



# QUADERNO TECNICO SULLA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI ESISTENTI



con il contributo di:



# PREMESSA

Il presente Quaderno Tecnico è stato redatto da Neopor® di BASF in collaborazione con TEP srl per i progettisti, costruttori e professionisti dell'edilizia che si confrontano con le tematiche relative alla riqualificazione energetica degli edifici esistenti.

Questo documento è suddiviso in tre sezioni:

- la materia prima Neopor® e le principali proprietà dei prodotti Made of Neopor®;
- le prescrizioni del DM 26/06/2015: prestazioni e verifiche per ognuna delle varie tipologie di intervento;
- lo strumento di diagnosi energetica per la comprensione dell'efficacia della progettazione degli interventi di riqualificazione energetica.

# INDICE

## CAPITOLO 1

- 1. Neopor®: ..... 4
  - 1.1 Una materia prima, tante applicazioni ..... 5

## CAPITOLO 2 (redatto in collaborazione con TEP Srl)

- 2. La riqualificazione degli edifici esistenti: obblighi di legge ..... 7
  - 2.1 L'efficientamento energetico degli edifici esistenti: ambiti di applicazione .. 8
  - 2.2 Interventi di efficientamento energetico: prestazioni e verifiche ..... 9

## CAPITOLO 3 (redatto in collaborazione con TEP Srl)

- 3. La diagnosi energetica ..... 17
  - 3.1 Il contesto normativo: realizzare una diagnosi a regola d'arte ..... 17
  - 3.2 Il peso dei contributi energetici, l'importanza dell'isolamento delle strutture opache ..... 19
  - 3.3 Isolare le strutture opache: efficacia dei risultati ..... 20

# 1. NEOPOR®

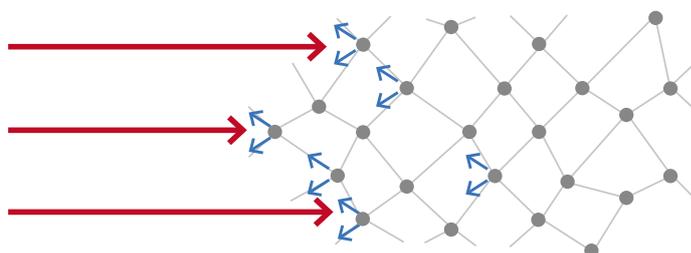
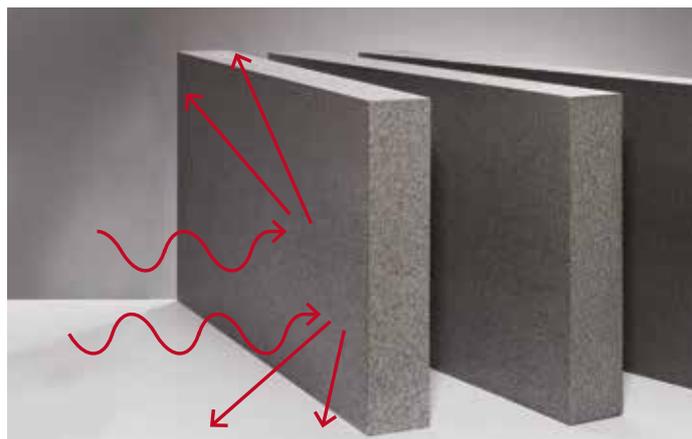
PER OTTENERE UN ISOLAMENTO OTTIMALE, LA SCELTA DEL MATERIALE È UN PASSAGGIO FONDAMENTALE SIA NELLA PROGETTAZIONE DI NUOVE COSTRUZIONI CHE IN QUELLA DI RIQUALIFICAZIONE DEGLI EDIFICI ESISTENTI.

L'isolante deve assicurare qualità e prestazioni, elevate performance termiche, massima resistenza e durata.

Neopor® è il polistirene espandibile di ultima generazione prodotto da BASF, per la realizzazione di materiali isolanti dalle molteplici applicazioni, capace di garantire alte prestazioni, il massimo risparmio energetico e un eccellente confort abitativo.

Grazie alla presenza di particelle di grafite - che ne conferisce il caratteristico colore grigio argenteo - la materia prima Neopor® garantisce valori eccezionali di isolamento termico, offrendo una capacità isolante migliore di quasi il 20% rispetto al tradizionale EPS.

Queste particelle permettono di assorbire e riflettere gli infrarossi, neutralizzando l'effetto dovuto all'irraggiamento del calore che influenzerebbe negativamente la conducibilità termica.



*Le particelle di grafite all'interno del polimero riflettono ed assorbono la radiazione infrarossa, riducendo il passaggio di calore e aumentando così le proprietà isolanti del materiale*

## 1.1 UNA MATERIA PRIMA, TANTE APPLICAZIONI

LE PERLE DI NEOPOR® VENGONO LAVORATE DAI TRASFORMATORI PARTNER FINO A DIVENTARE PRODOTTI ISOLANTI UTILIZZABILI PER TUTTI I TIPI DI ISOLAMENTO RICHIESTI DA UN EDIFICIO.

L'estrema versatilità della materia prima rende i prodotti in Neopor® isolanti termici ideali in tutti i settori dell'edilizia: dalla coibentazione esterna delle pareti (cappotto) alla coibentazione in intercapedine, dalla coibentazione delle coperture alla coibentazione interna delle pareti (controplaccaggio).

Le caratteristiche intrinseche di Neopor®, abbinata ad un'attenta e oculata progettazione, permettono di ottenere un'elevata protezione termica e di raggiungere nuovi traguardi, come la realizzazione di "Edifici ad Energia quasi Zero".

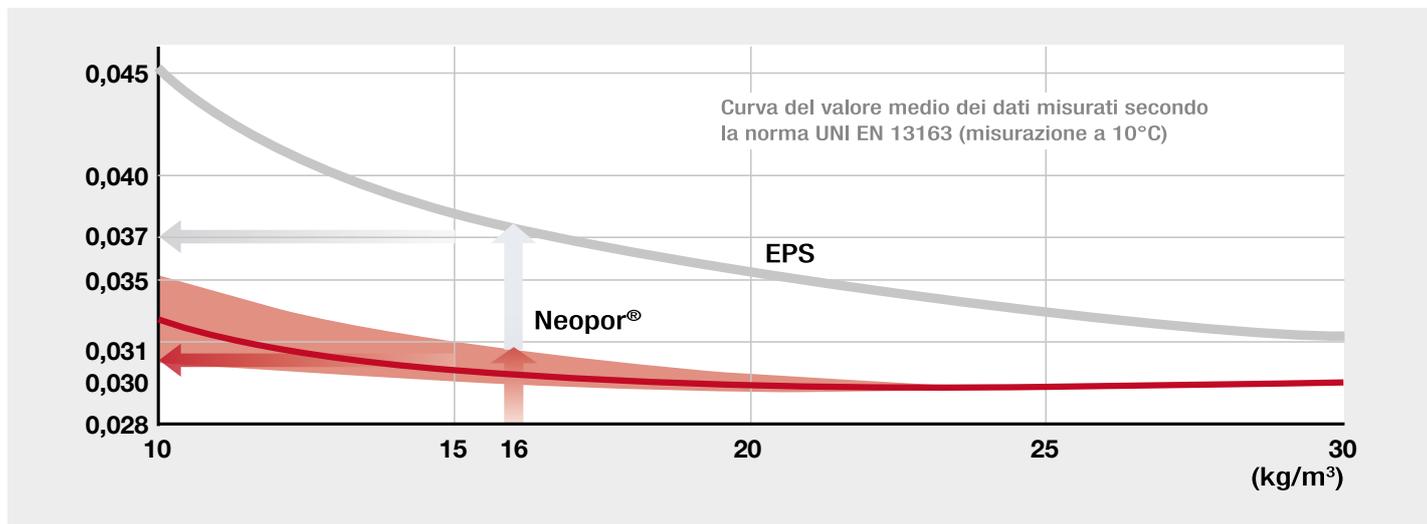
Grazie all'utilizzo di prodotti Made of Neopor® in progetti di nuova costruzione e di riqualificazione, è possibile ottenere un livello di isolamento termico che accresce e migliora notevolmente la sostenibilità dell'edificio e ne consolida il valore economico per lungo tempo.



*Perle di Neopor®, prima e dopo il processo di espansione*

La conducibilità termica dei prodotti realizzati in Neopor® è migliore rispetto a quella di prodotti realizzati con un tradizionale EPS.

**CONDUCIBILITÀ TERMICA ( $\lambda$ ) -  
CONFRONTO TRA NEOPOR® ED EPS TRADIZIONALE [W/(m·K)]**



**Valori delle principali caratteristiche fisiche delle lastre in Neopor®:**

Densità	$\lambda$ = 16 kg/m <sup>3</sup>
Conducibilità termica	$\lambda_d$ = 0,031 W/mK
Calore specifico	$C_p$ = 1210 J/kgK
Resistenza alla diffusione del vapore	$\mu$ = 30-70

I vantaggi legati a bassi valori di conduttività sono molteplici e subito evidenti: minori spessori a parità di prestazioni isolanti, minor consumo di materia prima, minore spreco di risorse.

Il tutto a favore del **risparmio energetico**, del **risparmio economico** e della **sostenibilità ambientale**.

Per maggiori informazioni sui prodotti isolanti Made of Neopor® consultate il sito [www.neopor.it](http://www.neopor.it)

## 2. LA RIQUALIFICAZIONE DEGLI EDIFICI ESISTENTI: OBBLIGHI DI LEGGE

Il DM 26 giugno 2015 è il decreto attualmente in vigore che prescrive gli obblighi da rispettare per il risparmio energetico e la riduzione delle emissioni inquinanti in edilizia, nel caso di nuova costruzione o interventi su edifici esistenti.

Il decreto nazionale prevede l'esclusione dagli obblighi di verifica per:

- gli edifici ricadenti nell'ambito della disciplina del Codice dei beni culturali e del paesaggio solo nel caso in cui, il rispetto delle prescrizioni implichi un'alterazione sostanziale del carattere o aspetto, in riferimento ai profili storici, artistici e paesaggistici;
- gli edifici industriali e artigianali quando gli ambienti sono riscaldati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici del processo produttivo non altrimenti utilizzabili;
- gli edifici rurali non residenziali sprovvisti di impianti di climatizzazione;
- i fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 metri quadrati;
- gli edifici il cui utilizzo standard non prevede l'installazione e l'impiego di sistemi tecnici, quali box, cantine, autorimesse, parcheggi multipiano, depositi, etc;
- gli edifici adibiti a luoghi di culto e allo svolgimento di attività religiose.

Sono inoltre esclusi dall'ambito di applicazione del DM:

- gli interventi di ripristino dell'involucro edilizio che coinvolgono unicamente strati di finitura, interni o esterni, ininfluenti dal punto di vista termico;
- il rifacimento di porzioni di intonaco che interessino una superficie inferiore al 10 per cento della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio.

Un'applicazione parziale dei requisiti di verifica delle trasmittanze termiche di legge  $U_{lim}$  si ha nel caso di interventi di "ristrutturazione importante di secondo livello" e "riqualificazione energetica": in questi casi non è previsto il rispetto della trasmittanza termica limite delle coperture e dei componenti finestrati nel caso la destinazione d'uso degli edifici sia **E.8**.

## 2.1 L'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI ESISTENTI: AMBITI DI APPLICAZIONE

In caso di efficientamento energetico di edifici esistenti, il D.M. identifica e definisce le seguenti tipologie di intervento:



### Ristrutturazione importante di primo livello

- Intervento sull'involucro che coinvolge più del 50% della superficie disperdente
- Intervento di ristrutturazione dell'impianto



### Ampliamenti volumetrici e/o recupero di volumi esistenti

- ampliamento volumetrico superiore del 15% rispetto al volume originale o superiore a 500 m<sup>3</sup>, con nuovo impianto esclusivamente a servizio della parte ampliata



### Ampliamenti volumetrici e/o recupero di volumi esistenti

- ampliamento volumetrico superiore del 15% rispetto al volume originale o superiore a 500 m<sup>3</sup>, collegato a impianto a servizio anche della parte esistente

Gli ampliamenti volumetrici e/o recupero di volumi esistenti, con ampliamento volumetrico inferiore del 15% rispetto al volume originale e inferiore a 500 m<sup>3</sup>, ricadono nell'ambito delle ristrutturazioni importanti se riguardano una superficie superiore al 25% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio o nell'ambito delle riqualificazioni energetiche se coinvolgono una superficie disperdente inferiore o uguale al 25%.



### Ristrutturazioni importanti di secondo livello

- Intervento sull'involucro che coinvolge più del 25% della superficie disperdente



### Riqualificazione energetica

- Intervento sull'involucro che coinvolge meno del 25% della superficie disperdente

- Per tutti i casi non espressamente citati è necessario valutare se si rientra in uno o più tipi di intervento riportati nel decreto.  
- Nel presente elenco non sono riportate le tipologie di intervento relative agli impianti, per le quali si rimanda direttamente al D.M. 26/06/2015.

## 2.2 INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO: PRESTAZIONI E VERIFICHE

In caso di efficientamento energetico degli edifici esistenti, le prestazioni e le verifiche richieste dal D.M. sono in funzione delle tipologie di intervento.

PRESTAZIONE E VERIFICA						
<b>1</b>	Calcolo e verifica del fabbisogno sull'intero edificio o parte di ampliamento: $EP_{H,nd}$ $EP_{C,nd}$ $EP_{gl,tot}$	✓	✓			
<b>2</b>	Coefficiente medio di scambio termico $H'_T$	✓	✓	✓	✓	
<b>3</b>	Trasmittanza limite sui singoli componenti				✓	✓
<b>4</b>	Trasmittanza dei divisori interni	✓	✓			
<b>5</b>	Area solare equivalente	✓	✓	✓		
<b>6</b>	Trasmittanza termica periodica $Y_{ie}$	✓	✓			
<b>7</b>	Verifiche termoigrometriche	✓	✓	✓	✓	✓
<b>8</b>	Fattore solare g dei componenti finestrati				✓	✓
<b>9</b>	Controllo estivo delle coperture	✓	✓	✓	✓	✓
<b>10</b>	Verifica sistemi schermanti	✓	✓			

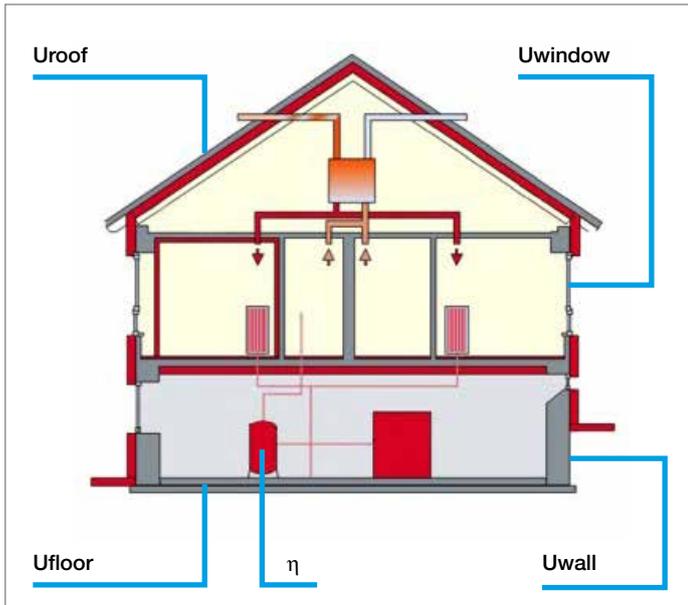
Nella tabella non sono riportate le prestazioni e verifiche relative agli impianti, per le quali si rimanda direttamente al D.M. 26/06/2015.

# 1

## CALCOLO E VERIFICA DEL FABBISOGNO SULL'INTERO EDIFICIO O PARTE DI AMPLIAMENTO: $EP_{H,nd}$ $EP_{C,nd}$ $EP_{gl,tot}$

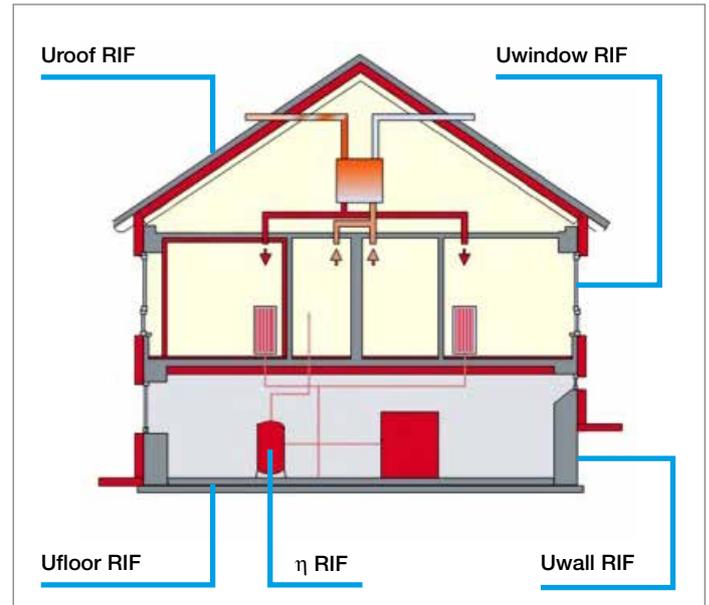
Per le ristrutturazioni importanti di primo livello e per gli ampliamenti volumetrici, occorre verificare che gli indici  $EP_{H,nd}$ ,  $EP_{C,nd}$  e  $E_{Pgl,tot}$  risultino inferiori ai corrispondenti indici limite ( $EP_{H,nd,limite}$ ,  $EP_{C,nd,limite}$  e  $EP_{gl,tot,limite}$ ) calcolati per l'edificio di riferimento.

EDIFICIO DI PROGETTO



$EP_{H,nd}$   $EP_{C,nd}$   $EP_{gl,tot}$

EDIFICIO DI RIFERIMENTO



$EP_{H,nd,limite}$   $EP_{C,nd,limite}$   $EP_{gl,tot,limite}$

Con edificio di riferimento o target si intende un edificio identico in termini di geometria (sagoma, volumi, superficie calpestabile. ...), orientamento, ubicazione territoriale, destinazione d'uso e situazione al contorno e per il quale i parametri energetici, le caratteristiche termiche e di generazione sono riportati nelle tabelle del Capitolo 1, Appendice A del DM.

**PROSPETTO 1.1:** TRASMITTANZA TERMICA U DELLE STRUTTURE OPACHE VERTICALI, VERSO L'ESTERNO, GLI AMBIENTI NON CLIMATIZZATI O CONTRO TERRA

Zona climatica	U (W/m²K)	
	2015	2019/2021
<b>A e B</b>	0,45	0,43
<b>C</b>	0,38	0,34
<b>D</b>	0,34	0,29
<b>E</b>	0,30	0,26
<b>F</b>	0,28	0,24

**PROSPETTO 1.2:** TRASMITTANZA TERMICA U DELLE STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI O INCLINATE DI COPERTURA, VERSO L'ESTERNO E GLI AMBIENTI NON CLIMATIZZATI

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> K)	
	2015	2019/2021
<b>A e B</b>	0,38	0,35
<b>C</b>	0,36	0,33
<b>D</b>	0,30	0,26
<b>E</b>	0,25	0,22
<b>F</b>	0,23	0,20

**PROSPETTO 1.3:** TRASMITTANZA TERMICA U DELLE OPACHE ORIZZONTALI DI PAVIMENTO, VERSO L'ESTERNO, GLI AMBIENTI NON CLIMATIZZATI O CONTRO TERRA

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> K)	
	2015	2019/2021
<b>A e B</b>	0,46	0,44
<b>C</b>	0,40	0,38
<b>D</b>	0,32	0,29
<b>E</b>	0,30	0,26
<b>F</b>	0,28	0,24

**PROSPETTO 1.4:** TRASMITTANZA TERMICA U DELLE CHIUSURE TECNICHE TRASPARENTI E OPACHE E DEI CASSONETTI, COMPRESIVI DEGLI INFISSI, VERSO L'ESTERNO E VERSO AMBIENTI NON CLIMATIZZATI

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> K)	
	2015	2019/2021
<b>A e B</b>	3,20	3,00
<b>C</b>	2,40	2,20
<b>D</b>	2,00	1,80
<b>E</b>	1,80	1,40
<b>F</b>	1,50	1,10

**PROSPETTO 1.5:** TRASMITTANZA TERMICA U DELLE STRUTTURE OPACHE VERTICALI O ORIZZONTALI DI SEPARAZIONE TRA EDIFICI O UNITÀ IMMOBILIARI CONFINANTI

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> K)	
	2015	2019/2021
Tutte le zone	0,8	0,8

*I valori di trasmittanza delle precedenti tabelle si considerano comprensive dell'effetto dei ponti termici.*

## 2

### COEFFICIENTE MEDIO DI SCAMBIO TERMICO $H'_T$

Nel caso di ristrutturazioni importanti di primo livello, ampliamenti volumetrici e ristrutturazioni importanti di secondo livello, occorre verificare che:

$$H'_T < H'_{T, \text{limite}}$$

$H'_T$  è il coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente  $[W/m^2K]$ , così determinato:



$$H'_T = \frac{H_{tr,adj}}{\sum_k A_k} = \frac{H_D + H_g + H_U + H_A}{\sum_k A_k}$$

Dove:

$H_{tr,adj}$  è il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione dell'involucro calcolato con la UNI/TS 11300-1 (W/K)

$A_k$  è la superficie del k-esimo componente (opaco o trasparente) costituente l'involucro ( $m^2$ )

$H_D$  coefficiente di scambio termico per trasmissione con l'esterno [W/K]

$H_g$  coefficiente di scambio termico per trasmissione verso il terreno [W/K]

$H_U$  coefficiente di scambio termico per trasmissione con ambienti non climatizzati [W/K]

$H_A$  coefficiente di scambio termico con ambienti confinanti climatizzati da altro impianto [W/K]

#### PROSPETTO 2.1: $H'_{T, \text{LIMITE}}$ PER LE RISTRUTTURAZIONI IMPORTANTI DI PRIMO LIVELLO

Rapporto di forma	Zona climatica				
	A e B	C	D	E	F
$S/V \geq 0,7$	0,58	0,55	0,53	0,50	0,48
$0,7 > S/V \geq 0,4$	0,63	0,60	0,58	0,55	0,53
$0,4 > S/V$	0,80	0,80	0,80	0,75	0,70

#### PROSPETTO 2.2: $H'_{T, \text{LIMITE}}$ PER LE RISTRUTTURAZIONI IMPORTANTI DI SECONDO LIVELLO E GLI AMPLIAMENTI VOLUMETRICI

Per tutte le tipologie edilizie	Zona climatica				
	A e B	C	D	E	F
	0,73	0,70	0,68	0,65	0,62

QUADERNO TECNICO SULLA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI ESISTENTI

### 3

## TRASMITTANZA LIMITE SUI SINGOLI COMPONENTI

Per le ristrutturazioni importanti di secondo livello e le riqualificazioni energetiche occorre verificare che il valore della trasmittanza termica (U) per le strutture opache e trasparenti delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno e verso locali non climatizzati, sia inferiore o uguale a:

Zona climatica	U <sub>limite</sub> [W/m <sup>2</sup> K] (valori comprensivi del contributo dei ponti termici)					
	Chiusure opache verticali		Chiusure opache orizzontali o inclinate (coperture)		Chiusure opache orizzontali (pavimenti)	
	Dall'1/10/2015	Dall'1/01/2021	Dall'1/10/2015	Dall'1/01/2021	Dall'1/10/2015	Dall'1/01/2021
<b>A e B</b>	0,45	0,40	0,34	0,32	0,48	0,42
<b>C</b>	0,40	0,36	0,34	0,32	0,42	0,38
<b>D</b>	0,36	0,32	0,28	0,26	0,36	0,32
<b>E</b>	0,30	0,28	0,26	0,24	0,31	0,29
<b>F</b>	0,28	0,26	0,24	0,22	0,30	0,28

I PARAMETRI DA RISPETTARE RIGUARDANO LA PARTE DI STRUTTURA SU CUI SI INTERVIENE.

In caso di interventi di riqualificazione energetica che prevedano l'isolamento termico della superficie opaca interna dell'involucro edilizio o l'isolamento termico in intercapedine, questi valori di trasmittanza sono incrementati del 30%.

Nel caso di edifici esistenti sottoposti a ristrutturazioni importanti o a riqualificazioni energetiche quando l'intervento prevede l'installazione di impianti a pannelli radianti, le altezze minime dei locali di abitazione possono essere derogate fino a un massimo di 10 centimetri.

**PROSPETTO 3.1:** TRASMITTANZA TERMICA U DELLE CHIUSURE TECNICHE TRASPARENTI E OPACHE E DEI CASSONETTI, COMPRESIVI DEGLI INFISSI, VERSO L'ESTERNO E VERSO AMBIENTI NON CLIMATIZZATI

Zona climatica	Chiusure tecniche trasparenti e opache	
	U (W/m <sup>2</sup> K)	
	2015	2019/2021
<b>A e B</b>	3,20	3,00
<b>C</b>	2,40	2,20
<b>D</b>	2,00	1,80
<b>E</b>	1,80	1,40
<b>F</b>	1,50	1,10

## 4

## TRASMITTANZA DEI DIVISORI INTERNI

Per le ristrutturazioni importanti di primo livello e per gli ampliamenti volumetrici, limitatamente alle partizioni demolite e ricostruite è obbligatorio verificare che:



$$U_{\text{divisori}} \leq 0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## 5

## AREA SOLARE EQUIVALENTE

Nel caso di ristrutturazioni importanti di primo livello e ampliamenti volumetrici verificare che  $A_{\text{sol,est}}/A_{\text{sup utile}}$  ovvero l'area solare equivalente estiva per unità di superficie utile sia:

$$\leq 0,03 \text{ per gli edifici di categoria E1}$$

$$\leq 0,04 \text{ per le altre categorie di edificio}$$

Dove:



$$A_{\text{sol, est}} = \sum_k F_{\text{sh,ob}} \cdot g_{\text{gl+sh}} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{\text{w,p}} \cdot F_{\text{sol,est}}$$

con:

$A_{\text{sup utile}}$  è l'area della superficie utile dell'edificio

$A_{\text{sol,est}}$  è l'area solare equivalente estiva dell'edificio [ $\text{m}^2$ ] calcolata come sommatoria delle aree equivalenti estive di ogni componente vetrato  $k$

$F_{\text{sh,ob}}$  è il fattore di riduzione per ombreggiatura relativo ad elementi esterni per l'area di captazione solare effettiva della superficie vetrata  $k$ -esima, riferito al mese di luglio

$g_{\text{gl+sh}}$  è la trasmittanza di energia solare totale della finestra calcolata nel mese di luglio, quando la schermatura solare è utilizzata

$F_F$  è la frazione di area relativa al telaio, rapporto tra l'area proiettata del telaio e l'area proiettata totale del componente finestrato

$A_{\text{w,p}}$  è l'area proiettata totale del componente vetrato (area del vano finestra)

$F_{\text{sol,est}}$  è il fattore di correzione per l'irraggiamento incidente, ricavato come rapporto tra l'irradianza media nel mese di luglio, nella località e sull'esposizione considerata, e l'irradianza media annuale di Roma, sul piano orizzontale

## 6

### TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA $Y_{IE}$

Nel caso di ristrutturazioni importanti di primo livello e ampliamenti volumetrici con nuovo impianto, è obbligatorio verificare la prestazione estiva dell'involucro opaco.

Ad esclusione della zona F, per le località in cui il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione ( $I_{m,s}$ )  $\geq 290 \text{ W/m}^2$  occorre verificare che:

- le pareti opache verticali (ad eccezione di quelle nel quadrante Nord-Ovest/Nord/Nord-Est) devono avere:



$$M_s > 230 \text{ kg/m}^2 \quad \text{oppure} \quad Y_{ie} < 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- tutte le pareti opache orizzontali e inclinate devono avere:  $Y_{ie} < 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dove:

$M_s$  rappresenta la massa superficiale della parete opaca compresa la malta dei giunti ed esclusi gli intonaci [ $\text{kg/m}^2$ ]

$Y_{IE}$  rappresenta la trasmittanza termica periodica valutata in accordo con UNI EN ISO 13786:2008 e successivi aggiornamenti [ $\text{W/m}^2\text{K}$ ]

## 7

### VERIFICHE TERMOIGROMETRICHE

In tutti i casi di efficientamento energetico, dal nuovo edificio fino alla piccola riqualificazione energetica è obbligatoria la valutazione delle prestazioni igrotermiche delle strutture. La verifica prevede di valutare il rischio di formazione di muffa sulle superfici interne alle strutture e la formazione di condensa interstiziale negli strati intermedi.

## 8

### FATTORE SOLARE G DEI COMPONENTI FINESTRATI

Nei casi di ristrutturazione importante di secondo livello o riqualificazione energetica è fatto obbligo di verificare il comportamento estivo dell'involucro trasparente. Limitatamente alle chiusure tecniche trasparenti delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno con orientamento compreso tra Est, Sud e Ovest, bisogna verificare che:



$$g_{gl+sh} \leq 0,35$$

$g_{gl+sh}$  è il valore del fattore di trasmissione solare totale della componente finestrata, quando la schermatura solare è utilizzata [-] (def. secondo UNI/TS 11300-1).

## 9

### CONTROLLO ESTIVO DELLE COPERTURE

Per tutte le tipologie di intervento, per le strutture di copertura degli edifici, è obbligatoria la verifica dell'efficacia, in termini di rapporto costi-benefici, dell'utilizzo di:

- materiali a elevata riflettanza solare per le coperture (cool roof), assumendo per questi ultimi un valore di riflettanza solare non inferiore a:
  - 0,65 nel caso di coperture piane,
  - 0,30 nel caso di copertura a falde;
- tecnologie di climatizzazione passiva (ad esempio: ventilazione naturale, coperture a verde, etc).

## 10

### VERIFICA SISTEMI SCHERMANTI

Al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti occorre valutare l'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate, esterni o interni, tali da ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare.

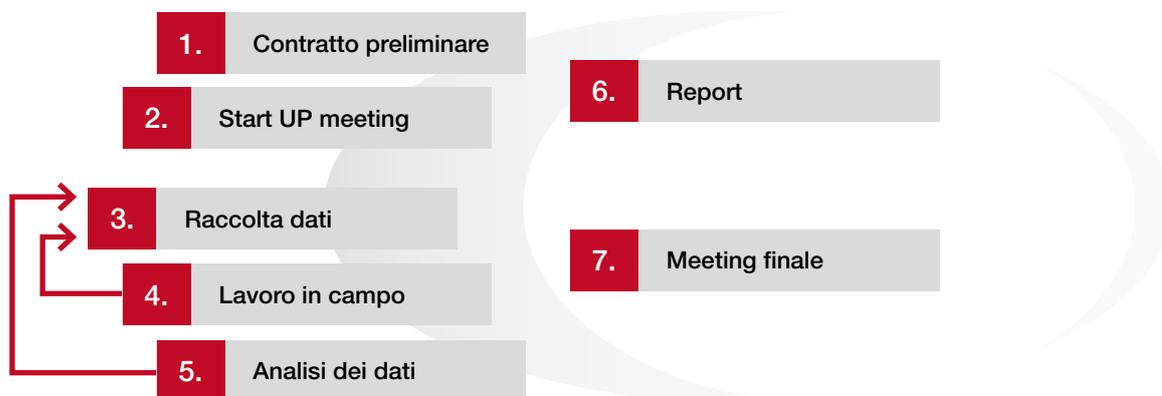
## 3. DIAGNOSI ENERGETICA

La diagnosi energetica è una procedura volta a fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di un'attività o impianto industriale o di servizi pubblici o privati, e a individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici e riferire in merito ai risultati.

Nel corpo legislativo per l'efficienza energetica degli edifici la diagnosi viene citata in diversi contesti e con differenti modalità operative. Anche nell'APE, Attestato di Prestazione Energetica, è necessario indicare le raccomandazioni di miglioramento dell'efficienza energetica. La produzione di una diagnosi energetica è quindi un'indicazione implicita.

### 3.1 IL CONTESTO NORMATIVO: REALIZZARE UNA DIAGNOSI A REGOLA D'ARTE

Le norme che descrivono gli aspetti procedurali e metodologici delle diagnosi energetiche sono due: la norma UNI CEI EN 16247-1 dedicata ai requisiti generali e la norma UNI CEI EN 16247-2 specifica per gli edifici.



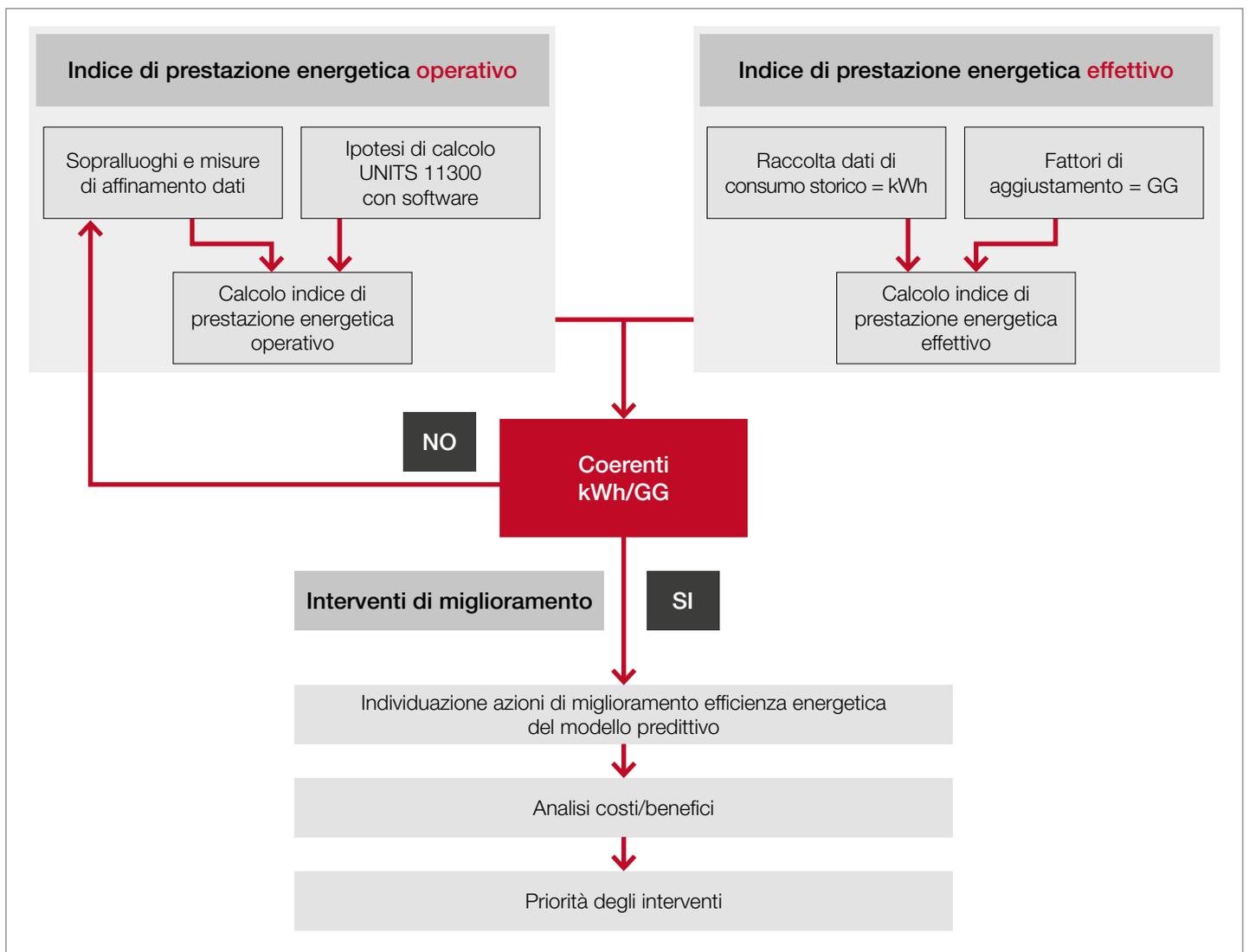
*Il processo di diagnosi energetica di un edificio*

La norma nazionale UNI CEI/TR 11428 esplicita, invece, i seguenti criteri per la realizzazione delle diagnosi energetiche degli edifici:

- **criterio di completezza:** il modello di calcolo realizzato per descrivere i consumi energetici valutati deve essere completo, ovvero deve tener conto dei flussi energetici dispersi per trasmissione e per ventilazione aggiungendo gli apporti gratuiti solari e interni e l'inefficienza dell'impianto;
- **criterio di attendibilità:** il modello di calcolo viene confrontato con i dati reali di consumo;

- **criterio di tracciabilità:** tutti i dati impiegati ai fini della diagnosi energetica sono catalogati e conservati ai fini di eventuali future verifiche;
- **criterio di utilità:** ad ogni intervento riportato in diagnosi è associata la riduzione di fabbisogno energetico atteso;
- **criterio di verificabilità:** gli interventi ipotizzati comporteranno una riduzione dei consumi attesi verificabile;
- **qualificazione:** la diagnosi energetica è stata realizzata da personale qualificato.

La diagnosi comporta una validazione del modello di calcolo con i dati di consumo relativi ad una o più stagioni. Validato il modello, si procede con l'individuazione delle azioni di miglioramento analizzando i costi/benefici sotto il profilo economico/finanziario ed evidenziando la priorità degli interventi.



Schema di esecuzione dell'analisi energetica

Per validare il modello si calcolano gli indici di prestazione energetica operativi e quelli effettivi confrontandoli.

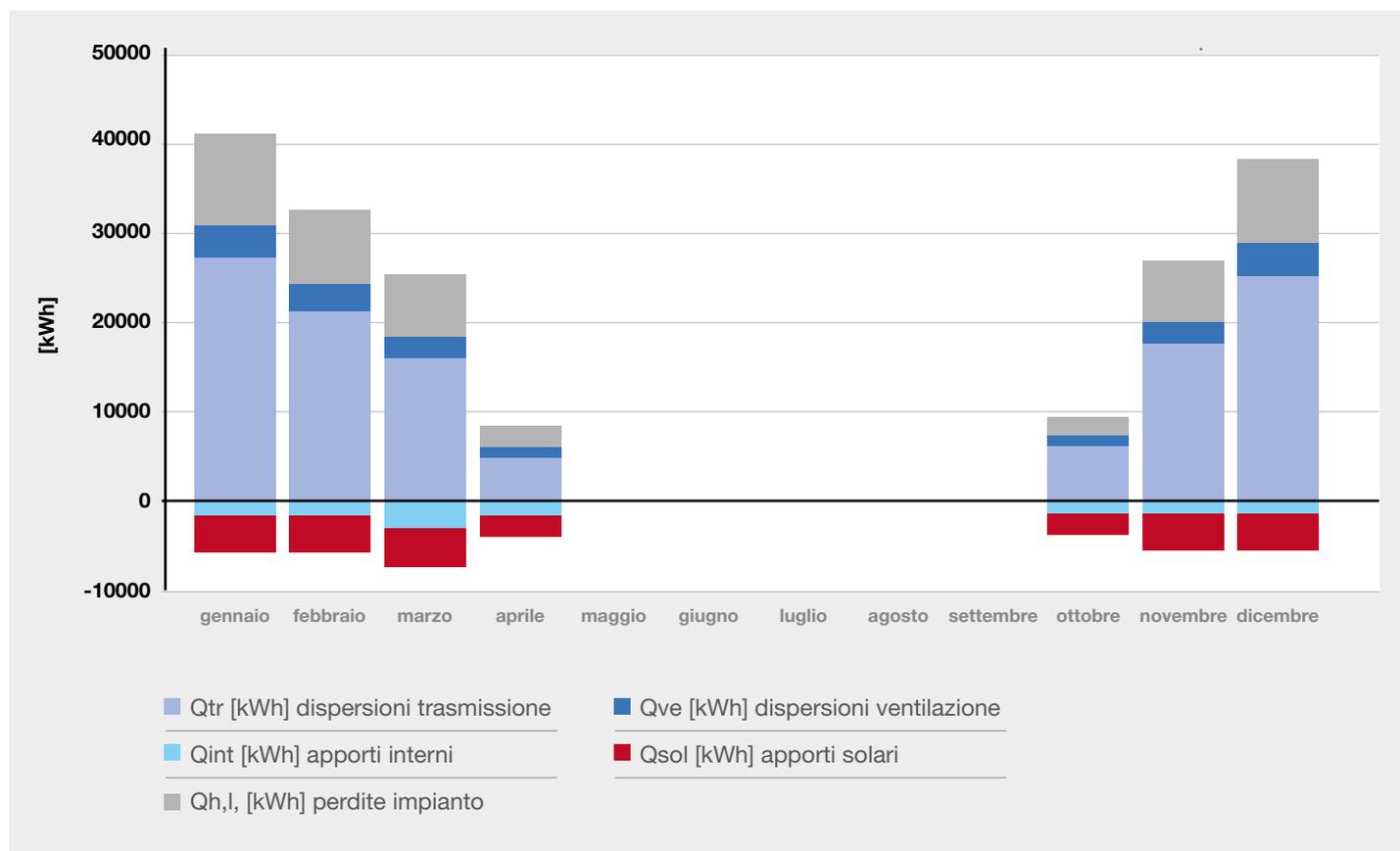
## 3.2 IL PESO DEI CONTRIBUTI ENERGETICI, L'IMPORTANZA DELL'ISOLAMENTO DELLE STRUTTURE OPACHE

Se si analizzano i contributi del bilancio energetico di un edificio esistente non isolato emerge che le perdite per trasmissione legate allo scarso isolamento termico dell'involucro (in violetto) sono preponderanti rispetto alle perdite per ventilazione (in blu), ai guadagni solari (in rosso), ai guadagni interni (in azzurro) e all'inefficienza dell'impianto (in grigio).

Ciò comporta che nella raccolta dati è necessario essere particolarmente attenti alla rappresentatività di questo contributo ed occorre quindi affinare il più possibile il dato in ingresso di trasmittanza termica U e della geometria delle superfici.

**Valutare con attenzione i valori di trasmittanza delle strutture esistenti comporta poter stabilire con precisione l'intervento di isolamento termico e i successivi benefici di risparmio energetico.**

### BILANCIO PIANO EDIFICIO



Analisi mensile del fabbisogno energetico di un piano di un edificio residenziale esistente (Fonte: ANIT)

## 3.3 ISOLARE LE STRUTTURE OPACHE: EFFICACIA DEI RISULTATI!

La diagnosi energetica comporta la possibilità di stimare sulla base di calcoli il reale beneficio energetico ed economico dei vari interventi di efficientamento. Uno dei punti di forza degli interventi di isolamento termico dell'involucro opaco è l'**efficacia dell'intervento** ovvero la corrispondenza tra quanto progettato e quanto ottenuto.

A garanzia dell'efficacia dell'intervento di isolamento è necessario ricorrere a soluzioni di isolamento che rispondano a due requisiti:

- le caratteristiche di isolamento termico dichiarate dal produttore sono quelle riscontrabili in opera;
- l'intervento di isolamento termico deve essere realizzato a regola d'arte.

I materiali isolanti con marcatura CE hanno valori di conduttività termica dichiarata  $\lambda_D$  che garantiscono statisticamente la conformità tra quanto dichiarato e quanto prodotto.

Le regole dell'arte di corretta posa dei sistemi di isolamento dall'esterno o in altre stratigrafie sono oramai consolidate e verificabili anche strumentalmente (indagini termografiche qualitative).

L'esperienza di misura degli ultimi anni, durante i quali si è palesata una crescita dello spessore dei pannelli di isolamento termico impiegati, ha mostrato come, a meno dell'errore di misurazione, vi sia concreta coerenza tra i dati misurati e quelli progettati.

*I dati di prodotto contenuti in questo documento si basano sulle nostre attuali conoscenze ed esperienze e non costituiscono una garanzia vincolante delle caratteristiche dello stesso. Non esimano il progettista dal condurre controlli in proprio, in considerazione dei molteplici fattori che possono intervenire nella realizzazione del prodotto finito.*

*I contenuti di questo documento, curati in collaborazione con TEP srl, sono aggiornati alla data in calce. Le informazioni sono da ritenersi comunque indicative ed è sempre necessario riferirsi ai documenti normativi ufficiali.*

*(dicembre 2017)*

*Qualsiasi descrizione, illustrazione, foto, informazione tecnica, rapporto, misura ecc. indicati nel presente documento possono essere soggetti a modifiche senza preavviso.*

*L'utente finale dei nostri prodotti deve attenersi, sotto la propria responsabilità, al rispetto dei diritti di proprietà, nonché alle leggi e disposizioni vigenti.*