
- b. Caratteristiche termiche dell'edificio;
- c. Caratteristiche dell'impianto di riscaldamento e di produzione di acqua calda sanitaria;
- d. Caratteristiche dell'impianto di condizionamento dell'aria e di ventilazione;
- e. Caratteristiche dell'impianto di illuminazione;
- f. Posizione ed orientamento degli edifici;
- g. Sistemi solari passivi e protezioni solari;
- h. Ventilazione naturale;
- i. Utilizzo di fonti di energia rinnovabili, di sistemi di cogenerazione e di riscaldamento e raffrescamento a distanza.

L'Amministrazione Comunale, con apposito atto, adotta una propria metodologia di calcolo per la verifica dei risultati (allegato F)

## *NORME UNI DI RIFERIMENTO*

### *A. FABBISOGNO ENERGETICO PRIMARIO*

UNI EN 832 Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali

UNI EN ISO 6946, Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo

UNI 10399 Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta;

UNI 10347, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante - Metodo di calcolo;

UNI 10348, Riscaldamento degli edifici - Rendimenti dei sistemi di riscaldamento - Metodo di calcolo;

UNI 10349, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici;

UNI EN 13465 Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici residenziali;

UNI EN 13779 Ventilazione negli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento;

UNI EN 13789, Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo;

UNI EN ISO 13790, Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento;

UNI EN ISO 10077-1, Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo semplificato;

UNI EN ISO 10077-2, Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai;

UNI EN ISO 13370, Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo Raccomandazione CTI Esecuzione della certificazione energetica - Dati relativi all'edificio Raccomandazione CTI Raccomandazioni per l'utilizzo della norma UNI 10348 ai fini del calcolo del fabbisogno di energia primaria e del rendimento degli impianti di riscaldamento.

### *B. PONTI TERMICI*

UNI EN ISO 1021 1-1, Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Metodi generali di calcolo;

UNI EN ISO 1021 1-2, Ponti termici in edilizia - Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali - Ponti termici lineari;

UNI EN ISO 14683, Ponti termici nelle costruzioni edili - Trasmittanza termica lineare - Metodi semplificati e valori di progetto.

### C. VERIFICHE CONDENSA

UNI EN ISO 13788 Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per l'edilizia. Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensa interstiziale - Metodo di Calcolo;  
UNI EN ISO 15927-1, Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici - Medie mensili dei singoli elementi meteorologici.

### D. VALUTAZIONI PER IL PERIODO ESTIVO

UNI EN ISO 13786, Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo.

### E. BANCHE DATI

UNI 10351, Materiali da costruzione - Conduttività termica e permeabilità al vapore;  
UNI 10355, Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo;  
UNI EN 410, Vetro per edilizia - Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle Vetrate;  
UNI EN 673, Vetro per edilizia - Determinazione della trasmittanza termica (valore U) – Metodo di calcolo;  
UNI EN ISO 7345, Isolamento termico -Grandezze fisiche e definizioni.

### F. DATI SIGNIFICATIVI SETTIMO TORINESE

Zona climatica **E**  
Gradi giorno **2664 K**  
Altitudine **207 m. s.l.m.**

## art. 12 UTILIZZO DEL SOLARE TERMICO

Fatto salvo l'obbligo di legge, si vuole favorire la realizzazione di impianti a pannelli solari per il riscaldamento dell'acqua sanitaria nel periodo estivo.

### - REQUISITI

- A. L'installazione di impianto a pannelli solari deve essere dimensionato in modo da coprire l'intero fabbisogno energetico dell'organismo edilizio per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria, nel periodo in cui l'impianto di riscaldamento è disattivo.
- B. Deve inoltre essere garantita l'esposizione a Sud, con angolo azimutale  $\pm 45^\circ$  dei pannelli ed una inclinazione del collettore di  $30^\circ \pm 15^\circ$ .
- C. Il calcolo di progetto dell'impianto, e la descrizione dettagliata del medesimo, devono evidenziare che l'impianto è dimensionato per raggiungere il livello di prestazione suddetto.

## art. 13 COMFORT ESTIVO

Il fabbisogno energetico per raffrescare gli edifici, spesso supera il fabbisogno energetico richiesto per riscaldarli. Il requisito "Comfort estivo", si pone l'obiettivo di migliorare il comportamento dell'organismo edilizio, in termini di efficienza energetica, nella stagione estiva. Tale obiettivo è perseguibile mediante il controllo del **fattore di inerzia termica** e di **ombreggiamento**.

### - REQUISITI PER L'INERZIA TERMICA

- A. Il fattore di inerzia termica, di ciascuno spazio, deve essere  $i > 1.5$  [m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>].
- B. Il fattore di inerzia termica  $i$  misura l'attitudine del contorno opaco di uno spazio, ad accumulare calore e a rimetterlo lentamente e con ritardo, verso lo spazio stesso.

- C. Ai fini del calcolo, vanno considerate tutte le superfici che delimitano lo spazio, (pavimento, soffitto, muri, tramezzi, porte etc.) non esposte al sole (ad es. rivolte a nord, protette da aggetti di profondità maggiore a ml 1,50 e10 schermi tipo tende esterne o frangisole, edifici prospicienti, affacciate su vani scala, ripostigli, ecc.).
- D. Si considera protetta dal sole, anche la porzione di chiusura, compresa tra la sua superficie interna ed un eventuale strato di materiale isolante, avente resistenza termica  $Re > 1.75 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$  ( $Re = s/\lambda$ ).
- E. Al fine di aumentare l'indice di inerzia termica  $i$ , è consigliabile dotare tutte le aperture vetrate esposte a Est, Sud, Ovest di elementi di ombreggiamento (brise-soleil, sporti, tende esterne, ecc.), tali da evitare il surriscaldamento estivo dell'organismo edilizio, senza contrastare l'apporto energetico dovuto al soleggiamento invernale: al progetto dovranno essere allegate le dimensioni e le caratteristiche di questi sistemi.

- **CALCOLO DEL FATTORE DI INERZIA TERMICA**

Si determina il coefficiente  $f$  della parete, in funzione della massa superficiale  $m$  (kg/mq) della parete stessa, come nella seguente tabella:

$m \geq 200$	$f=1$
$100 < m < 200$	$f=2/3$
$50 < m < 100$	$f=1/3$
$m \leq 50$	$f=0$

Si determina quindi, la **superficie lorda equivalente** delle **superfici interne del locale**,  $S_{leq}$ , espressa in  $\text{m}^2$ , come sommatoria estesa al numero  $n$  di partizioni interne e **10** chiusure che risultano protette dal sole:

$$S_{leq} = S_1 \times f_1 + S_2 \times f_2 + \dots = \sum_i S_i \times f_i$$

Il fattore di inerzia  $i$  è ottenuto infine, dal rapporto fra il valore della superficie lorda equivalente  $S_{leq}$  e la **superficie del pavimento del vano  $S_p$** :

$$i = S_{leq} / S_p = (\sum_i S_i \times f_i) / S_p$$

Nelle precedenti formule:

$S_p$  = superficie del pavimento del vano;

$S$  = superfici delle partizioni interne e delle chiusure utilizzate nel calcolo;

$f$  = coefficienti calcolati in funzione della massa per unità di superficie;

$m$  = massa per unità di superficie delle partizioni interne e le chiusure (la  $m$  da utilizzare nei calcoli è quella specificata nella precedente tabella);

$R$  = resistenza termica del rivestimento isolante delle partizioni interne e10 delle chiusure;

$s$  = spessore del rivestimento isolante delle partizioni interne e10 delle chiusure;

$h$  = conducibilità termica del materiale costituente il rivestimento.

- **REQUISITI PER L'OMBREGGIAMENTO**

Il fattore d'ombreggiamento dovrà essere calcolato come previsto dalla normativa UNI EN 832 Appendice G. In condizioni di massima schermatura si dovrà quindi eseguire il calcolo dei fattori di ostruzione, del fattore di ombreggiatura dovuto ad aggetti verticali, orizzontali ed a schermi mobili. Tale calcolo dovrà essere esteso a ciascun elemento vetrato con esposizione EST – SUD – OVEST.

**art. 14 UTILIZZO DI PANNELLI FOTOVOLTAICI E APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO DA FONTI RINNOVABILI**

Si vuole favorire la realizzazione di impianti a pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica, così come prescritto dall'articolo 4 del testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia, di cui al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, e successive modificazioni, il comma 1-bis

è sostituito dal seguente: «1-bis. A decorrere dal 1° gennaio 2009, nel regolamento di cui al comma 1, ai fini del rilascio del permesso di costruire, deve essere prevista, per gli edifici di nuova costruzione, l'installazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, in modo tale da garantire una produzione energetica non inferiore a 1 kW per ciascuna unità abitativa, compatibilmente con la realizzabilità tecnica dell'intervento. Per i fabbricati industriali, di estensione superficiale non inferiore a 100 metri quadrati, la produzione energetica minima è di 5 kW».

Come si evince dal punto precedente diviene elemento chiave la produzione energetica non inferiore a 1 KW. Tale produzione è possibile avvenga tramite sistema F.V. o, ove possibile attraverso tecnologie altamente efficienti ed ambientalmente compatibili quali la cogenerazione con motori endotermici, il mini e micro-eolico, le micro-turbine, il mini-idrico, ecc. tutte affiancate al risparmio energetico che, se razionalmente studiato e gestito è valutabile alla stregua dell'approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili.

#### - REQUISITI

- A. L'installazione di impianto a pannelli fotovoltaici deve essere dimensionato nella misura di almeno 0.1 KW di picco ogni mq di superficie utile e correttamente esposta dell'edificio e per un minimo di 2 KW di picco di installazione totale per ogni unità abitativa (ove tecnicamente possibile). Nel caso non si rendesse possibile l'applicazione di sistemi fotovoltaici dovrà essere prevista l'installazione di tecnologie alternative da fonti rinnovabili in grado di fornire i minimi energetici sopra indicati.
- B. Per i fabbricati industriali, di estensione superficiale non inferiore a 100 metri quadrati, la produzione energetica minima è di 6 KW.
- C. Deve inoltre essere garantita l'esposizione a Sud con angolo azimutale  $\pm 38^\circ$  dei pannelli.

#### **art. 15 RECUPERO DELLE ACQUE METEORICHE**

Gli edifici devono essere concepiti e realizzati, in modo da consentire il recupero, per usi compatibili, delle acque meteoriche provenienti dalle coperture, al fine di ridurre il consumo di acqua potabile (e di falda), consentendo inoltre l'immissione nel sistema di smaltimento, di una minore quantità d'acqua, in caso di concentrazione di fenomeni meteorici.

#### - REQUISITI

L'esigenza è convenzionalmente soddisfatta se vengono predisposti sistemi di captazione, filtro e accumulo delle acque meteoriche, provenienti dalla copertura degli edifici, per consentirne l'impiego per usi compatibili (irrigazione delle aree verdi, usi tecnologici relativi a sistemi di climatizzazione passiva/attiva, alimentazione delle cassette di scarico dei W.C., ecc ...) e se viene contestualmente predisposta una rete di adduzione e distribuzione idrica delle stesse acque (rete duale) all'interno e all'esterno dell'organismo edilizio.

#### **art.16 RISPARMIO IDRICO**

Il requisito incentiva l'impiego di dispositivi tecnici, da applicare all'impianto idrico-sanitario, per ridurre i consumi ed eliminare gli sprechi di acqua potabile come cassette a doppio pulsante per gli sciacquoni, il recupero delle acque bianche per un loro reimpiego ad uso sanitario, l'uso di temporizzatori e frangigetto, ecc.

#### - REQUISITI

- A. L'esigenza è soddisfatta, se gli impianti idrico-sanitario e di riscaldamento prevedono una serie di dispositivi, tra loro compatibili, capaci di assicurare una riduzione del consumo di acqua potabile, di almeno il **30%** rispetto al consumo medio previsto per la funzione abitativa, stimato in **180 L/giorno X abitante**.
- B. Il requisito si ritiene soddisfatto, mediante dichiarazione (contenuta nell'**Allegato F**) basato sulla presenza dei dispositivi per il risparmio idrico, sulla loro compatibilità reciproca, sull'idoneità dell'installazione, che dimostri la riduzione di, almeno, il **30%** del consumo.
- C. Si rimanda all'**Allegato L** per alcuni dispositivi consigliati da applicare all'impianto idrico sanitario per raggiungere i livelli di risparmio idrico richiesti.

## TITOLO IV

### REQUISITI PER LA CERTIFICAZIONE *BIOARCHITETTONICA DELL'EDIFICIO - BIO system*

#### Art.17 ILLUMINAZIONE NATURALE

Si vuole massimizzare l'utilizzo dell'illuminazione naturale al fine di ridurre i consumi energetici e migliorare il livello di comfort visivo indoor. Per ciascun elemento vetrato si dovrà quindi eseguire il calcolo del fattore medio di luce diurna in base al metodo descritto nella norma **UNI EN ISO 10840 (Appendice A)**.

##### - REQUISITI

Per la verifica del requisito hanno un ruolo determinante le dimensioni delle superfici vetrate al fine di ottenere elevati livelli di illuminazione naturale. Occorre però dotare tali superfici di un sistema di schermatura (esterni o interni) per evitare problemi di abbagliamento e di surriscaldamento degli ambienti interni in periodo estivo. Le superfici vetrate devono avere un coefficiente di trasmissione luminosa elevato, rispettando nello stesso tempo le esigenze di riduzione delle dispersioni termiche e di controllo della radiazione solare entrante.

Analogamente alle caratteristiche degli elementi trasparenti anche le superfici opache interne contribuiscono alla definizione del fattore medio di luce diurna FLD. Pareti di colore chiaro permettono infatti di incrementare il contributo di illuminazione dovuto alla riflessione interna.

Inoltre, per i locali che non possono disporre di aperture verso l'esterno si raccomanda utilizzo di sistemi di conduzione della luce naturale come i camini di luce.

#### Art.18 UTILIZZO MATERIALI BIOECOLOGICI

Si vuole incentivare l'uso di materiali da costruzione che garantiscano il rispetto dei requisiti di biocompatibilità ed eco-sostenibilità.

##### - REQUISITI

Per l'ottenimento della certificazione *BIO system* si dovranno impiegare esclusivamente materiali da costruzione scelti in base ai seguenti parametri:

##### A. Materiali strutturali

- a. *Conglomerati cementizi semplici gettati in opera*: Dovrà essere certificata l'assenza di amianto o metalli d'ogni genere nelle miscele di inerti e nel legante.
- b. *Conglomerati cementizi armati gettati in opera*:
- c. *Murature in laterizio*:
- d. *Murature in pietra*:
- e. *Strutture in acciaio*:
- f. *Strutture in legno*

##### B. Isolanti

Per la coibentazione termica ed acustica, vanno impiegati esclusivamente materiali isolanti naturali, esenti da prodotti di sintesi chimica e da fibre potenzialmente dannose, tali secondo lo stato della scienza. Sono ammessi isolanti di sintesi chimica per l'isolamento di terrazzi, tetti piani e muri esterni a contatto con il terreno che risultino completamente inerti, in grado di NON rilasciare monomeri nell'ambiente se non sotto azione di usura meccanica. Si vieta l'uso di sostanze isolanti e coibentanti che rilascino tossine o esalazioni tossiche e/o velenose d'altro tipo in caso di loro combustione (ad esempio schiume poliuretatiche)

##### C. Legni ed essenze locali

- a. Vanno impiegati prevalentemente legni di provenienza locale e da zone temperate a riforestazione programmata perché considerate non a rischio.
- b. Legni di altre provenienze sono ammessi a condizione che siano conformi al marchio **Forest Stewardship Council (FSC)**.
- c. L'impiego di altre essenze vegetali (es. bambù...)

**D. Malte per intonaci e sottofondi**

- a. Per intonaci esterni vanno impiegati solo malte di calce naturale idrata o a base di argilla, contenenti una percentuale di cemento ed additivi di sintesi chimica non superiore al 10%.
- b. Per sottofondi e intonaci interni vanno impiegati solo malte di calce naturale idrata, o a base di argilla o a base di gesso, non contenenti cemento ed additivi di sintesi chimica.
- c. Possono essere impiegate solo fibre naturali per la realizzazione di conglomerati stabilizzati per sottofondi.

**E. Impregnanti per legno, resine, colori e vernici**

- a. Per la tinteggiatura di ambienti confinati vanno impiegate esclusivamente vernici conformi alla Decisione 1999/10/CE del 18 dicembre 1998 (GUCE L5 del 9.01.99), che stabilisce i criteri ecologici per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica ai prodotti vernicianti per interni. In ambienti confinati vanno evitati colori e vernici contenenti solventi; questa limitazione non riguarda i colori e le vernici contenenti esclusivamente solventi naturali.

**F. Tubazioni per la distribuzione e lo scarico dell'acqua**

- a. Per le tubazioni per l'adduzione e lo scarico dell'acqua deve essere evitato l'uso del PVC (polivinilcloruro).

**art. 19 REALIZZAZIONE DI COPERTURE E TERRAZZI VERDI**

Si intende incentivare la realizzazione di coperture e terrazzi verdi, con il vantaggio di una elevata ritenzione idrica, un maggior isolamento acustico e termico, incremento dell'inerzia termica delle strutture, riduzione delle polveri sospese, riduzione dell'effetto "isola di calore".

**- REQUISITI**

Deve essere utilizzata la tecnologia del verde pensile, per più del 50% della superficie coperta dell'edificio.

**art. 19 MANTENIMENTO DELLE PRESTAZIONI D'INVOLUCRO NEL TEMPO**

L'esigenza di tale criterio si traduce nel controllo delle pressioni di vapore nell'involucro edilizio, controllando la formazione e l'accumulo di condensa interstiziale affinché l'integrità degli elementi costruttivi non venga compromessa.

**- REQUISITI**

Occorre predisporre tutte le misure possibili che consentano di evitare la formazione di condensa interstiziale nell'involucro edilizio, verificando la prestazione degli elementi opachi che disperdono energia termica. Tali misure si possono riassumere in:

- Misure attive:
  - Posa di barriere al vapore prima dello strato coibente;
  - Realizzazione di camere d'aria delle corrette dimensioni nelle murature verticali;
  - Realizzazione di pareti e tetti ventilati;
  - Realizzazione di intonaci e finiture traspiranti.
- Misure passive:
  - Corretta aerazione dei locali (soprattutto bagni, cucine, lavanderie, ecc.)
  - Corretto isolamento delle fondazioni e delle murature perimetrali al contatto con le fondazioni;
  - Corretta protezione degli apici delle murature perimetrali;
  - Corretta realizzazione degli sporti di gronda e dei sistemi di gocciolamento e allontanamento delle acque meteoriche raccolte dalle falda e dalle terrazze.
  - Realizzazione di tubi pluviali esterni alle murature perimetrali.

**art. 20 CONTROLLO E RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO2**

Si intende minimizzare le emissioni di gas serra in atmosfera, evitando quindi l'impiego di combustibili fossili. Occorre prevedere l'utilizzo di combustibili da biomassa (legna, cippato o pellet di legno) o di energia rinnovabile limitando la produzione di CO2 e altri gas serra. Nell'impossibilità di applicazione delle strategie

sopra citate, si deve prevedere l'utilizzo di combustibili come il metano che rilasciano una quantità di CO2 inferiore rispetto agli altri combustibili di origine fossile. Si dovrà in ogni caso valutare che i sistemi alternativi di produzione dell'energia, nell'evitare produzione di CO2, non comportino il rilascio in atmosfera di altre sostanze inquinanti. Si raccomanda quindi l'impiego di caldaie a condensazione ad elevato rendimento o di generatori con pari prestazioni in termini di produzione di CO2.

**- REQUISITI**

Tale criterio è in forte sinergia con il criterio di EFFICIENZA ENERGETICA. Occorre quindi utilizzare sistemi impiantistici ad alta efficienza che utilizzino un combustibile con la minor percentuale possibile di produzione di CO2 in atmosfera. Si dovrà prevedere sistemi di distribuzione, trasmissione ed erogazione del calore altamente performanti in modo tale da aumentare al massimo l'efficienza del sistema edificio-impianto.

**art. 21 GESTIONE DEI RIFIUTI SOLIDI**

Si intende incentivare, mediante una corretta differenziazione, il riutilizzo dei rifiuti solidi organici e non.

**- REQUISITI**

Occorre predisporre tutte le misure possibili che consentano di raggiungere elevati standard di efficienza nella raccolta e differenziazione dei rifiuti solidi.

**art. 22 GESTIONE DEI RIFIUTI LIQUIDI**

Si intende minimizzare la quantità di effluenti direttamente immessi in fognatura. Tale criterio è perseguibile mediante l'applicazione di strategie di controllo del flusso indoor e/o mediante l'impiego di sistemi di raccolta e depurazione delle acque grigie (sistemi di fitodepurazione).

**- REQUISITI**

Si richiede l'utilizzo di sistemi per la riduzione dei consumi idrici, quali aeratori per i rubinetti, cassette di cacciata con doppio tasto, riduttori di flusso ecc..

**art. 23 PERMEABILITA' DEI SUOLI**

Si intende minimizzare l'interruzione e l'inquinamento dei flussi naturali d'acqua. Occorre mantenere un'elevata capacità drenante, di aerazione e compattezza delle aree esterne, consentendo tuttavia la calpestabilità/carrabilità delle stesse con una molteplicità di condizioni di carico, impedendo lo sprofondamento del terreno e consentendo la distribuzione delle acque con conseguente riapprovvigionamento delle falde acquifere.

**- REQUISITI**

Si richiede che il rapporto complessivo tra le superfici esterne permeabili e l'area complessiva delle superfici esterne di pertinenza dell'edificio esprima un valore superiore al 50%.

**TITOLO V**

**CERTIFICAZIONE AMBIENTALE DEGLI EDIFICI *ENVIRONMENT system***

**art. 24 RILASCIO DELLA CERTIFICAZIONE AMBIENTALE *ENVIRONMENT system***

Il rilascio della Certificazione Ambientale *ENVIRONMENT system*, può avvenire solo a seguito della comunicazione, da parte dell'U.T.C. al proprietario titolare del permesso di costruire, dell'effettivo raggiungimento delle soglie minime di classi Energetiche (ECO Energy) e Bioarchitettiche (BIO system) necessarie al rilascio della Certificazione Ambientale. della richiesta redatta secondo le modalità

La richiesta di accettazione della certificazione Ambientale deve essere inoltrata comunque dal proprietario titolare del permesso di costruire mediante l'Allegato C, a valle della comunicazione dell'U.T.C.

Il rilascio della Certificazione Ambientale ENVIRONMENT system è subordinata all'ottenimento della convalida della Certificazione Energetica ECO energy e di quella Bioarchitettura BIO system;

Il rilascio della Certificazione Ambientale ENVIRONMENT system è subordinata alla verifica da parte dell'U.T.C. dell'appartenenza del sistema edificio-impianto a classi di Certificazione/Qualificazione energetica ECO Energy e classi di Certificazione/Qualificazione bioarchitettura BIO system superiori o uguali alla C per gli interventi di nuova edificazione e alla D per tutte le altre categorie di intervento;

Il rilascio della Certificazione Ambientale ENVIRONMENTAL system prevede la successiva apposizione di specifica targa recante gli estremi della certificazione, gli incentivi assegnati, e la durata della Certificazione stessa;

Sono contemplati livelli diversi di certificazione Ambientale in base al punteggio raggiunto dal progetto secondo il modello di calcolo adottato: Allegato F;

Il rilascio della Certificazione Ambientale ENVIRONMENTAL system ha una durata non inferiore a 25 anni fino ad un massimo di 35 anni;

<b>TITOLO IV</b> <b>VERIFICHE DEL PROGETTO E DELLA COSTRUZIONE</b> <b>CONVALIDA DELLE CERTIFICAZIONI</b>
--

#### **art. 25 VERIFICHE DEL PROGETTO**

Il comune effettuerà i necessari controlli per la corrispondenza tra i requisiti prestazionali dichiarati, in fase di presentazione della richiesta di certificazione della qualità edilizia dell'edificio, e i particolari esecutivi presentati e potrà richiedere le necessarie integrazioni.

#### **art. 26 VIGILANZA E SANZIONI**

La Regione, avvalendosi dell'Agenzia regionale per la protezione ambientale (ARPA), in accordo con il comune, dispone annualmente accertamenti e ispezioni a campione in corso d'opera, o entro cinque anni dalla data di fine lavori dichiarata dal committente, al fine di verificare la regolarità della documentazione di cui ai commi all'articolo precedente, dell'attestato di certificazione energetica e la conformità delle opere realizzate alla documentazione progettuale.

Verifiche da parte dell'Amministrazione Comunale potranno comunque essere eseguite a campione, anche in corso d'opera, avvalendosi di ARPA e, se necessario, di tecnici certificatori esterni. Il tecnico dovrà essere indipendente rispetto all'edificio oggetto della certificazione, e dovrà accertare l'assoluta coerenza tra ciò che viene progettato e ciò che viene realizzato.

Il certificatore svolgerà il proprio compito di verifica e vigilanza per conto dell'Amministrazione Comunale.

Nell'ipotesi siano riscontrate difformità progettuali o difetti costruttivi, l'Ufficio Tecnico, per il tramite del suo Responsabile provvederà ad ingiungere ai privati richiedenti l'accettazione della certificazione, di provvedere al loro rimedio entro un congruo termine perentorio, in modo da assicurare la rispondenza dei lavori al progetto approvato.

Nell'ipotesi di inadempienza, mantenuta anche dopo la eventuale reiterazione della diffida, il Comune provvederà ad attivare quanto previsto all'art. 20, Capitolo IV della L.R. 13 28/05/2007.

#### **art. 27 CERTIFICAZIONI DELL'EDIFICIO**

Al momento della chiusura dei lavori, dovrà essere opportunamente compilata e consegnata la Scheda Tecnica di Fine Lavori (Allegato D), che attesti la rispondenza dell'opera al progetto e ai requisiti per cui sono stati ottenuti gli incentivi.

La conformità finale al progetto, dovrà essere certificata dal Direttore dei Lavori e dal titolare del Permesso a Costruire e/o Denuncia di Inizio Attività, per gli effetti di cui all'Art. 481 del codice penale.

L'Attestato di Certificazione/qualificazione o una apposita Targa riportante la classificazione di qualità dell'edificio e la relativa Classificazione Energetica e Bioarchitettónica, dovranno essere affissi in maniera visibile sull'edificio stesso a cura del proprietario.

La Certificazione/Qualificazione energetica ha validità non superiore a 10 anni.

La Certificazione/Qualificazione Bioarchitettónica ha validità non superiore a 20 anni.

La Certificazione Ambientale Environment system ha una durata non inferiore a 25 anni fino ad un massimo di 35 anni;

L'attestato è aggiornato ad ogni intervento che modifica le prestazioni energetiche dell'edificio o dell'impianto.

## **TITOLO V**

## **INCENTIVI**

### **art. 28 GENERALITA'**

Le presenti norme individuano le modalità di assegnazione di incentivi calibrati in base all'impegno progettuale e realizzativo previsto.

Gli incentivi e le forme di certificazione della qualità dell'edificio, si differenziano a seconda:

- A. della tipologia dell'intervento edilizio:
  - o Nuova Costruzione, demolizione e ricostruzione, ampliamenti;
  - o Manutenzione Straordinaria,
  - o Recupero edilizio, ristrutturazione e restauro conservativo .
- B. della classe energetica di appartenenza dell'edificio, così come definita dal requisito 1 Tabella 1
- C. del punteggio raggiunto nel protocollo di valutazione previsto dall'*Allegato F*

### **art. 29 INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE DEMOLIZIONE CON RICOSTRUZIONE ED AMPLIAMENTI**

Per accedere al **PRIMO LIVELLO** di incentivi, sarà obbligatorio ottemperare ai requisiti seguenti:

- a. Efficienza Energetica;**
- b. Comfort estivo;**
- c. Utilizzo di solare termico;**
- d. Utilizzo di pannelli fotovoltaici e/o approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili;**
- e. Recupero delle acque meteoriche**
- f. Risparmio idrico.**

Corrispondenti alla pratica ESTESA di Certificazione/Qualificazione energetica.

- B. I tre requisiti sono esplicitati nell'*Allegato F*: Schede di valutazione **PARTE ECO energy** Foglio di calcolo **PARTE ECO energy** (scaricabile dal sito del Comune di Settimo Torinese e necessario per avanzare la richiesta di incentivo per la parte ECO energy)
- C. È, tuttavia, sufficiente procedere alla redazione delle pratiche per l'attestato di Certificazione/Qualificazione Energetica con un altro modello conforme e contenente le procedure previste dal d.l.g 192/2005 e sue successive integrazioni, per poter avanzare la richiesta di incentivo di primo livello.

- D. Per l'ottenimento dell'incentivo occorre che l'attestato di Certificazione/Qualificazione Energetica venga convalidato con apposito atto dall'U.T.C.
- E. A seconda della classe energetica di appartenenza dell'edificio, si individuano i seguenti incentivi:

<b>Cat. Edifici: USO RESIDENZIALE</b>	
nuova costruzione demolizione con ricostruzione ed ampliamenti	% di scorporo delle murature perimetrali totali da progetto dal calcolo della superficie utile
<b>Classe C</b>	<b>85%</b>
<b>Classe B</b>	<b>95%</b>
<b>Classe A</b>	<b>100%</b>
<b>Classe A+</b>	<b>100%</b>
<b>Cat. Edifici: USO UFFICIO E TERZIARIO</b>	
nuova costruzione demolizione con ricostruzione ed ampliamenti	Scorporo delle murature perimetrali totali da progetto dal calcolo della superficie utile
<b>Classe C</b>	<b>65%</b>
<b>Classe B</b>	<b>85%</b>
<b>Classe A</b>	<b>100%</b>
<b>Classe A+</b>	<b>100%</b>
<b>Cat. Edifici: USO PRODUTTIVO</b>	
nuova costruzione demolizione con ricostruzione ed ampliamenti	Scorporo delle murature perimetrali totali da progetto dal calcolo della superficie utile
<b>Classe C</b>	<b>65%</b>
<b>Classe B</b>	<b>85%</b>
<b>Classe A</b>	<b>100%</b>
<b>Classe A+</b>	<b>100%</b>

**Tabella 3:** Incentivi di primo livello relativi alla certificazione Energetica **ECO energy** per interventi di nuova costruzione, demolizione con ricostruzione ed ampliamenti, in riferimento allo spessore totale delle murature.

**art. 30 INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA, RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA, RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO**

Per accedere agli incentivi sarà obbligatorio ottemperare ai requisiti prestazionali seguenti:

- a. Efficienza Energetica;**
- b. Comfort estivo;**
- c. Utilizzo di solare termico;**
- d. Utilizzo di pannelli fotovoltaici e/o approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili;**
- e. Recupero delle acque meteoriche**
- f. Risparmio idrico.**

A seconda della tipologia dell'intervento e della classe energetica di appartenenza dell'edificio, si individuano i seguenti incentivi:

<b>Cat. Edifici: RESIDENZIALE</b>	<b>Contributo</b>	
	<b>Recupero Ristrutturazione e Restauro</b>	<b>Manutenzione straordinaria</b>
<b>Classe D</b>	<b>Detrazione del 20% dei contributo relativo al Costo di Costruzione</b>	
<b>Classe C</b>	<b>Detrazione del 30% dei contributo relativo al Costo di Costruzione</b>	
<b>Classe B</b>	<b>Detrazione del 50% dei contributo relativo al Costo di Costruzione</b>	
<b>Classe A</b>	<b>Detrazione del 90% dei contributo relativo al Costo di Costruzione</b>	
<b>Classe A+</b>	<b>Detrazione del 100% dei contributo relativo al Costo di Costruzione</b>	
<b>Cat. Edifici: TERZIARI</b>	<b>Contributo</b>	
	<b>Recupero Ristrutturazione e Restauro</b>	<b>Manutenzione straordinaria</b>
<b>Classe D</b>	<b>Detrazione del 20% dei contributo relativo al Costo di Costruzione</b>	
<b>Classe C</b>	<b>Detrazione del 30% dei contributo relativo al Costo di Costruzione</b>	
<b>Classe B</b>	<b>Detrazione del 50% dei contributo relativo al Costo di Costruzione</b>	
<b>Classe A</b>	<b>Detrazione del 90% dei contributo relativo al Costo di Costruzione</b>	
<b>Classe A+</b>	<b>Detrazione del 100% dei contributo relativo al Costo di Costruzione</b>	
<b>USO PRODUTTIVO</b>	<b>Contributo</b>	
	<b>Recupero Ristrutturazione e Restauro</b>	<b>Manutenzione straordinaria</b>
<b>Classe D</b>	<b>Detrazione del 20% dei contributo relativo agli oneri</b>	
<b>Classe C</b>	<b>Detrazione del 30% dei contributo relativo al Costo di Costruzione</b>	
<b>Classe B</b>	<b>Detrazione del 50% dei contributo relativo al Costo di Costruzione</b>	
<b>Classe A</b>	<b>Detrazione del 90% dei contributo relativo al Costo di Costruzione</b>	
<b>Classe A+</b>	<b>Detrazione del 100% dei contributo relativo al Costo di Costruzione</b>	

**Tabella 4:** Incentivi di **Primo livello** relativi alla certificazione Energetica **ECO energy** per interventi di **Recupero, Ristrutturazione, restauro e Manutenzione straordinaria**

Per accedere al **SECONDO LIVELLO** di incentivi, sarà obbligatorio ottemperare alle procedure di seguito indicate

Nel caso di interventi di Nuova Costruzione, Demolizione e Ricostruzione, Ampliamento, una volta soddisfatti i requisiti **a, b, c, d, e, f** (*Certificazione ECO energy*) l'ulteriore soddisfacimento dei seguenti requisiti:

- g. Illuminazione naturale**
- h. Utilizzo materiali bioedili;**
- i. Sistemi passivi di recupero energetico;**
- j. Realizzazione di coperture e terrazzi verdi;**
- k. Mantenimento delle prestazioni dell'involucro**
- l. Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>;**
- m. Gestione dei rifiuti solidi e liquidi;**
- n. Permeabilità dei suoli.**

<b>Cat. Edifici: RESIDENZIALE</b>	<b>sconto</b> sugli oneri di urbanizzazione secondaria			
nuova costruzione demolizione con ricostruzione ed ampliamenti	<b>20%</b>	<b>30%</b>	<b>40%</b>	<b>60%</b>
<b>Classe C</b>	<b>x</b>			
<b>Classe B</b>		<b>x</b>		
<b>Classe A</b>			<b>x</b>	
<b>Classe A+</b>				<b>x</b>
<b>Cat. Edifici: TERZIARIO</b>	<b>sconto</b> sugli oneri di urbanizzazione secondaria			
nuova costruzione demolizione con ricostruzione ed ampliamenti	<b>15%</b>	<b>25%</b>	<b>35%</b>	<b>50%</b>
<b>Classe C</b>	<b>x</b>			
<b>Classe B</b>		<b>x</b>		
<b>Classe A</b>			<b>x</b>	
<b>Classe A+</b>				<b>x</b>
<b>Cat. Edifici: PRODUTTIVO</b>	<b>sconto</b> sugli oneri di urbanizzazione secondaria			
nuova costruzione demolizione con ricostruzione ed ampliamenti	<b>17%</b>	<b>28%</b>	<b>37%</b>	<b>54%</b>
<b>Classe C</b>	<b>x</b>			
<b>Classe B</b>		<b>x</b>		
<b>Classe A</b>			<b>x</b>	
<b>Classe A+</b>				<b>x</b>

darà la possibilità di ottenere la Certificazione Bioarchitettónica **BIO system** ed eventualmente quella Ambientale **Environment system** per l'ottenimento di uno **sconto** sugli oneri di urbanizzazione secondaria compreso tra il **20%** e il **60%** a seconda del numero di requisiti soddisfatti.

**Tabella 6:** Incentivi di **Secondo livello** relativi alla certificazione Bioarchitettónica **BIO system** per interventi di **nuova costruzione demolizione con ricostruzione ed ampliamenti**

Qualora la pratica di certificazione dell'edificio si concluda positivamente, per gli edifici o gli interventi rientranti in classi uguali o superiori alla **C** verrà rilasciata una apposita targa riportante la classificazione energetica (ECO), ed eventualmente la rispondenza ai requisiti di bioarchitettura (BIO), da affiggere in maniera visibile sull'edificio stesso.

Entro 90 giorni dall'approvazione del presente regolamento verranno fissate le modalità per l'accesso e l'erogazione dell'incentivo, nonché i valori massimi del contributo per ogni categoria di intervento.

Non è prevista la certificazione **BIO system** per gli edifici vincolati e per i manufatti di alto pregio storico-culturale a meno di certificazioni puntuali accompagnate da relazione descrittive per ogni componente costruttivo del manufatto. È, invece, prevista la Certificazione **BIO system** per i singoli interventi eseguiti su manufatti esistenti.

In caso di adozione di un sistema di isolamento a cappotto esterno, lo spessore dell'isolante per il cappotto non concorre alla determinazione dell'incremento di Superficie Utile e può derogare alla distanza minima dal confine stabilita dal PRG, fatto salvo i vincoli del Codice Civile e di norme nazionali.

L'ottenimento della Certificazione Ambientale **ENVIRONMENT system** da diritto ad uno sconto sugli oneri di urbanizzazione secondaria del **10%** in più rispetto a quello ottenuto grazie agli incentivi di **SECONDO LIVELLO**.

Gli incentivi relativi alle due richieste **BIO system** e **ENVIRONMENT system** **NON** sono cumulabili.

Nel caso venga riconosciuta dall'Amministrazione la certificazione **ENVIRONMENT system** decadrà automaticamente il diritto di godimento degli incentivi previsti per la certificazione **BIO system**, sostituiti da quelli previsti per la certificazione **ENVIRONMENT system**.

**ALLEGATI**

**INTESTATARIO DEL PERMESSO DI COSTRUIRE**

Nome _____	Cognome _____
Via _____	n° _____ Telefono _____
Cap _____	Comune _____

**RICHIESTA INOLTATA DA**

• proprietario/committente dell'edificio	--
• progettista dell'edificio	--
• impresa edile	--

**UBICAZIONE DELL'EDIFICIO E DATI CATASTALI**

---

---

**TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO EDILIZIO**

• nuova costruzione;	--
• demolizione con ricostruzione;	--
• ampliamento o ristrutturazione;	--
• restauro, risanamento conservativo*	--
• manutenzione straordinaria.	--

**DICHIARAZIONE DEL TECNICO INCARICATO**

Nome _____	Cognome _____
Via _____	n° _____ Telefono _____
Cap _____	Comune _____
Qualifica _____	

**DICHIARA DI AVER REDATTO L'ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE ENERGETICA PRODOTTO IN ALLEGATO SECONDO LE PROCEDURE PREVISTE DALLE NORME VIGENTI E DI AVER RISPETTATO, IN SEDE PROGETTUALE, I SEGUENTI REQUISITI**

- Efficienza Energetica; --
- Comfort estivo; --
- Utilizzo di solare termico; --
- Utilizzo di pannelli fotovoltaici e/o approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili; --
- Recupero delle acque meteoriche; --
- Risparmio idrico indoor. --

#### **CERTIFICAZIONE/QUALIFICAZIONE ENERGETICA**

Classe F**	--
Classe E	--
Classe D	--
Classe C	--
Classe B	--
Classe A	--
Classe A+	--

#### **RELAZIONI E DOCUMENTAZIONI DI CALCOLO ALLEGATE**

- Come da modello Allegato F al documento integrativo del R.E. --

#### **RICHIESTA DI INCENTIVO**

INCENTIVI DI PRIMO LIVELLO **% di scorporo delle murature perimetrali da calcolo superficie utile + -----%**

INCENTIVI DI PRIMO LIVELLO **Contributo + -----%**

#### **NOTE**

---



---



---

\* Solo per questa categoria di opere e nel caso si tratti di manufatti vincolati o riconosciuti di alto pregio sarà possibile NON raggiungere necessariamente la Classe **E** dell'efficienza energetica, mentre NON sarà ammessa nessuna categoria inferiore alla **F**.

\*\* Barrabile solo nel caso di intervento di restauro o risanamento conservativo di manufatti vincolati o riconosciuti di alto pregio.

Firma del dichiarante

Data \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**INTESTATARIO DEL PERMESSO DI COSTRUIRE**

Nome _____	Cognome _____
Via _____	n° _____ Telefono _____
Cap _____	Comune _____

**RICHIESTA INOLTRATA DA**

- |   |    |
|---|----|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>proprietario/committente dell'edificio</b></li></ul> | -- |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>progettista dell'edificio/intervento</i></li></ul>   | -- |
| -           iscritto liste ANAB o INBAR   | -- |
| • <i>impresa edile</i>  | -- |
| -           iscritta registri ANAB o INBAR  | -- |

**UBICAZIONE DELL'EDIFICIO E DATI CATASTALI**

---

---

**TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO EDILIZIO**

- **nuova costruzione;** --
- **demolizione con ricostruzione;** --
- **ampliamento o ristrutturazione;** --
- **restauro, risanamento conservativo** --
- **manutenzione straordinaria.** --

## DICHIARAZIONE DEL TECNICO INCARICATO

Nome _____	Cognome _____
Via _____	n° _____ Telefono _____
Cap _____	Comune _____
Qualifica _____	

### DICHIARA

- **Di non avere previsto l'impiego di prodotti nocivi, risultanti a diretto contatto con l'utente, per i trattamenti dei materiali impiegati quali resine sintetiche, solventi derivanti da idrocarburi aromatici, collanti e ogni altra sostanza chimica dannosa, potenzialmente tossica o cancerogena.**
- **Di non avere previsto l'impiego di lane minerali o di sintesi o altro elemento fibroso, non perfettamente arginato e sigillato, avente la dimensione minima della fibra tale da essere inalata o assimilata dalla cute.**
- **Di non avere previsto l'impiego di materiali di sintesi o trattati in modo tale da recare danni alle persone in caso di combustione dell'elemento in questione.**
- **Di non avere previsto l'impiego di tecniche e materiali per il consolidamento e/o il risanamento in grado di rilasciare nell'ambiente molecole nocive per l'uomo;**
- **Di non avere previsto l'impiego di sostanze e procedure potenzialmente inquinanti del terreno di pertinenza e della falda sottostante o limitrofa.**
- **Di non avere previsto l'impiego di materiali nocivi e potenzialmente rilascianti elevati carichi di formaldeide negli ambienti confinati.**

Data \_\_\_\_\_

Firma del dichiarante

\_\_\_\_\_

**DICHIARA INOLTRE DI AVER RISPETTATO, IN SEDE PROGETTUALE, I SEGUENTI REQUISITI**

<b>1. Illuminazione naturale</b>	--
<b>2. Utilizzo materiali ecocompatibili;</b>	--
a. struttura portante	--
b. finiture	--
c. trattamenti	--
<b>3. Utilizzo di tecnologie e sistemi bioarchitettonici</b>	--
a. sistemi solari passivi	--
b. raffrescamento passivo	--
c. tetti verdi	--
<b>4. Mantenimento delle prestazioni di involucro</b>	--
<b>5. Controllo e riduzione delle emissioni di CO2</b>	--
<b>6. Gestione dei rifiuti</b>	--
a. Rifiuti solidi	--
b. Rifiuti liquidi	--
<b>7. Permeabilità dei suoli</b>	--

**CERTIFICAZIONE/QUALIFICAZIONE ENERGETICA**

Classe D	--
Classe C	--
Classe B	--
Classe A	--
Classe A+	--

**RELAZIONI E DOCUMENTAZIONI DI CALCOLO PRESENTATE**

- Come da modello allegato al documento integrativo del R.E. (**allegato F on-line**) --

**RICHIESTA DI INCENTIVO**

INCENTIVI DI SECONDO LIVELLO	<b>Sconto oneri urbanizzazione sec.</b>	-----%
------------------------------	---	--------

**NOTE**

---

---

---

---

Data \_\_\_\_\_

Firma del dichiarante

---

**RICHIEDENTE**

Nome _____	Cognome _____
Via _____	n° _____ Telefono _____
Cap _____	Comune _____

**RICHIESTA INOLTRATA DA**

- **proprietario/committente dell'edificio** --
- **progettista dell'edificio/intervento** --
  - iscritto liste ANAB o INBAR --
- **impresa edile** --
  - iscritta registri ANAB o INBAR --

**UBICAZIONE DELL'EDIFICIO**

---

---

**TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO EDILIZIO**

- **nuova costruzione;** --
- **demolizione con ricostruzione;** --
- **ampliamento o ristrutturazione;** --
- **restauro, risanamento conservativo** --
- **manutenzione straordinaria.** --

## DICHIARAZIONE DEL TECNICO INCARICATO

Nome _____	Cognome _____
Via _____	n° _____ Telefono _____
Cap _____	Comune _____
Qualifica _____	

### DICHIARA DI ESSERE IN POSSESSO DELLE SEGUENTI CERTIFICAZIONI/QUALIFICAZIONI E DI AVER RISPETTATO IN FASE DI PROGETTO I SEGUENTI REQUISITI

- **Certificazione/qualificazione Energetica** --
  - Classe **D** --
  - Classe **C** --
  - Classe **B** --
  - Classe **A** --
  - Classe **A+** --
  
- **Punteggio superiore a ..... da protocollo *Allegato F* relazione foglio di calcolo A** --
- **Certificazione/qualificazione Bioarchitettura** --
- **Punteggio superiore a ..... da protocollo *Allegato F* relazione B** --

### RELAZIONI E DOCUMENTAZIONI DI CALCOLO PRESENTATE

- **Come da modello allegato al documento integrativo del R.E.** --
  
- **Modello diverso** --

### RICHIESTA DI INCENTIVO

INCENTIVI **ENVIRONMENT system** --

### NOTE

---

---

---

---

Firma del dichiarante \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_

**RICHIEDENTE**

Nome _____	Cognome _____
Via _____	n° _____ Telefono _____
Cap _____	Comune _____

**RICHIESTA INOLTRATA DA**

- **proprietario/committente dell'edificio** --
- **progettista dell'edificio/intervento** --
  - iscritto liste ANAB o INBAR --
- **impresa edile** --
  - iscritta registri ANAB o INBAR --

**UBICAZIONE DELL'EDIFICIO**


---



---

**TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO EDILIZIO**

- nuova costruzione;** --
- demolizione con ricostruzione;** --
- ampliamento o ristrutturazione;** --
- restauro, risanamento conservativo** --
- manutenzione straordinaria.** --

Il sottoscritto \_\_\_\_\_

Nato il \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_

**DICHIARA DI AVER RISPETTATO, IN SEDE PROGETTUALE, I SEGUENTI REQUISITI**

- 1. Efficienza Energetica** --
- 2. Comfort estivo;** --
- 3. Utilizzo di solare termico** --
- 4. Utilizzo di pannelli fotovoltaici e/o approvvigionamento energetico da fonti rinnovabili** --
- 5. Risparmio idrico;** --
- 6. Recupero delle acque meteoriche** --
- 7. Illuminazione naturale** --
- 8. Utilizzo materiali ecocompatibili;** --
  - struttura portante --

• finiture *	--	--
• trattamenti **	--	--
<b>9. Utilizzo di tecnologie e sistemi bioarchitettonici</b>		--
• solare termico	--	--
• sistemi solari passivi	--	--
• schermature solari	--	--
• raffrescamento passivo	--	--
• tetti verdi	--	--
<b>10. Mantenimento delle prestazioni dell'involucro</b>		--
<b>11. Controllo e riduzione delle emissioni di CO2</b>		--
<b>12. Gestione dei rifiuti</b>		--
• Rifiuti solidi	--	--
• Rifiuti liquidi	--	--
<b>13. Permeabilità dei suoli</b>		--

#### CERTIFICAZIONE/QUALIFICAZIONE ENERGETICA

Classe D	--
Classe C	--
Classe B	--
Classe A	--
Classe A+	--

#### OTTENENDO PERTANTO I SEGUENTI INCENTIVI:

##### 1. nuova costruzione, demolizione con ricostruzione, ampliamento o ristrutturazione;

INCENTIVI DI PRIMO LIVELLO	<b>Bonus di Superficie Utile</b>	+ -----%
- Spessore della muratura non computabile dal calcolo della SU	.....	
- Calcolo del Bonus totale SU +....%	..... mq SU	

INCENTIVI DI PRIMO LIVELLO	<b>Contributo</b>	+ -----%
- Contributo totale	.....	

INCENTIVI DI SECONDO LIVELLO	<b>Sconto oneri urbanizzazione sec.</b>	-----%
- Totale sconto oneri	.....	

INCENTIVI <b>ENVIRONMENTAL system + 10%</b>		--
- Contributo aggiuntivo a quello di secondo livello	.....	

Il sottoscritto dichiara sotto la propria responsabilità, ai sensi dell'articolo 481 del Codice Penale, la rispondenza delle opere ai requisiti prestazionali selezionati nel presente documento.

Settimo Torinese

Data

---

Firma del richiedente

Firma del Direttore dei Lavori

---

---

- \* Le finiture realizzate con materiali e sistemi di posa ecocompatibili dovranno risultare in misura superiore al 70% del totale perché il requisito si possa ritenere soddisfatto;
- \*\* I trattamenti dovranno risultare TUTTI effettuati con sostanze ecosostenibili e, comunque, non nocive perché il requisito possa ritenersi soddisfatto.

## CATEGORIE DI CONSUMO E CALCOLO DEGLI INDICI TERMICI

CATEGORIE DI CONSUMO	Energia Primaria per il riscaldamento Invernale
Categoria di consumo A+	$EPI \leq 15 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$
Categoria di consumo A	$EPI \leq 30 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$
Categoria di consumo B	$EPI \leq 50 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$
Categoria di consumo C	$EPI \leq 170 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$
Categoria di consumo D	$EPI \leq 190 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$
Categoria di consumo E	$EPI \leq 212 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$
Categoria di consumo F	$EPI \leq 216 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$
Categoria di consumo G	$EPI \leq 220 \text{ kWh/m}^2 \text{ anno}$

**Tabella 1:** Categorie di consumo dell'immobile, indicative, in rapporto all'*Energia Primaria per il riscaldamento Invernale* consumata annualmente per m<sup>2</sup> di superficie calpestabile.

Concetti, simboli e indici

- Zona riscaldata: vani che, a seconda del loro utilizzo, vengono riscaldati in modo diretto oppure in modo indiretto tramite vani adiacenti;
- Zona non riscaldata: vani che non fanno parte dell'area riscaldata. Si tratta prevalentemente di sottotetti, cantine non riscaldate, garage annessi e serre.
- Serra: veranda di vetro ventilata e non sempre aperta verso il vano adiacente riscaldato. Temperatura esterna: temperatura dell'aria esterna.
- Temperatura interna ("temperatura nominale"): temperatura dell'area riscaldata che sta alla base del calcolo. Perdite di calore: quantità di calore emessa dall'area riscaldata all'ambiente mediante trasmissione del calore o ventilazione.
- Guadagni termici: quantità di calore che si forma o che rientra all'interno dell'area riscaldata e che è indipendente dalle fonti del calore del sistema di riscaldamento.
- Grado di utilizzazione dei guadagni termici: quote dei guadagni termici solari che si ottengono in un edificio e dei guadagni termici per carichi interni di un edificio che possono essere sfruttate per il riscaldamento. Capacità di accumulo efficace del calore: quota della capacità di accumulo del calore di un edificio che influisce sul fabbisogno di calore.
- Fabbisogno di calore per il riscaldamento: quantità di calore calcolata necessaria per mantenere una temperatura interna prestabilita.
- Fabbisogno di energia per il riscaldamento: fabbisogno calcolato di energia primaria necessario per coprire il fabbisogno di calore per il riscaldamento, tenendo conto delle perdite di conversione.
- Periodo di riscaldamento: periodo in cui viene riscaldato un edificio. Temperatura limite di riscaldamento: temperatura esterna a partire dalla quale un edificio con una temperatura interna prestabilita non deve più essere riscaldato.

*Simboli, denominazioni ed unità*

<b>SIMBOLI</b>	<b>DENOMINAZIONE</b>	<b>UNITÀ</b>
$S_i$	Superficie dell'involucro dell'edificio che emette calore	$m^2$
$S_t$	Superficie del telaio (telaio fisso e mobile)	$m^2$
$S_v$	Superficie vetrata	$m^2$
$S_e$	Superficie dell'elemento costruttivo opaco	$m^2$
$S_{pc}$	Superficie della parete opaca contro terra	
$S_{sc}$	Superficie del solaio contro terra	$m^2$
$S_f$	Superficie della finestra	$m^2$
$S/V$	Rapporto Superficie-Volume	$m$
$SLR_P$	Superficie lorda riscaldata dei piani	$m^2$
$SLR_{P, SA}$	Superficie lorda riscaldata dei piani di sottotetti resi abitabili	$m^2$
$SNR_P$	Superficie netta riscaldata dei piani	$m^2$
$C_{tsa}$	Capacità termica specifica dell'aria	$W \cdot h / (Kg \cdot K)$
$s_e$	Spessore di uno strato di elemento costruttivo <b>e</b>	$m$
$f_e$	Fattore di correzione della temperatura dell'elemento costruttivo <b>e</b>	-
$f_o$	Fattore di riduzione per l'ombreggiamento	-
$g_t$	Grado di trasmissione dell'energia totale (fattore solare) della vetrata	-
$g_{te}$	Grado di trasmissione dell'energia totale effettivo della vetrata	-
$h_{is}$	Altezza lorda dei piani del sottotetto	$m$
$GG_r$	Gradi giorno durante il periodo di riscaldamento	$Kd/a$
$QG_r$	Quantità dei giorni di riscaldamento durante il periodo di riscaldamento	$d/a$
$FCR_{SN}$	Fabbisogno di calore per riscaldamento rapportato alla superficie netta	$KWh / (m^2 \cdot a)$
$IR_j$	Somme di radiazione con l'irraggiamento <b>j</b> durante il periodo di riscaldamento	$KWh / (m^2 \cdot a)$
$Co_e$	Conduttanza per elementi costruttivi confinanti con aria esterna	$W/K$
$L_{Bs}$	Lunghezza del balcone sporgente	$m$
$L_{mvs}$	Lunghezza margine del vetro stratificato	$m$
$Co_{ecs}$	Conduttanza per elementi costruttivi a contatto con il suolo	$W/K$
$Tt_i$	Trasmittanza termica dell'involucro dell'edificio	$W/K$
$Co_{evnr}$	Conduttanza per elementi costruttivi adiacenti a vani non riscaldati	$W/K$
$CSV_{ie}$	Coefficiente specifico di ventilazione dell'involucro dell'edificio	$W/K$
$aCo_{pt}$	Aumenti puntuali di conduttanza per ponti termici	$W/K$
$Co_{Li}$	Coefficiente lineico d'aumento per ponti termici	$W/K$
$I_{ra}$	Indice di ricambio d'aria	$1/h$
$I_{rav}$	Ulteriore indice di ricambio d'aria mediante vento a spinta di Archimede	$1/h$
$CR_s$	Carico di riscaldamento relativo alla superficie	$W/m^2$
$CR_{tot}$	Carico di riscaldamento dell'edificio	$W$

$FC_r$	Fabbisogno di calore durante il periodo di riscaldamento	KWh/a
$dmf_{gci}$	Densità media del flusso di calore dei guadagni per carichi interni	W/m <sup>2</sup>
$Q_i$	Guadagni per carichi interni durante il periodo di riscaldamento	KWh/a
$Q_s$	Guadagni termici solari tramite elementi costruttivi trasparenti nel periodo di riscaldamento	KWh/a
$Q_T$	Perdite di calore per trasmissione durante il periodo di riscaldamento	KWh/a
$Q_V$	Perdite di calore per ventilazione durante il periodo di riscaldamento	KWh/a
$P_{Vr}$	Portata volumetrica di aria mediante ventilazione forzata	m <sup>3</sup> /h
$Re_{si}$	Resistenza di convezione termica dall'aria interna alla superficie dell'elemento costruttivo	(m <sup>2</sup> *K) /W
$Re_{se}$	Resistenza di convezione termica dalla superficie dell'elemento costruttivo all'aria esterna	(m <sup>2</sup> *K) /W
$R_T$	Resistenza alla trasmissione del calore di un elemento strutturale con strati eterogenei	(m <sup>2</sup> *K) /W
$U_t$	Coefficiente di trasmissione del calore del telaio senza tenere conto dell'effetto di bordo	W/(m <sup>2</sup> *K)
$U_v$	Coefficiente di trasmissione del calore della vetrata senza tenere conto dell'effetto di bordo	W/(m <sup>2</sup> *K)
$U_e$	Coefficiente di trasmissione globale dell'elemento costruttivo <b>e</b>	W/(m <sup>2</sup> *K)
$U_m$	Coefficiente medio di trasmissione globale dell'involucro dell'edificio che emette calore	W/(m <sup>2</sup> *K)
$U_W$	Coefficiente di trasmissione del calore di una finestra	W/(m <sup>2</sup> *K)
$V_L$	Volume lordo riscaldato dell'edificio	m <sup>3</sup>
$V_{SA}$	Volume lordo riscaldato dei sottotetti resi abitabili	m <sup>3</sup>
$V_{nv}$	Volume netto ventilato dell'edificio	m <sup>3</sup>
$\gamma$	Rapporto tra guadagni termici e perdite di calore	-
$\eta$	Grado di utilizzazione dei guadagni termici	-
$\eta_v$	Grado di utilizzazione del sistema di recupero del calore	-
$\lambda_e$	Conducibilità termica equivalente di uno strato costruttivo	W/(m*K)
$Tm_i$	Temperatura media interna	°C
$Tm_{em}$	Temperatura media esterna mensile o riferita al periodo di riscaldamento	°C
$Te_n$	Temperatura esterna normale o prescritta	°C
$\rho_a$	Densità dell'aria	Kg/m <sup>3</sup>
$\psi_{bs}$	Coefficiente di trasmissione del calore per metro di balconi sporgenti	W/(m*K)
$C\psi_f$	Coefficiente di correzione per il ponte termico tra telaio e vetro	W/(m*K)

**Tabella 2:** Denominazione e unità di misura dei simboli impiegati nei procedimenti di calcolo

## DATI OGGETTO

### Utilizzo dell'edificio e tipo di costruzione

Gli edifici sono suddivisi secondo il loro utilizzo nelle seguenti categorie:

- edificio monofamiliare o bifamiliare;
- edificio plurifamiliari;
- edifici per uffici;
- edificio per uffici e a uso abitativo;
- edifici produttivi.

Il tipo di costruzione dell'edificio caratterizzato dai materiali da costruzione impiegati e dalla loro densità. Si distingue tra i seguenti tipi:

- costruzione leggera (es. costruzione in legno o pennellature leggere)
- costruzione media (es. costruzione in mattoni forati o prefabbricato in gasbeton ecc.);
- costruzione pesante (es. costruzione in calcestruzzo, in pietra o mattoni pieni)

## DATI CLIMATICI SETTIMO TORINESE

Zona Climatica		E
H Altitudine	207	[m]
GG <sub>r</sub>	2664	[Kd/a]
QG <sub>r</sub>	183	[d]
Tm <sub>em</sub>	5,57	[°C]
Te <sub>n</sub>	-8,00	[°C]
IR <sub>s</sub>	522	[kWh/m <sup>2</sup> a]
IR <sub>O/e</sub>	311	[kWh/m <sup>2</sup> a]
IR <sub>N</sub>	131	[kWh/m <sup>2</sup> a]
IR <sub>orizzontale</sub>	407	[kWh/m <sup>2</sup> a]

**Tabella 3:** Principali dati climatici del Comune di Settimo Torinese

### **dove:**

- GG<sub>r</sub>: Gradi/Giorno durante il periodo di riscaldamento [Kd/a]  
QG<sub>r</sub>: Giorni di riscaldamento durante il periodo di riscaldamento.  
Tm<sub>em</sub>: Temperatura media esterna del mese, riferita al periodo di riscaldamento [°C]  
Te<sub>n</sub>: Temperatura esterna normale o prescritta (min) [°C]  
IR<sub>s</sub>: Somme di radiazione con l'orientamento Sud durante il periodo di riscaldamento [kWh/(m<sup>2</sup>·a)]  
IR<sub>O/e</sub>: Somme di radiazione con l'orientamento Est e Ovest durante il periodo di riscaldamento [kWh/(m<sup>2</sup>·a)]  
IR<sub>N</sub>: Somme di radiazione con l'orientamento Nord durante il periodo di riscaldamento [kWh/(m<sup>2</sup>·a)];  
IR<sub>orizzontale</sub>: Somme di radiazione sul piano orizzontale durante il periodo di riscaldamento [kWh/(m<sup>2</sup>·a)];

I dati climatici indicati sono calcolati in base alle norme UNI ed il DPR 26/08/93, n. 412.

Questi dati, che si dovranno utilizzare per calcolare il fabbisogno di calore, sono stati determinati mediante rilevazioni pluriennali.

Se la posizione dell'edificio è 100 m più in alto o più in basso del municipio del paese, si eseguono le seguenti correzioni:

- $GG_r \pm 3\%$  per  $\pm 100$  m di dislivello rispetto al municipio
- $T_{e_n} \pm 0.5$  K per  $\pm 100$  m di dislivello rispetto al municipio

### TEMPERATURA INTERNA

Per la temperatura media interna  $T_m$  per edifici abitativi si assume un valore di 20°C

### VOLUME E SUPERFICIE RISCALDATA

La superficie netta riscaldata ( $SNR_p$ ), la superficie lorda riscaldata ( $SLR_p$ ), il volume netto ventilato ( $V_{nv}$ ) e il volume lordo riscaldato ( $V_L$ ) rappresentano dati fondamentali per il calcolo.

Il calcolo semplificato del **volume netto ventilato** si effettua attraverso la seguente formula:

$$V_{nv} = I_{rav} * V_L \dots\dots\dots \text{ in m}^3$$

Per  $I_{rav}$  si applicano i seguenti valori a seconda del tipo di costruzione:

Costruzioni leggere	<b>0,8</b>
Costruzioni medie o semipesanti	<b>0,75</b>
Costruzioni pesanti	<b>0,7</b>

**Tabella 4:** Ulteriore indice di ricambio d'aria mediante vento a spinta di Archimede  $I_{rav}$  tabellato in base al tipo di costruzione.

Negli edifici per uffici, per motivi architettonici, si raggiungono spesso altezze dei vani elevate.

In tal caso, per il calcolo, non ha senso considerare tutto il volume.

Si adotta, quindi, la seguente semplificazione già automaticamente calcolata:

$$SNR_p * 3,0 \text{ (m)} < V_{nv} \quad \longrightarrow \quad V_{nv} = SNR_p * 3,0\text{m}$$

Questa semplificazione è valida soltanto per gli edifici ad uso ufficio. La superficie netta dei piani  $SNR_p$ , è il valore di riferimento per il fabbisogno di calore relativo alla superficie ed il carico di riscaldamento relativo alla superficie  $CR_s$ . Il calcolo semplificato si effettua in base alla seguente formula:

$$SNR_p = n_p * SLR_{p1} \dots\dots\dots \text{ in m}^2$$

Per  $n_p$ , si applicano i seguenti valori a seconda del tipo di costruzione:

Costruzioni leggere	<b>0,9</b>
Costruzioni semipesanti	<b>0,85</b>
Costruzioni pesanti	<b>0,8</b>

*Tabella 5:* L'indice  $n_p$  è tabellato in base al tipo di costruzione.

### **RAPPORTO SUPERFICIE/VOLUME DELL'EDIFICIO**

Il rapporto tra la superficie dell'involucro dell'edificio  $S$ , che racchiude il volume lordo riscaldato dell'edificio, ed il volume lordo riscaldato  $V_L$ , abbreviato in rapporto  $S/V$ , è una misura necessaria a definire la compattezza di un edificio e viene calcolato come segue:

$$S/V = V_L/S_i \text{ in m}$$

### **FABBISOGNO DI CALORE PER RISCALDAMENTO**

Il fabbisogno di calore per riscaldamento  $FC_r$  indica la quantità di calore calcolata che deve essere condotta ai vani di un edificio come media pluriennale durante un periodo di riscaldamento per mantenere una temperatura interna stabilita.

Il fabbisogno di calore per riscaldamento viene calcolato per bilanciamento come segue:

$$FC_r = (Q_T + Q_V) - \eta * (Q_I + Q_S) \dots \text{ in KWh/a}$$

### **METODO DI BILANCIO DEI PERIODI DI RISCALDAMENTO**

Per ottenere la certificazione/qualificazione energetica secondo il presente strumento si applica un procedimento di calcolo semplificato, il cosiddetto *procedimento di bilancio dei periodi di riscaldamento*.

La durata del periodo di riscaldamento è prestabilita supponendo una temperatura limite di 12 °C.

I giorni di riscaldamento si considerano 183.

#### **1) Zone di temperatura**

Il seguente procedimento di calcolo si usa, in genere, per edifici riscaldati in modo uniforme, a condizione che le temperature interne delle singole parti dell'edificio differiscano di meno di 4°C. Nel caso di differenze più elevate, l'edificio dovrebbe essere diviso in due o più zone di temperatura, stabilendo il bilancio termico per ogni zona e addizionando alla fine i risultati di ogni zona. Per il certificato degli edifici abitativi si applica un procedimento di calcolo semplificato con una zona di temperatura uniforme.

## 2) Riscaldamento parziale e abbassamento notturno

I risparmi ottenuti per riscaldamento parziale dei vani ed abbassamento notturno dell'impianto di riscaldamento non vengono presi in considerazione nel calcolo per ottenere il certificato.

## 3) Perdite di calore per trasmissione

Le perdite di calore per trasmissione  $Q_T$ , in seguito alla conduzione termica negli elementi costruttivi e alla convezione termica sulle superfici vengono calcolate come segue:

$$Q_T = 0,024 * T_{ti} * GG_r \dots \text{ in KWh/a}$$

## 4) Trasmittanza termica dell'involucro dell'edificio

La trasmittanza termica  $T_{ti}$ , viene calcolata addizionando le conduttanze per tutti gli elementi costruttivi dell'involucro, tenendo conto delle influenze di ponti termici, come segue:

$$T_{ti} = C_{Oe} + C_{Oevnr} + C_{Oecs} + C_{OLi} + aC_{O_{pt}} \dots \text{ in KWh/a}$$

## 5) Conduttanze per elementi costruttivi

Le conduttanze per elementi costruttivi  $C_{Oe}$ ,  $C_{Oevnr}$  e  $C_{Oecs}$ , si calcolano con metodo semplificato come segue:

$$C_{Oe} + C_{Oevnr} + C_{Oecs} = \sum_e f_e * U_e * S_e \dots \text{ W/K}$$

Flusso di calore verso l'esterno attraverso	Resistenza di convezione termica in m²K/W			Fattore di correzione della temperatura $f_e$
	$Re_{si}$	$Re_{se}$	$Re_{si} + Re_{se}$	
<b>Elementi costruttivi confinanti con l'esterno</b>				
<u>Muro esterno:</u>				
- non ventilato	0,13	0,04	0,17	1,0
- ventilato	0,13	0,13	0,26	1,0
<u>Solaio esterno</u>				
- Verso l'alto:				
o Non ventilato	0,10	0,04	0,14	1,0
o Ventilato	0,10	0,10	0,20	1,0
- Verso il basso:				
o Non ventilato	0,17	0,04	0,21	1,0
o Ventilato	0,17	0,17	0,34	1,0
<u>Falda del tetto:</u>				
- non ventilata	0,10	0,04	0,14	1,0
- ventilata	0,10	0,10	0,20	1,0
<b>Elementi costruttivi attigui a vani non riscaldati</b>				

<u>Muro verso sottotetto non riscaldato</u>	0,13	0,13	0,26	0,9
<u>Solaio verso sottotetto non riscaldato</u>	0,10	0,10	0,20	0,9
<u>Muro verso garage sotterraneo</u>	0,13	0,13	0,26	0,8
<u>Solaio verso garage sotterraneo</u>	0,17	0,17	0,34	0,8
<u>Muro verso serra non riscaldata con la seguente vetrata che costituisce la serra:</u>	0,13	0,13	0,26	
- Vetrata semplice $U > 2,5 \text{ w/m}^2\text{K}$				0,7
- Vetrata isolante $U \leq 2,5 \text{ w/m}^2\text{K}$				0,6
- Vetrata isolante selettiva $U \leq 1,6 \text{ w/m}^2\text{K}$				0,5
<u>Muro verso cantina non riscaldata</u>	0,13	0,13	0,26	0,5
<u>Solaio verso cantina non riscaldata</u>	0,17	0,17	0,34	0,5
<u>Muro verso vano scale non riscaldato ed esposto ad aria esterna</u>	0,13	0,13	0,26	0,5
<u>Muro verso cortile interno con copertura in vetro o simili</u>	0,13	0,13	0,26	0,5
<u>Muro verso ulteriore vano di smorzamento</u>	0,13	0,13	0,26	0,5
<u>Solaio verso ulteriore vano di smorzamento:</u>				
- Verso l'alto	0,10	0,10	0,20	0,5
- Verso il basso	0,17	0,17	0,34	0,8
<b>Elementi costruttivi a contatto con il suolo</b>				
<u>Muro attiguo al suolo</u>	0,13	-	0,13	0,6
<u>Solaio attiguo al suolo</u>	0,17	-	0,17	0,5

**Tabella 6:** Resistenze di convezione termica e fattori di correzione della temperatura degli elementi costruttivi

### AUMENTI DI CONDUTTANZA PER PONTI TERMICI

I ponti termici si presentano di solito nel passaggio tra muro esterno e solaio, in presenza di pilastri a vista contemporaneamente all'interno e all'esterno, nell'intradosso di una finestra (architrave, parti laterali, parapetto), e in corrispondenza di tutti quegli elementi costruttivi che collegano direttamente l'esterno all'interno della costruzione.

Gli aumenti di conduttanza per ponti termici  $Co_{Li}$ , e  $aCo_{pt}$ , si calcolano in modo semplificato come segue:

$$Co_{Li} + aCo_{pt} = 0,2 * [0,75 - (Co_e + Co_{evnr} + Co_{ecs}) / Si] * (Co_e + Co_{evnr} + Co_{ecs}) + \sum_e \psi_{bs} * L_{Bs} \dots \text{ in W/K}$$

I balconi molto sporgenti sono noti per la loro elevata perdita di calore e sono, nel calcolo, da considerare separatamente mediante il coefficiente di trasmissione del calore lineare per metro e in base alla loro lunghezza  $L_{Bs}$ .

### COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE DELL'ELEMENTO $e$

Il coefficiente di trasmissione globale dell'edificio  $U_e$  indica quanto calore viene scambiato attraverso 1 m<sup>2</sup> di elemento costruttivo  $e$  con una differenza di temperatura tra interno e esterno di 1 K per unità di tempo.

Si calcola come segue:

$$U_e = 1/(Re_{si} + \sum_e S_e/\lambda_e + Re_{se} \dots \text{ in } m^2K$$

Per i coefficienti convettivi  $Re_{si}$  e  $Re_{se}$  nonché per la somma delle due grandezze, vanno utilizzati i valori indicati nella *Tabella 1*.

Il valore della conduttività termica  $\lambda_e$  va desunto dalla documentazione relativa o va dimostrato con un verbale di prova.

La resistenza alla trasmissione del calore di un elemento strutturale con strati eterogenei  $R_T$  è calcolata mediante il valore medio aritmetico del valore limite superiore ed inferiore della resistenza alla trasmissione di calore.

$$R_T = (R'_T + R''_T)/2 \dots (m^2 \cdot K) / W$$

$R'_T$  è il valore limite superiore di resistenza alla trasmissione del calore ed  $R''_T$  quello inferiore.

Il calcolo dei valori limite di resistenza alla trasmissione del calore  $R'_T$  e  $R''_T$  deve essere fatto mediante suddivisione dell'elemento strutturale in porzioni e strati, in modo tale che ognuna delle parti dell'elemento strutturale sia termicamente omogenea (vedi figura).

Ogni porzione  $m$  (a,b, ...), perpendicolare alla superficie dell'elemento strutturale, ha una superficie  $f_m$ .

Ogni strato  $j$  (a, p, g. . .), parallelo alla superficie dell'elemento strutturale, ha un spessore  $d_j$ .

Ogni parte  $m j$  ha una conducibilità termica equivalente  $a_{mj}$  uno spessore  $d_j$  una superficie  $f_m$  e una resistenza alla trasmissione di calore  $R_{mj}$ .

La superficie di una parte di elemento è il suo rapporto parziale rispetto alla superficie totale dello stesso. Pertanto è possibile applicare la seguente formula:

$$f_a + f_b + \dots + f_n = 1$$

Il valore limite superiore della resistenza alla trasmissione del calore dell'elemento  $R'_T$  si calcola quindi secondo la seguente equazione:

$$1/R'_T = f_a/R_{Ta} + f_b/R_{Tb} + \dots + f_n/R_{Tn} \dots \text{ in } W/(m^2 \cdot K)$$

$R_{Ta}$ ,  $R_{Tb}$ ,  $R_{Tn}$  sono le resistenze alla trasmissione del calore di ogni porzione, calcolate secondo la formula generale per la resistenza alla trasmissione del calore, comprese le resistenze di convezione termica.

$f_a$ ,  $f_b$ ,  $f_n$  sono le superficie di ogni porzione.

*ALLEGATO F*

*STRUMENTO DI CALCOLO INFORMATIZZATO*

## 2 Calcolo del coefficiente U

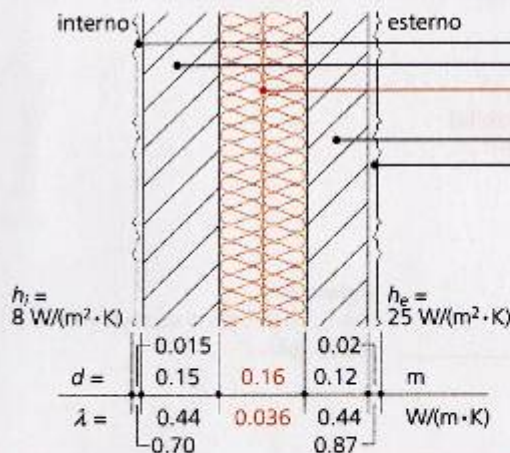
Il capitolo Calcolo del coefficiente  $U$  illustra il calcolo di costruzioni semplici come ad esempio elementi costruttivi omogenei. Esso contiene le basi necessarie rispettivamente parametri di calcolo come il coefficiente totale di trasmissione termica, la resistenza al passaggio termico di strati d'aria e parametri caratteristici dei materiali da costruzione. Vengono inoltre dati consigli su come si deve procedere in caso di costruzioni complesse come per esempio elementi costruttivi disomogenei, ponti termici, facciate ventilate e riscaldamenti a pavimento. Il calcolo viene presentato in dettaglio con l'ausilio di 5 esempi ed un esercizio.

### 2.1 Elementi costruttivi omogenei

Come **elementi costruttivi omogenei** vengono indicate costruzioni che sono costituite da diversi strati continui accostati di materiale da costruzione. Se appaiono delle interruzioni ripetute regolarmente come per esempio colonne in acciaio o in calcestruzzo oppure architravi, si tratta invece di elementi costruttivi disomogenei (Cap. 2.2). Il coefficiente  $U$  degli elementi costruttivi omogenei esistenti o risanati viene calcolato con la seguente formula di base (nella misura in cui i singoli strati sono esattamente conosciuti):

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + R_g + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{h_e}} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

- $d_1 \dots d_n$  Spessore dei relativi materiali in m  
 $h_i, h_e$  Coefficienti di convezione termica in  $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$  (Cap. 2.3.1)  
 $\lambda_1 \dots \lambda_n$  Conducibilità termica dei rispettivi materiali in  $\text{W/(m} \cdot \text{K)}$  (Cap. 2.3.2)  
 $R_g$  Resistenza al passaggio termico degli strati d'aria (Cap. 2.3.3)



$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + R_g + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{h_e}} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{8} + \frac{0,015}{0,44} + \frac{0,15}{0,44} + \frac{0,16}{0,036} + \frac{0,12}{0,44} + \frac{0,02}{0,44} + \frac{1}{25}}$$

$$U = \frac{1}{5,26} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} = 0,19 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

I coefficienti  $U$  degli **elementi costruttivi omogenei più utilizzati** con gli spessori d'isolamento termico più ricorrenti si trovano nel Capitolo 4.1.

**Figura 4**

Calcolo del coefficiente  $U$  sull'esempio di una muratura con intercapedine

### 2.3 Parametri di calcolo

#### 2.3.1 Coefficienti di convezione termica $h$

La trasmissione termica dall'aria interna all'elemento costruttivo viene indicata con il coefficiente di convezione termica  $h_i$  (antecedentemente  $\alpha_i$ ) e dall'elemento costruttivo all'aria esterna con il coefficiente di convezione termica  $h_e$  (antecedentemente  $\alpha_e$ ).

Altri consigli si trovano nella norma SIA 180 «Isolamento termico e protezione contro l'umidità degli edifici».

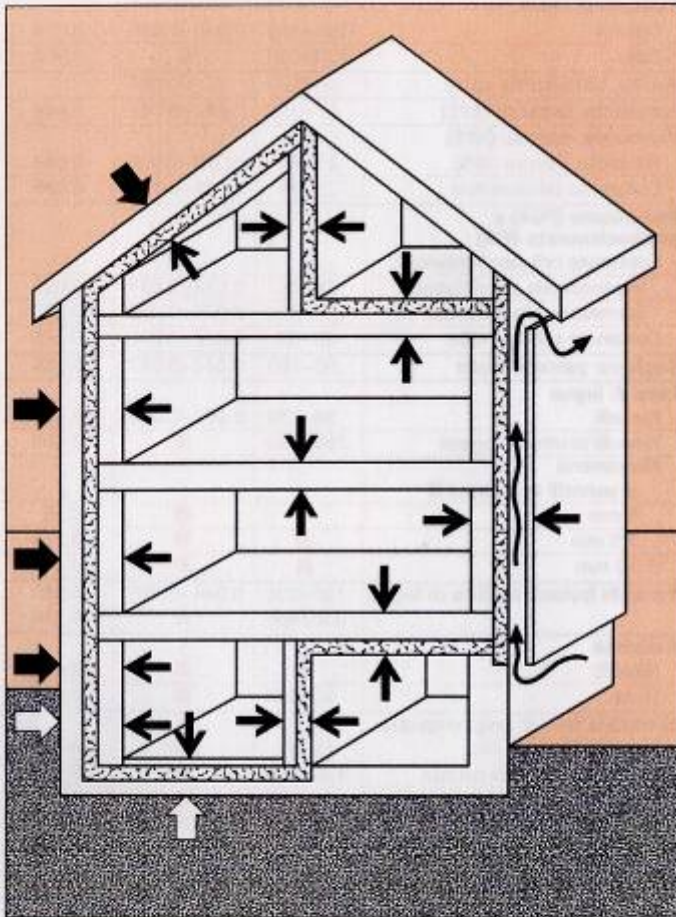
La resistenza alla convezione termica  $R_s$  è l'inverso del coefficiente di convezione termica  $h$ . Valgono i seguenti parametri di calcolo:

$$R_{si} = \frac{1}{h_i} = 0.13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad h_i = 8 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

$$R_{se} = \frac{1}{h_e} = 0.04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad h_e = 25 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$





Per elementi costruttivi nel terreno vale:

$$R_{se} = \frac{1}{h_e} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$



**Figura 6**

Resistenze alla convezione termica  $R_s$  in  $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$

-   $R_{se} = 0.04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
-   $R_{si} = 0.13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
-   $R_{se} = 0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
-  Corrente d'aria

#### 2.3.2 Conduttività termica $\lambda$ di materiali da costruzione

La conduttività termica  $\lambda$  (Lambda) è la misura per la resistenza che un materiale da costruzione oppone al defluire del calore. Essa corrisponde alla densità di flusso termico nel caso di un gradiente di temperatura di 1 Kelvin per metro in condizioni stazionarie in un materiale omogeneo.

Vale la seguente regola:

Più il coefficiente  $\lambda$  è basso, migliore è la protezione termica.

### 14 2.3.3 Resistenza al passaggio termico $R_g$ di strati d'aria immobili

Un'eccezione nel calcolo del coefficiente  $U$  è rappresentata dagli **strati d'aria immobili**. Per strato d'aria immobile si intende quando lo spazio d'aria è isolato dall'ambiente circostante.

Nella prassi le proprietà isolanti vengono indicate con l'aiuto della resistenza al passaggio termico  $R_g$  in  $m^2 \cdot K/W$  (Tab. 3). Nella formula per il calcolo del coefficiente  $U$  si può usare direttamente il rispettivo valore  $R_g$  invece di  $d/\lambda$  dello strato d'aria (vedi anche Cap. 2.5).

Spessore dello strato d'aria in mm	Direzione del flusso termico		
	verso l'alto	orizzontale	verso il basso
5	0.11	0.11	0.11
10	0.15	0.15	0.15
25	0.16	0.18	0.19
50	0.16	0.18	0.21
100	0.16	0.18	0.22

Valori intermedi possono essere interpolati.

**Tabella 3**

Resistenza al passaggio termico  $R_g$  in  $m^2 \cdot K/W$  di strati d'aria immobili in soffitti, pareti e pavimenti

Indicazioni supplementari per la resistenza al passaggio termico  $R_g$  di strati d'aria si trovano nella norma SN EN ISO 6946.

### 2.4 Ponti termici

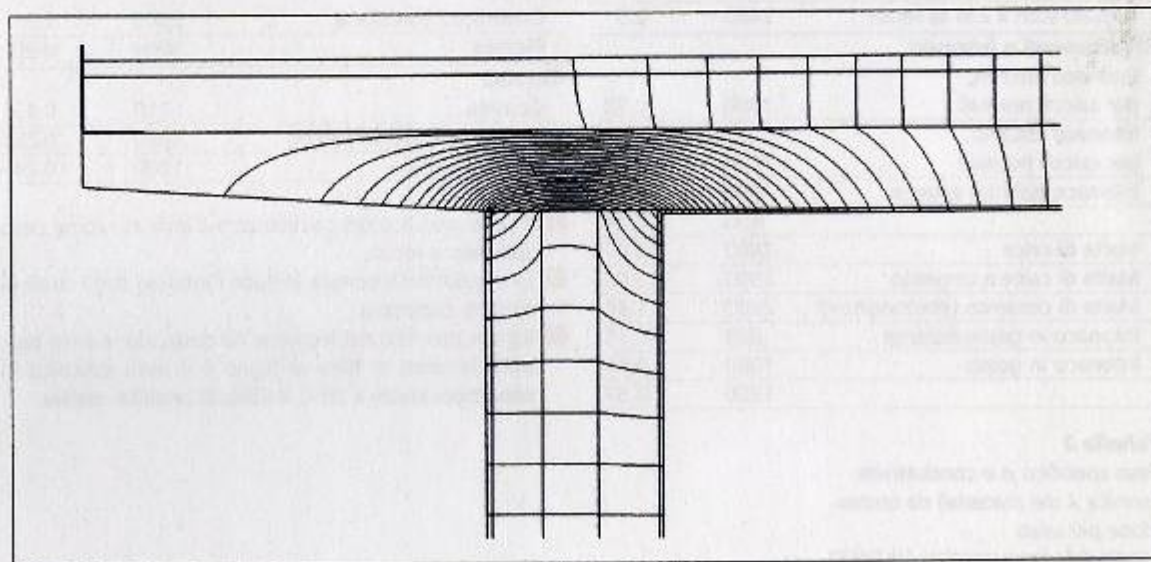
I ponti termici (Figura 7) sono punti deboli dell'involucro dello stabile dal punto di vista termico, in prossimità dei quali defluisce più calore rispetto agli elementi costruttivi adiacenti. Cambiamenti di materiale e geometria, attraversamenti e transizioni tra gli elementi costruttivi causano spesso dei ponti termici.

Essi portano a perdite termiche maggiori e comprendono rischi fisico-costruttivi e igienici. I ponti termici dovrebbero quindi essere evitati il più possibile mediante provvedimenti costruttivi.

La considerazione dei ponti termici viene richiesta in modo vincolante nelle norme e nelle direttive cantonali per l'isolamento termico. L'argomento dei ponti termici viene illustrato e trattato in modo semplificato nel «Catalogo dei ponti termici». Oltre alle maggiorazioni per ponti termici in prossimità di transizioni degli elementi costruttivi (per esempio tetto piano – parete esterna) vengono specificate in questo catalogo anche le correzioni del coefficiente  $U$  per interruzioni che si ripetono regolarmente, come ad esempio per gli ancoraggi nel caso di facciate ventilate.

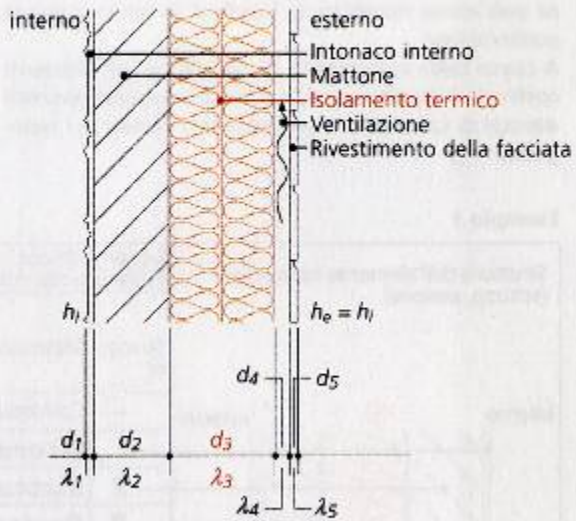
**Figura 7**

Illustrazione delle linee di flusso termico dell'intersezione tra la doppia muratura e il tetto piano. Nei pressi del ponte termico la distanza tra le linee di flusso termico adiacenti è minore rispetto a dove l'elemento costruttivo non è perturbato, ciò significa che localmente in quel punto vi è più calore che defluisce dall'interno rispetto alle superfici adiacenti.



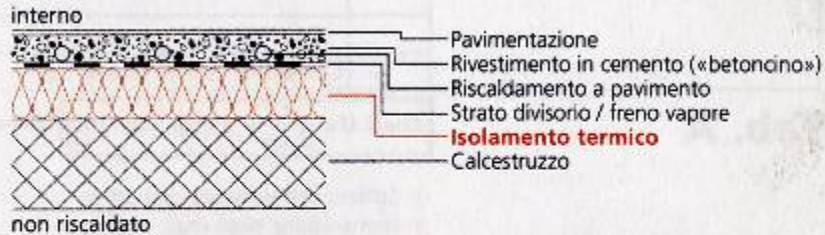
In caso di barriere vapore, elementi costruttivi ventilati, riscaldamenti a pavimento e tetti rovesci, nel calcolo del coefficiente  $U$  va osservato quanto segue:

- **barriere e freni vapore, isolamenti contro l'umidità ecc.** vengono tralasciati nel calcolo del coefficiente  $U$ , visto che il loro influsso è minimo.
- **nel caso di facciate ventilate** (Figura 8) e tetti, la resistenza al passaggio termico dello strato d'aria e di tutti gli altri strati tra lo strato d'aria e l'ambiente esterno compresi tra l'isolamento termico e il rivestimento della facciata può essere tralasciata. La resistenza al passaggio termico esterna  $h_e$  è la stessa di quella interna  $h_i$  dello stesso elemento costruttivo.



**Figura 8**  
Facciata ventilata

- **nel caso di riscaldamenti a pavimento**, gli strati sopra l'isolamento termico e il coefficiente di convezione termica  $h_i$  non vengono presi in considerazione nel calcolo del coefficiente  $U$  (Figura 9).



**Figura 9**  
Riscaldamento a pavimento

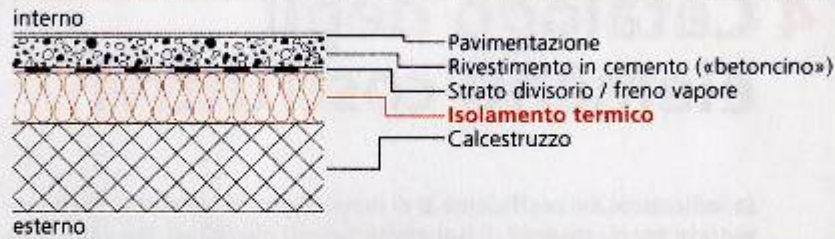
- lo strato di isolamento termico di un **tetto rovescio** viene eseguito con una maggiorazione del 20% per poter raggiungere il coefficiente  $U$  calcolato. Se per esempio il coefficiente  $U$  calcolato per un tetto rovescio con uno spessore isolante di 20 cm è di  $0.18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ , lo strato termoisolante effettivo durante la costruzione deve essere maggiorato del 20%, quindi deve essere di 24 cm, per poter rispettare il coefficiente  $U$  di  $0.18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

Ulteriori indicazioni sulla progettazione e il calcolo di tetti rovesci sono contenuti nella raccomandazione SIA 271 «Tetti piani».

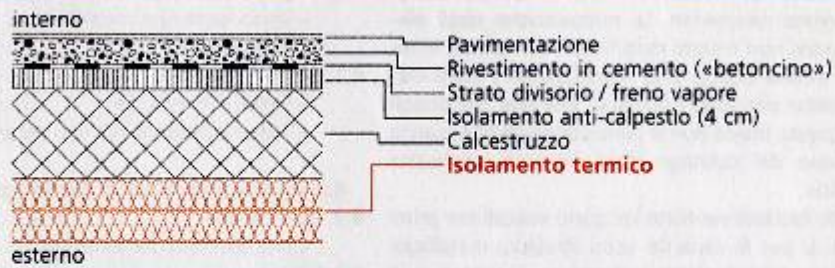
## 4.1 Elementi costruttivi omogenei

## 4.1.1 Pavimenti

Verso esterno

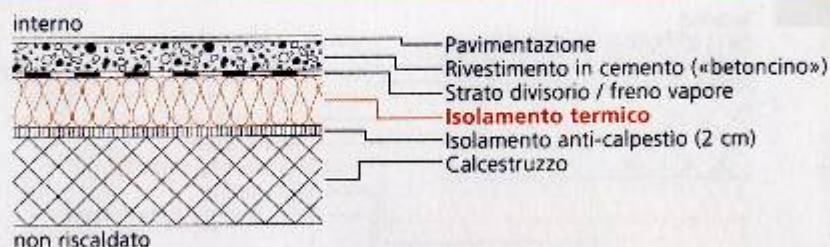
**B 1**

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm					Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
0.050				0.36	0.32	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19
0.045			0.39	0.33	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18
0.040			0.35	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16
0.035		0.38	0.31	0.27	0.23	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14
0.030		0.33	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12
0.025	0.36	0.28	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
0.020	0.30	0.23	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08

**B 3**

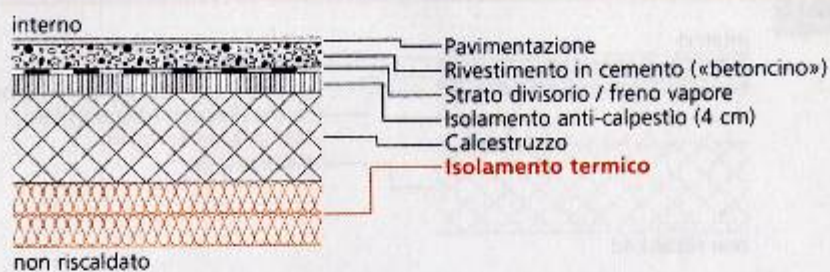
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (solo isolam. termico)					Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
0.050	0.39	0.34	0.30	0.27	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16
0.045	0.38	0.32	0.28	0.25	0.23	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15
0.040	0.35	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14
0.035	0.33	0.28	0.24	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12
0.030	0.30	0.25	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11
0.025	0.27	0.22	0.19	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09
0.020	0.23	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08

## B 9



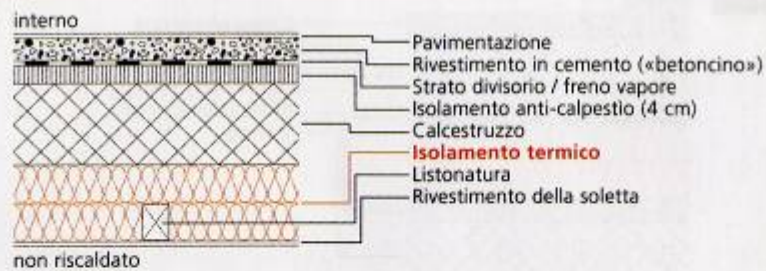
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (solo isolam. termico)										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)	
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24		
0.050	0.47	0.40	0.34	0.30	0.27	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17		
0.045	0.44	0.37	0.32	0.28	0.25	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16		
0.040	0.41	0.34	0.29	0.25	0.23	0.20	0.18	0.17	0.16	0.14		
0.035	0.38	0.31	0.26	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13		
0.030	0.34	0.28	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11		
0.025	0.30	0.24	0.20	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10	0.10		
0.020	0.25	0.20	0.17	0.14	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08		

## B 10



$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (solo isolam. termico)										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)	
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24		
0.050	0.38	0.33	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16		
0.045	0.36	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15		
0.040	0.34	0.29	0.25	0.23	0.20	0.18	0.17	0.16	0.14	0.13		
0.035	0.32	0.27	0.23	0.21	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12		
0.030	0.29	0.24	0.21	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.11		
0.025	0.26	0.22	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09		
0.020	0.23	0.18	0.16	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07		

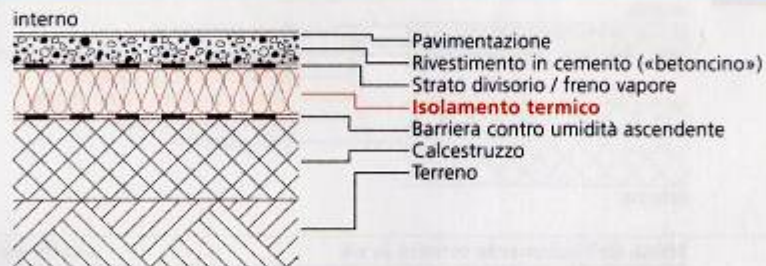
## B 12



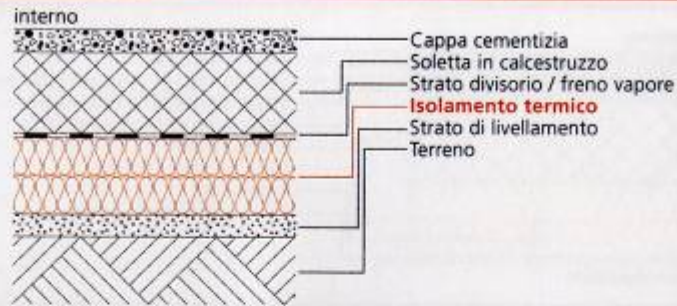
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (solo isolam. termico)										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)	
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24		
0.050	0.39	0.34	0.31	0.28	0.25	0.23	0.22	0.20	0.19	0.18		
0.045	0.37	0.33	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17		
0.040	0.36	0.31	0.28	0.25	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15		
0.035	0.34	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14		
0.030	0.32	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13		
0.025	0.29	0.25	0.22	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.12		
0.020	0.27	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10		

## Contro terreno

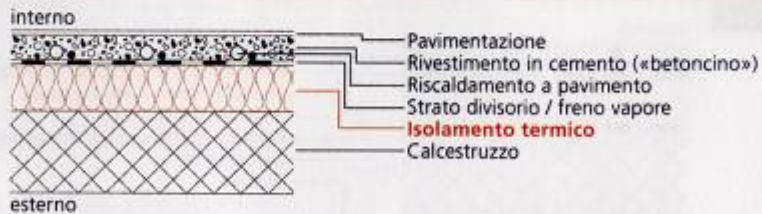
## B 14



$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)	
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24		
0.050		0.53	0.44	0.37	0.32	0.29	0.26	0.23	0.21	0.20		
0.045		0.48	0.40	0.34	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18		
0.040	0.56	0.44	0.36	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16		
0.035	0.50	0.39	0.32	0.27	0.23	0.21	0.18	0.17	0.15	0.14		
0.030	0.44	0.34	0.28	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12		
0.025	0.37	0.29	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10		
0.020	0.30	0.23	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08		

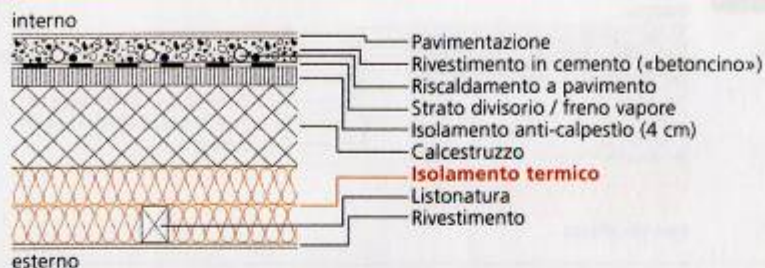
**B 15**

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm								Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)	
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
0.050		0.53	0.44	0.37	0.32	0.29	0.26	0.23	0.21	0.20
0.045		0.49	0.40	0.34	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18
0.040	0.56	0.44	0.36	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16
0.035	0.50	0.39	0.32	0.27	0.23	0.21	0.18	0.17	0.15	0.14
0.030	0.44	0.34	0.28	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12
0.025	0.37	0.29	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
0.020	0.30	0.23	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08

**Con riscaldamento a pavimento****B 16**

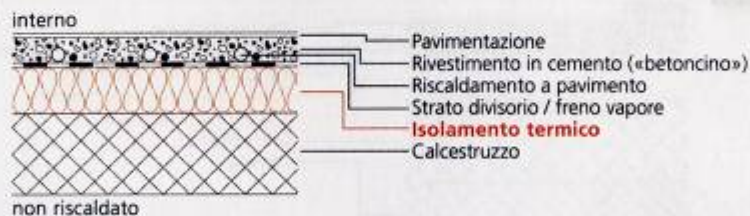
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm								Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)	
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
0.050				0.40	0.34	0.30	0.27	0.24	0.22	0.20
0.045				0.36	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18
0.040			0.38	0.32	0.28	0.24	0.22	0.20	0.18	0.16
0.035			0.33	0.28	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.14
0.030		0.36	0.29	0.24	0.21	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12
0.025	0.40	0.30	0.24	0.20	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10
0.020	0.32	0.24	0.20	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08

## B 17

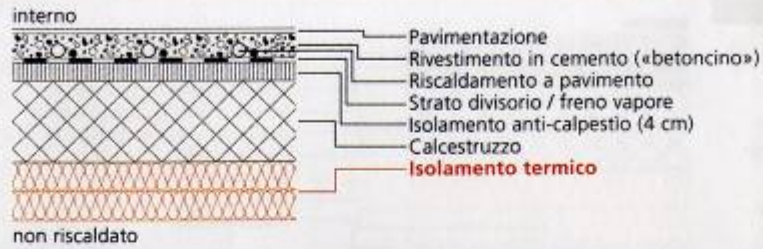


$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (solo isolam. termico)										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)	
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24		
0.050		0.38	0.34	0.30	0.27	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19		
0.045		0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17		
0.040	0.40	0.34	0.30	0.27	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16		
0.035	0.38	0.32	0.28	0.25	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15		
0.030	0.35	0.30	0.26	0.23	0.20	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13		
0.025	0.32	0.27	0.23	0.21	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12		
0.020	0.29	0.24	0.21	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10		

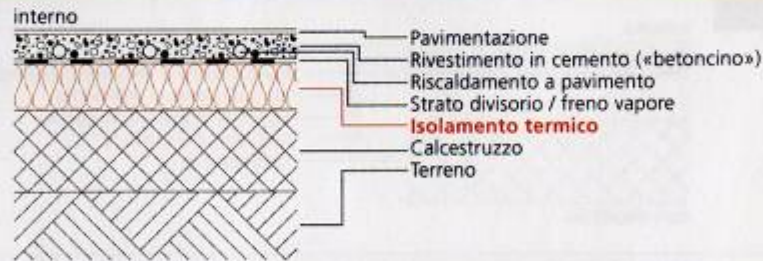
## B 18



$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)	
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24		
0.050		0.55	0.45	0.38	0.33	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20		
0.045		0.50	0.41	0.35	0.30	0.27	0.24	0.21	0.20	0.18		
0.040	0.58	0.45	0.37	0.31	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16		
0.035	0.52	0.40	0.33	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14		
0.030	0.45	0.35	0.28	0.24	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12		
0.025	0.38	0.29	0.24	0.20	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10		
0.020	0.31	0.24	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08		

**B 19**

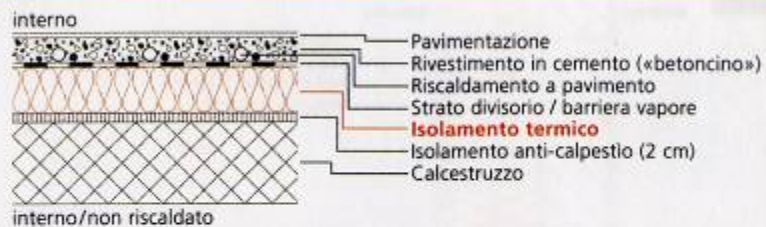
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (solo isolam. termico)										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)	
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24		
0.050	0.41	0.35	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17		
0.045	0.39	0.33	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15		
0.040	0.37	0.31	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14		
0.035	0.34	0.29	0.25	0.22	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12		
0.030	0.31	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11		
0.025	0.28	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09		
0.020	0.24	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08		

**B 20**

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)	
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24		
0.050		0.59	0.48	0.40	0.35	0.30	0.27	0.24	0.22	0.20		
0.045		0.54	0.43	0.36	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18		
0.040		0.48	0.39	0.32	0.28	0.24	0.22	0.20	0.18	0.16		
0.035	0.55	0.42	0.34	0.28	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.14		
0.030	0.48	0.36	0.29	0.24	0.21	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12		
0.025	0.40	0.30	0.24	0.20	0.18	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10		
0.020	0.32	0.24	0.20	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08		

## Complemento dell'edizione del 1988

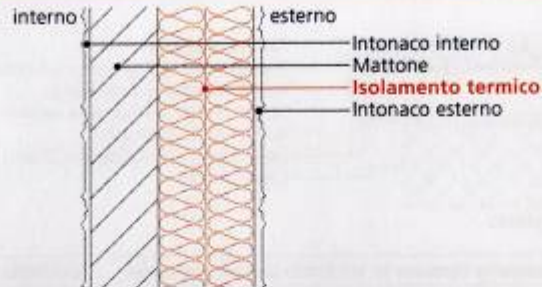
B 21



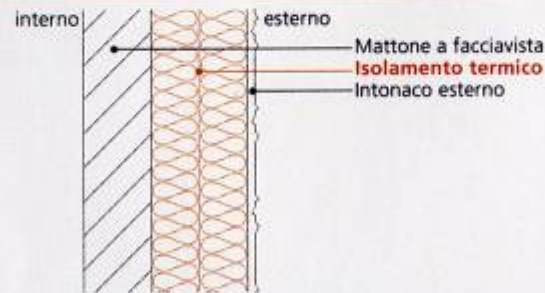
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (solo isolam. termico)										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)	
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24		
0.050	0.52	0.43	0.37	0.32	0.28	0.26	0.23	0.21	0.20	0.18		
0.045	0.49	0.40	0.34	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17		
0.040	0.45	0.37	0.31	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15		
0.035	0.41	0.33	0.28	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13		
0.030	0.37	0.30	0.25	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11		
0.025	0.32	0.26	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13	0.11	0.11	0.10		
0.020	0.27	0.21	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.09	0.08		

## 4.1.2 Pareti

Verso esterno, con isolamento esterno

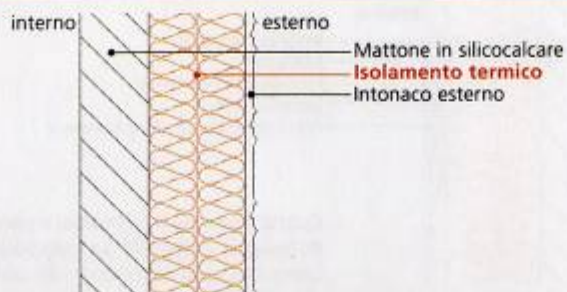
**W 1**

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050	0.39	0.34	0.30	0.27	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16
0.045	0.36	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15
0.040	0.33	0.28	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13
0.035	0.29	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.13	0.12
0.030	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
0.025	0.22	0.19	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09
0.020	0.18	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07

**W 2**

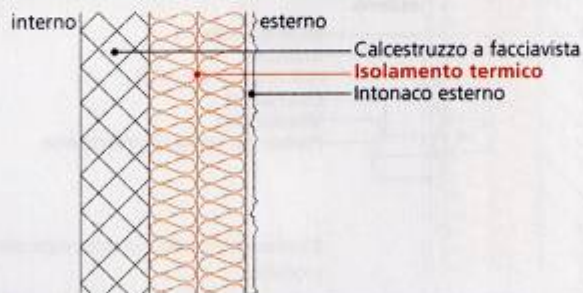
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050	0.40	0.35	0.30	0.27	0.25	0.22	0.20	0.19	0.18	0.16
0.045	0.37	0.32	0.28	0.25	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15
0.040	0.34	0.29	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13
0.035	0.30	0.26	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12
0.030	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
0.025	0.22	0.19	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09
0.020	0.18	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07

## W 3



$\lambda$ W/(m·K)	Spessore dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050		0.36	0.32	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17
0.045	0.39	0.33	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15
0.040	0.35	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14
0.035	0.31	0.27	0.23	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12
0.030	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
0.025	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09
0.020	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07

## W 4

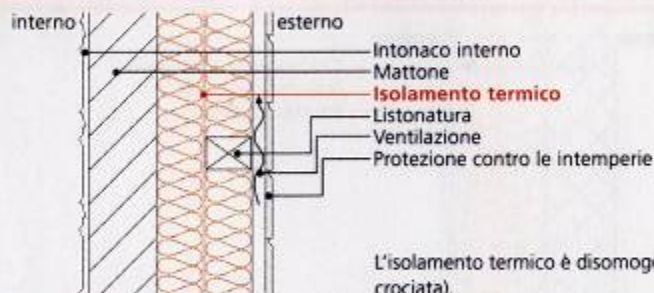


$\lambda$ W/(m·K)	Spessore dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050		0.37	0.33	0.29	0.26	0.23	0.21	0.20	0.18	0.17
0.045	0.40	0.34	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17	0.15
0.040	0.36	0.31	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14
0.035	0.32	0.27	0.23	0.21	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12
0.030	0.28	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
0.025	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09
0.020	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07

**W 5**

Questo elemento è omogeneo e presenta degli elementi di fissaggio in metallo. La maggiorazione per il coefficiente  $U$  si trova nel catalogo dei ponti termici.

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente $U$ in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050	0.38	0.33	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16
0.045	0.35	0.30	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15
0.040	0.32	0.28	0.24	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13
0.035	0.29	0.25	0.22	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.12
0.030	0.25	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
0.025	0.22	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08
0.020	0.18	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07

**W 5i**

L'isolamento termico è disomogeneo (con listonatura incrociata).

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente $U$ in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050		0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18
0.045	0.39	0.34	0.30	0.27	0.25	0.22	0.21	0.19	0.18	0.17
0.040	0.36	0.32	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15
0.035	0.33	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14
0.030	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13	0.13
0.025	0.27	0.23	0.21	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11
0.020	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10

**W 6**

Questo elemento è omogeneo e presenta degli elementi di fissaggio in metallo. La maggiorazione per il coefficiente  $U$  si trova nel catalogo dei ponti termici.

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)					Coefficiente $U$ in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050	0.39	0.34	0.30	0.27	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16
0.045	0.36	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15
0.040	0.33	0.28	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13
0.035	0.29	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12
0.030	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
0.025	0.22	0.19	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09
0.020	0.18	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07

**W 6i**

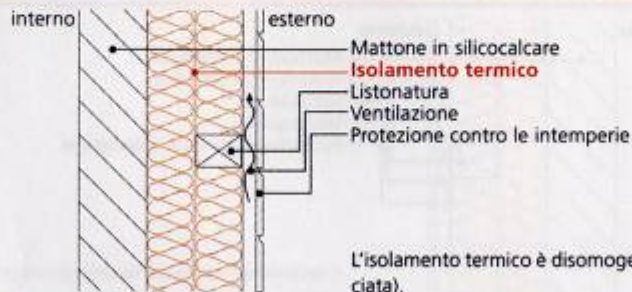
L'isolamento termico è disomogeneo (con listonatura incrociata).

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)					Coefficiente $U$ in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050		0.37	0.33	0.30	0.27	0.25	0.23	0.21	0.20	0.18
0.045	0.40	0.35	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17
0.040	0.37	0.32	0.29	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17	0.16
0.035	0.34	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14
0.030	0.31	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13
0.025	0.28	0.24	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11
0.020	0.24	0.21	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10

**W 7**

Questo elemento è omogeneo e presenta degli elementi di fissaggio metallici. La maggiorazione per il coefficiente  $U$  si trova nel catalogo dei ponti termici.

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente $U$ in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050		0.36	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17
0.045	0.38	0.33	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15
0.040	0.34	0.29	0.26	0.23	0.20	0.19	0.17	0.16	0.14	0.14
0.035	0.31	0.26	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12
0.030	0.27	0.23	0.20	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
0.025	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09
0.020	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07

**W 7i**

L'isolamento termico è disomogeneo (con listonatura incrociata).

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente $U$ in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050			0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19
0.045		0.38	0.33	0.30	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18
0.040		0.35	0.31	0.27	0.25	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16
0.035	0.37	0.32	0.28	0.25	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15
0.030	0.34	0.29	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13
0.025	0.30	0.26	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12
0.020	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10

## W 8



Questo elemento è omogeneo e presenta degli elementi di fissaggio in metallo. La maggiorazione per il coefficiente  $U$  si trova nel catalogo dei ponti termici.

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)					Coefficiente $U$ in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050		0.37	0.32	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17
0.045	0.39	0.33	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15
0.040	0.35	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14
0.035	0.31	0.27	0.23	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12
0.030	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
0.025	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09
0.020	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07

## W 8i



L'isolamento termico è disomogeneo (con listonatura incrociata).

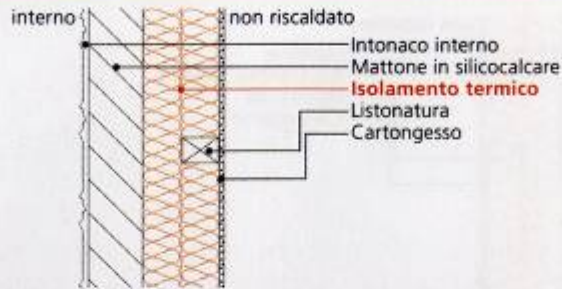
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)					Coefficiente $U$ in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050			0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19
0.045		0.38	0.33	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19	0.18
0.040		0.35	0.30	0.27	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16
0.035	0.37	0.32	0.28	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15
0.030	0.34	0.29	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13
0.025	0.30	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.13	0.12
0.020	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10



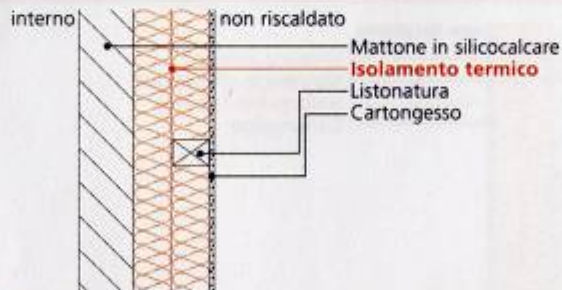






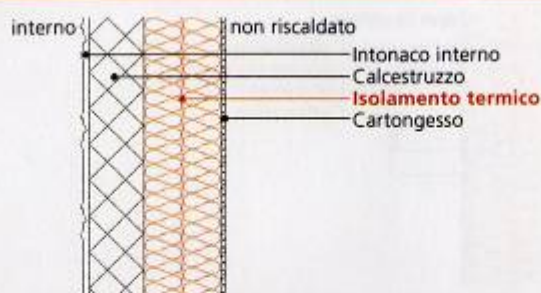
**W 29**

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)					Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
0.050		0.53	0.45	0.39	0.34	0.30	0.27	0.25	0.23	0.21
0.045		0.50	0.42	0.36	0.32	0.28	0.26	0.23	0.21	0.20
0.040	0.57	0.46	0.39	0.33	0.29	0.26	0.23	0.21	0.20	0.18
0.035	0.53	0.42	0.35	0.30	0.27	0.24	0.21	0.19	0.18	0.17
0.030	0.48	0.38	0.32	0.27	0.24	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15
0.025	0.43	0.34	0.29	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13
0.020	0.38	0.30	0.25	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11

**W 30**

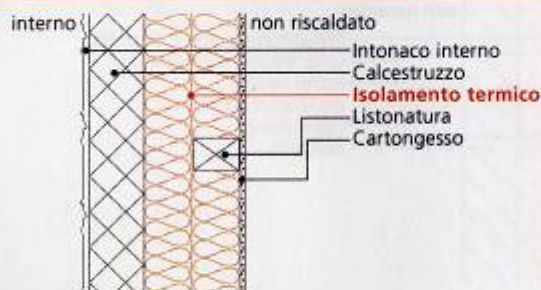
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)					Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
0.050		0.54	0.45	0.39	0.34	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21
0.045		0.50	0.42	0.36	0.32	0.28	0.26	0.23	0.21	0.20
0.040	0.58	0.46	0.39	0.33	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18
0.035	0.53	0.43	0.36	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17
0.030	0.49	0.39	0.32	0.28	0.24	0.22	0.19	0.18	0.16	0.15
0.025	0.44	0.35	0.29	0.25	0.22	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13
0.020	0.38	0.30	0.25	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11

## W 31

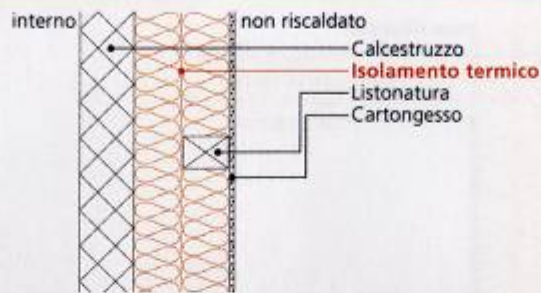


$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> · K)			
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24				
0.050		0.49	0.41	0.35	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19				
0.045	0.57	0.45	0.38	0.32	0.28	0.25	0.23	0.20	0.19	0.17				
0.040	0.52	0.41	0.34	0.29	0.25	0.23	0.20	0.18	0.17	0.16				
0.035	0.47	0.37	0.30	0.26	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14				
0.030	0.41	0.32	0.27	0.23	0.20	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12				
0.025	0.35	0.28	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10				
0.020	0.29	0.23	0.18	0.16	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08				

## W 32



$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> · K)			
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24				
0.050		0.54	0.45	0.39	0.34	0.31	0.28	0.25	0.23	0.22				
0.045		0.50	0.42	0.36	0.32	0.29	0.26	0.23	0.22	0.20				
0.040	0.58	0.47	0.39	0.34	0.30	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18				
0.035	0.54	0.43	0.36	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17				
0.030	0.49	0.39	0.32	0.28	0.24	0.22	0.19	0.18	0.16	0.15				
0.025	0.44	0.35	0.29	0.25	0.22	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13				
0.020	0.38	0.30	0.25	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.12				

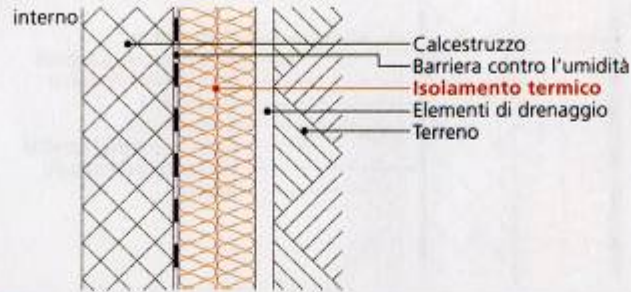
**W 33**

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
0.050		0.55	0.46	0.40	0.35	0.31	0.28	0.25	0.23	0.22
0.045		0.51	0.43	0.37	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20
0.040	0.59	0.47	0.40	0.34	0.30	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18
0.035	0.54	0.43	0.36	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17
0.030	0.50	0.39	0.33	0.28	0.24	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15
0.025	0.44	0.35	0.29	0.25	0.22	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13
0.020	0.39	0.31	0.25	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12

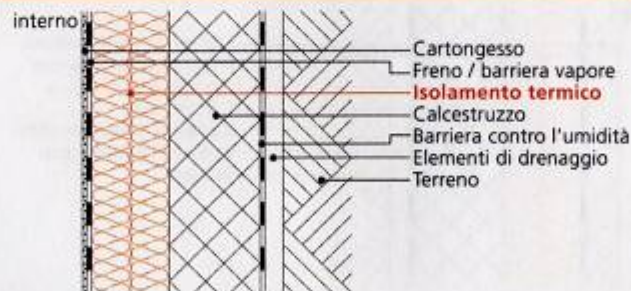
**W 34**

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
0.050	0.53	0.45	0.39	0.34	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21	0.20
0.045	0.51	0.42	0.36	0.32	0.29	0.26	0.23	0.21	0.20	0.18
0.040	0.48	0.40	0.34	0.30	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17
0.035	0.45	0.37	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16
0.030	0.41	0.34	0.29	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14
0.025	0.37	0.30	0.26	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12
0.020	0.33	0.27	0.23	0.20	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11

contro terreno

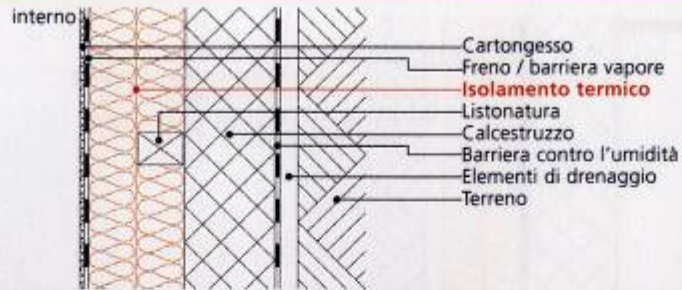
**W 37**

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
0.050		0.54	0.45	0.38	0.33	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20
0.045		0.50	0.41	0.34	0.30	0.26	0.24	0.21	0.19	0.18
0.040	0.57	0.45	0.36	0.31	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16
0.035	0.51	0.40	0.32	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14
0.030	0.45	0.34	0.28	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12
0.025	0.38	0.29	0.24	0.20	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
0.020	0.31	0.24	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08

**W 38**

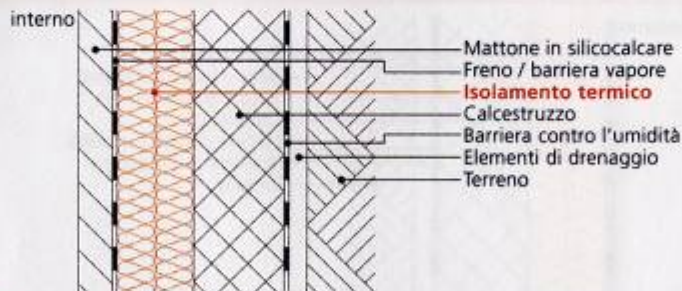
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
0.050		0.52	0.43	0.37	0.32	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19
0.045	0.60	0.47	0.39	0.33	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18
0.040	0.54	0.43	0.35	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16
0.035	0.49	0.38	0.31	0.27	0.23	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14
0.030	0.43	0.33	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12
0.025	0.37	0.28	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
0.020	0.30	0.23	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08

## W 39



$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
0.050		0.57	0.48	0.41	0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22
0.045		0.53	0.44	0.38	0.33	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20
0.040		0.49	0.41	0.35	0.30	0.27	0.24	0.22	0.20	0.19
0.035	0.57	0.45	0.37	0.32	0.28	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17
0.030	0.52	0.41	0.34	0.29	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15
0.025	0.46	0.36	0.30	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13
0.020	0.40	0.32	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12

## W 40

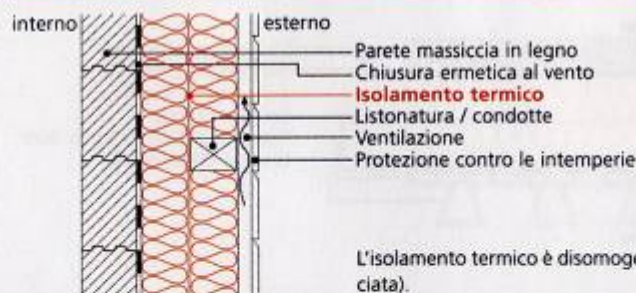


$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
0.050		0.51	0.43	0.36	0.32	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19
0.045	0.60	0.47	0.39	0.33	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18
0.040	0.54	0.43	0.35	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16
0.035	0.49	0.38	0.31	0.27	0.23	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14
0.030	0.43	0.33	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12
0.025	0.36	0.28	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
0.020	0.30	0.23	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08

**W 47**

Questo elemento è omogeneo e presenta degli elementi di fissaggio in metallo. La maggiorazione per il coefficiente  $U$  si trova nel catalogo dei ponti termici.

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)					Coefficiente $U$ in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050	0.32	0.28	0.26	0.23	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15
0.045	0.30	0.26	0.24	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14
0.040	0.28	0.24	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12
0.035	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11
0.030	0.22	0.20	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10
0.025	0.20	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09	0.08
0.020	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07

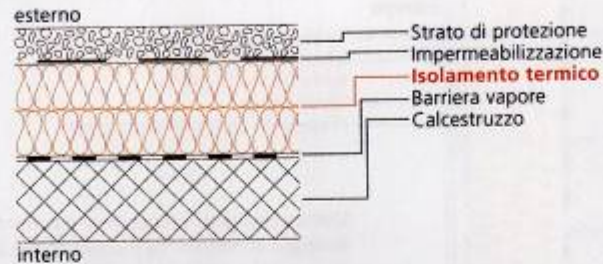
**W 47i**

L'isolamento termico è disomogeneo (con listonatura incrociata).

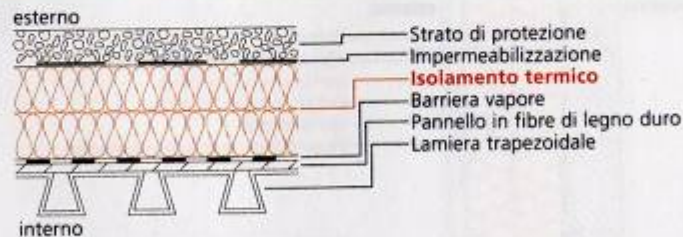
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)					Coefficiente $U$ in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050	0.34	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17
0.045	0.33	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15
0.040	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14
0.035	0.28	0.25	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13
0.030	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13	0.13	0.12
0.025	0.24	0.21	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
0.020	0.21	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09

## 4.1.3 Tetti e solette

## Tetti verso esterno

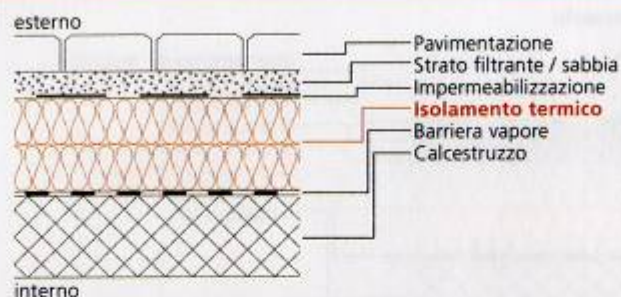
**D 1**

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050		0.37	0.32	0.28	0.25	0.23	0.21	0.20	0.18	0.17
0.045	0.39	0.33	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15
0.040	0.35	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14
0.035	0.31	0.27	0.23	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12
0.030	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
0.025	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09
0.020	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07

**D 4**

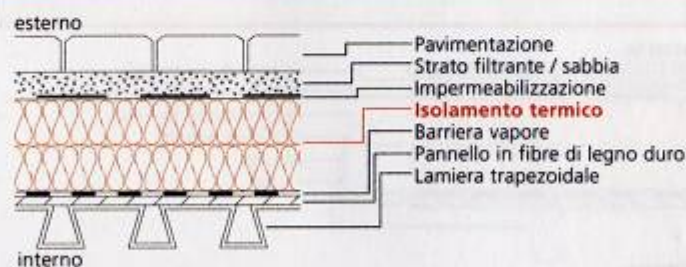
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050		0.37	0.32	0.28	0.25	0.23	0.21	0.20	0.18	0.17
0.045	0.39	0.33	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15
0.040	0.35	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14
0.035	0.31	0.27	0.23	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12
0.030	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
0.025	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09
0.020	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07

## D 7



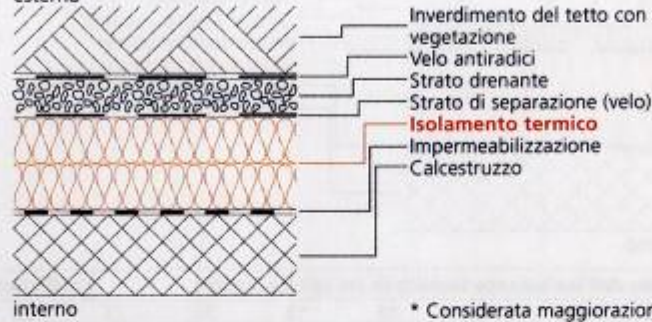
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)					Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050		0.37	0.32	0.28	0.26	0.23	0.21	0.20	0.18	0.17
0.045	0.39	0.33	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15
0.040	0.35	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14
0.035	0.31	0.27	0.23	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12
0.030	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
0.025	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09
0.020	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07

## D 8



$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)					Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050		0.37	0.32	0.29	0.26	0.23	0.21	0.20	0.18	0.17
0.045	0.40	0.34	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15
0.040	0.36	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14
0.035	0.32	0.27	0.23	0.21	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12
0.030	0.28	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
0.025	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09
0.020	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07

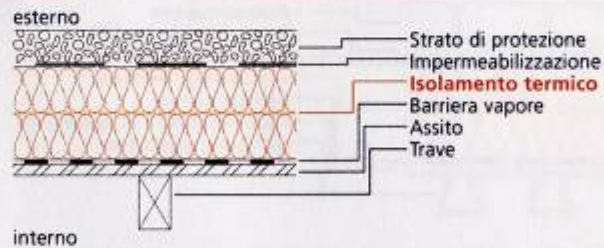
## D 9

Tetto rovescio  
esterno

\* Considerata maggiorazione del 20% (Cap. 2.5)

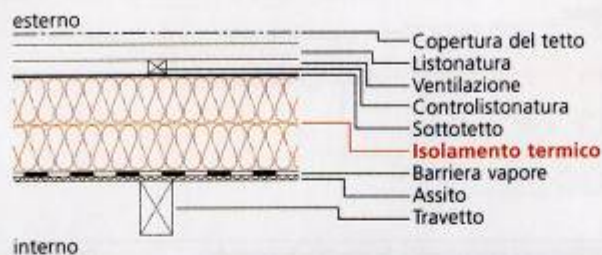
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050			0.38	0.33	0.30	0.27	0.25	0.23	0.21	0.20
0.045		0.39	0.34	0.30	0.27	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18
0.040		0.35	0.31	0.27	0.25	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16
0.035	0.37	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14
0.030	0.32	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12
0.025	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
0.020	0.22	0.19	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08

## D 10



$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050		0.35	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17
0.045	0.38	0.32	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15
0.040	0.34	0.29	0.25	0.23	0.20	0.18	0.17	0.16	0.14	0.13
0.035	0.30	0.26	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12
0.030	0.27	0.23	0.20	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
0.025	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09
0.020	0.18	0.16	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07

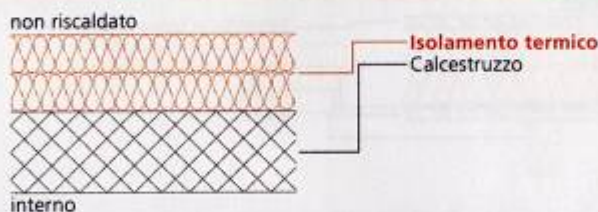
## D 11



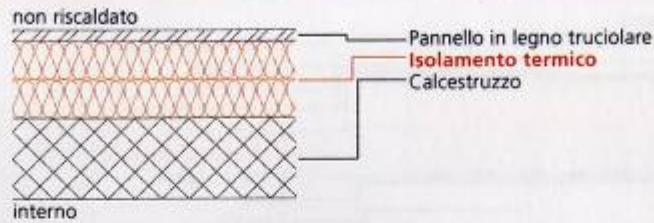
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)	
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28		
0.050		0.36	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17		
0.045	0.38	0.33	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15		
0.040	0.34	0.29	0.26	0.23	0.20	0.19	0.17	0.16	0.14	0.14		
0.035	0.31	0.26	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12		
0.030	0.27	0.23	0.20	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10		
0.025	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09		
0.020	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07		

## Solette contro locali non riscaldati

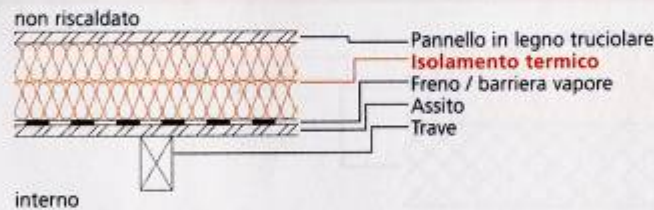
## D 12



$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)	
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28		
0.050		0.36	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17		
0.045	0.38	0.33	0.29	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15		
0.040	0.35	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14		
0.035	0.31	0.26	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12		
0.030	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10		
0.025	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09		
0.020	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07		

**D 13**

$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050	0.39	0.34	0.30	0.27	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16
0.045	0.36	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15
0.040	0.33	0.28	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13
0.035	0.30	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12
0.030	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
0.025	0.22	0.19	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09
0.020	0.18	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07

**D 15**

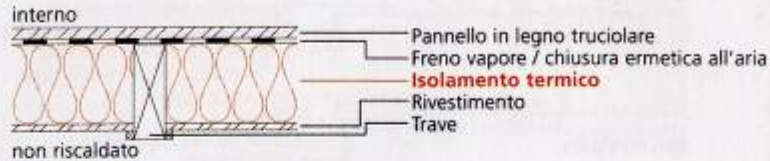
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050	0.39	0.34	0.30	0.27	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16
0.045	0.36	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15
0.040	0.33	0.28	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13
0.035	0.29	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.13	0.12
0.030	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
0.025	0.22	0.19	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09
0.020	0.18	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07

## 4.2 Elementi costruttivi disomogenei

55

### 4.2.1 Pavimenti

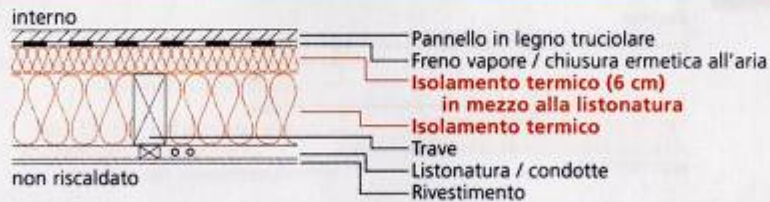
#### Bi 2



$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)										
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
0.050		0.56	0.47	0.41	0.37	0.33	0.30	0.27	0.25	0.23											
0.045		0.53	0.45	0.39	0.35	0.31	0.28	0.26	0.24	0.22											
0.040		0.50	0.42	0.37	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.21											
0.035	0.57	0.47	0.40	0.34	0.30	0.27	0.25	0.22	0.21	0.19											
0.030	0.53	0.43	0.37	0.32	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18											
0.025	0.49	0.40	0.34	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16											
0.020	0.45	0.36	0.31	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15											

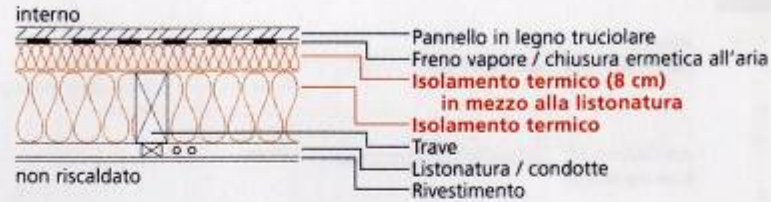
#### Complemento dell'edizione del 1988

#### Bi 3



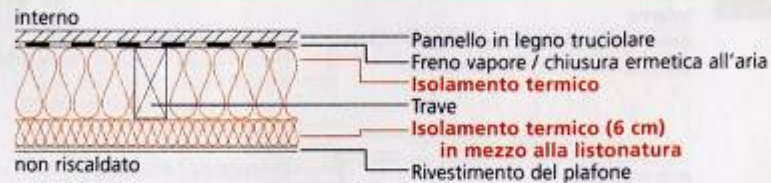
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (solo strato variabile)										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)										
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
0.050	0.40	0.35	0.31	0.28	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19	0.18											
0.045	0.37	0.33	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17											
0.040	0.35	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20	0.19	0.18	0.16	0.15											
0.035	0.32	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14											
0.030	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13											
0.025	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12											
0.020	0.24	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10											

## Bi 4



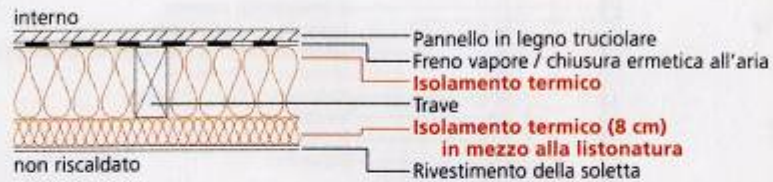
$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (solo strato variabile)										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)									
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
0.050	0.35	0.32	0.28	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17	0.35	0.32	0.28	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17
0.045	0.33	0.30	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18	0.17	0.16	0.33	0.30	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18	0.17	0.16
0.040	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17	0.15	0.15	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17	0.15	0.15
0.035	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13
0.030	0.27	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.27	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12
0.025	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.13	0.13	0.12	0.11	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.13	0.13	0.12	0.11
0.020	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10

## Bi 5



$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (solo strato variabile)										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)									
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
0.050		0.37	0.34	0.30	0.28	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19		0.37	0.34	0.30	0.28	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19
0.045	0.40	0.35	0.31	0.28	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18	0.40	0.35	0.31	0.28	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18
0.040	0.37	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17	0.37	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17
0.035	0.34	0.30	0.27	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15	0.34	0.30	0.27	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15
0.030	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.31	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14
0.025	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.13	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.13
0.020	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11

## Bi 6



$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (solo strato variabile)										Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
0.050	0.37	0.33	0.30	0.27	0.25	0.23	0.22	0.20	0.19	0.18	0.18
0.045	0.34	0.31	0.28	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17	0.17
0.040	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.16
0.035	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.14
0.030	0.26	0.24	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.13
0.025	0.24	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.12
0.020	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10

## 4.2.2 Pareti

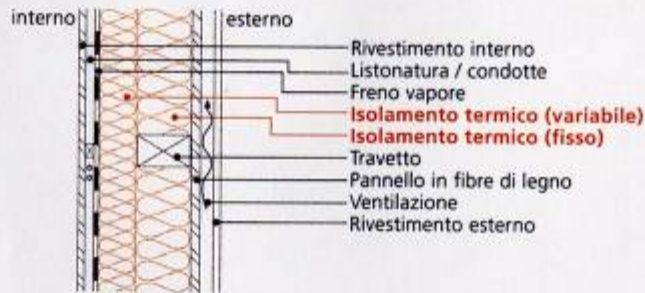
## Wi 1



$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)			
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
0.050	0.37	0.33	0.30	0.27	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18
0.045	0.35	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19	0.17	0.16
0.040	0.33	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15
0.035	0.30	0.27	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14
0.030	0.28	0.25	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13
0.025	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12
0.020	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10

Complemento dell'edizione del 1988

## Wi 2

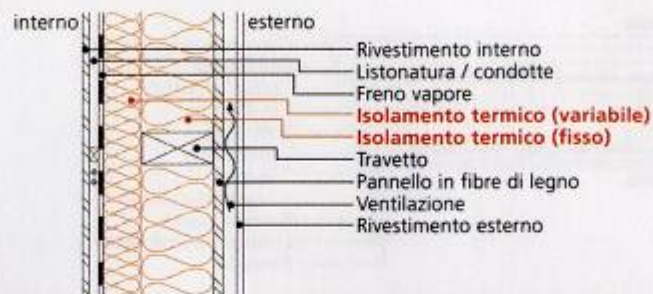


$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (solo strato variabile)					Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	4	6	8	10	12	4	6	8	10	12
0.050	0.31	0.28	0.26	0.24	0.22	0.28	0.26	0.24	0.22	0.20
0.045	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.27	0.24	0.22	0.20	0.19
0.040	0.27	0.25	0.22	0.20	0.19	0.25	0.22	0.21	0.19	0.18
0.035	0.25	0.23	0.21	0.19	0.17	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16
0.030	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15
0.025	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13
0.020	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12

Strato fisso: isolamento termico 12 cm

Strato fisso: isolamento termico 14 cm

### Wi 3



$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (solo strato variabile)					Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	4	6	8	10	12	4	6	8	10	12
0.050	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18
0.045	0.23	0.21	0.20	0.19	0.17	0.21	0.20	0.19	0.17	0.16
0.040	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15
0.035	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14
0.030	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12
0.025	0.16	0.14	0.13	0.13	0.12	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11
0.020	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10

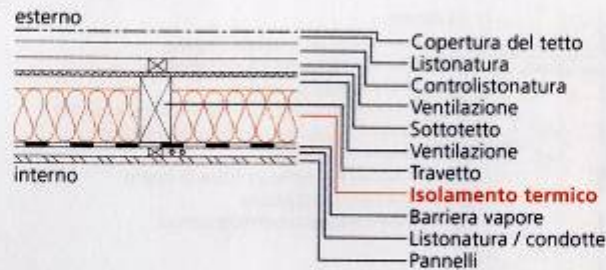
Strato fisso: isolamento termico 16 cm

Strato fisso: isolamento termico 18 cm

## 4.2.3 Tetti e solette

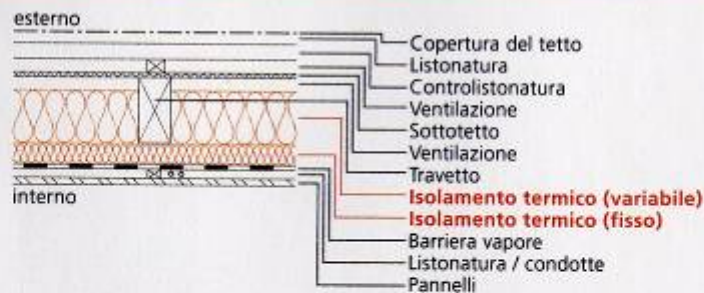
## Tetti verso esterno

## Di 1



$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm					Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> · K)				
	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
0.050		0.40	0.35	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.21	0.20
0.045		0.37	0.33	0.30	0.27	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18
0.040	0.40	0.35	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17
0.035	0.37	0.32	0.29	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17	0.16
0.030	0.34	0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14
0.025	0.31	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13
0.020	0.28	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11

## Di 2

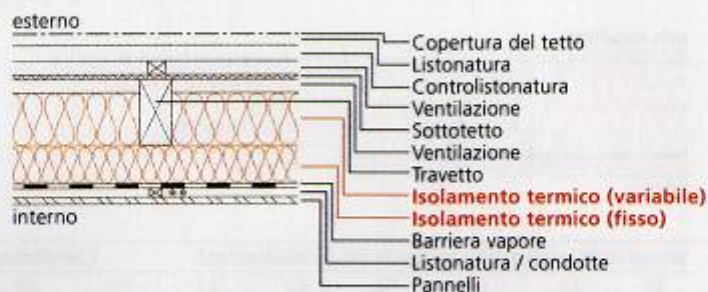


$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (solo strato variabile)					Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> · K)				
	12	14	16	18	20	12	14	16	18	20
0.050	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.29	0.26	0.24	0.22	0.21
0.045	0.30	0.27	0.24	0.23	0.21	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19
0.040	0.27	0.25	0.23	0.21	0.19	0.25	0.22	0.21	0.19	0.18
0.035	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16
0.030	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15
0.025	0.20	0.18	0.17	0.16	0.14	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13
0.020	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.16	0.15	0.13	0.12	0.12

Strato fisso: isolamento termico 4 cm

Strato fisso: isolamento termico 6 cm

## Di 3

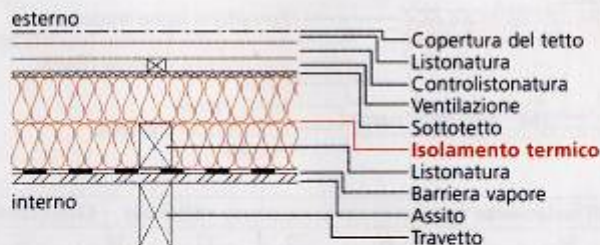


$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (solo strato variabile)					Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	12	14	16	18	20	12	14	16	18	20
0.050	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18
0.045	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17
0.040	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17	0.20	0.19	0.18	0.16	0.15
0.035	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14
0.030	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13
0.025	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11
0.020	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10

Strato fisso: isolamento termico 8 cm

Strato fisso: isolamento termico 10 cm

## Di 4

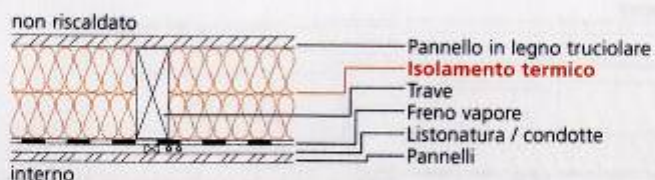


$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)						Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	
0.050	0.34	0.30	0.28	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19	0.17	0.16	
0.045	0.32	0.28	0.26	0.23	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	
0.040	0.29	0.26	0.24	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	
0.035	0.27	0.24	0.21	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.13	
0.030	0.24	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	
0.025	0.21	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10	
0.020	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11	0.11	0.10	0.09	0.09	

## Solette contro locali non riscaldati

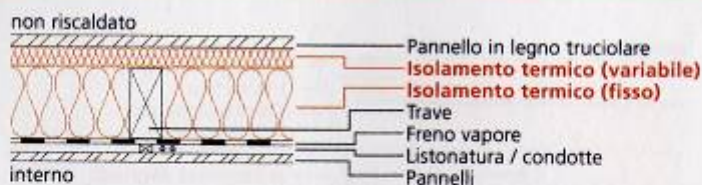
Complemento dell'edizione del 1988

## Di 8



$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (globalmente)					Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
0.050	0.38	0.34	0.31	0.28	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19	0.18
0.045	0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17
0.040	0.34	0.30	0.27	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18	0.17	0.16
0.035	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14
0.030	0.29	0.25	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13
0.025	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12
0.020	0.23	0.21	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11

## Di 9

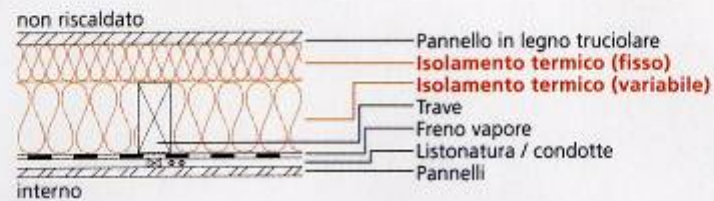


$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (solo strato variabile)					Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	12	14	16	18	20	12	14	16	18	20
0.050	0.31	0.28	0.25	0.24	0.22	0.28	0.25	0.23	0.22	0.20
0.045	0.29	0.26	0.24	0.22	0.20	0.26	0.24	0.22	0.20	0.19
0.040	0.27	0.24	0.22	0.20	0.19	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17
0.035	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16
0.030	0.22	0.20	0.18	0.17	0.16	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15
0.025	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13
0.020	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11

Strato fisso: isolamento termico 4 cm

Strato fisso: isolamento termico 6 cm

## Di 10



$\lambda$ W/(m·K)	Strato dell'isolamento termico in cm (solo strato variabile)					Coefficiente U in W/(m <sup>2</sup> ·K)				
	12	14	16	18	20	12	14	16	18	20
0.050	0.25	0.23	0.22	0.20	0.19	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18
0.045	0.23	0.22	0.20	0.19	0.18	0.22	0.20	0.19	0.18	0.16
0.040	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15
0.035	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14
0.030	0.18	0.17	0.15	0.14	0.13	0.16	0.15	0.14	0.13	0.13
0.025	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11
0.020	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10

Strato fisso: isolamento termico 8 cm

Strato fisso: isolamento termico 10 cm

## 66 5.1 Finestre

Una finestra rappresenta una costruzione disomogenea con proprietà termoisolanti localmente diverse. I valori  $U$  di telaio e vetro con comportamento termoconduttivo prevalentemente in una dimensione entrano nel calcolo in funzione della loro superficie; il collegamento vetro-telaio viene considerato con una maggiorazione sul perimetro.

### 5.1.1 Basi per il calcolo del coefficiente $U$ per finestre $U_w$

Per la determinazione del coefficiente  $U$  per finestre va utilizzata la dimensione netta della finestra.



**Figura 10**  
Componenti della finestra

Il coefficiente  $U$  di una finestra  $U_w$  viene calcolato come segue:

$$U_w = \frac{U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + \Psi_g \cdot l_g}{A_w} \quad \text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

- $U_f$  Valore  $U$  del telaio in  $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
- $A_f$  Superficie di proiezione del telaio in  $\text{m}^2$
- $U_g$  Coefficiente  $U$  del vetro in  $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
- $A_g$  Superficie di proiezione del vetro in  $\text{m}^2$
- $\Psi_g$  Coefficiente di trasmissione termica lineare del collegamento vetro-telaio (rispetto alla dimensione in luce del vetro) in  $\text{W/(m} \cdot \text{K)}$
- $l_g$  Lunghezza del perimetro del vetro in  $\text{m}$
- $A_w$  Superficie di proiezione della finestra in  $\text{m}^2$

### 5.1.2 Coefficiente $U$ del telaio $U_f$

I coefficienti  $U_f$  comprendono in genere una vasta gamma. Se non vi sono indicazioni verificate, vanno utilizzati i seguenti valori:

Legno / Legno-Metallo	$U_f = 1.9 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Plastica	$U_f = 2.5 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
Profili di collegamento termoisolanti	$U_f = 3.3 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

### 5.1.3 Collegamento vetro-telaio

Per i valori  $\Psi_g$  possono essere utilizzati nel caso di distanziatori in alluminio i seguenti valori:

Vetro	Coeff. $U$ del vetro $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	$\Psi_g$ in $\text{W/(m} \cdot \text{K)}$	
		$U_f \leq 2.1 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	$U_f > 2.1 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
2IV	< 1.4	0.07	0.11
	1.4 – 1.9	0.06	0.09
	1.9 – 2.5	0.05	0.08
3IV	< 0.9	0.07	0.10
	0.9 – 1.4	0.06	0.09
	1.4 – 1.9	0.05	0.08
	> 1.9	0.04	0.06

**Tabella 4:**

Valori  $\Psi_g$  per distanziatori in alluminio (valori indicativi)

I valori  $\Psi_g$  dipendono sia dai coefficienti  $U$  del vetro che da quelli del telaio. I valori  $\Psi_g$  per distanziatori in lega d'acciaio possono essere presi dalla documentazione SIA D 0170.

### 5.1.4 Coefficienti $g$ per finestre

Il coefficiente  $g$  è determinante per la valutazione di una vetrata in rapporto alla trasmissione energetica globale. Installazioni esterne di protezioni solari riducono fortemente il grado di trasmissione energetica globale. Esiste sul mercato una varietà di prodotti con coefficienti  $g$  molto diversi (per esempio nel caso del 3-IV-IR il coefficiente  $g$  è del 45–55% secondo la documentazione SZFF 31.03, a seconda della collocazione del vetro). Se non vi sono informazioni sul prodotto vanno utilizzati i seguenti coefficienti  $g$ .

2-IV-IR (vetro termoisolante)	$g = 62\%$
3-IV-IR (vetro termoisolante – 2 pellicole)	$g = 45\%$

**Tabella 5:**

Coefficienti  $g$  per finestre con vetri termoprotettivi

Queste indicazioni si basano sui dati dalla documentazione SZFF 31.03 «Dokumentation – Wärme- und Sonnenschutz für Fenster- und Fensterelemente» («Documentazione – Protezione termica e solare per finestre ed elementi di finestre») (edizione 2000). Rispetto alla scheda tecnica «k-Werte und g-Werte von Fenstern» («Coefficienti  $k$  e  $g$  per finestre») i coefficienti  $g$  sono stati adattati. Se vengono installati vetri con protezione solare vanno utilizzati i coefficienti  $g$  specifici del prodotto. Questi coefficienti  $g$  sono in funzione dell'impiego chiaramente più bassi che nel caso di vetri termoisolanti normali.

Vale la seguente regola:

Più il coefficiente  $g$  è grande, migliore è la trasmissione energetica globale e più grandi sono i guadagni termici durante il periodo di riscaldamento.

### 68 5.1.8 Esempi

Entrambi gli esempi mostrano come si può determinare il coefficiente  $U$  di una finestra con l'aiuto dei valori nella tabella o con il calcolo. Sono considerate delle finestre con telaio in legno e con un vetro termoisolante doppio con un coefficiente di  $1.1 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

#### Determinazione del coefficiente $U$ di una finestra $U_w$ con i valori nella tabella

	Tipo	Vetro		$U_w$ (finestra) in $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$				
		$U_g$ $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	coeff. $g$ %	1.0	1.4	1.9	2.5	3.3
<b>Quota</b>	2IV	1.5	62	1.5	1.7	1.8	2.1	2.3
<b>telaio:</b>	2IV	1.3	62	1.4	1.6	1.7	2.0	2.3
<b>30%</b>	2IV	1.1	62	1.3	1.4	1.6	1.9	2.1

- Poiché la quota telaio non è dimostrata, si presuppone una quota telaio del 30%.
- Poiché non sono documentati valori dettagliati del coefficiente  $U_f$  per il telaio in legno viene introdotto un valore  $U_f$  di  $1.9 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .
- Poiché non risultano indicazioni specifiche per il distanziatore, si presuppone si tratti di un distanziatore in alluminio.

#### Calcolo del coefficiente $U$ per finestre $U_w$ con la tabella $A_w$

Di seguito viene illustrato il procedimento di calcolo dettagliato per la determinazione del coefficiente  $U$  per finestre. Come ausilio servono le indicazioni di questo capitolo più la tabella  $A_w$  dall'Allegato.

La tabella  $A_w$  nell'Allegato può essere riprodotta per altri esempi o come giustificativo per la domanda di costruzione.

<p>Schizzi della finestra con quotatura</p>	<p><b>Telaio</b></p> <p>Materiale: <u>Legno</u></p> <p>Coefficiente <math>U</math> del telaio: <math>U_f = \underline{1.9} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}</math></p> <p>Superficie di proiez. del telaio: <math>A_f = \underline{0.54} \text{ m}^2</math></p>
	<p><b>Vetri</b></p> <p>Denominazione del vetro: <u>2-IV-IR</u></p> <p>Prodotto/Tipo: _____</p> <p>Coefficiente <math>U</math> del vetro: <math>U_g = \underline{1.1} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}</math></p> <p>Superficie di proiez. del vetro: <math>A_g = \underline{1.6} \text{ m}^2</math></p>
	<p><b>Collegamento vetro-telaio</b></p> <p>Materiale del distanziatore:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Alluminio    <input type="checkbox"/> Lega d'acciaio    <input type="checkbox"/> Plastica / Butile</p> <p>Coeff. <math>U</math> riferito alla lunghezza: <math>\Psi_g = \underline{0.07} \text{ W/(m} \cdot \text{K)}</math></p> <p>Lunghezza del perim. del vetro: <math>L_g = \underline{7.40} \text{ m}</math></p>
	<p>Quota telaio: <math>A_f = \underline{25.4} \%</math></p> <p>Superfi. di proiez. della finestra: <math>A_w = \underline{2.14} \text{ m}^2</math></p>
<p><b>Tab. <math>A_w</math></b></p> $U_w = \frac{U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + \Psi_g \cdot L_g}{A_w} = \frac{1.9 \cdot 0.54 + 1.1 \cdot 1.60 + 0.07 \cdot 7.40}{2.14}$ <p style="text-align: right;"><math>U_w = \underline{1.54} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}</math></p>	

## 5.2 Porte

69

Nr. dell' elemento costruttivo	Struttura	Coeff. $U$ $W/(m^2 \cdot K)$
<b>Porte d'entrata di case e appartamenti</b>		
T1	Pannello in legno truciolare Strato termoisolante 30 mm legno lamellare 21 mm	1.1
T2	Pannello in legno truciolare 22 mm Strato termoisolante 10 mm legno lamellare 21 mm	1.6
T3	Abete rosso massiccio incollato 40 mm	2.2
T4	Quercia massiccia incollata 40 mm	2.8
T5	Pannello in legno truciolare 40 mm alluminio laminato sulle due facciate	2.5
T6	Lamiera d'alluminio sulle due facciate Strato termoisolante 20 mm	2.1
T7	Lamiera d'alluminio sulle due facciate Strato termoisolante 40 mm	1.3
T8	Impiallacciatura, pannello in legno truciolare sottile, lamiera d'alluminio sulle due facciate e pannello in legno truciolare 40 mm	1.6
T9	Impiallacciatura pannello in legno truciolare sottile, lamiera d'alluminio sulle due facciate e pannello in legno truciolare 16 mm su entrambi i lati Strato termoisolante 18 mm	1.1
<b>Porte interne</b>		
T10	porte massicce a fodrine sbalzate, circa 36 mm	2.9
T11	Porte leggere 40 mm	2.0
T12	Porte massicce 40 mm	2.2

Gli esempi riportati in questa tabella rappresentano le strutture per porte più utilizzate. Sono molto specifiche a dipendenza del fabbricante e hanno spessori tra i 40 mm circa e gli 80 mm.

I coefficienti  $U$  indicati si riferiscono a porte non vetrate. Nel caso di costruzioni speciali e di porte industriali, possono essere utilizzate le indicazioni certificate del fabbricante.

**Lo schema di certificazione adottato deve comprendere le seguenti informazioni minime:**

- 1.** Categoria edilizia considerata (es. residenze, uffici, scuole);
- 2.** Livello di suddivisione dell'edificio (intero edificio, singola unità immobiliare, alta unità rappresentativa);
- 3.** Ambiti di applicazione (es. nuova costruzione, ristrutturazione, compravendita, locazione);
- 4.** Usi finali dell'energia considerati (es. riscaldamento, raffrescamento, acqua calda sanitaria);
- 5.** Tipo di valutazione energetica:
  - a. di calcolo basato sul progetto;
  - b. di calcolo basato sull'edificio come costruito;
  - c. di esercizio.
- 6.** Modelli e ipotesi di calcolo da adottare (nel caso di valutazione di calcolo);
- 7.** Dati convenzionali relativi all'utenza (nel caso di valutazione di calcolo);
- 8.** Procedure e modalità di rilievo dei dati in campo (nel caso di valutazione di calcolo basato sull'edificio come costruito);
- 9.** Procedure e modalità di rilievo dei consumi e di estrapolazione/correzione e omogeneizzazione dei dati acquisiti (nel caso di valutazione di esercizio);
- 10.** Tipo di indicatore principale (es. energia primaria, emissioni di CO<sub>2</sub>, costo energetico);
- 11.** Tipo di normalizzazione (es. superficie lorda, superficie calpestabile, volume);

**12.**Eventuali indicatori secondari (es. efficienza energetica riferita ad uno specifico uso,isolamento termico dell'involucro);

**13.**Dati di riferimento:

- a. valori e tipologia (ricavati da requisiti di legge, ricavati dall'analisi statistica dei consumi del parco edilizio, ricavati da simulazioni su edifici campione rappresentativi);

**14.**Lista degli interventi previsti (nel caso di ristrutturazione e recupero) suddivisi in:

- a. Misura di riqualificazione del sistema edificio-impianto
- b. Misure di gestione del sistema edificio-impianto

**CALCESTRUZZI E MALTE****PRINCIPI**

- Impiegare inerti di riciclaggio per tutti i calcestruzzi per i quali non sono richiesti particolari qualità tecniche.

Radon:

- sigillare tutte le aperture in fondazioni e scantinati per evitare infiltrazioni di radon nell'edificio.
- Effettuare delle misurazioni nel caso in cui si sospettino elevate emissioni radon dal sottosuolo.
- Aerare periodicamente i locali dello scantinato e del piano terra.

Acqua:

- valutare il riciclaggio dell'acqua usata nella costruzione (lavaggi, ecc.), importante nel caso di grandi cantieri.

**MATERIALI PROBLEMATICI****MATERIALI ALTERNATIVI**

Materiali termoisolanti Ottenuti con l'impiego di sostanze pericolose per lo strato di ozono (CFC) quali PUR e XPS	Materiali termoisolanti come lana di roccia; vetro cellulare, fiocchi di cellulosa, perlite, pannelli in fibre di legno mineralizzate. In casi eccezionali: polistirolo (EPS e XPS schiumati con Coi);
Lastre drenanti in X.P.S., P.U.R.	Elementi in laterizio;
Elementi multistrato con strati incollati non facilmente separabili;	Elementi e materiali omogenei o altri facilmente separabili;
Fibre sintetiche e minerali come armatura in calcestruzzi e malte;	Evitarne l'impiego; prevenire l'eventuale formazione di crepe tramite adeguati particolari costruttivi
Malte con additivi sintetici;	Malte tradizionali; usare additivi solo in casi eccezionali;

Additivi per cemento armato e calcestruzzi (impermeabilizzanti, ritardanti, antigelo, plastificanti);	Valutare la necessità dell'impiego insieme all'ingegnere, impiegare solo in caso di necessità;
Oli disarmanti a base di petrolio;	Oli disarmanti biodegradabili, per esempio oli vegetali privi di biocidi;
Distanziatori in materie plastiche per armature	Distanziatori in cemento o laterizio;
Materiali bituminosi (impermeabilizzanti);	Protezione costruttiva contro l'umidità come vespai, e drenaggi; Intonaci impermeabilizzanti
Schiume di montaggio poliuretatiche (PUR);	Soluzioni tradizionali, riempimento dei giunti con lana di roccia o fibre vegetali (per esempio fibre di cocco
Collanti sintetici per piastrelle;	Malte tradizionali
Stucchi e mastici sintetici per giunti (contenenti solventi organici);	Stucchi e mastici privi di solventi.
Tubazioni in PVC per fognature; e loro fissaggio con collanti e adesivi.	Tubazioni in polietilene (PE di riciclaggio) con giunti saldati.

## ***LEGNI PER USO STRUTTURALE E PRODOTTI PER IL TRATTAMENTO***

### **PRINCIPI**

- Utilizzare legni autoctoni (europei), rinunciare all'uso di legni tropicali;
- Evitare al massimo possibile il trattamento antiparassitario con prodotti chimici; nella maggior parte dei casi è sufficiente un trattamento con sali borici (inorganici);
- Proteggere gli elementi lignei scegliendo soluzioni costruttive che impediscono la loro umidificazione (protezione costruttiva);
- Stabilire il trattamento dei legni, assieme all'impresa, prima dell'esecuzione dei lavori;
- Richiedere la dichiarazione integrale dei prodotti previsti (schede tecniche e di sicurezza).

**MATERIALI PROBLEMATICI****MATERIALI ALTERNATIVI**

Pannelli truciolari (formaldeide);	Legno massiccio; Pannelli truciolari legati con cemento o gesso; Pannelli truciolari a basse emissioni di formaldeide (classe E1)
Compensati e altri pannelli multistrato in ambienti confinati	Usarli con molta cautela (possono emettere formaldeide)
Intelaiature perimetrali in legno tropicale Collegamenti	Intelaiature perimetrali in legno indigeno
COLLEGAMENTI	
Collanti ad alto contenuto di solventi organici	Collegamenti meccanici, altrimenti colle prive di solventi organici
Collanti contenenti formaldeide	Colle prive di formaldeide
TRATTAMENTO CHIMICO DEL LEGNO	
Legni impregnati a pressione	Solamente per elementi portanti all'esterno; Protezione costruttiva; Scelta di legni resistenti (lance, castagno, rovere)
Preservanti del legno contenenti agenti biocidi e una elevata quantità di solventi organici	Valutare la necessità Sali borici inorganici Prodotti idrosolubili a basso contenuto di solventi organici (<5%) Importante: consultare le schede tecniche
Velature e vernici ad alto contenuto di solventi organici Smaltimento	Prodotti idrosolubili privi di solventi organici (<2%)
Legni e truciolari di recupero verniciati o trattati con preservanti	Se possibile, riutilizzare; Incenerimento in impianti speciali (rifiuti speciali)

***ISOLANTI TERMOACUSTICI*****PRINCIPI**

L'isolamento termico degli edifici contribuisce notevolmente al risparmio energetico, ma alla produzione e allo smaltimento dei materiali termoisolanti sintetici si collegano vari rischi ambientali. Pertanto si dovrebbero preferibilmente usare materiali d'origine minerale e vegetale,

mentre quelli sintetici (EPS, XPS, PUR) solo nel caso in cui non dovesse esistere un'altra soluzione. In questo caso sono da usare i materiali schiumati con CO2.

**MATERIALI PROBLEMATICI**

**MATERIALI ALTERNATIVI**

Isolanti termoacustici XPS, PUR Schiume isolanti PUR	Sughero naturale Fiocchi di cellulosa Perlite, vermiculite Fibre di cocco o altre fibre vegetali Pannelli in fibre di legno morbidi Lana di roccia o di vetro Vetro cellulare Polistirolo espanso (EPS) schiumato con CO2 <i>solo in casi eccezionali</i>
---	---

**IMPERMEABILIZZAZIONI**

**PRINCIPI**

Ogni impermeabilizzazione impedisce il naturale scambio d'umidità tra aria ed elementi costruttivi e pertanto si dovrebbe procedere ai relativi interventi solo nel caso di effettiva necessità. Sono da utilizzare solo prodotti e ausiliari (primer, detergenti) idrosolubili o a basso contenuto di solventi sintetici (>2%).

**MATERIALI PROBLEMATICI**

**MATERIALI ALTERNATIVI**

Manti, membrane impermeabilizzanti, barriere al vapore in PVC	Cartonfeltro bitumato Tele di PE (secondo esigenza) Carta oleata, carta kraf
Primer	Valutare la necessità, molti materiali impermeabilizzanti aderiscono anche senza primer.
Trattamenti superficiali impermeabilizzanti (sintetici e bituminosi)	Applicare solo all'esterno
Guaine in PVC	Carta oleata, teli di PE di riciclaggio
Mastici sintetici	All'esterno: mastici siliconici All'interno: mastici a base di gomma naturale o mastici siliconici

## ***PARETI DIVISORIE LEGGERE***

### **PRINCIPI**

Usare solo materiali smaltibili in discariche per inerti

Pareti divisorie in elementi di gesso	Pareti in elementi di gesso naturale o sintetico
Pareti coperte da cariongesso con isolamento termoacustico intermedio (XPS, PUR)	Pareti in materiale omogeneo Utilizzare altri materiali termo e fonoisolanti, per esempio pannelli in fibre di legno, sughero naturale.
Schiume di montaggio contenenti CFC	Schiume prive di CFC

## ***INFISSI E ALTRE OPERE DA FALEGNAMERIA***

### **PRINCIPI**

Nonostante i maggiori oneri di manutenzione, le finestre in legno hanno un minore impatto ambientale rispetto a quelle metalliche e a quelle in PVC. Un trattamento antiparassitario delle finestre in legno è necessario solo in casi eccezionali. Usare preferibilmente legni autoctoni. Usare collanti e prodotti per il trattamento superficiale privi di formaldeide e di solventi organici.

### **MATERIALI PROBLEMATICI**

### **MATERIALI ALTERNATIVI**

Infissi in legni tropicali.	Infissi in legni autoctoni (europei)
Infissi in PVC	Infissi in legni autoctoni (europei) Infissi in legno-alluminio
Pannelli truciolari (formaldeide)	Legno massello Pannelli truciolari legati con cemento o gesso (privi di formaldeide) Pannelli a bassa emissione di formaldeide (classe E)
Rivestimenti in legno pretrattato	Rivestimenti in legno non trattati; trattamento con velature a base di resine naturali, idropittura acrilica priva di conservanti (fungicidi)
Collanti sintetici	Colle atossiche prive di solventi organici (per

	esempio colla di caseina, colla di pelle)
Schiume di montaggio con CF	Montaggio meccanico Fibre di cocco, trecce di seta, lana di pecora Schiume prive di CFC
Velature, vernici	Usare prodotti privi di solventi organici (<2%) Velature e vernici acriliche idrosolubili
Sverniciatori	Carteggiatura Sverniciatori privi di cloro, solventi idrosolubili (i residui sono rifiuti speciali da smaltire a norma di legge)

## ***OPERE DA LATTONIERE***

### **PRINCIPI**

Preferire materiali metallici che non necessitano di un trattamento superficiale.

Nel caso di trattamento valutare la quantità di solventi organici e di metalli pesanti contenuti nei prodotti.

### **MATERIALI PROBLEMATICI**

### **MATERIALI ALTERNATIVI**

Canali di gronda e pluviali in acciaio zincato	Canali di gronda e pluviali in rame Eventualmente elementi in PE
Terminali di pluviale in acciaio plastificato	Terminali di pluviale in ghisa
Tubazioni di scarico in acciaio plastificato	Tubazioni in ghisa, gres o polietilene (PE)

## ***PAVIMENTI***

### **PRINCIPI**

- Definire i requisiti richiesti prima della scelta (resistenza all'usura, potere fono-isolante, resistenza ai liquidi, igiene, caratteristiche elettriche, ecc.).
- Usare collanti privi di solventi organici (< 2%).
- Usare prodotti che non emettono odori penetranti (moquettes, pavimenti sintetici).
- Usare pavimenti pulibili con prodotti ecologici.

**MATERIALI PROBLEMATICI****MATERIALI ALTERNATIVI**

<i>Sottofondi</i>	
Massetti galleggianti autolivellanti posati su uno strato di pannelli di polistirolo estruso (XPS) o poliuretano (PUR)	Massetti galleggianti in cemento o anidrite posati su pannelli di lana di roccia o polistirolo espanso (EPS)
Isolamento perimetrale	Come isolamento orizzontale
Teli plastici coibentanti	Teli di polietilene con alto contenuto di PE riciclato
<i>Pavimenti sintetici</i>	
Pavimenti in PVC	Pavimenti a base di poliolefine Linoleum senza rivestimento superficiale in PVC Pavimenti in gomma naturale
Rivestimento di massetti in calcestruzzo con vernici a reazione (vernici PU ed epossidiche)	Massetti in calcestruzzo con inerti resistenti all'abrasione Asfalto Vernice acrilica (solventi organici 15%) Altri pavimenti più idonei
<i>Pavimenti tessili</i>	
Moquette in fibre sintetiche con supporto in materiale sintetico	Tessuti in fibre di cocco senza rovescio o con rovescio in lattice naturale Moquette tufting in pura lana con rovescio in lattice naturale Altri tipi di moquette: prima dell'impiego consultare le schede tecniche dei produttori
Collanti per la posa	Collanti a dispersione e a base di resine naturali con un basso contenuto di solventi (40%) Collanti a dispersione e a base di resine sintetiche con un basso contenuto di solventi (6%)

	[kg/m <sup>3</sup> ]	[J/kg°C]	[W/m°C]
<b>Tipo di componente</b>	<b>ρ</b>	<b>c</b>	<b>λ</b>
abete (flusso // fibre)	450	2700	0,180
abete (flusso ⊥ fibre)	450	2700	0,120
ABS (acrilonitrile-butadiene-stirene)	1050	1550	0,280
acciaio inossidabile	8000	500	17,000
acero (flusso // fibre)	715	2400	0,270
acero (flusso ⊥ fibre)	715	2400	0,180
alluminio (foglio spessore 0,025÷0,05mm)	2700	960	220,000
alluminio puro	2700	960	220,000
ardesia	2700	1260	2,000
argento	10500	230	420,000
argilla espansa	350	920	0,090
aria	1,3	1000	0,026
asfalto con sabbia	2300	880	0,150
asfalto puro	2100	920	0,700
basalto	2800	1300	3,500
bitume con sabbia	1300	880	0,260
bitume puro	1200	920	0,170
blocco da solaio (h 18cm)	1800	870	0,300
blocco da solaio (h 22cm)	1800	870	0,330
blocco da solaio (h 26cm)	1800	870	0,350
blocco da solaio (h 30cm)	1800	870	0,410
blocco da solaio in polistirene (h 12cm)	10	1340	0,440
blocco da solaio in polistirene (h 16cm)	10	1340	0,520
blocco da solaio in polistirene (h 19cm)	10	1340	0,580
blocco da solaio in polistirene (h 8cm)	10	1340	0,350
bronzo	8700	400	65,000
canapa	25	1550	0,045
canna palustre (pannelli)	220	1200	0,055
carta kraft	590	1600	0,170
carta oleata	720	1500	0,170
cartone bitumato	1200	1200	0,170
cartone ondulato	100	1300	0,065
cartongesso (lastra)	900	840	0,250
celluloide	1350	1700	0,350
cellulosa (fibre)	23	1980	0,037
cellulosa (pannelli)	85	1980	0,037
ciottoli e pietre frantumate	1500	840	0,700
cloruro di polivinile (lastre) ρ=30	30	1300	0,039
CLS cellulare da autoclave ρ=600	600	880	0,210
CLS cellulare da autoclave ρ=700	700	880	0,240
CLS cellulare da autoclave ρ=800	800	880	0,280
CLS con aggregati naturali ρ=2000	2000	880	1,160
CLS con aggregati naturali ρ=2200	2200	880	1,480

	[kg/m <sup>3</sup> ]	[J/kg°C]	[W/m°C]
<b>Tipo di componente</b>	<b>ρ</b>	<b>c</b>	<b>λ</b>
CLS di argilla espansa ρ=1500	1500	880	0,570
CLS di argilla espansa ρ=1600	1600	880	0,650
CLS di argilla espansa ρ=1700	1700	880	0,750
CLS di perlite o vermiculite ρ=250	250	1088	0,150
CLS di perlite o vermiculite ρ=400	400	1380	0,180
cocco, fibra di	70	1300	0,045
dolomite	2700	840	1,800
duralluminio	2800	960	160,000
ebanite, gomma dura	1050	1700	0,160
feldspato	2500	840	2,400
ferro puro	7870	460	80,000
fibra di legno mineralizzata (pannelli)	360	2100	0,062
ghiaia grossa senza argilla	1700	840	1,200
ghisa	7200	550	50,000
gneiss	2700	840	3,500
granito ρ=2500	2500	880	3,200
granito ρ=3000	3000	880	4,100
intonaco di calce e gesso	1400	1010	0,700
intonaco di gesso puro	1200	1090	0,300
intonaco plastico	1400	840	0,400
intonaco plastico per cappotto	1300	840	0,300
lana di pecora	25	1300	0,040
legno, lana di ρ=300	300	2100	0,085
legno, lana di ρ=350	350	2100	0,091
legno, lana di ρ=400	400	2100	0,081
lino (materassino)	30	1550	0,400
malta di calce o di calce e cemento	1800	910	0,900
malta di cemento	2000	670	1,400
marmo	2700	700	3,000
nichel	8800	460	65,000
ottone	8400	400	110,000
paglia	340	1900	0,090
perlite espansa	100	840	0,066
piastrelle di ceramica	2300	840	1,000
pino (flusso // fibre)	550	2700	0,220
pino (flusso ⊥ fibre)	550	2700	0,150
piombo	11300	200	35,000
polietilene (foglio)	950	2100	0,350
polietilene espanso (lastre)	30	2300	0,040
polistirene espanso (lastre) ρ=15	15	1340	0,045
polistirene espanso (lastre) ρ=20	20	1340	0,040
polistirene espanso (lastre) ρ=25	25	1340	0,039
polistirene espanso (lastre) ρ=30	30	1340	0,039
polistirene espanso con pelle ρ=30	30	1340	0,036

	[kg/m <sup>3</sup> ]	[J/kg°C]	[W/m°C]
<b>Tipo di componente</b>	<b>ρ</b>	<b>c</b>	<b>λ</b>
quercia (flusso // fibre)	850	2400	0,320
quercia (flusso ⊥ fibre)	850	2400	0,220
rame	8900	380	380,000
resine acriliche	1450	920	0,240
roccia, lana di	30	840	0,040
sabbia secca (umidità <1%)	1700	840	0,600
sughero con leganti ρ=130	130	2100	0,045
sughero con leganti ρ=200	200	2100	0,052
sughero con leganti ρ=90	90	2100	0,043
sughero in grani	110	2100	0,045
sughero puro espanso	130	2100	0,045
tufo ρ=1500	1500	700	0,630
tufo ρ=2300	2300	700	1,700
vermiculite espansa ρ=100	100	840	0,080
vermiculite espansa ρ=120	120	840	0,082
vermiculite espansa ρ=80	80	840	0,077
vetro cellulare espanso ρ=130	130	840	0,055
vetro cellulare espanso ρ=150	150	840	0,060
vetro cellulare espanso ρ=180	180	840	0,066
vetro, fibra di (materassi)	150	800	0,050
vetro, fibra di (pannelli)	100	800	0,044
vetro, lana di	20	840	0,040
zinco	7100	390	110,000