

Superbonus 110% e trasmittanza termica

Prestazioni termiche di murature POROTON® esistenti

*Le opportunità offerte dalle agevolazioni fiscali in materia di riqualificazione energetica, dall'**Ecobonus** al recente **Superbonus 110%**, pongono l'esigenza di valutare con sempre maggiore attenzione le caratteristiche termiche dei fabbricati prima dell'intervento, al fine di poter definire al meglio quali soluzioni tecniche adottare per rispettare requisiti e prescrizioni che sottendono all'ottenimento dei bonus fiscali previsti.*

*In questo contributo si forniscono indicazioni sui criteri e parametri da considerare per determinare la **trasmittanza termica** di murature in blocchi POROTON® realizzate dal 1972 (nascita dei blocchi POROTON® in Italia) ad oggi, con alcuni cenni anche alle pertinenti norme di riferimento vigenti nei diversi periodi.*

Premessa

I blocchi POROTON® rappresentano una pietra miliare dell'evoluzione del laterizio per muratura. Essi vennero introdotti in Italia a partire dal 1972 grazie alla costituzione del Consorzio POROTON® Italia, che rilevò il **brevetto** del processo industriale di produzione di tali laterizi nonché i diritti di utilizzo in esclusiva del marchio POROTON® in Italia.

Dagli anni '70 ad oggi si sono susseguite importanti innovazioni del prodotto che, insieme all'aggiornamento della normativa tecnica, reso possibile anche grazie alle ricerche svolte in tale campo dal Consorzio POROTON® Italia, hanno portato ad un costante miglioramento delle prestazioni termiche dei blocchi e delle murature POROTON®, con un ampliamento della gamma e delle tipologie dei prodotti che si sono via via aggiunti ai blocchi POROTON® "tradizionali".

Caratteristiche termiche delle murature POROTON® negli anni '70 (1972 – 1979)

In quell'epoca non erano ancora disponibili in Italia normative tecniche di riferimento per la determinazione delle prestazioni termiche delle murature. Il Consorzio POROTON® Italia adottò quindi inizialmente gli standard del POROTON® prodotto in Germania (dove si era diffuso con qualche anno di anticipo rispetto all'Italia) e lo stesso avvenne per i certificati termici del materiale.

Il primo dato termico, misurato in laboratorio con riferimento alla **norma tedesca DIN 52612**, attesta una conduttività equivalente della muratura POROTON® di 0,19 kcal/hm°C. In base alla norma DIN 4108 si considerò tuttavia ufficialmente, a favore di sicurezza, una conduttività equivalente di 0,24 kcal/hm°C (che corrisponde, nelle unità di misura del S.I. oggi in uso, ad un valore $\lambda = 0,28 \text{ W/mK}$).

Tale valore trovò successivamente conferma dalle ricerche svolte dal Consorzio POROTON® Italia, e più

precisamente da prove effettuate presso l'Università di Bari (prof. Bondi). Esso divenne quindi il dato termico di riferimento per le murature POROTON® dell'epoca.

È opportuno considerare che in quegli anni le caratteristiche geometriche dei blocchi POROTON® in produzione erano estremamente "semplici" e simili per tutti i produttori consorziati. Inizialmente i blocchi POROTON® erano prodotti solo con lo **standard P800** (percentuale di foratura fino al 45%). Solo dopo alcuni anni venne introdotto anche lo **standard P700** (percentuale di foratura $45\% < \varphi \leq 55\%$) e comparvero le **Tramezze POROTON®**. Inoltre venivano prodotti esclusivamente blocchi lisci, cosicché anche le caratteristiche dei giunti di malta erano sostanzialmente univoche.

Per completezza di informazione, si ricorda che nel 1976 venne pubblicata la prima legge nazionale sul risparmio energetico, la famosa legge 373.

Caratteristiche termiche delle murature POROTON® negli anni '80 (1980 – 1989)

Negli anni '80 i blocchi POROTON® iniziano ad evolvere con lo sviluppo di disegni della forometria maggiormente diversificati, basati sui primi studi inerenti forma e dimensioni dei fori. Risale inoltre al 1983 l'introduzione sul mercato dei **blocchi POROTON® ad incastro** (in precedenza venivano prodotti solo blocchi lisci), che permettono di eliminare il giunto verticale di malta ed ottenere quindi anche un miglioramento della prestazione termica della muratura.

Tuttavia questo decennio vede rivolgere particolare attenzione agli aspetti strutturali della muratura, anche a seguito del terremoto dell'Irpinia del 1980. In tale ambito il Consorzio POROTON® Italia concentra diverse attività (arrivando anche ad ottenere il Certificato di Idoneità Tecnica del sistema di Muratura Armata POROTON®). Negli anni '80, anche la normativa evolve in tal senso con la pubblicazione dei primi decreti che trattano le strutture in muratura portante (per approfondimenti sull'argomento si rimanda alla [Documentazione Tecnica POROTON® - Cap.6 "Muratura portante POROTON®"](#)). Dal 1985 vengono immessi sul mercato **blocchi POROTON® P800 per muratura armata** ed i **POROTON® "antisismici"**, di fatto blocchi P800 aventi requisiti fisico-geometrici conformi a quanto richiesto dalle norme tecniche relative alle costruzioni sismiche.

Riguardo l'aspetto energetico, il dato di conduttività termica dichiarato della muratura POROTON® utilizzata nelle edificazioni di questo periodo temporale è ancora $\lambda = 0,28 \text{ W/mK}$. In assenza di sviluppi normativi significativi (resta vigente la legge 373/1976, con un aggiornamento dal 1986 dei coefficienti volumici di dispersione termica) vengono infatti approfonditi studi e ricerche sull'inerzia termica e sul comportamento igrometrico delle murature.

Caratteristiche termiche delle murature POROTON® negli anni '90 (1990 – 1999)

Periodo 1990 - 1994

Nel gennaio 1991 venne emanata la Legge 10/1991, che sostituisce la vecchia 373/1976 e disciplinerà il tema delle prestazioni energetiche degli edifici per lunghissimo tempo. Essa venne seguita da una serie di decreti attuativi, tra i quali anche il **D.P.R. 412/1993** tuttora vigente.

Contemporaneamente, il Comitato Termotecnico Italiano avvia i lavori per la stesura di una **norma tecnica sulla resistenza termica di murature e solai** e per la messa a punto di uno specifico metodo di calcolo.

Essi porteranno nel 1994 alla pubblicazione della **norma UNI 10355**, successivamente recepita insieme ad altre come norma applicativa del D.P.R. 412. Questo passaggio ufficializza per la prima volta a livello legislativo nazionale il metodo per determinare le prestazioni termiche delle murature segnando un cambiamento importante verso una migliore e più dettagliata definizione dei suddetti dati.

Fino al 1994 il dato termico medio dichiarato delle murature POROTON® resta pari a $\lambda = 0,28 \text{ W/mK}$.

Periodo 1995 - 1999

Nel frattempo la gamma dei blocchi POROTON® si amplia e vengono prodotti in modo più diffuso anche **blocchi di maggiore spessore (35 cm, 38 cm)**. Sempre nell'ambito delle famiglie tipologiche P800 e P700 compaiono inoltre, accanto ai blocchi "tradizionali", linee di prodotti ad alte prestazioni termiche, caratterizzati da disegni delle forometrie ottimizzati geometricamente e con un progressivo incremento del numero delle file di fori nello spessore dei blocchi con l'obiettivo di migliorarne le caratteristiche di isolamento termico. Compaiono in questo periodo anche i primi **blocchi con isolante integrato**.

Dal 1995 il valore medio di conducibilità termica dichiarato delle murature POROTON® nella documentazione generale del Consorzio POROTON® Italia risulta essere $\lambda = 0,27 \text{ W/mK}$. Esso tuttavia assumerà, dal 1996 in avanti, valore puramente indicativo, dovendosi in realtà fare riferimento a dati termici delle murature calcolati in base allo specifico blocco POROTON® utilizzato.

Dal 1996 si concretizza infatti una sostanziale diversificazione delle prestazioni termiche delle murature POROTON®, in quanto il Consorzio iniziò a svolgere da quell'anno specifici calcoli analitici ad elementi finiti per molti dei prodotti delle aziende allora consorziate, in conformità alla norma UNI 10355.

A parità di spessore della muratura, la nuova metodologia di calcolo consentiva di considerare anche l'influenza del disegno geometrico della forometria del blocco, del numero di file di fori e loro dimensione presenti nello spessore, della presenza o meno di incastro verticale. Ne consegue che la conducibilità termica del blocco, e quindi della muratura, variavano in un range molto ampio (conducibilità termica equivalente della muratura $0,22 \text{ W/mK} \leq \lambda \leq 0,32 \text{ W/mK}$) in relazione a questi aspetti. Dunque, per murature realizzate a partire dal 1996-1997, solo avendo conoscenza del blocco impiegato diventa possibile fornire un dato termico preciso. In mancanza di tale informazione si deve necessariamente fare riferimento al dato medio indicativo $\lambda = 0,27 \text{ W/mK}$.

Si segnala infine che solo dal 1999 inizia la commercializzazione di blocchi **POROTON® P600**, nuova famiglia tipologica di prodotti caratterizzati da percentuale di foratura $55\% < \phi \leq 65\%$, che si aggiunge alle famiglie P800 e P700.

Caratteristiche termiche delle murature POROTON® negli anni 2000 – 2005

Nel periodo 2000 – 2005 la situazione legislativa e normativa in materia di efficienza energetica resta sostanzialmente inalterata rispetto alla fine del decennio precedente.

Per quanto riguarda la determinazione della resistenza termica di murature e solai il riferimento cogente è sempre la **UNI 10355**. Il Consorzio POROTON® Italia ha proseguito nell'elaborazione delle analisi termiche in conformità a tale norma, rilasciando alle proprie aziende consorziate le relazioni di calcolo termico attestanti i dati di conducibilità termica equivalente delle murature realizzate con i loro prodotti POROTON®.

Dunque, anche per murature realizzate negli anni 2000 – 2005, solo avendo conoscenza del blocco impiegato diventa possibile fornire un dato termico preciso. In mancanza di tale informazione si deve necessariamente fare riferimento al dato medio indicativo del periodo [tab. 1].

Si segnala che la gamma tipologica POROTON® si amplia ulteriormente con la comparsa in questo periodo di **blocchi rettificati** e di **blocchi con isolante accoppiato**.

Tab. 1 – Valori indicativi di riferimento della conducibilità termica di murature POROTON® realizzate con le diverse tipologie di prodotto disponibili (periodo 1972 – 2005), tratti dalla documentazione tecnica generale del Consorzio POROTON® Italia delle rispettive epoche.

Tipologia prodotto POROTON®	Conducibilità termica equivalente λ della muratura (W/mK)				
	1972 - 1979	1980 - 1989	1990 - 1994	1995 – 1999 (*)	2000 – 2005 (*)
P800	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27
P800 MA		0,28 (Dal 1985)	0,28	0,27	0,27
P700	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27
P600				0,27 (Dal 1999)	0,27
Tramezze	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27
Rettificati PLAN					Dati Produttori
Blocchi con isolante			Dati Produttori	Dati Produttori	Dati Produttori

(*) Dato medio indicativo di valori riferiti alla produzione dell'epoca.

NOTA - Informazioni più precise, per murature realizzate a partire dal 1996, possono essere richieste al Consorzio laddove si conosca il prodotto specifico impiegato.

Caratteristiche termiche delle murature POROTON® dal 2006

L'anno 2006 segna un radicale cambiamento sia della legislazione sul risparmio energetico, a seguito del recepimento di Direttive Europee in materia, sia delle norme tecniche di prodotto.

Alla fine del 2005 viene infatti emanato il **D.Lgs. 192/2005**, seguito poi a fine 2006 dal **D.Lgs. 311/2006**. Da questo periodo in avanti si susseguiranno altri aggiornamenti della legislazione nazionale sull'efficienza energetica degli edifici, anche con la pubblicazione di diversi decreti attuativi. Una sintesi del quadro legislativo di riferimento attualmente risultante è riportata in fig. 1.

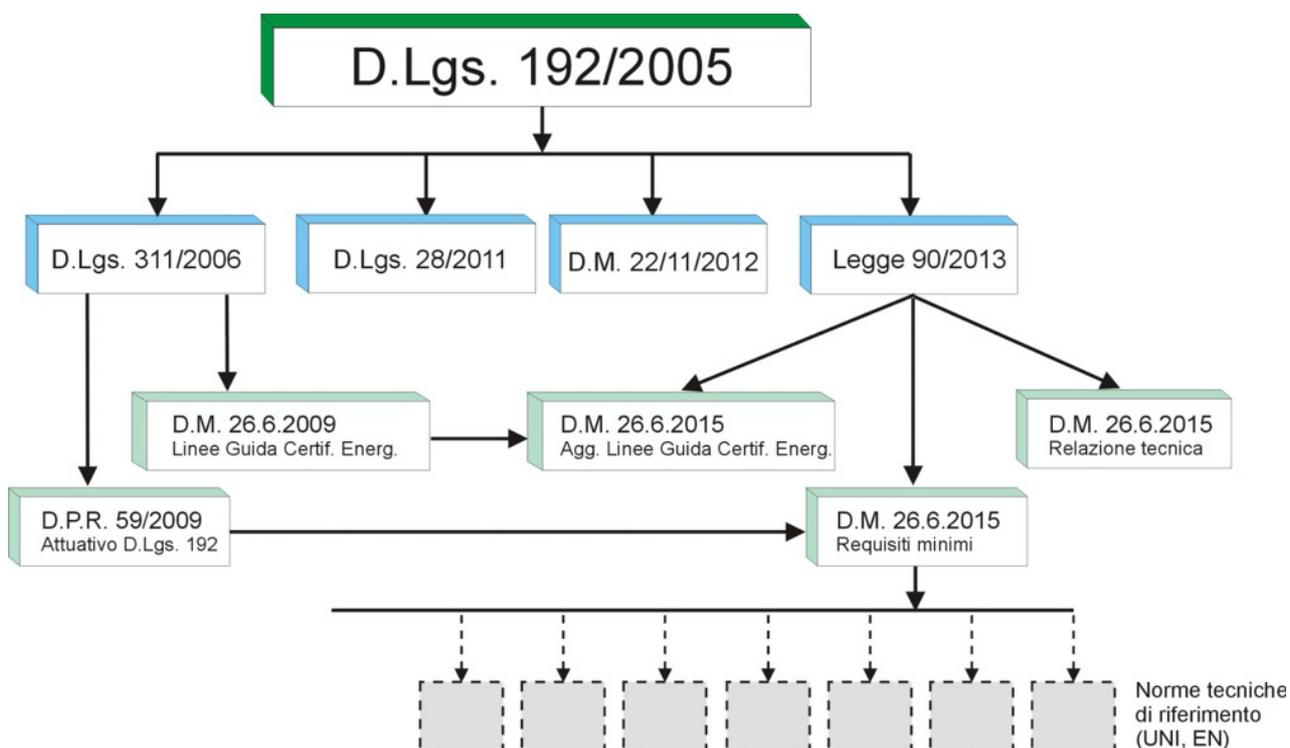


Fig. 1 – Sintesi dell'evoluzione della legislazione nazionale sull'efficienza energetica in edilizia.

(Fonte: [Documentazione Tecnica POROTON® - Cap.3 "Soluzioni termoisolanti"](#))

Nello stesso tempo, sempre a partire dal 2006, diventa cogente l'obbligo di **marcatura CE** dei prodotti di laterizio per muratura in base alla norma armonizzata di prodotto UNI EN 771-1. Questo comporta un cambio sostanziale di tutti i riferimenti normativi da adottare per determinare le caratteristiche dei prodotti, incluse quelle termiche. La UNI 10355 viene di fatto accantonata ed il riferimento ufficiale diviene la **UNI EN 1745**, che introduce un nuovo metodo di calcolo delle caratteristiche termiche di murature e prodotti per muratura.

Sulla spinta dei requisiti di isolamento termico più restrittivi richiesti dalla nuova legislazione ed in relazione alla nuova norma UNI EN 1745, vengono studiate ed immesse sul mercato linee di prodotti POROTON® ulteriormente ottimizzati per il **miglioramento delle prestazioni termiche (blocchi multicamere, blocchi a setti sottili, ecc.)**, vengono proposti **blocchi con maggiori spessori (si arriva fino a 45 cm)** e riceve un notevole impulso anche lo sviluppo dei prodotti con isolante integrato ed accoppiato. Le prestazioni termiche delle murature POROTON® progrediscono in tal modo per rispondere alle nuove esigenze.

Il Consorzio POROTON® Italia svolge a partire dal 2006 le analisi termiche con il metodo di calcolo ad

elementi finiti definito dalla UNI EN 1745 per tutti i prodotti delle aziende produttrici consorziate, rilasciando rapporti di calcolo ufficiali in conformità alla suddetta normativa, così da certificare le prestazioni termiche in ottemperanza alle disposizioni legislative.

Da questo periodo in avanti, pur essendo ancora riportata nella documentazione generale del Consorzio una indicazione di massima della conducibilità termica equivalente della muratura POROTON® [tab. 2], il dato termico di riferimento che caratterizza i blocchi POROTON® realizzati dal 2006 in avanti risulta univocamente definito per ogni prodotto e riportato nella marcatura CE dello stesso. Da esso consegue la valutazione della prestazione termica della corrispondente muratura.

In mancanza di qualsiasi informazione o riferimento sul prodotto impiegato, si consiglia di assumere, a favore di sicurezza, il dato più cautelativo tra quelli indicativi riportati in tab. 2.

Tab. 2 – Valori indicativi di riferimento della conducibilità termica di murature POROTON® realizzate con le diverse tipologie di prodotto disponibili (periodo 2006 – 2020), tratti dalla documentazione tecnica generale del Consorzio POROTON® Italia.

Tipologia prodotto POROTON®	Conducibilità termica equivalente λ della muratura (W/mK)			
	2006 - 2008	2009 - 2012	2013 - 2017	2018 - 2020
P800	0,17 ÷ 0,23	0,15 ÷ 0,23	0,15 ÷ 0,23	0,11 ÷ 0,23
P800 MA			0,18 ÷ 0,23	0,18 ÷ 0,23
P700			0,13 ÷ 0,23	0,10 ÷ 0,23
P600			0,13 ÷ 0,21	0,11 ÷ 0,21
Tramezze			0,20 ÷ 0,24	0,20 ÷ 0,24
Rettificati PLAN	Dati Produttori	Dati Produttori	0,11 ÷ 0,13 0,18 ÷ 0,22 Tram. PLAN	0,09 ÷ 0,14 0,18 ÷ 0,22 Tram. PLAN
Blocchi con isolante	Dati Produttori	Dati Produttori	0,08 ÷ 0,10	0,06 ÷ 0,10

NOTA – Informazioni più precise possono essere richieste al Consorzio laddove si conosca il prodotto specifico impiegato.

Come si calcola la trasmittanza termica della parete

I dati termici indicati dal Consorzio POROTON® Italia nella propria documentazione tecnica generale si riferiscono esclusivamente alla **conducibilità termica equivalente della muratura**.

Ciò consente tuttavia di calcolare facilmente la trasmittanza termica della parete una volta che siano noti lo spessore della muratura stessa e le caratteristiche (conducibilità termica e spessore) di eventuali ulteriori strati di completamento (quali intonaci e/o altri materiali).

Il calcolo della trasmittanza termica K di una parete intonacata è stato eseguito, fino a quando è rimasta vigente la UNI 10355, con la seguente relazione:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{s_{int,i}}{\lambda_{int,i}} + \frac{s}{\lambda_{eq}} + \frac{s_{int,e}}{\lambda_{int,e}} + \frac{1}{h_e}} \quad (W / m^2 K)$$

(formulazione riferita a calcoli eseguiti fino al 2005)

dove:

s = spessore della muratura (m)

λ_{eq} = conducibilità termica della muratura (W/mK)

$s_{int,i}$ = spessore intonaco interno (m)

$\lambda_{int,i}$ = conducibilità termica intonaco interno (W/mK)

$s_{int,e}$ = spessore intonaco esterno (m)

$\lambda_{int,e}$ = conducibilità termica intonaco esterno (W/mK)

h_i = coefficiente superficiale interno (pari a 8 W/m²K)

h_e = coefficiente superficiale esterno (pari a 23 W/m²K)

Il calcolo della trasmittanza termica U di una parete intonacata viene eseguito dal 2005 (anno che segna il cambio delle norme tecniche di riferimento) con la seguente relazione:

$$U = \frac{1}{R_{si} + \frac{s_{int,i}}{\lambda_{int,i}} + \frac{s}{\lambda_{eq}} + \frac{s_{int,e}}{\lambda_{int,e}} + R_{se}} \quad (W / m^2 K)$$

(formulazione riferita a calcoli eseguiti dopo il 2005)

dove:

s = spessore della muratura (m)

λ_{eq} = conducibilità termica della muratura (W/mK)

$s_{int,i}$ = spessore intonaco interno (m)

$\lambda_{int,i}$ = conducibilità termica intonaco interno (W/mK)

$s_{int,e}$ = spessore intonaco esterno (m)

$\lambda_{\text{int,e}}$ = conducibilità termica intonaco esterno (W/mK)

R_{si} = resistenza termica superficiale interna (pari a 0,13 m²K/W)

R_{se} = resistenza termica superficiale esterna (pari a 0,04 m²K/W)

Nota – La trasmittanza termica (unità di misura nel S.I. W/m²K – unità di misura nel sistema tecnico kcal/hm²°C), è stata diffusamente indicata con il simbolo K almeno fino alla fine degli anni '90, sulla base della simbologia originariamente indicata nella norma UNI 7357. Successivamente la trasmittanza termica è stata contraddistinta internazionalmente con il simbolo U. È bene precisare che si tratta della stessa grandezza e che la conversione tra le due unità di misura è: 1 W/m²K = 0,86 kcal/hm²°C.

Caratteristiche termiche di altre murature (NON POROTON®)

Per prodotti che non rientrano tra le famiglie POROTON® qui descritte il reperimento di dati termici attendibili di murature esistenti può essere più difficoltoso. In mancanza di specifiche informazioni si può fare attualmente riferimento alla norma **UNI/TR 11552:2014** “*Abaco delle strutture costituenti l'involucro opaco degli edifici - Parametri termofisici*”. I parametri in essa riportati possono essere utilizzati per valutazioni energetiche di edifici esistenti in assenza di informazioni più dettagliate sui materiali che compongono la struttura.

Autori: **Lorenzo Bari**

Riferimento: **Newsletter numero 131**