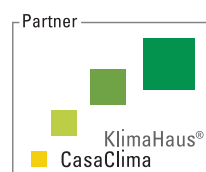


Ytong - ecologia e risparmio energetico

IL SISTEMA COSTRUTTIVO IN CALCESTRUZZO CELLULARE



YTONG

INDICE



COSTRUIRE IN YTONG: RISULTATO PERFETTO E VANTAGGI PER TUTTI3

- Per vivere sani?
Costruire in modo sano!
- Come nasce YTONG?
- Qualità eccellenti
- Oltre 70 anni di esperienza

UN SISTEMA DI COSTRUZIONE CON UN CHIARO VALORE AGGIUNTO4

- Un edificio non può essere
un mosaico di materiali
- YTONG, il sistema di costruzione
completo
- 100% YTONG, 100% Qualità
- Vantaggi e ancora vantaggi!

LA SOLUZIONE IDEALE PER6

- Tamponamento di pareti esterne
- Tramezze, divisori
e ristrutturazioni
- Solette intermedie e coperture

DIECI OTTIMI MOTIVI PER SCEGLIERE YTONG.....8

ISOLAMENTO TERMICO E RISPARMIO ENERGETICO10

INERZIA TERMICA E TRASPIRABILITÀ.....11

APPROFONDIMENTI TECNICI12

- La nuova normativa termica
- La marcatura CE - direttiva CEE
106/89

ECOLOGIA E AMBIENTE.....16

ISOLAMENTO ACUSTICO.....17

RESISTENZA MECCANICA18

PROTEZIONE ANTINCENDIO.....19

FACILITÀ DI POSA E VELOCITÀ DI LAVORAZIONE.....20

APPROFONDIMENTO TECNICO..22

- Intonaci e finiture su murature
YTONG

EDIFICI IN MURATURA PORTANTE24

- Perché usare il sistema
completo YTONG
- Tipologia di progetti
- Il cantiere YTONG
- Analisi e confronto con sistemi
tradizionali
- Un esempio: l'edificio trifamiliare
- Conclusioni generali

CRITERI DI PROGETTO E DETTAGLI PER MURATURE PORTANTI YTONG30

ARCHITRAVI YTONG32

- Blocchi e conchiglie a U
- Architravi non portanti
- Architravi ribassati
- Architravi portanti

LASTRE ARMATE YTONG PER SOLAI E TETTI34

YTONG MULTIPOR PANNELLO ISOLANTE.....38

- L'alternativa minerale

GAMMA E DATI TECNICI BLOCCHI YTONG40

DETTAGLI COSTRUTTIVI.....42

IL SERVIZIO TECNICO YTONG43

COSTRUIRE IN YTONG: RISULTATO PERFETTO E VANTAGGI PER TUTTI

PER VIVERE SANI?

COSTRUIRE IN MODO SANO!

Nella costruzione di una casa, fondamentale è la scelta del materiale. Il mercato ne propone tanti e diversi, ma non sempre la loro combinazione offre un risultato soddisfacente e durevole nel tempo. La soluzione più efficace e vantaggiosa è usare un unico materiale, a patto che sia quello giusto. YTONG garantisce quello che cerchiamo: è un materiale dalle eccellenti qualità, completo, ecologico. Ma andiamo a conoscerlo nel dettaglio.

OLTRE 80 ANNI DI ESPERIENZA

YTONG è un marchio del gruppo Xella International, leader in Europa nel settore dei materiali per l'edilizia. In Italia Xella è presente sul mercato con i marchi YTONG, YTONG MULTIPOR e HEBEL per prodotti in calcestruzzo aerato autoclavato ed in silicato di calcio idrato. Il sistema di costruzione YTONG è costituito da un'ampia gamma di blocchi per divisori e murature, e da lastre autoportanti per la realizzazione di solai e coperture.

COME NASCE YTONG?

Il calcestruzzo aerato autoclavato YTONG (AAC) è stato sviluppato nel 1924 e brevettato da J.A.Eriksson, un architetto svedese alla ricerca di un materiale da costruzione che presentasse le caratteristiche positive del legno (isolamento, solidità e lavorabilità) ma non i suoi svantaggi (combustibilità, fragilità e necessità di manutenzione). YTONG risponde perfettamente a tali esigenze: il calcestruzzo cellulare è solido, isolante, facile da lavorare, incombustibile, durevole ed ecologico. Il nome 'YTONG' deriva dalla contrazione del nome del luogo in cui era stato inventato 'Yxhult' e di 'betong' (calcestruzzo in svedese).

Il materiale ha avuto subito successo e in breve tempo sono sorti diversi stabilimenti in Scandinavia. Al termine della II guerra mondiale, YTONG ha conosciuto un periodo di vertiginoso sviluppo che ha così permesso al prodotto di affermarsi a livello europeo. Oggi, YTONG conta nel mondo oltre cinquanta stabilimenti dislocati in Europa, Asia ed Americhe.

QUALITÀ ECCELLENTI

YTONG è un materiale da costruzione che, per via delle sue ottime caratteristiche meccaniche, fisiche e di lavorabilità, si adatta in modo esemplare all'uso nell'edilizia, sia abitativa che industriale, dalla semplice ristrutturazione alla costruzione di ville ed edifici multipiano, anche in zona sismica. Le peculiari caratteristiche del materiale YTONG si esprimono in termini di solidità, di isolamento termico, di isolamento acustico e di resistenza al fuoco conferendo ad ogni costruzione, stabilità, alta qualità e sicurezza. Con YTONG tutto questo è possibile nel pieno rispetto dell'ambiente, per un'edilizia amica della natura e sostenibile nel tempo.



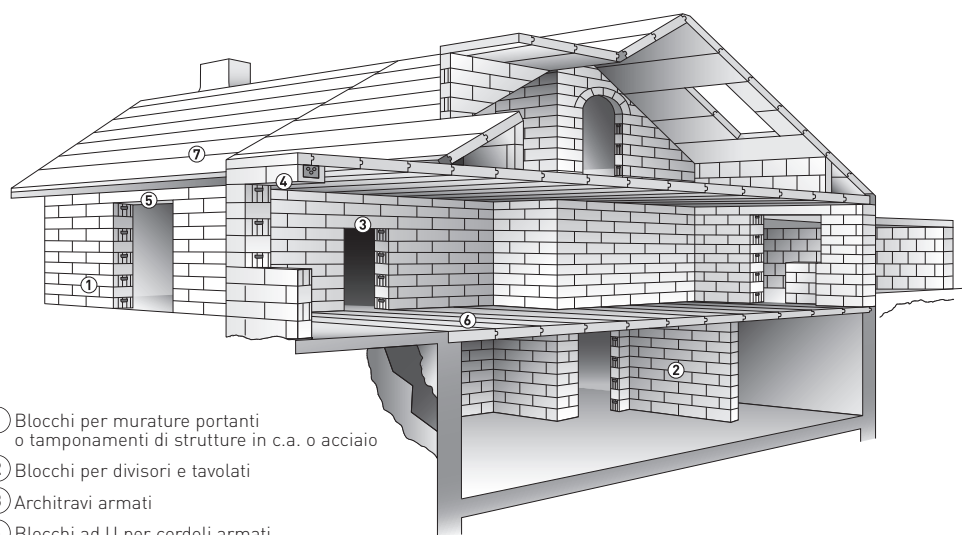
UN SISTEMA DI COSTRUZIONE CON UN CHIARO VALORE AGGIUNTO

UN EDIFICIO NON PUÒ ESSERE UN MOSAICO DI MATERIALI

Durante la costruzione di un fabbricato si ricorre ad un gran numero di materiali diversi. Lo stesso vale per la realizzazione di murature esterne, pareti interne, solai e tetti. Ogni materiale ha le proprie caratteristiche, sia sul piano della robustezza, dell'elasticità e della solidità, sia su quello della reazione all'umidità e alla temperatura. Tutto questo comporta problemi di accostamento tra i vari materiali di tipologia decisamente eterogenea, dotati di caratteristiche differenziate ed a volte, contrapposte, fino a giungere all'incompatibilità. Conseguenza di ciò, risulta spesso essere la manifestazione di danni ai fabbricati o l'insorgenza di patologie.

YTONG, IL SISTEMA DI COSTRUZIONE COMPLETO

È molto più vantaggioso ed efficace costruire una casa dalla cantina al tetto servendosi esclusivamente di YTONG. Un'abitazione realizzata con calcestruzzo cellulare YTONG, automaticamente è già isolata, l'intero appartamento possiede quindi un valore di isolamento termico elevato ed è possibile evitare eventuali ponti termici. Grazie a YTONG non è più necessario ricorrere ad ulteriori materiali isolanti. Ciò semplifica notevolmente il lavoro del costruttore edile: si aggirano tutti i problemi relativi all'impiego ed ai costi dei materiali isolanti tradizionali rendendo i controlli supplementari superflui.



- ① Blocchi per murature portanti o tamponamenti di strutture in c.a. o acciaio
- ② Blocchi per divisori e tavolati
- ③ Architravi armati
- ④ Blocchi ad U per cordoli armati
- ⑤ Conchiglie ad U per architravi armati
- ⑥ Lastre armate per solai
- ⑦ Lastre armate per tetti



VANTAGGI E ANCORA VANTAGGI!

L'utilizzo di un unico materiale da costruzione nella realizzazione di un'abitazione presenta diversi vantaggi. Realizzando i muri esterni, i muri interni, i solai e il tetto completamente in YTONG si aumenta enormemente la solidità e la durata della costruzione, riducendo, al contempo, i costi. Osservando i costi totali di una costruzione, è possibile verificare il notevole risparmio del sistema YTONG, caratterizzato da maggiore efficienza e rapidità di posa rispetto ai sistemi tradizionali in laterizio o in cemento armato. Inoltre, la capacità isolante di YTONG garantisce costi energetici davvero estremamente contenuti nel tempo, sia in estate che in inverno.

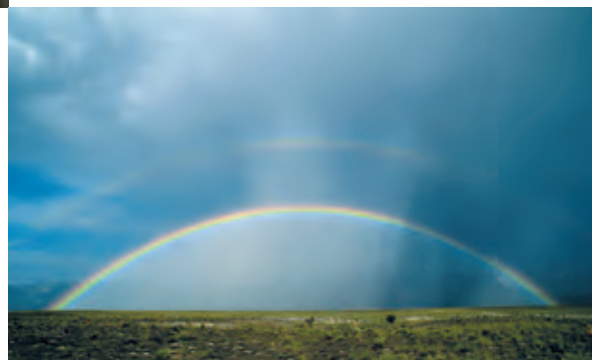
100 % YTONG, 100 % QUALITÀ

Lo sappiamo: una casa è un investimento per la vita. Pertanto è fondamentale che l'isolamento sia impeccabile, affinché ci dia il comfort che vogliamo e non sia invece, fonte di problemi e di costi di gestione.

Il calcestruzzo cellulare YTONG è un prodotto di alta qualità, che isola perfettamente e resiste nel tempo a qualsiasi agente atmosferico. YTONG, infatti, è insensibile all'umidità e resistente al gelo. In tal modo, i problemi di infiltrazione dell'acqua restano solo un brutto ricordo del passato e chi vive la casa può godere per lunghi anni degli straordinari e salutari benefici termici e ambientali di YTONG.



Omogeneità e semplicità dei materiali sono fondamentali per ottenere un edificio di sicura qualità!



LA SOLUZIONE IDEALE PER...

Unendo la capacità portante a eccellenti prestazioni termiche avrete l'opportunità di realizzare ogni progetto nel modo più economico, veloce, senza rinunciare all'aspetto architettonico che desiderate. Oltre a blocchi per murature portanti, YTONG dispone di prodotti specifici per la realizzazione di pareti di tamponamento di edifici con struttura portante in c.a., acciaio o legno, blocchi sottili per pareti interne e lastre per solai e tetti.



TAMPONAMENTO DI PARETI ESTERNE

Una parete esterna può essere costruita in diversi modi. La soluzione più diffusa in Italia è costituita dai **muri a doppia parete**, costituiti da paramento murario esterno, intercapedine d'aria in cui viene disposto l'eventuale strato di isolante e paramento murario interno: in tutto ben 6 strati diversi, compresi 3 intonaci...

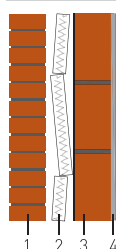
Utilizzando i laterizi tradizionali, occorre adottare dei provvedimenti e impiegare del materiale isolante per rispettare l'attuale legge sul risparmio energetico D.Lgs. 311/2006. Tuttavia i materiali isolanti collocati in modo scorretto, come spesso capita, possono dare origine a ponti termici e

addirittura trasmettere l'umidità. Fodere esterne mal realizzate che permettono il passaggio di umidità causano il decadimento delle caratteristiche dell'isolante e quindi la sua totale inefficacia.

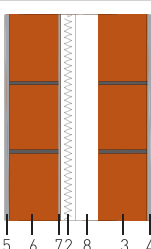
La soluzione ideale YTONG, consiste nel realizzare una semplice **parete monostrato** con blocchi a giunto sottile: l'isolamento supplementare diventa del tutto superfluo in virtù dell'elevato grado di isolamento di cui già godono i nostri prodotti, la parete è traspirante ed i tempi di costruzione si riducono notevolmente. Con YTONG sarete sempre sicuri che la vostra abitazione possieda le caratteristiche isolanti ottimali, ed

inoltre con soli 30 cm di spessore, potete rispettare già oggi i parametri di risparmio energetico previsti per il 2010 dal D.Lgs. 311/2006. Niente più problemi di umidità, condensa e infiltrazioni d'aria e acqua. Con YTONG potete stare tranquilli: tra cinquant'anni il vostro appartamento sarà ancora in perfette condizioni, salutare come al momento della costruzione. Non per niente YTONG è considerato uno dei materiali da costruzione più puliti dal punto di vista biologico. YTONG aumenta decisamente non solo il benessere e il comfort degli abitanti della casa: vi fa risparmiare anche sul piano economico.

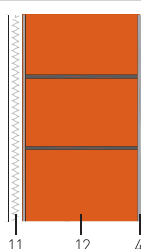
Chiusure verticali tradizionali



- 1 Paramento esterno faccia a vista
- 2 Isolante in pannelli o materassini
- 3 Paramento interno
- 4 Intonaco interno

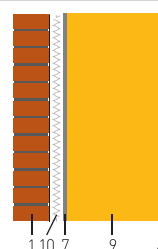


- 5 Intonaco esterno
- 6 Paramento esterno
- 7 Rinzafo idrofugato
- 8 Intercapedine non ventilata



- 9 Blocchi isolanti YTONG
- 10 Isolante aggiuntivo
- 11 Cappotto esterno
- 12 Laterizi porizzati

Chiusure verticali YTONG



Le soluzioni costruttive tradizionali non garantiscono la reale efficacia dell'isolamento termico e nel caso della doppia parete a cassa vuota, implicano la realizzazione di ben 6 strati diversi, a fronte dei soli 3 del sistema YTONG. Il sistema mostrato in laterizi porizzati implica il cappotto esterno - costoso ed incerto sulla traspirabilità della parete.



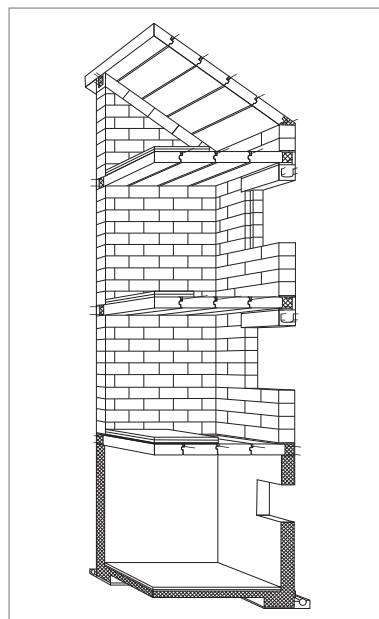
- 5
- 9
- 4

TRAMEZZE, DIVISORI E RISTRUTTURAZIONI

La gamma di tavole e blocchi sottili YTONG è ideale per la realizzazione di tavolati interni, divisori tra appartamenti, contropareti ed altre opere interne. I blocchi di calcestruzzo cellulare YTONG, molto più leggeri di altri materiali utilizzati per tramezzare o ristrutturare, costituiscono la soluzione ideale per la realizzazione di pareti compatte riducendo notevolmente

Tramezze e divisori: velocità di posa fino a 10 m²/ora.

i sovraccarichi sui solai, riducono gli sforzi di movimentazione e facilitano l'accesso ai cantieri, migliorando quindi il comfort e la sicurezza del lavoro. La calibratura rigorosa dei



blocchi YTONG e la posa a giunto sottile, permettono di realizzare pareti perfettamente piane. Questa caratteristica consente la posa diretta dei rivestimenti ceramici (bagno, cucina, ecc.), risparmiando tempo e denaro. Lo stesso vale per le assistenze murarie: la lavorabilità del materiale semplifica notevolmente la realizzazione di tracce impiantistiche.



SOLETTE INTERMEDIE E COPERTURE

Le lastre armate autoportanti per solai e tetti termoisolanti, sono la soluzione ideale sia per il costruttore che per l'utente finale. Ecco alcuni dei numerosi vantaggi offerti dall'utilizzo delle lastre armate:

- elevata resistenza ai sovraccarichi;
- eccellente isolamento termico;
- **rapidità di posa eccezionale: 100 m² in 5 ore!**
- impalcati immediatamente praticabili;

- posa diretta a secco molto semplice;
- nessuna cassaforma né tempi di maturazione;
- protezione completa dai ponti termici;
- sistema ecologico e durevole nel tempo;
- soluzione ideale per mansarde, sottotetti abitati e nelle sopraelevazioni di edifici esistenti;
- finiture interne semplici e veloci;
- sistema idoneo anche in zone a rischio sismico;

- elevata resistenza al fuoco;
- sistema traspirante per un comfort stabile e costante in tutte le stagioni.

Grazie alle loro caratteristiche straordinarie, le lastre armate per solai e tetti sono il completamento ideale del sistema a blocchi YTONG.

Lastre armate isolanti e autoportanti in calcestruzzo cellulare.

DIECI OTTIMI MOTIVI PER SCEGLIERE YTONG



SISTEMA DI COSTRUZIONE COMPLETO

YTONG offre un'ampia gamma di blocchi per divisori interni e murature esterne, e di lastre autoportanti per la realizzazione di solai e tetti. Il sistema assicura risposte sia per edifici tradizionali con telaio in c.a. e tamponamenti in blocchi, sia per edifici in muratura portante ordinaria, garantendo quindi una risposta ottimale, sia per la nuova costruzione che per la ristrutturazione di edifici residenziali e non.



ISOLAMENTO TERMICO E RISPARMIO ENERGETICO

YTONG è un sistema autoisolante e le ottime caratteristiche del materiale, permettono già oggi il rispetto dei parametri di isolamento termico previsti

per il 2010 dal D.Lgs. 311/2006, senza l'uso di ulteriori costose coibentazioni, come gli intonaci termici o sistemi a cappotto.

Con YTONG il caldo ed il freddo non sono più un problema, garantendo una temperatura interna sempre ottimale con un notevole risparmio energetico.



ECOSOSTENIBILE E BIOCOMPATIBILE

Costituito da materie prime naturali, essenzialmente da sabbia, acqua, calce e cemento, il blocco YTONG è simile ad una "pietra naturale" ed è quindi un materiale minerale, biocompatibile ed ecologico.

Le caratteristiche ed il sistema di produzione, garantiscono la protezione delle preziose risorse dell'ambiente, in tutte le fasi del suo ciclo di vita. I numerosi progetti realizzati col sistema YTONG contribuiscono in modo rilevante allo sviluppo sostenibile dell'edilizia.



PROTEGGE DAI RUMORI

La struttura cellulare del calcestruzzo autoclavato YTONG, garantisce che i rumori vengano attenuati dalle numerose micro bolle d'aria presenti nel materiale. La caratteristica di omogeneità ed isotropia dei blocchi e delle lastre, assicura buoni valori di isolamento acustico, con valori sperimentali di potere fonoisolante superiori di 2-4 dB rispetto a quanto calcolato con la legge di massa, così come riconosciuto dalla norma tedesca DIN 4109.



SOLIDO E DUREVOLE NEL TEMPO

Il ridotto peso non significa affatto che sia fragile. Le ottime caratteristiche meccaniche consentono l'utilizzazione sia per la realizzazione di edifici in muratura



portante, sia come tamponamento o partizione in edifici con struttura portante in cemento armato o acciaio. La favorevole coesistenza di capacità statica, isolamento termico, potere fonoisolante e semplicità di posa, garantisce all'immobile di conservare a lungo il proprio valore, estendendo il vantaggio economico dal costruttore all'utilizzatore finale.



MICROCLIMA DEGLI AMBIENTI IDEALE

La caratteristica intrinseca del materiale di contenere diffuse micro bolle d'aria, rende il calcestruzzo cellulare estremamente traspirante, assicurando in tutte le stagioni un perfetto equilibrio tra temperatura ed umidità dell'aria interna agli alloggi. L'ulteriore controllo dell'inerzia termica, con un elevato valore di sfasamento ed un ridotto fattore di attenuazione, garantisce un ambiente più sano e sicuro in modo costante, giorno e notte, estate e inverno.



LAVORAZIONE SEMPLICE E VELOCE

La leggerezza, le maniglie di sollevamento e la maschiatura dei blocchi unite al sistema di lastre per solai e tetti, garantiscono tempi di posa estremamente ridotti, semplificazione della logistica di cantiere ed un incremento della sicurezza in fase di realizzazione. L'intero sistema assicura un notevole risparmio economico ed una qualità costruttiva insuperabile.



INSENSIBILE AL FUOCO

Costituito esclusivamente da materie prime minerali, il calcestruzzo cellulare è ininfiammabile ed incombustibile. Con YTONG è possibile realizzare pareti e solai tagliafuoco

per la realizzazione di compartimenti antincendio. Il materiale è classificato per reazione al fuoco in Euroclasse A1, ed in classe REI 180 dallo spessore di 10 cm.



SOLUZIONI ANTISISMICHE

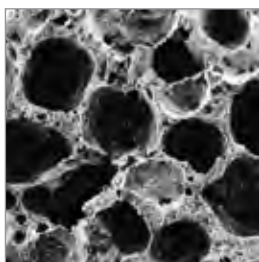
Il sistema YTONG garantisce la possibilità di realizzare edifici antisismici in muratura portante ordinaria, in conformità al D.M. 2008.



Leader nello standard qualitativo I prodotti YTONG, commercializzati da oltre 80 anni e sottoposti a continui e severi controlli di qualità, garantiscono il rispetto dei più elevati standard di produzione.



ISOLAMENTO TERMICO E RISPARMIO ENERGETICO



Ingrandimento x 25.



Ingrandimento x 5000.

Il principio di un materiale isolante consiste nell'imprigionare l'aria in celle indipendenti l'una dall'altra, creando così una rottura termica, proprio come avviene per un maglione invernale.

Per garantire un ambiente confortevole all'interno dell'edificio è necessario che i materiali posseggano diverse caratteristiche tra cui:

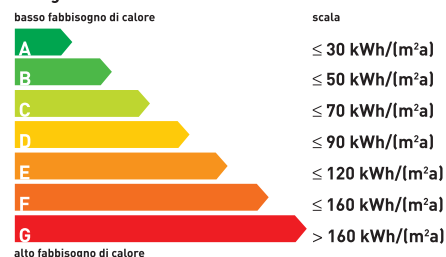
- buon isolamento termico per diminuire le dispersioni e quindi i consumi energetici,
- che non siano igroscopici e quindi deperibili con l'umidità.

Un buon isolamento termico contribuisce in modo sensibile ad aumentare il livello di comfort ambientale. Inoltre riveste una grande importanza economica, in quanto incide direttamente sul fabbisogno termico e, di conseguenza, sui costi di gestione del riscaldamento invernale o del condizionamento estivo. In tal modo i carichi ambientali si riducono notevolmente, ed il risparmio energetico è garantito.

Il calcestruzzo cellulare YTONG, con i suoi numerosi microalveoli pieni d'aria distribuiti uniformemente, possiede eccellenti caratteristiche di isolamento termico (bassa conducibilità λ , elevata resistenza termica R), per cui già con spessori non importanti dei materiali, senza sostanze isolanti supplementari, vengono ampiamente superate le restrittive prescrizioni previste dal Decreto Legislativo 192 del 2005 e successivi aggiornamenti.

Il Sistema di costruzione YTONG risponde ampiamente ai requisiti delle attuali e future normative, che hanno imposto una drastica limitazione al fabbisogno di energia e quindi, anche una conseguente riduzione di emissione di CO₂ e dei carichi ambientali. È il risultato complessivo, unitamente ai costi di realizzazione, di gestione e manutenzione a determinare la soluzione progettuale ottimale in termini di analisi costi/benefici. La tecnica di posa, detta a giunti

Categoria di consumo di calore



Con soli 30 cm di spessore YTONG garantisce il rispetto dei parametri previsti per il 2010 dal D.Lgs. 311/2006.

sottili, del sistema di costruzione YTONG associata all'utilizzo di un unico materiale per l'insieme del fabbricato (muri, solai, tetto), beneficiando delle prestazioni di isolamento termico eccezionali di questo materiale, consente di sopprimere i ponti termici e rende totalmente superfluo l'isolante complementare o aggiuntivo. Nelle pagine seguenti è riportato un approfondimento sui D.Lgs. 192/05 - 311/06 e sulle norme tecniche relative al calcestruzzo cellulare.

D.LGS. 311 - VALORI LIMITE DI CONDUCEBILITÀ DELLE PARETI IN FUNZIONE DELLA ZONA CLIMATICA

Strutture verticali opache [W/(m² K)]				
Zona climatica	dal 1/1/2006	dal 1/1/2008	dal 1/1/2010	Spessore minimo parete in blocchi YTONG
A	0,85	0,72	0,62	Blocco CLIMA sp. 30 cm U=0,32 W/(m²K)
B	0,64	0,54	0,48	
C	0,57	0,46	0,40	
D	0,50	0,40	0,36	
E	0,46	0,37	0,34	
F	0,44	0,35	0,33	

* Lo spessore minimo indicato è riferito alla sola parete in blocchi senza intonaco. Il valore di conducibilità termica è conforme al prospetto A.10 - P=90% della norma UNI EN 1745, e valido per pareti protette.

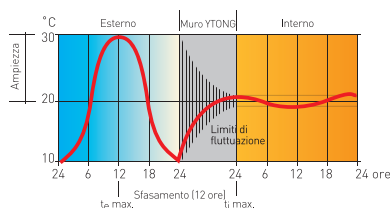


INERZIA TERMICA E TRASPIRABILITÀ

Una costruzione in YTONG è garanzia di comfort interno. I tre criteri che garantiscono un elevato comfort dal punto di vista termico all'interno di un'abitazione sono:

- l'inerzia termica: la capacità di un materiale di immagazzinare calore e poi di rilasciarlo per mantenere una temperatura interna pressoché costante;
- l'isolamento termico: la capacità di non condurre calore;
- la capacità di un materiale di smaltire la naturale umidità dell'aria all'interno dell'abitazione.

Si tratta di tre criteri che YTONG soddisfa a pieni voti.



COMFORT INTERNO IDEALE

Per via delle eccellenti caratteristiche di isolamento termico, i materiali YTONG possiedono ottima capacità di conservare la temperatura dell'aria/ambiente nei periodi in cui non si immette energia, un elevato fattore di raffreddamento, grazie al quale si raffreddano lentamente, ed un piccolo indice di penetrazione termica per cui il possibile riscaldamento degli ambienti è molto rapido.

Essi sono, dunque, in grado di offrire a tutte le abitazioni edificate con questo sistema di costruzione, una vera e propria climatizzazione naturale d'estate e un ambiente sano e confortevole d'inverno.

COMFORT D'INVERNO

In inverno, quanto più sono uniformi le temperature di tutte le superfici

perimetrali, tanto più è elevato il benessere termico. I blocchi YTONG, ad una temperatura esterna di -10°C ed ambientale di 20°C , la temperatura interna della superficie dei muri è di $18,7^{\circ}\text{C}$.

Una differenza così ridotta crea un comfort termico omogeneo molto piacevole (senza sensazione di correnti d'aria fredda).

COMFORT D'ESTATE

Il D.Lgs. 192/2005 come aggiornato dal D.Lgs. 311/2006, pone una giusta attenzione al problema del comfort estivo, imponendo un controllo all'inerzia termica dell'involucro edilizio. I blocchi YTONG consentono una naturale regolazione della temperatura interna dell'abitazione, grazie ad un'eccezionale attenuazione delle variazioni di temperatura. Ciò significa che escursioni importanti della temperatura esterna sono avvertite all'interno in maniera molto attenuata (da 2 a 3°C).

I valori di sfasamento, fattore di decremento e trasmittanza termica periodica riportati in tabella sono pienamente conformi ai valori minimi richiesti dal D.Lgs.

192/2005. Per un **approfondimento tecnico** sull'inerzia termica si rimanda alle pagine seguenti.

TRASPIRABILITÀ

E PROTEZIONE CLIMATICA

Un blocco YTONG è costituito da celle chiuse di diametro variabile da 1 a $1,5\text{ mm}$ separate da sottili pareti. Le celle sono troppo grandi perché esercitino pressioni capillari. I prodotti YTONG presentano quindi, grazie alla loro porosità, la caratteristica di igro-regolazione dell'umidità in eccesso presente negli ambienti. Addio alla muffa! Questa preziosa proprietà, vi farà dimenticare i problemi di condensa tipici dei sistemi a cappotto, e vi permetterà di non dover ricorrere a costosi sistemi di ventilazione meccanica controllata.

TENUTA STAGNA ALL'ACQUA

L'acqua della pioggia non attraversa mai un muro ben costruito. La penetrazione dell'acqua avviene principalmente attraverso i giunti (che assorbono da 4 a 5 volte più dei mattoni) anche a causa dell'effettiva difficoltà di posare la malta con continuità nelle murature in mattoni forati. L'utilizzo del Sistema di costruzione YTONG con le buone caratteristiche dei suoi elementi, la tecnica di posa a giunto sottile incollato, consente di ottenere un edificio praticamente stagno, impenetrabile alle intemperie, ma traspirante.

INERZIA TERMICA E D.LGS. 311/2006

Materiale	U W/(m ² K)	M _s kg/m ²	Φ h	f -	Y _{ie}
Blocco Clima 30 cm	0,32	105	10,4	0,30	0,10
Blocco Clima 36,5 cm	0,27	128	13,2	0,17	0,05
Blocco Climaplus 36,5 cm	0,25	119	13,5	0,16	0,04
Blocco Climaplus 42,5 cm	0,22	138	16,1	0,09	0,02
Blocco Climagold 42,5 cm	0,20	128	15,9	0,10	0,02
Blocco Climagold 48 cm	0,18	144	18,3	0,06	0,01

RIF. UNI EN ISO 13786

Φ sfasamento
f fattore di decremento
Y_{ie} trasmittanza termica periodica (DPR 59 del 2.4.2009)

LA NUOVA NORMATIVA TERMICA

I DECRETI LEGISLATIVI 192/2005 - 311/2006

Il 15 ottobre 2005 è stato pubblicato nella G.U. (suppl. ordinario n° 165) il testo del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia". Il primo febbraio 2007 viene pubblicato nella G.U. (Suppl. Ordinario n. 26) il Decreto Legislativo 29/12/06 n. 311 "Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo 19/8/05 n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia". Il D.Lgs. 311 è in vigore a partire dal 2 Febbraio 2007.

Con tali strumenti legislativi anche l'Italia è stata chiamata all'applicazione del contenimento dei consumi energetici previsto dal protocollo di Kyoto, anche al settore dell'edilizia. Infatti secondo le recenti stime, l'energia impiegata nel settore delle costruzioni è pari a circa il 40% del consumo totale all'interno dell'Unione Europea. A tal fine i decreti legge introducono anche in Italia la Certificazione Energetica degli edifici che ha l'obiettivo di sensibilizzare tutti gli attori del processo edilizio in riferimento alle problematiche energetico-ambientali e introdurre il **parametro "efficienza energetica" come valore del mercato edilizio**.

SCHEMA INDICATIVO DELLE ZONE CLIMATICHE SECONDO DPR 412/93



Legenda

GG = gradi giorno

- Zona A**
GG ≤ 600
- Zona B**
601 ≤ GG ≤ 900
- Zona C**
901 ≤ GG ≤ 1400
- Zona D**
1401 ≤ GG ≤ 2100
- Zona E**
2101 ≤ GG ≤ 3000

I D.Lgs. contengono prescrizioni che riguardano edifici nuovi ed esistenti. In quest'ultimo caso le prescrizioni si articolano in funzione dell'intervento.

Le verifiche imposte riguardano esclusivamente il contenimento dei consumi energetici per il riscaldamento invernale degli edifici, trascurando completamente la climatizzazione estiva, se non per il controllo dell'inerzia termica minima delle pareti e delle coperture, che analizziamo nel seguito in dettaglio.

Le verifiche sui consumi energetici invernali possono essere condotte in due modi alternativi, anche se non del tutto equivalenti:

- **Verifica semplificata - metodo delle trasmittanze limite:** prevede il calcolo delle trasmittanze termiche U dei componenti edilizi che costituiscono l'involucro

dell'edificio, e la verifica che i valori ottenuti siano inferiori ai valori limiti tabulati, in funzione delle varie soglie temporali. Per poter eseguire questa verifica devono essere rispettate alcune condizioni geometriche sull'edificio e sui rendimenti degli impianti di generazione e distribuzione del calore.

- **Verifica completa - metodo dell'Epi limite:** prevede il calcolo dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'intero edificio. I valori di Epi non devono essere superiori ai valori limite tabulati. Nel caso si ricorra a questo tipo di verifica, le trasmittanze degli elementi dell'involucro possono superare al massimo del 30% i valori limite tabulati.

Oltre a questo tipo di verifica, i D.Lgs. 192/05 e 311/06 impongono le seguenti verifiche aggiuntive:

VALORI LIMITE DELLA TRASMITTANZA TERMICA U DEI COMPONENTI OPACHI - D.LGS. 311/2006

Murature

Tabella 2.1 - Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache verticali

Zona climatica	dal 1/1/2006 U (W/m²K)	dal 1/1/2008 U (W/m²K)	dal 1/1/2010 U (W/m²K)
A	0,85	0,72	0,62
B	0,64	0,54	0,48
C	0,57	0,46	0,40
D	0,50	0,40	0,36
E	0,46	0,37	0,34
F	0,44	0,35	0,33

Coperture

Tabella 3.1 - Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali

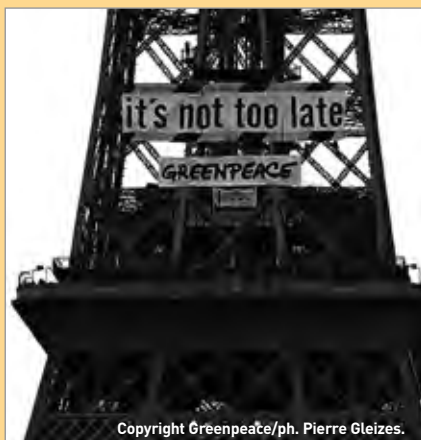
Zona climatica	dal 1/1/2006 U (W/m²K)	dal 1/1/2008 U (W/m²K)	dal 1/1/2010 U (W/m²K)
A	0,80	0,42	0,38
B	0,60	0,42	0,38
C	0,55	0,42	0,38
D	0,46	0,35	0,32
E	0,43	0,32	0,30
F	0,41	0,31	0,29

Pavimenti

Tabella 3.2 - Valori limite della trasmittanza termica U di pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno

Zona climatica	dal 1/1/2006 U (W/m²K)	dal 1/1/2008 U (W/m²K)	dal 1/1/2010 U (W/m²K)
A	0,80	0,74	0,65
B	0,60	0,55	0,49
C	0,55	0,49	0,42
D	0,46	0,41	0,36
E	0,43	0,38	0,33
F	0,41	0,36	0,32

- trasmittanza termica massima delle pareti divisorie tra unità immobiliari, pari a $0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- trasmittanza termica massima delle pareti esterne di ambienti non riscaldati,
- condensazioni superficiali e interstiziali,
- analisi dei ponti termici strutturali,
- massa superficiale (inerzia termica elementi opachi).

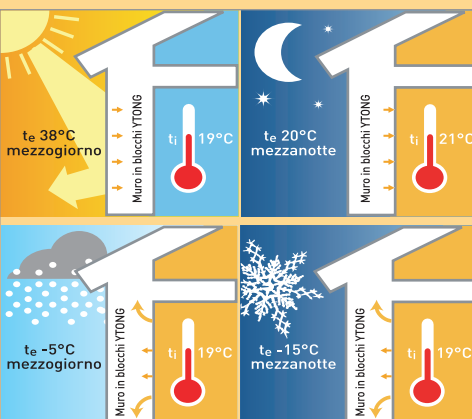


in alternativa, con l'utilizzo di tecniche e materiali, anche innovativi, che permettano di contenere le oscillazioni della temperatura degli ambienti.

In merito alle modalità di verifica degli effetti positivi di un elemento costruttivo dell'involucro che non raggiunga il valore di 230 kg/m^2 , come finalmente chiarito dal DPR n.59 del 2 aprile 2009, è necessario riferirsi a quanto già previsto dal D.Lgs. 311/2006 nell'Allegato M, ove in merito alle VALUTAZIONI PER IL PERIODO ESTIVO è riportata la norma UNI EN ISO 13786:2001 Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo.

L'esecuzione dei calcoli dinamici secondo tale norma, porta a valutare la prestazione di inerzia termica in termini di sfasamento dell'onda termica, espresso in ore, e di fattore di attenuazione, adimensionale. Nei casi in cui il valore di sfasamento superi le 8-9 ore, dal punto di vista tecnico-energetico, la prestazione dell'elemento può essere considerata sufficiente - valori ottimali di inerzia si hanno con uno sfasamento di 10-12 o più ore. Il fattore di attenuazione limite consigliato è a 0,40.

I più recenti regolamenti termici locali, così come anche il regolamento attuativo del D.Lgs. 192/2005, **DPR n.59 del 2 aprile 2009**, per le pareti verticali opache riporta come valore limite alternativo ai 230 kg/m^2 , una trasmittanza termica periodica Y_{ie} (uguale al prodotto della trasmittanza termica dell'elemento per il relativo fattore di attenuazione) pari a $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Come anticipato, la **verifica della massa superficiale dell'involucro dell'edificio** prescritta nell'Allegato I comma 9 lettera b., garantendo un minimo controllo sull'inerzia termica dell'edificio, ha la finalità di diminuire la potenza di picco degli impianti nel periodo invernale e di contenere indirettamente il ricorso alla climatizzazione estiva degli edifici. La norma prevede di verificare che (ad esclusione della zona F) per le località in cui il valore medio mensile dell'irradiazione sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione $I_{m,s} 290 \text{ W/m}^2$:

- la massa superficiale (M_s) delle pareti opache esclusi gli intonaci (verticali, orizzontali e inclinate) sia maggiore di 230 kg/m^2 ;
- gli effetti positivi che si ottengono con il rispetto dei valori di massa superficiale delle pareti opache possono essere raggiunti,



Scala di riferimento inerzia termica in ore di sfasamento dell'onda termica - rif. UNI EN ISO 13786.

Lo stesso regolamento prevede per le chiusure opache orizzontali e inclinate (coperture) un valori limite di trasmittanza termica periodica Y_{ie} di $0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

È evidente che per garantire una buona inerzia termica, è importante la massa dell'elemento quanto la conducibilità termica dello stesso, in modo da garantire una grande capacità di accumulo termico durante il periodo di esposizione ai raggi solari.

Approfondimento tecnico:

LA MARCATURA CE - DIRETTIVA CEE 106/89

LE NORME EUROPEE SUL CALCESTRUZZO CELLULARE UNI EN 771-4:2005 E UNI EN 1745:2005

Il 1° aprile 2006 è diventata obbligatoria la marcatura CE di elementi per muratura. La marcatura CE prevista per i prodotti da costruzione in ambito Direttiva 89/106, è una dichiarazione di conformità di un prodotto che attesta la conformità dello stesso ad una norma tecnica armonizzata europea e che soddisfi i requisiti essenziali di sicurezza stabiliti. Marcare CE un prodotto, significa dichiarare dei valori prestazionali, per i quali è necessario ricorrere ad un sistematico controllo del processo produttivo (dalle materie prime al prodotto finito). La Norma di prodotto prevede due differenti tipi di attestazione della conformità:

- il sistema definito 2+: si applica ai blocchi di categoria I, per i quali in pratica il produttore è in grado di dichiarare un valore di resistenza della compressione garantita dal 95% dei campioni. La resistenza può essere determinata come valore medio o valore caratteristico;
- il sistema definito 4: si applica ai blocchi di categoria II, ossia a quelli non rientranti nella categoria I così come definito

dalla Norma. In entrambi i casi comunque il produttore dovrà effettuare test iniziali di caratterizzazione e applicare un controllo di produzione in fabbrica rispondente ai requisiti contenuti nella Norma di prodotto.

La differenza sostanziale fra sistema 2+ e 4 è il coinvolgimento dell'Organismo Notificato nella certificazione e successiva

Tutti i blocchi YTONG per il mercato italiano, sono conformi al sistema di controllo 2+.

sorveglianza del controllo di produzione in fabbrica. Tutti i prodotti muniti del Marchio CE possono circolare liberamente su tutto il territorio comunitario. Con l'approvazione del 30 aprile 2005 del "Testo unico per i materiali da costruzione" viene sancito in modo inequivocabile che tutti i prodotti impiegati in opere edili non possono essere più venduti nei paesi della Comunità Europea privi del marchio CE, pena le sanzioni previste dal D.Lgs. n° 256/93, ed il professionista dovrà utilizzare nei calcoli i valori dichiarati, dando al documento che il produttore gli fornirà, lo stesso valore di un rapporto di prova ufficiale.



Alla luce di queste novità legislative, la documentazione tecnica e la marcatura CE dei prodotti YTONG, farà esplicitamente riferimento a quanto previsto dalla norma tecnica di prodotto UNI EN 771-4:2005 "Specifica per elementi di muratura - Parte 4: Elementi dimuratura di calcestruzzo aerato autoclavato".

Tale norma in merito alle proprietà termiche del materiale, rimanda alla norma UNI EN 1745:2005 "Murature e prodotti per muratura - Metodi per determinare i valori termici" che fornisce le procedure per determinare i valori termici di progetto (resistenza termica e/o conduttività termica) di muratura o prodotti per muratura.

La UNI EN1745 distingue tra elementi permurature pieni e con cavità. **Per gli elementi con cavità**, all'interno della quale ricadono tutti i laterizi forati, è previsto un calcolo tabellare o ad elementi finiti della prestazione a secco della parete, a partire dalla conducibilità termica di base dell'argilla costituente il blocco, e dalla geometria dei fori.

Si riporta testualmente dalla norma: "I valori tabellari R di base o i valori λ equivalenti dovrebbero essere presi come base di calcolo per qualsiasi valore di progetto nazionale che sia dipendente dalle condizioni climatiche e dall'applicazione.

Prospetto A.10 - Norma UNI EN 1745:2005

* I valori λ per la densità 350 kg/m³ sono interpolati, come previsto dalla norma.

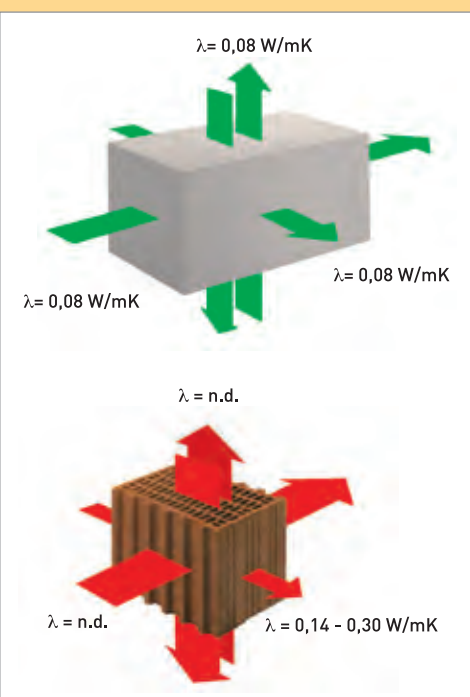
Elementi di cemento aerato in autoclave

Massa volumica del materiale	$\lambda_{10,dry}$ [W/mK]		Coefficiente di diffusione del vapore acqueo	c
[kg/m³]	P = 50%	P = 90%	μ	[kJ/kgK]
300	0,072	0,085	5/10	1,0
350*	0,084	0,098	5/10	1,0
400	0,096	0,11	5/10	1,0
500	0,12	0,13	5/10	1,0
600	0,15	0,16	5/10	1,0

I valori per i coefficienti di correzione dell'umidità possono essere derivati da prove effettuate a vari contenuti di umidità".

In assenza di prove specifiche, il valore di conducibilità equivalente, deve essere corretto con un peggioramento di circa il 6% per tenere in considerazione l'influenza dell'umidità residua pari all'1%, per laterizi in condizioni normali.

Per gli elementi pieni, come i blocchi in calcestruzzo cellulare,



"i valori λ di base degli elementi e della malta sono determinati da prove effettuate su campioni di materiale o da tabelle o grafici che mettono in relazione $\lambda_{10,dry}$ alla massa volumica. In entrambi i casi il valore λ deve essere rappresentativo del materiale come definito nella norma di prodotto. Dai valori λ di base possono essere calcolati i valori di progetto R_u o valori λ_u , prendendo in considerazione l'influenza dell'umidità. I valori di progetto R_u

o valori λ_u di muratura costruita con elementi per muratura solidi possono essere determinati da tabelle o da prove effettuate su campioni di muratura o da calcoli".

Nello specifico dei valori di conducibilità termica del calcestruzzo cellulare, quanto riportato nella documentazione tecnica YTONG, è conforme al prospetto A.10 - P=90% (riportato nella pagina precedente) della norma UNI EN 1745. Lo stesso vale per il coefficiente di diffusione del vapore acqueo μ . Il valore $\lambda_{10,dry}$ delle densità non tabulate, è stato ricavato per interpolazione lineare.

I valori di conducibilità termica sono dichiarati per un frangente di popolazione pari al 90% (valore più restrittivo), in modo che la parete monostrato in blocchi garantisca la prestazione di isolamento termico con un grado di confidenza statistica equivalente a quello richiesto per i materiali isolanti tradizionali, come prescritto dalle norme di prodotto UNI EN 13163-13164 e similari. Valori con P=50% hanno invece un margine d'errore del 50%.

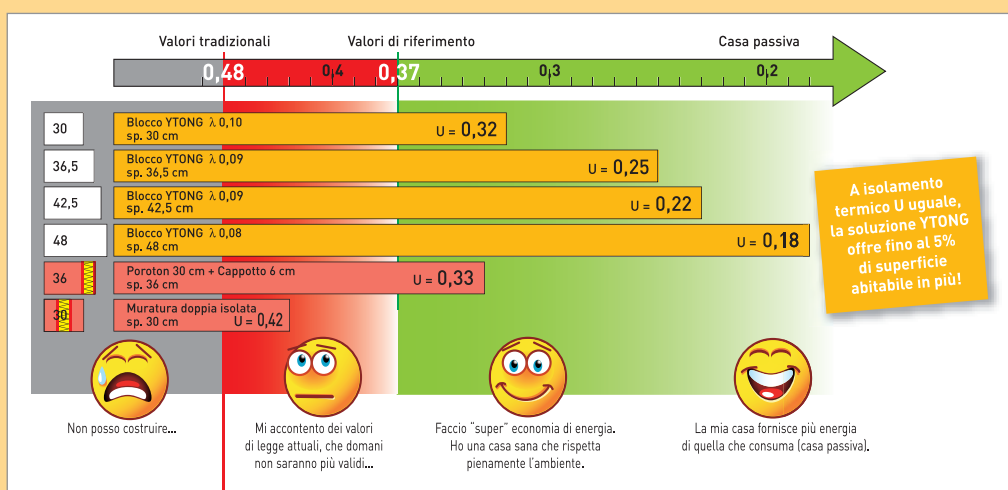
I valori di conducibilità termica di progetto del blocco e della trasmittanza termica della parete suggeriti dalla documentazione YTONG, sono stati calcolati secondo

quanto previsto dalla norma DIN 4108, comprovata dalla recente campagna di ricerca condotta dal laboratorio internazionale FIW, con sede a Monaco di Baviera in Germania.

L'utilizzo di tale procedura di calcolo già validata in numerosi paesi, porta a valorizzare pienamente le reali caratteristiche termiche del calcestruzzo cellulare. I valori di progetto riportati per i blocchi YTONG sono in linea con quanto avviene in Francia, Germania, Austria, Svizzera ed altri paesi europei.

La ricerca sperimentale del FIW di Monaco, ha dimostrato che i valori di umidità residua nei blocchi in condizioni standard a 23° C e 50-80% di umidità relativa, sono compresi tra l'1,2 ed il 2,5% - più bassi rispetto al 2,6-4,5% previsto nelle vecchie norme di calcolo, ed è emerso inoltre che l'andamento di correlazione tra la conducibilità termica e l'umidità residua del calcestruzzo cellulare ha un andamento lineare e non esponenziale, come precedentemente definito.

Per ulteriori approfondimenti contattare il Servizio Tecnico Xella.

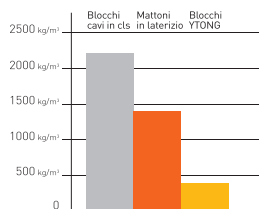




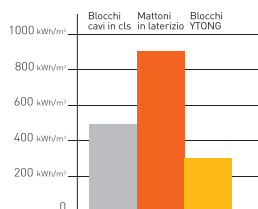
ECOLOGIA E AMBIENTE



1/5 del materiale per la produzione...



... e 1/3 di energia!



Ormai lo sapete: la salute dell'ambiente sta particolarmente a cuore a YTONG. Il Sistema di costruzione YTONG, in ogni sua fase di lavorazione, dalla materia prima alla sua trasformazione, alla produzione del materiale finito, al trasporto, alla messa in opera, al trattamento a rifiuto, riesce a ridurre al minimo i rischi ambientali. Ciò gli ha permesso di fregiarsi del marchio 'URKUNDE', l'associazione che la annovera tra i produttori di materiali da costruzione 'compatibili con l'ambiente', così come del prestigioso marchio 'NATURE PLUS' austriaco.



UN ACCURATO PROCESSO PRODUTTIVO

La produzione di YTONG si ottiene a basso consumo energetico. Il rischio di inquinamento atmosferico è limitatissimo, poiché per il trattamento a vapore si utilizza il gas naturale che rilascia in misura insignificante sostanze nocive durante la combustione. Non vi è alcun inquinamento dell'acqua e del suolo. Non vi è nessun inquinamento acustico. Non vi sono scarti. I residui di produzione, infatti, vengono riutilizzati e rientrano nel ciclo di lavorazione.

LE MATERIE PRIME

Sabbia, acqua, cemento, calce, polvere d'alluminio: sono i componenti del calcestruzzo cellulare YTONG. Sono tutte materie che si trovano in grande quantità sul nostro pianeta e che hanno quindi un impatto ambientale davvero trascurabile. Il materiale che si ottiene è del tutto simile ad una pietra naturale, la tobermorite, ed è quindi a tutti gli effetti un materiale minerale.

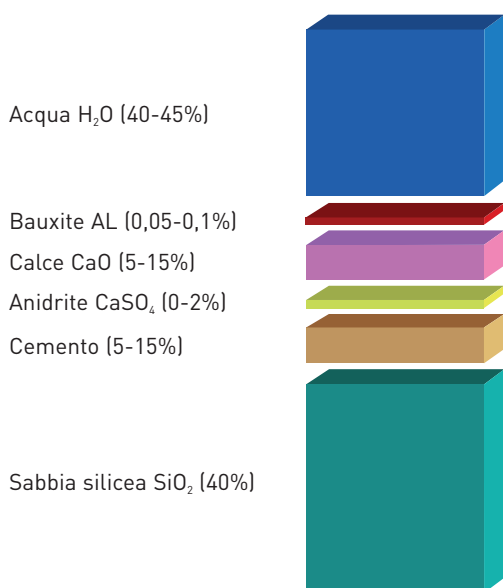
RICICLAGGIO

Durante la messa in opera non vi sono pericoli per la salute dell'uomo, né emissioni nocive per l'ambiente. I residui di cantiere possono essere depositati nelle discariche dei rifiuti inerti per l'edilizia senza difficoltà, perché non presentano problemi di inquinamento ambientale.

In alternativa questo materiale può essere riciclato e impiegato come filtrante per la purificazione dei gas, oppure come lettiera per animali, materiale per l'aerazione dei terreni ecc.

L'alta qualità degli edifici costruiti con YTONG è davvero straordinaria e trova la sua massima espressione nel darvi un comfort interno stabile e costante, un notevole risparmio sulla bolletta del riscaldamento, ed avere anche una conseguente riduzione delle emissioni di CO₂, nel pieno rispetto dell'ambiente, per un'edilizia sostenibile.

Composizione indicativa in massa per densità 500 kg/m³



NO ALLE RADIAZIONI!

Il calcestruzzo cellulare YTONG garantisce inoltre la massima salubrità degli ambienti, essendo addirittura conforme ai parametri SENTINEL HAUS. Inoltre, se confrontato con la maggior parte dei materiali da costruzione, YTONG presenta valori radioattivi certificati talmente bassi, da risultare del tutto trascurabili sulla salute umana.

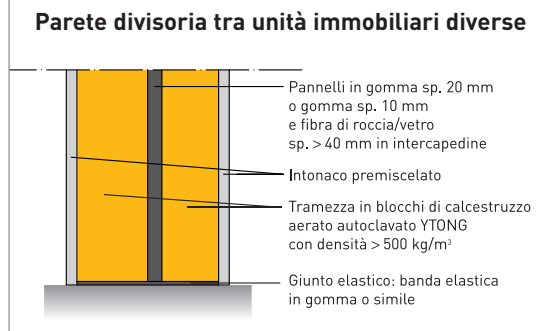


Il calcestruzzo cellulare YTONG, in virtù della presenza nell'interno della propria massa di una quantità notevole di bolle d'aria indipendenti le une dalle altre, contribuisce positivamente a soddisfare i requisiti acustici passivi degli edifici richiesti dalla normativa di riferimento.

A seguito di prove sistematiche, effettuate in Germania, si è riscontrato che il calcestruzzo poroso YTONG presenta valori migliori compresi tra 2 e 4 dB, rispetto ad altri materiali di uguale massa. Di questo risultato è stato addirittura tenuto conto nella norma DIN 4109, in cui si attribuisce al calcestruzzo poroso un bonus 2 dB rispetto ad altri materiali da costruzione. La legge di massa di riferimento

a livello europeo per calcoli previsionali di elementi in calcestruzzo cellulare è:
 $R_w = 26,1 \log m - 8,4$ [dB].
 Per la realizzazione di pareti doppie, divisorie di unità immobiliari diverse, al fine di garantire il raggiungimento del valore $R_w=50$ dB, si consiglia la realizzazione di una doppia parete con blocchi di spessore diverso, accoppiati con materassini fonoisolanti e fonoimpedenti tipo gomma o simili, eventualmente abbinata a pannelli in fibra di roccia/vetro. Per il raggiungimento di buoni valori di isolamento acustico, è fondamentale la corretta posa del materiale, l'interposizione di una guaina al di sotto delle tramezze, e la riduzione delle tracce e delle scatole impiantistiche.

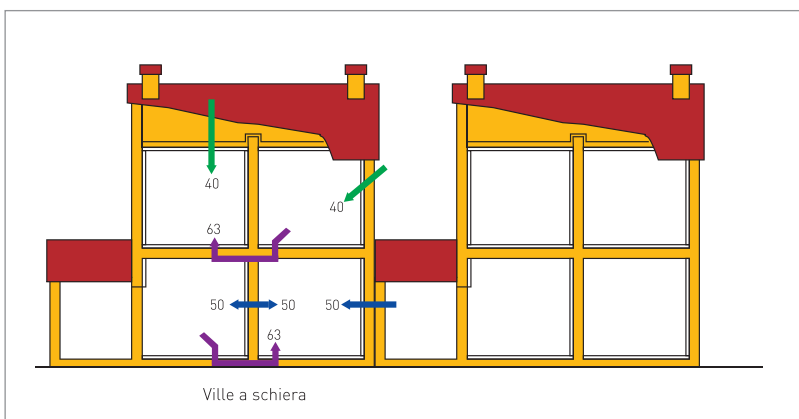
La normativa: requisiti acustici passivi delle partizioni e delle chiusure. Gli ambienti abitativi sono classificati dalla normativa vigente (DPCM 5/12/97) in sette categorie per le quali devono essere rispettati i livelli di isolamento fissati in tabella.



Dove:

R'_w (dB): potere fonoisolante apparente di partizioni tra ambienti, i valori riportati in tabella si applicano solo alle partizioni che separano due distinte unità immobiliari. Il requisito si ritiene soddisfatto se, attraverso prove sperimentali su campioni conformi alle soluzioni da realizzare, si dimostra il rispetto dei limiti fissati.

$D_{2m,nt,W}$ (dB): isolamento acustico di facciata riferito alle chiusure esterne degli ambienti abitativi. Noti da certificazione di laboratorio i valori di R_w dei singoli componenti (pareti e infissi), si ottiene l'indice $D_{2m,nt,W}$ con metodi di calcolo semplificati.



DPCM 5 DICEMBRE 1997

Categoria Classificazione degli ambienti abitativi	R'_w	$D_{2m,nt,W}$
A Edifici adibiti a residenza o assimilabili	50	40
B Edifici adibiti a uffici o assimilabili	50	42
C Edifici adibiti a alberghi, pensioni, ed attività assimilabili	50	40
D Edifici adibiti a ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	55	45
E Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	50	48
F Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto e assimilabili	50	42
G Edifici adibiti ad attività commerciabili o assimilabili	50	42





RESISTENZA MECCANICA

Il Sistema costruttivo YTONG sfrutta le ottime caratteristiche di leggerezza e resistenza meccanica del Calcestruzzo Cellulare proponendo una gamma completa di elementi da costruzione. L'omogeneità derivante dall'impiego di un unico materiale unitamente alla tecnica di posa in giunto sottile garantisce monoliticità, stabilità e lunga durata.



MURATURE PORTANTI

La muratura realizzata con elementi YTONG per caratteristiche del materiale e modalità di posa risponde completamente a quanto previsto dalle NTC approvate con il D.M.14 gennaio 2008 e agli Eurocodici 6 e 8.



CARATTERISTICHE MURATURE IMPIEGATE NEL CALCOLO

La muratura è realizzata con:

- blocchi in AAC YTONG di tipo THERMO e SISMICO provvisti di marcatura CE con sistema di attestazione 2+ e conformi a quanto previsto dalla norma di riferimento per gli elementi da muratura UNI-EN771-4.
- Malta collante a prestazione garantita classe di resistenza M10 di tipo PRECOL provvista di marcatura CE e conforme alla norma di riferimento UNI-EN998-2.

Muratura	ρ_n daN/m ³	ρ daN/m ³	f_k daN/cm ²	f_{vko} daN/cm ²	f_{bk} daN/cm ²
Blocchi YTONG THERMO	500	600	22,6	2	38,5
Blocchi YTONG SISMICO	575	675	28,1	3	50,2

con:

ρ_n = densità nominale blocchi
 ρ = densità di calcolo delle murature
 f_k = resistenza caratteristica a compressione della muratura

f_{vko} = resistenza caratteristica a taglio in assenza di carichi verticali
 f_{bk} = resistenza caratteristica a compressione del blocco

MURATURE NON PORTANTI

Sulla scorta di osservazioni fatte durante decenni di impiego di AAC YTONG si suggerisce di non impiegare per partizioni muratura di spessore inferiore ai 10 cm. Nel caso di pareti lunghe e senza irrigidimenti si possono adottare le regole di dettaglio previste dall'Eurocodice 6 – parte 2-2.

SPESSORE MINIMO DEI MURI PORTANTI

SNELLEZZE*

Altezza massima	snellezza 12
cm	spessore minimo cm
240	20
300	25
360	30
435	36,5

Dimensionamento semplificato:
snellezza $\lambda \leq 12$

NORME DI RIFERIMENTO PER AAC

Il calcestruzzo cellulare aerato autoclavato è interamente normato a livello europeo. Le norme di riferimento principali per gli elementi da muratura sono: UNI-EN 679, per la determinazione della resistenza a compressione del materiale; UNI-EN 772, per la determinazione delle caratteristiche delle murature; UNI-EN 1352, per la determinazione del modulo di elasticità. Gli elementi armati sono interamente normati dalla UNI-EN 12602:2008.

COMPONENTI ARMATI LASTRE SOLAIO E TETTO

I componenti armati, quali architravi, minipannelli di tamponamento ed elementi costruttivi per solai e tetti, come tutti gli altri elementi da costruzione del sistema completo YTONG, sono realizzati in calcestruzzo cellulare aerato autoclavato. Le materie prime non contengono sostanze che possano attuare una aggressione chimica nei confronti dell'armatura, in particolare la calce e il cemento non contengono cloruri. Le armature sono costituite da reti elettrosaldate di acciaio S500 a barre lisce. La protezione contro la corrosione è garantita da un idoneo protettivo di sperimentata efficacia.

* Per dettagli tecnici su snellezze limite e giunti di pareti di grossa dimensione fare riferimento all'Eurocodice 6.



PROTEZIONE ANTINCENDIO

Realizzare una parete in YTONG è garanzia di protezione contro gli incendi. I materiali YTONG sono caratterizzati da una conducibilità termica molto bassa.

Si può affermare che la resistenza al fuoco è elevata a causa dell'alto indice di isolamento termico.

Tutti i prodotti YTONG rispondono egregiamente alle severe normative antincendio, assicurando una protezione rimarchevole contro il fuoco.

YTONG è un materiale minerale naturale, composto da elementi inorganici e perciò incombustibili. Per questo, ai sensi della vigente normativa, ai prodotti YTONG è attribuita la **Euroclasse A1 di reazione al fuoco**.

La resistenza al fuoco riguarda il comportamento degli elementi che svolgono funzione strutturale nell'edificio, siano essi elementi portanti o di partizione. Questa caratteristica è espressa dal tempo di esposizione al fuoco nel quale un elemento conserva le sue qualità di:

R – Stabilità meccanica

E – Tenuta alle fiamme, fumi e gas

I – Isolamento termico

**Garantitevi
affinché il vostro
investimento
sia protetto
nel tempo!**

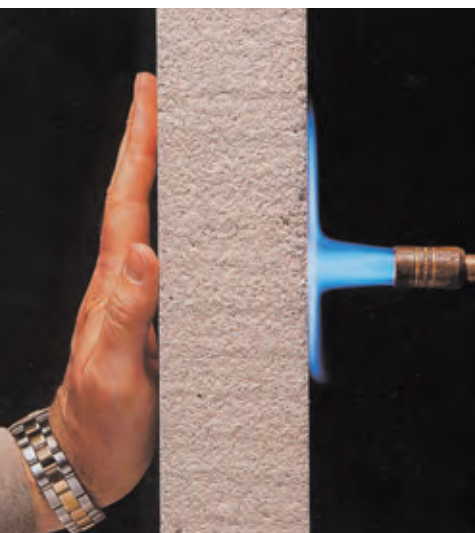
Rapporti di prova rilasciati da laboratori ufficiali attribuiscono le seguenti classificazioni:

PARETE IN BLOCCHI

Spessore parete	REI
≥7,5 cm	EI 120
≥10 cm	EI 180
≥30 cm	EI-REI 240

SOLAI

Per i valori di resistenza al fuoco delle lastre armate YTONG vedere la tabella a pag. 35. Lastre REI disponibili a richiesta.



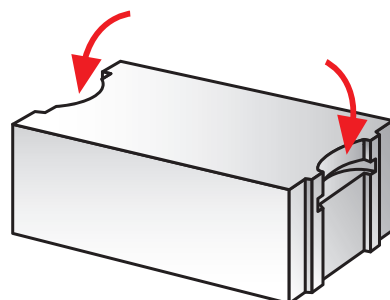
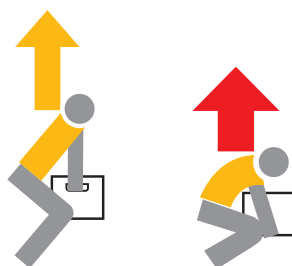
1200°C		Tenuta al passaggio di fiamme, di gas e/o fumi
	150°C	
		Temperatura max entro cui deve essere contenuta la t della superficie di un elemento costruttivo



Per ulteriori informazioni sulla resistenza al fuoco delle lastre armate, vedere la norma UNI EN 12602, per le murature ai sensi del DM del 16 febbraio 2007 contattare il servizio tecnico YTONG.



FACILITÀ DI POSA E VELOCITÀ DI LAVORAZIONE



Oltre alle sue caratteristiche fisiche, YTONG si distingue per la rapidità e l'efficacia con cui è in grado di realizzare i più svariati tipi di progetti edilizi.

I blocchi YTONG sono ideali ad essere impiegati nella costruzione di edifici completi in muratura portante, anche in zona sismica, tamponamenti e pareti interne, ma anche per piccoli lavori interni quali camini, docce e vasche da bagno, cappe fumarie o cucine in muratura. Completano la produzione architravi, blocchi e conchiglie per cordoli di irrigidimento e lastre armate per solai e per coperture. YTONG si trasforma, così, in un sistema di costruzione davvero completo, rapido e semplice da usare. Tutti i nostri prodotti hanno un peso relativamente basso e sono facili da sollevare e da lavorare. Grazie a YTONG segare, perforare, fissare delle viti diventa un gioco da ragazzi. Tutti i blocchi con spessore maggiore di 20 cm sono dotati

- **Peso ridotto**
- **Durabilità certa**
- **Facile da lavorare**
- **Posa semplice e rapida**
- **Scanalatura verticale**
- **Maniglie di sollevamento**
- **Lavori impiantistici senza fatica e sprechi**
- **Illimitate possibilità di rifinitura**

di maniglie di sollevamento e doppio profilo scanalato. Questi semplici dettagli rendono molto più facile la loro movimentazione, più precisa la posa in opera, ed inoltre grazie alle scanalature si riduce il risparmio sulla malta collante e sul tempo di posa.

RISPARMIO SUI COSTI DURANTE LA POSA

Il grande vantaggio di servirsi di YTONG risiede nel peso totale estremamente contenuto delle nostre costruzioni. L'economia nei pesi in media è dell'ordine del 30%; ciò implica che le fondamenta possono essere ridotte e quindi essere realizzate in modo meno costoso.

Inoltre, i dati ci dimostrano che i tempi di posa con il sistema YTONG sono fino a quattro volte più rapidi rispetto ai materiali da costruzione tradizionali. Ciò risulta particolarmente evidente quando si ricorre alle lastre per solai e tetti. L'autoportanza delle lastre armate elimina i tempi necessari per la posa e la rimozione di puntelli e casseforme, nonché i tempi tecnici di fermo, rendendo così da subito i piani completamente liberi e disponibili per le successive lavorazioni. Essendo prodotte su progetto, i materiali di sfrido risultano praticamente nulli. Con YTONG, le assistenze murarie

per i lavori impiantistici risultano facili e rapide. Usando semplici attrezzi, si possono eseguire facilmente tracce precise e pulite che vengono riempite con malta di ripristino, consentendo il ritorno all'omogeneità delle superfici, in tempi estremamente ridotti.

Inoltre, da un punto di vista logistico, bastano solo poche e semplici attrezzature per allestire la propria zona di lavoro. Gli attrezzi di trasporto e di montaggio sono facili da usare, lo scarico degli elementi strutturali è veloce con risparmio di tempo ed energie. Un ultimo aspetto riguarda i costi ridotti per il trasporto. I pesi per il trasporto sono estremamente ridotti, e quindi gli autocarri possono essere sfruttati al meglio.

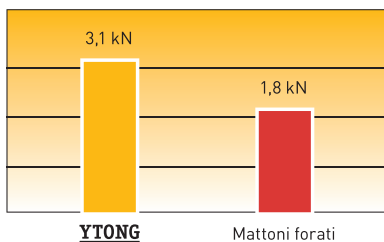
Considerate tutti i vantaggi che YTONG vi offre: oltre alla disponibilità dell'intera gamma di materiali da costruzione necessari per la realizzazione del fabbricato, otterrete anche un risparmio di tempo, di gestione e di organizzazione del cantiere.

**Sforzi ridotti del 40%
grazie ai blocchi
con maniglie YTONG.**



UNA GAMMA DI STRUMENTI ADEGUATI PER UNA MESSA IN OPERA PIÙ FACILE

Per una messa in opera più agevole degli elementi del sistema di costruzione YTONG, viene proposta un'intera gamma di strumenti, che garantiscono massima precisione per tutti i lavori di sagomatura, posa e rifinitura.



FISSAGGI SICURI

Esempio di test di strappo di fissaggio con tassello in nylon (tipo SX Ø 12x60 Fischer)

I rivestimenti ceramici possono essere posati direttamente sui blocchi, senza intonaco di fondo.



Tempi di posa in opera per parete monostrato Blocchi isolanti con maniglie ed incastri (per spessori maggiori di 20 cm)

Spessore del muro	10 cm	20 cm	25 cm	30 cm	36,5 cm
m ² /ora - 1 operatore	4,1	2,7	2,2	1,9	1,7
m ² /ora - 2 operatori	9,5	6,9	5,7	4,9	4,7

Per ulteriori approfondimenti, richiedete o scaricate dal sito internet www.ytong.it la brochure "Informazioni Tecniche".



CAZZUOLA DENTATA

Per la posa in opera dei blocchi utilizzare l'apposita cazzuola dentata, in modo da distribuire uniformemente la malta collante su tutta la larghezza del blocco.



FISSAGGIO

Il fissaggio di oggetti leggeri può essere eseguito come sulle murature costituite da materiali tradizionali. Per il fissaggio di oggetti più pesanti, così come per il fissaggio dei controtelai in legno è possibile utilizzare appositi chiodi in acciaio zincato o chiodi elicoidali.



Carichi più impegnativi possono essere fissati con tasselli in poliammide ad espansione, con ancoraggi con meccanismo resistente per forma o con tasselli chimici per adesione (sigillatura per iniezione di resina nella perforazione).



PERFORAZIONE

Con l'impiego di un trapano di punte adeguate, fori o cavità per incassare prese e pannelli elettrici risultano di facile e rapida realizzazione.



SAGOMATURA

È possibile qualsiasi tipo di taglio, dritto, ad angolo, arrotondato, basta utilizzare gli strumenti adeguati (sega elettrica, sega alternativa, saracco, ecc.).



SCANALATURE

Per incassare le linee elettriche, la realizzazione delle scanalature viene effettuata con un semplice raschietto per brevi lunghezze, con scanalatrice elettrica per lunghezze maggiori.

Approfondimento tecnico:

INTONACI E FINITURE SU MURATURE YTONG

L'intonaco esterno gioca un ruolo essenziale sia per l'estetica che per la protezione dalle intemperie come precipitazioni, vento e variazioni importanti della temperatura. L'intonaco esterno viene normalmente applicato in due strati, un intonaco di fondo, ed un intonaco di copertura o finitura. **È importante la presenza di uno strato idrorepellente.**

L'intonaco deve essere compatibile con un supporto in calcestruzzo aerato autoclavato.

È suggerito l'uso gli intonachi a base calce, fibrorinforzati.

INTONACO PER ESTERNO DI FONDO

L'intonaco di fondo deve presentare le seguenti caratteristiche (variabili in funzione della classe di densità del blocco):

- buona elasticità in particolare per resistere alle tensioni provocate dalle differenze di temperatura (basso modulo elastico $< 1500-2500 \text{ N/mm}^2$)
- resistenza alla compressione non superiore a $2,5-3 \text{ N/mm}^2$
- resistenza a trazione per flessione maggiore di $0,5 \text{ N/mm}^2$
- assorbimento capillare di acqua ridotto: $w < 0,5 \text{ kg/(m}^2 \times h 0,5)$
- alta permeabilità al vapore (basso coefficiente di diffusione: $\mu < 25$)

- peso specifico a secco minore di 1300 Kg/m^3
- idoneo come sottofondo di finiture minerali, ai silicati od ai silossani
- spessore minimo di applicazione a 15-20 mm.

Nel caso di forte insolazione diretta o forte vento, è opportuno proteggere l'intonaco in modo da evitare l'essiccamento troppo rapido. In situazioni a rischio di gelo, gli intonaci non devono essere applicati.

L'applicazione dell'intonaco può essere fatta a mano o a macchina, comunque seguendo le prescrizioni del produttore per dosaggi, tempi di lavorabilità, ecc.



INTONACI PER ESTERNO DI FINITURA

L'intonaco di finitura deve avere caratteristiche tecniche idonee per l'applicazione sull'intonaco di fondo usato. Deve essere:

- idrorepellente
- aderire in modo duraturo sull'intonaco di fondo
- applicabile in spessori di circa 2,5-5 mm.

A queste caratteristiche rispondono i rivestimenti ai silicati od ai silossani.

In ogni caso andranno rispettate le indicazioni del produttore.

Contattare il servizio tecnico del produttore per conoscere il prodotto idoneo per AAC ed il ciclo di applicazione corretto.



L'intonaco deve sempre essere applicato su murature pulite e prive di polvere.

Se il supporto dovesse essere asciutto, è consigliabile inumidirlo leggermente.

INTONACO PER INTERNI

Gli intonaci di fondo per esterni, possono normalmente essere usati anche per interni con spessori non inferiori a 10 mm.

RASATURE

È possibile usare rasanti specifici per calcestruzzo cellulare (tipo malta leggera Ytong Multipor).

Nel caso di rasatura esterna è indispensabile interporre nello spessore del rasante una rete d'armatura continua resistente agli alcali con maglia 5x5 mm o simile, ed applicare un ulteriore rivestimento idoneo (tipo silossanico) a spessore (spessore complessivo di 8-10 mm).



DETTAGLI COSTRUTTIVI PER INTONACI

Prima dell'applicazione dell'intonaco è necessario **colmare eventuali fori nella muratura o fughe non sufficientemente riempite di colla, con malta a base calce o calce/cemento.**

Allo scopo di ridurre il rischio di fessurazioni-cavillature, in prossimità di tavelle, pilastri, travi, e nel passaggio tra materiali o spessori fortemente diversi, è necessario applicare delle strisce di rete porta-intonaco. Tali strisce devono sporgere di circa 30/50 cm dai punti sopra detti, ed essere applicate nello spessore dell'intonaco e non in completa aderenza al supporto murario.

PIASTRELLE E RIVESTIMENTI INTERNI SU MURATURE YTONG

Per la posa di rivestimenti sono indicate le seguenti modalità.

- **Applicazione per incollaggio**
Le piastrelle possono essere posate direttamente sulla muratura in YTONG. Prima della posa devono essere eliminate le irregolarità della muratura con l'apposito frattazzo per levigare, e successivamente il muro deve essere pulito a fondo dalla polvere.
La preparazione del fondo e l'applicazione della colla dovrà essere eseguita secondo le disposizioni dei fabbricanti.
Dai rapporti di ricerca risulta che su murature in AAC, le colle a dispersione sono maggiormente consigliate rispetto alle malte a strato fine. **Per la posa di rivestimenti di vasche da bagno e docce** (superfici a frequente contatto con acqua), **si consiglia**

di posare uno strato continuo di colla di 4/5mm prima dell'incollaggio del rivestimento. Tale precauzione garantisce una sufficiente elasticità ed impermeabilità del sistema, se la colla usata è resistente ai solfati. In caso contrario è necessario impermeabilizzare la muratura (con guaine liquide o simili), prima della posa a colla del rivestimento.

- **Applicazione con letto di malta**
Per i locali con elevata umidità come bagni e cucine, è consigliato questo metodo di applicazione. Dopo la pulizia del muro, questo deve essere bagnato a fondo affinché ci sia l'umidità necessaria per la presa della malta. Successivamente deve essere eseguito **un rinzafo di copertura con una miscela di cemento e sabbia con un rapporto di 1:3.** Anche in questo caso devono essere seguite le indicazioni del produttore della malta.

TINTEGGIATURE

I materiali da costruzione YTONG, in particolare le lastre per solai e tetti, **possono essere tinteggiate con pitture ai silicati o minerali**

non in dispersione. Prima della tinteggiatura i materiali YTONG devono essere asciutti e puliti a fondo dalla polvere e da altre impurità.

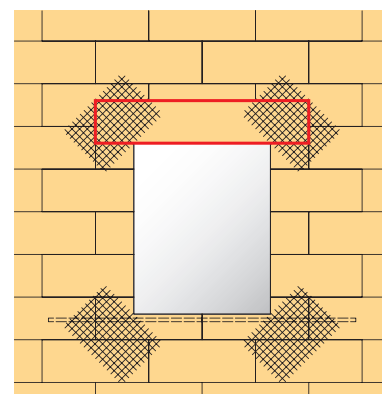
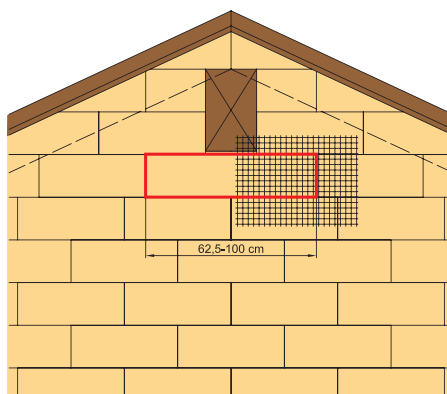
CARICHI CONCENTRATI

Nel caso di appoggio diretto sulla muratura di travi con elevati carichi concentrati, o altri punti in cui la muratura sia soggetta a sforzi di trazione, è necessario prevedere la posa di un elemento armato di ripartizione - nel primo caso, o prevedere il rinforzo della muratura come per la realizzazione dei finestrini (con tondino o traliccio sottile) - negli altri casi.

Al fine di evitare la cavillatura dell'intonaco, nelle zone di muratura soggette a carichi concentrati, è consigliata la posa di una rete di armatura dell'intonaco.

Attenzione!

Usare sempre reti in fibra di vetro resistenti agli alcali.



EDIFICI IN MURATURA PORTANTE PERCHÉ USARE IL SISTEMA COMPLETO YTONG

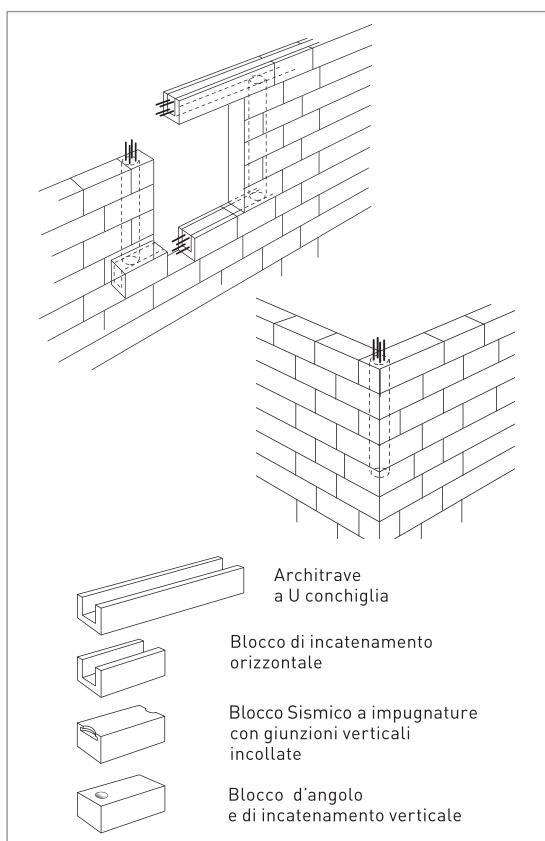
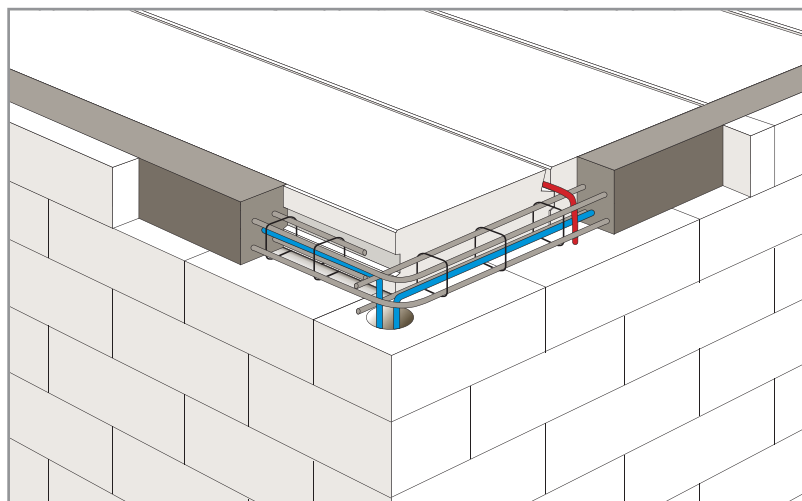
Il sistema completo YTONG è idoneo per la costruzione di edifici in muratura portante ordinaria, proprio grazie alle sue peculiari caratteristiche. Infatti nelle costruzioni in muratura portante, le murature devono essere il più possibile omogenee e costituite da materiali con proprietà meccaniche e fisiche similari. Blocchi, tavelle, architravi elementi di incatenamento orizzontale e verticale, lastre autoportanti ed isolanti sono tutti componenti realizzati con lo stesso materiale, il calcestruzzo cellulare.

LEGGEREZZA

Il basso peso specifico comporta bassi pesi. Minore è il peso della struttura in elevazione, minori sono le masse in gioco gravanti sulle fondazioni, minore è la forza orizzontale trasmessa nel caso di sisma.

OMOGENEITÀ DEI MATERIALI

Il sistema YTONG comprende tutti gli elementi costruttivi necessari per la realizzazione di un fabbricato, limitando l'uso del calcestruzzo tradizionale solo per gli irrigidimenti richiesti dalle normative in vigore. Il processo di produzione crea un materiale compatto ed omogeneo.



MURATURA MONOLITICA

I blocchi in AAC, a differenza dei tradizionali blocchi in laterizio, è un materiale isotropo, cioè con caratteristiche fisiche e meccaniche identiche in tutte le direzioni. Il rigore dimensionale dei blocchi, che non deve mai superare la tolleranza di $\pm 1,5$ mm su ciascuna delle tre dimensioni, ne agevola la posa a giunto sottile incollato.

La malta collante, ad altissimo potere adesivo e dotata di elevata resistenza meccanica, permette la realizzazione di una muratura monolitica, e non si hanno riduzioni della resistenza a taglio in corrispondenza dei giunti tra i blocchi.

L'esperienza di oltre 70 anni d'uso nei paesi del nord Europa come Germania, Francia e Belgio, è la migliore garanzia di poter usare in tutta sicurezza un sistema con prestazioni e vantaggi non paragonabili rispetto ai sistemi tradizionali in laterizio o cemento armato.

**Riduzione dei tempi
di costruzione
fino al 40%!**

TIPOLOGIA DI PROGETTI

Per le sue caratteristiche principali, il sistema portante YTONG è rivolto prevalentemente a progetti di fabbricati isolati di una o due elevazioni fuori terra. Quindi, in particolare:

- ville uni o plurifamiliari;
- edifici plurifamiliari e condomini di due o tre livelli fuori terra;
- ville a schiera.

In ultimo, nel seguito, oltre a fornire consigli e raccomandazioni per la realizzazione di progetti di questi fabbricati adottando il sistema di costruzione portante YTONG, verrà trattata una tipologia di edifici particolarmente interessante in quanto specificamente trattata nella normativa antisismica: gli 'edifici semplici'.



IL CANTIERE YTONG

Il sistema completo YTONG oltre a garantire il massimo comfort all'utente finale dell'abitazione, garantisce numerosi ed importanti vantaggi anche al costruttore ed al progettista.

In fase di costruzione è possibile godere dei seguenti benefici:

- migliore e più semplice organizzazione di cantiere;
- controllo dei costi immediato, grazie ad un minor numero di fornitori;
- minore dipendenza da società esterne e subappaltatori,
- grazie alla drastica riduzione e semplificazione delle lavorazioni;
- maggiore velocità nella realizzazione sia delle strutture verticali che orizzontali, con riduzione dei tempi di posa fino al 40% rispetto al sistema tradizionale;
- un'unica squadra per muri ed impalcati;
- riduzione dei rischi ed incremento della sicurezza nel cantiere;
- incredibile qualità finale del costruito rispetto ad altri sistemi industrializzati.

Il sistema completo YTONG è la soluzione definitiva per ottimizzare tempi e costi di costruzione.



ANALISI E CONFRONTO CON SISTEMI TRADIZIONALI

Scopo della seguente analisi è quello di approfondire, dal punto di vista costruttivo e cantieristico, i vantaggi YTONG legati alla realizzazione degli edifici residenziali di ridotte dimensioni, quali per esempio le ville uni, bi e plurifamiliari o a schiera. Confrontiamo 3 sistemi:

- Sistema tradizionale - telaio in c.a. tamponamenti a cassa vuota e solai in laterocemento;
- Sistema Poroton - murature portanti in laterizio e solai in laterocemento;
- Sistema completo YTONG - murature portanti in AAC e solai in lastre armate.

Avendo quindi definito tecnicamente l'ambito del nostro studio, ossia 'l'edificio semplice in muratura portante', andiamo adesso ad approfondire, perché questo risulta altamente competitivo, dal punto di vista costruttivo e logistico, se confrontato con le soluzioni tradizionali.

ANALISI DI UNA STRUTTURA INTELAIATA IN C.A. CON TAMPONATURE

La costruzione di una struttura intelaiata in c.a., da parte di un general contractor, necessita di **4 differenti imprese** (imprese sub appaltatrici) che dovranno occuparsi delle seguenti attività:

1. **realizzazione delle casseforme e carpenterie in legno**
2. **montaggio dei solai**
3. **fornitura e montaggio del ferro sagomato**
4. **fornitura e getto del cls**
5. **assistenza ai getti di cls**
6. **costruzione di tamponature e partizioni interne**



- 2 La seconda società fornirà e monterà il ferro sagomato, che costituisce l'armatura per i pilastri, le travi e i solai. Questa attività altamente specialistica viene svolta da imprese che si occupano esclusivamente di questa lavorazione.



- 3 Il terzo partner sarà il fornitore del cls, che dovrà provvedere anche al pompaggio dello stesso all'interno delle casseforme delle travi, dei pilastri e dei solai. Questa attività sarà soggetta ad una assistenza, consistente nella colatura e nella vibrazione del cls all'interno delle casseforme di cui al punto 1.



- 1 La prima impresa si dovrà occupare di montare e smontare (dopo 28 gg dai getti), le carpenterie in legno dei pilastri, delle travi e dei solai, con i relativi puntelli. Questa attività, altamente specialistica, viene svolta da imprese che operano esclusivamente in questo settore.



- 4 La quarta impresa sub appaltatrice opererà per la costruzione delle murature di tamponatura esterna e di partizione interna.

ANALISI DI UN SISTEMA IN MURATURA PORTANTE CON SOLAI TRADIZIONALI

La costruzione di una struttura in muratura portante con solai tradizionali, necessita di **3 imprese** che si occupino di:

1. costruzione di murature portanti e partizioni interne
2. montaggio di solai
3. fornitura e montaggio del ferro sagomato
4. fornitura e getto del cls
5. assistenza ai getti di cls

Il miglioramento dal punto di vista logistico e cantieristico consiste in una semplificazione ed una riduzione notevole dell'entità delle casseforme in legno, tale da rendere possibile la realizzazione delle stesse con maestranze non assolutamente specializzate o addirittura con le stesse che costruiscono le murature.



ANALISI DI UN SISTEMA DI COSTRUZIONE COMPLETO YTONG

La realizzazione di una struttura con il sistema di costruzione completo YTONG, può essere effettuata con **una unica impresa**, poiché, vista la grande semplicità realizzativa, questa risulta essere in grado di:

1. costruire murature portanti e partizioni interne
2. montare i solai YTONG, con il sistema in semplice appoggio e la sola realizzazione del travetto di collegamento posto nella scanalatura superiore del pannello stesso
3. montare le gabbie dei cordoli, e tutto le armature di completamento, vista la semplicità e l'entità assolutamente esigua di queste
4. assistere ai getti di cls, considerando che anche in questo caso la quantità risulta essere oltremodo ridotta



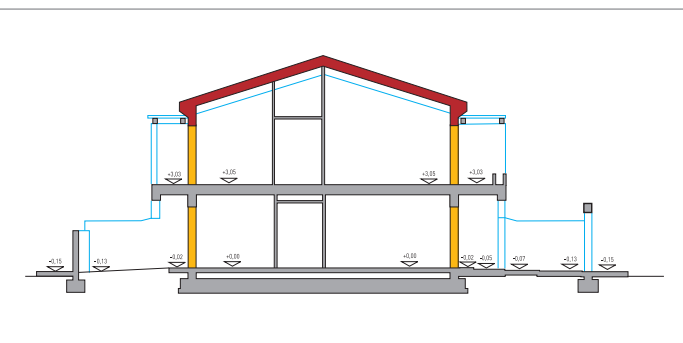
Da quanto detto si evince con chiarezza che per la propria semplicità costruttiva, per il montaggio dei pannelli in semplice appoggio, per la enorme riduzione delle lavorazioni di carpenteria e di formazione delle membrature in cls armato, il sistema completo YTONG risulta realizzabile parzialmente o totalmente con le proprie maestranze interne, diminuendo o annullando la collaborazione con i partners esterni precedentemente identificati.

Conclusioni

Il sistema completo YTONG rappresenta il passaggio definitivo e risolutivo, nell'ottica dell'ottimizzazione dei tempi e dei costi di costruzione, nonché nell'organizzazione del cantiere.

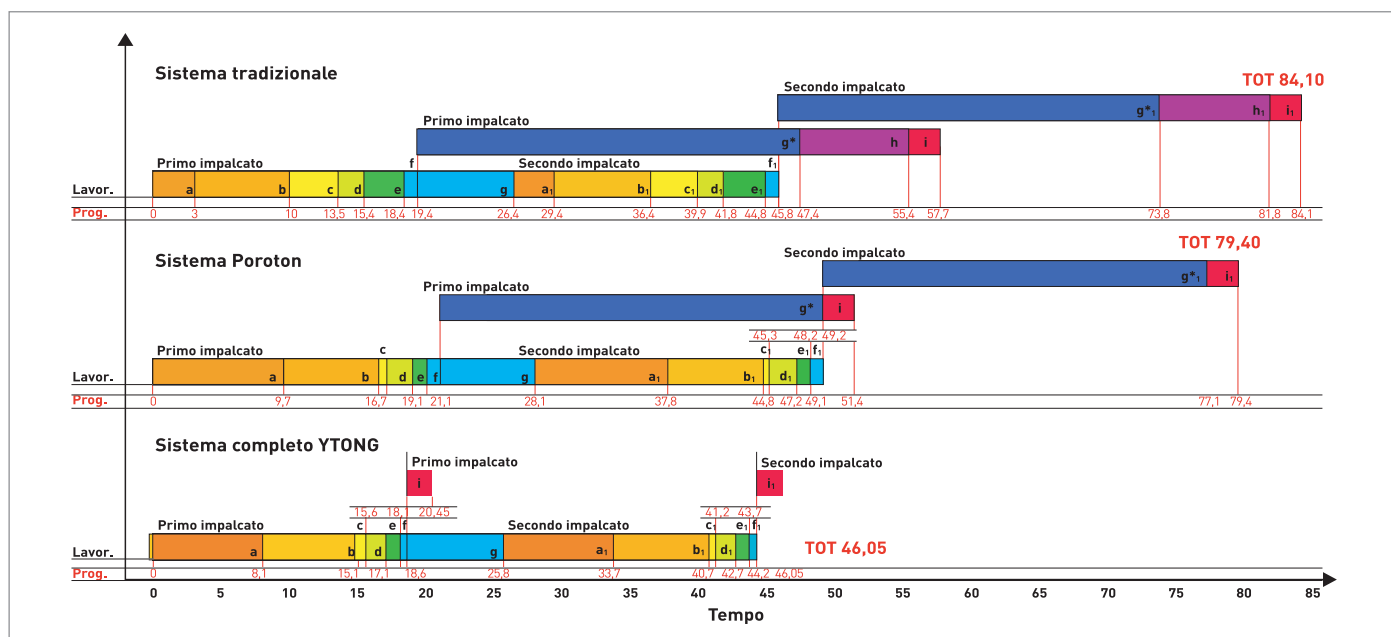
UN ESEMPIO: L'EDIFICIO TRIFAMILIARE

Valutazione analitica di un edificio residenziale tri familiare, composto da un solaio intermedio ed un tetto, con due livelli di muratura.



Ipotizziamo di realizzare l'edificio con le 3 soluzioni costruttive precedentemente descritte, ed eseguendo un'analisi delle lavorazioni necessarie e dei relativi tempi di lavoro, confrontiamo vantaggi e svantaggi di ogni soluzione. Nel grafico sotto riportato è possibile notare come la tecnica costruttiva tradizionale con telaio in c.a., così come la

seconda soluzione anch'essa con solai in laterocemento, richiedano tempi notevolmente più lunghi rispetto al sistema YTONG.



Il solaio in lastre autoportanti YTONG, permette di evitare l'onerosa lavorazione di posa dei puntelli necessari per il solaio tradizionale, permettendo di

anticipare alcune lavorazioni come la realizzazione delle tramezzature interne, ma anche la posa degli impianti.

Le ridotte quantità di calcestruzzo necessarie col sistema YTONG, riducono di molto i tempi di attesa di maturazione dei getti.

Legenda Sistema tradizionale			Legenda Sistema Poroton			Legenda Sistema completo YTONG		
cod	descrizione	durata gg	descrizione	durata gg		descrizione	durata gg	
a	Realizzazione completa pilastri	3	Muratura portante in Poroton	9,7		Muratura portante	8,1	
b	Attesa maturazione	7	Attesa maturazione	7		Attesa maturazione	7	
c	Casseforme travi e solai	3,5	Casseforme cordoli	0,5		Casseforme cordoli	0,5	
d	Posa travetti e pignatte	1,9	Posa travetti e pignatte	1,9		Solai YTONG	1,5	
e	Ferro travi solai	3	Ferro cordoli e monconi solai	1		Ferro cordoli scanalature	1	
f	Getto Cls impalcato	1	Getto Cls impalcato	1		Getto Cls impalcato	0,5	
g	Attesa maturazione Cls impalcato	7	Attesa maturazione Cls impalcato	7		Attesa maturazione Cls impalcato	7	
g*	Attesa maturazione Cls impalcato per asportazione puntelli	28	Attesa maturazione Cls impalcato per asportazione puntelli	28				
h	Realizzazione tamponature e divisori	8						
i	Realizzazione partizioni interne	2,3	Realizzazione partizioni interne	2,3		Realizzazione partizioni interne	1,85	

CONCLUSIONI GENERALI

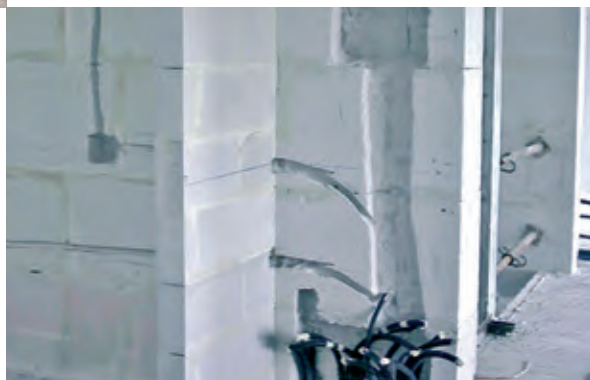
Il sistema completo YTONG dal punto di vista logistico e cantieristico, come abbiamo esposto ed analizzato, nell'ottica dell'ottimizzazione dei tempi e dei costi di costruzione, rappresenta una risposta assolutamente soddisfacente ed innovativa, che rende possibile al costruttore una autonomia che non è possibile ottenere con altri sistemi.

Ulteriori vantaggi con YTONG:

1. Ottima lavorabilità;
2. Canalizzazioni effettuate con precisione attraverso frese;
3. Fissaggio dei controtelai delle porte con tasselli in luogo della malta e delle zanche metalliche;

4. Riduzione dell'entità e dei costi dei ripristini sulla muratura a causa dei punti sopra riportati;
5. Incollaggio delle ceramiche dei bagni e delle cucine direttamente sulla parete senza intonaco;
6. Fissaggio attraverso tasselli di carichi pensili di notevole entità.

Quasi 2 mesi in meno con il sistema YTONG, blocchi e lastre armate in AAC, isolanti e portanti.



CRITERI DI PROGETTO E DETTAGLI PER MURATURE PORTANTI YTONG

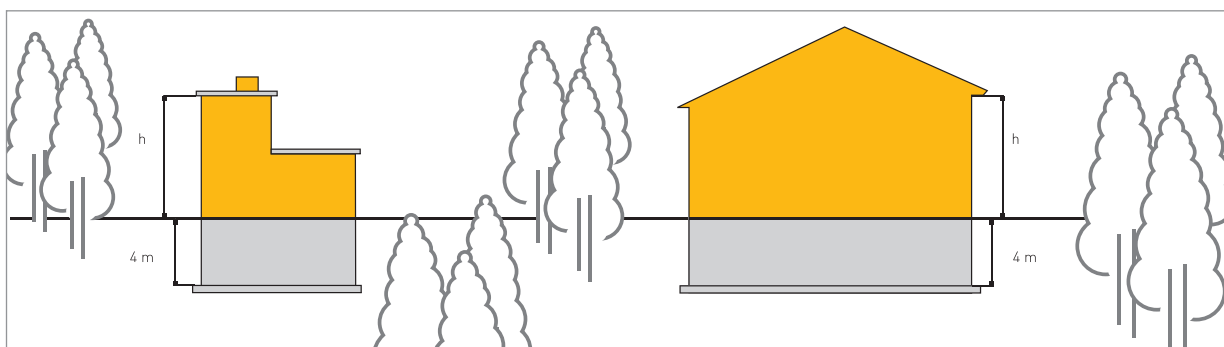
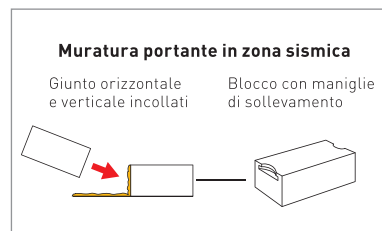
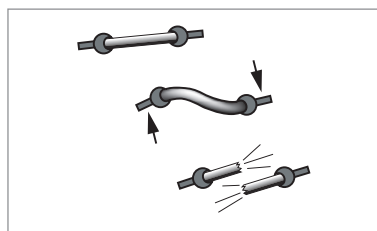
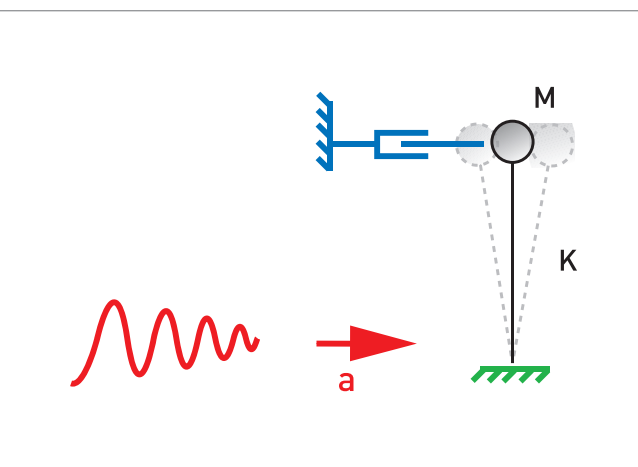
Sulla base delle risultanze emerse dalla ricerca sperimentale sull'uso del calcestruzzo cellulare per edifici antisismici e del dettato del D.M. 14.01.2008 si possono formulare i sottostanti criteri di progetto e regole di costruzione per edifici in muratura portante YTONG.

- Le norme antisismiche richiedono che gli edifici debbano avere il più possibile caratteristiche di semplicità, simmetria, iperstaticità e regolarità. Lo schema strutturale è il parametro più critico che incide sulla risposta di una struttura. Il progettista che rispetta queste regole, assicura una risposta migliore possibile della struttura sotto le azioni sismiche.

I criteri di regolarità in pianta ed elevazione vanno considerati quali condizioni necessarie.

- Per ogni sistema costruttivo, la normativa antisismica dispone l'altezza massima dei fabbricati in funzione della zona sismica. Nel caso degli edifici in muratura si ha:

Altezza massima edificio	Zona sismica			
	4	3	2	1
Muratura ordinaria	Nessuna limitazione	16 m	11 m	7.5 m



- Muri di taglio devono essere previsti nelle due direzioni ortogonali - requisiti minimi in tabella.
- Nelle zone sismiche 1, 2 e 3 in strutture di edifici possono essere utilizzati come pareti

di taglio muri portanti con blocchi di YTONG SISMICO, spessore ≥ 25 cm (in funzione delle verifiche di sicurezza), legati con malta collante nei giunti verticali ed orizzontali.

- In zona 4, ove non richiesta la verifica sismica, può essere usato un blocco di densità inferiore, qualora le verifiche di sicurezza risultino soddisfatte.

I muri di taglio devono rispettare i seguenti requisiti geometrici:

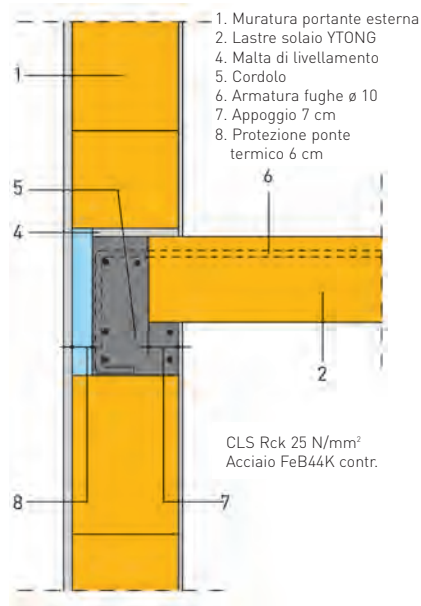
Tipologia di muratura	Spessore minimo t (mm)	Snellezza massima $\lambda = h_0/t$	l/h_1
Muratura non armata (con elementi artificiali)	240	12.0	0.4
Muratura non armata (con elementi artificiali) in zona 4	150*	20.0	0.3

dove:

t = spessore della parete
 h_0 = altezza libera di inflessione = ph
 h_1 = altezza massima delle aperture adiacenti alla parete
l = larghezza della parete

* 200 mm - spessore minimo per muratura portante con blocchi YTONG

Solaio YTONG su muratura ordinaria cordolo di piano - in zona sismica



Ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solaio e pareti. I cordoli, in c.a., dovranno avere:

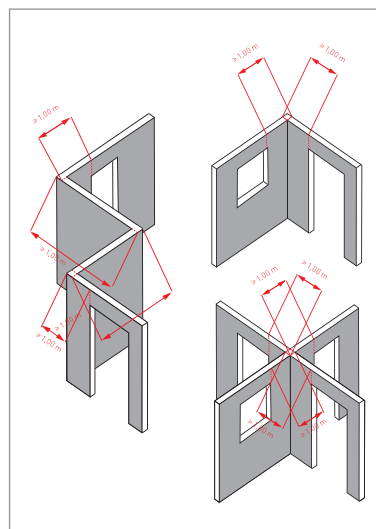
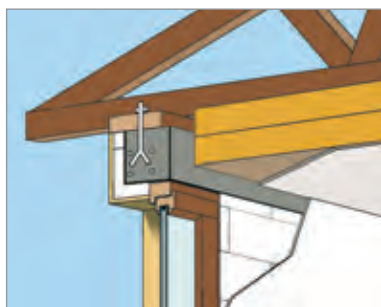
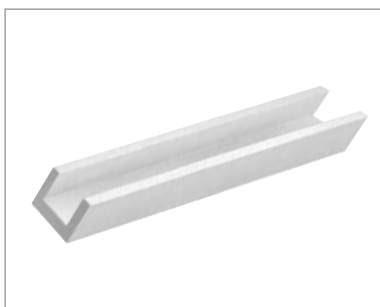
- larghezza pari allo spessore del muro sottostante.
- È consentito un arretramento di 6 cm dal filo esterno del muro, per l'eliminazione dei ponti termici;
- altezza minima uguale quella del solaio;
- armatura longitudinale minima di 8 cm²;
- staffe diametro min. 6 mm ad interasse non superiore a 25 cm.

In corrispondenza degli incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte su entrambe

le pareti zone di parete muraria di lunghezza pari ad almeno 1 m. Queste lunghezze sono comprensive dello spessore del muro trasversale.

Allo scopo di migliorare la risposta sismica del fabbricato, le intersezioni tra i muri possono essere realizzate mediante adozione di blocchi forati YTONG all'interno dei quali gettare elementi verticali in c.a. Per strutture di edifici di due piani, in zone ad alta sismicità ($\geq 0,25 g$), adottare sempre tali accorgimenti.

L'armatura minima degli elementi di confinamento verticali deve essere almeno composta da 4 Ø 10.



In zona 4 gli edifici residenziali in muratura ordinaria possono essere calcolati con norme valide per zone non sismiche purché:

- sia applicata una combinazione di carico che tiene conto dell'azione sismica;
- particolari costruttivi e requisiti di progetto (cordoli orizzontali, intersezioni tra i muri, zone piene d'angolo, architravi) come per altre zone sismiche;
- la verifica sismica non sia obbligatoria anche in zona 4 a seguito di legge regionale.



- I solai in pannelli armati in AAC YTONG, per quanto riguarda l'impiego in zona sismica, dovranno essere dotati, all'estradosso, di una soletta collaborante di calcestruzzo armato con rete elettrosaldata.

Questa cappa in c.a., dovrà:

- avere uno spessore di 5 cm;
- essere prolungata per l'intero spessore della sottostante muratura;
- avere la rete elettrosaldata di armatura collegata ai ferri del cordolo orizzontale ed ai ferri di armatura delle gole tra i pannelli.
- Cordoli orizzontali, cordoli verticali e solaio devono essere tra di loro interconnessi in modo da assicurare un comportamento scatolare della struttura.

- Quando è prevista una copertura in legno, questa deve essere rigidamente connessa con il cordolo orizzontale al livello della copertura. La figura a centro pagina mostra un possibile modo per realizzare tale connessione.

- Nel caso nelle murature siano presenti aperture di significativa specchiatura, si possono utilizzare blocchi forati, blocchi ad U ed elementi per cordolo allo scopo di intelaiare l'apertura.

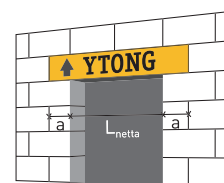
ARCHITRAVI YTONG

I voltini di porte e finestre vengono realizzati con gli architravi YTONG, elementi prefabbricati in calcestruzzo cellulare armati, e quindi posabili direttamente sulle murature, senza l'esigenza di armature, getti o puntelli aggiuntivi.

Essendo costituiti di calcestruzzo cellulare, gli architravi YTONG eliminano il ponte termico normalmente costituito dal voltino tradizionale, e l'uniformità di materiali, esclude la possibile formazione di fessure.



Rispettare sempre gli appoggi minimi e non tagliare gli architravi armati.

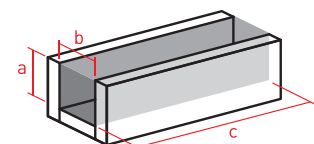
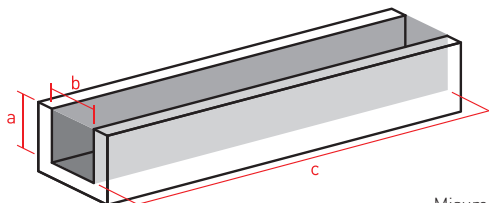


Rispettare il verso di posa degli architravi - la scritta sul lato deve essere leggibile dall'esterno. La freccia deve essere rivolta verso l'alto.

Blocchi e conchiglie a 'U'

Nel caso di aperture con luci superiori a quelle degli architravi YTONG (luce netta massima 2,5 m), è possibile realizzare dei voltini in opera mediante l'uso di blocchi o conchiglie ad U. In questo caso è consigliabile realizzare una cerchiatura dell'apertura, mediante l'esecuzione di pilastri di irrigidimento verticali con blocchi forati YTONG.

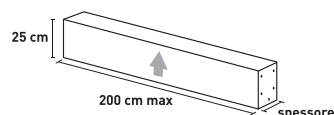
		Spessore blocco				
		15	20	25	30	36,5
SAV	a	15	18	15	15	15
	b	7	10	15	15	21,5
	c			62,5		
SOB	a			17,5		
	b	5	10	15	20	26,5
	c			62,5		



		Spessore conchiglia			
		20	25	30	36,5
a			17,5		
b		10	15	15	21,5
c		350-400-500-600			

Misure in cm.

Architravi non portanti: altezza 25 cm

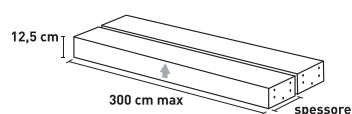


Art.	Descrizione (cm)			Lunghezza (cm)	Altezza (cm)	Spessore (cm)	Carico ammissibile (kN/m)	Luce netta massima (cm)*	Peso al pezzo (kg)		
	Lung.	Alt.	Spes.								
Per aperture su murature non portanti (spessore fino a 15 cm)											
100245	125	x	25	x	7,5	125	25	7,5	2	100	21
100246	125	x	25	x	10	125	25	10	2	100	24
100664	150	x	25	x	10	150	25	10	2	110	27
100663	200	x	25	x	10	200	25	10	2	160	45
100249	125	x	25	x	11,5	125	25	11,5	2	100	36
100638	125	x	25	x	15	125	25	15	8	100	34
100643	150	x	25	x	15	150	25	15	8	110	41
100644	200	x	25	x	15	200	25	15	8	160	55

Architravi ribassati non portanti: altezza 12,5 cm

L'altezza ridotta e la leggerezza, permettono una posa semplice e veloce. Tale caratteristica è particolarmente apprezzata nella posa di murature di tamponamento di grosso spessore: in tal caso si suggerisce l'uso di due archi-

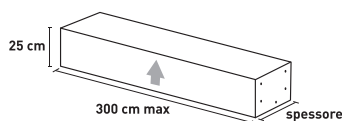
travi ribassati affiancati - l'eventuale spessore residuo potrà essere riempito con materiale isolante. Gli architravi ribassati sono ideali anche per la posa di porte scorrevoli.



Art.	Descrizione (cm)			Lunghezza (cm)	Altezza (cm)	Spessore (cm)	Carico ammissibile (k N/m)	Luce netta massima (cm)*	Peso al pezzo (kg)
	Lung.	Alt.	Spes.						
Per aperture su murature non portanti interne ed esterne									
104991	250	x 12,4	x 11,5	250	12,4	11,5	2	200	30
105258	300	x 12,4	x 11,5	300	12,4	11,5	1,5	250	36
105192	250	x 12,4	x 17,5	250	12,4	17,5	2	200	45
105259	300	x 12,4	x 17,5	300	12,4	17,5	2	250	54

Per ulteriori lunghezze degli architravi ribassati verificare sul listino prezzi in vigore.

Architravi portanti: altezza 25 cm



Art.	Descrizione (cm)			Lunghezza (cm)	Altezza (cm)	Spessore (cm)	Carico ammissibile (k N/m)	Luce netta massima (cm)*	Peso al pezzo (kg)		
	Lung.	Alt.	Spes.								
Per aperture su murature portanti (luci oltre 150 cm)											
100199	200	x	25	x	20	200	25	20	8	150	85
100227	225	x	25	x	20	225	25	20	8	175	113
100224	300	x	25	x	20	300	25	20	8	250	127
100210	200	x	25	x	25	200	25	25	8	150	106
100211	225	x	25	x	25	225	25	25	8	175	141
100225	300	x	25	x	25	300	25	25	8	250	159
100216	200	x	25	x	30	200	25	30	8	150	128
100217	225	x	25	x	30	225	25	30	8	175	169
100226	300	x	25	x	30	300	25	30	8	250	200
100231	200	x	25	x	36,5	200	25	36,5	8	150	182
100232	225	x	25	x	36,5	225	25	36,5	8	175	205

Per aperture su murature portanti (luci oltre 135 cm)									
100200	100	x 25	x 20	100	25	20	18	60	43
100196	130	x 25	x 20	130	25	20	18	90	55
100198	175	x 25	x 20	175	25	20	15	135	121
100212	100	x 25	x 25	100	25	25	18	60	58
100207	130	x 25	x 25	130	25	25	18	90	69
100209	175	x 25	x 25	175	25	25	18	135	131
100218	100	x 25	x 30	100	25	30	18	60	64
100213	130	x 25	x 30	130	25	30	18	90	83
100215	175	x 25	x 30	175	25	30	18	135	151
100220	130	x 25	x 36,5	130	25	36,5	18	90	119
100230	175	x 25	x 36,5	175	25	36,5	18	135	159

Attenzione:

■ Per valutazioni di carattere statico fare sempre riferimento al Servizio Tecnico Xella Italia.

* I dati tecnici riportati in tabella sono a titolo indicativo.

LASTRE ARMATE YTONG PER SOLAI E TETTI



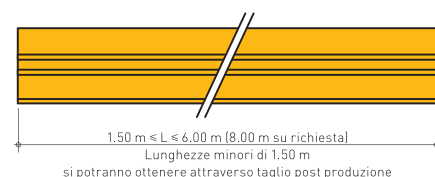
Le lastre YTONG, sono elementi armati autoportanti che permettono di realizzare solai e tetti di edifici residenziali, con una velocità di posa insuperabile rispetto ai sistemi di costruzione tradizionali. **L'assenza di puntelli di sostegno**, rende accessibile il piano subito dopo la posa delle lastre, permettendo di anticipare numerose lavorazioni.

Oltre a questo, le prestazioni acustiche e termiche del sistema, garantiscono **notevoli economie complessive ad opera conclusa**. Le lastre per tetto e solaio YTONG sono armate con reti elettrosaldate, protette contro la corrosione con ossidi di ferro e fosfati di zinco o con emulsioni naturali a secondo degli stabilimenti di produzione. Vengono prodotte con acciaio per armature della qualità Bst.500 secondo DIN 488-1:1984-09.



Norme di riferimento:
DIN 4223/1958 - DIN 4102

UNI EN 12602 Prefabricated reinforced components of autoclaved aerated concrete.



Isolamento termico

Oggi nell'edilizia l'isolamento termico non è più solo un modo per risparmiare energia, ma è diventato una aspetto importante della tutela dell'ambiente. Nella tabella seguente sono riportati i valori identificativi delle prestazioni termiche in funzione dello spessore delle lastre.

Il recente D.Lgs. 192/2005 agg. dal 311/2006, prescrive per le coperture degli edifici, valori di trasmittanza inferiori e di inerzia termica superiori rispetto al passato. Le lastre per tetti YTONG contribuiscono egregiamente al rispetto di tali parametri.

CARATTERISTICHE TERMO-ACUSTICHE LASTRE ARMATE YTONG



Spessore lastra	Conduttività termica da UNI EN 1745		Conduttività termica di progetto		Trasmittanza termica		Potere fonoisolante	
S mm	$\lambda_{10, dry}$ W/mK		λ_U W/mK		U W/m²K		R _w dB	
125	0,145	0,16	0,152	0,168	1	1,1	41	51
150					0,87	0,94	43	52
200					0,67	0,74	46	53
240-250					0,57-0,55	0,63-0,62	48	55
300					0,47	0,51	50	56
	550	600	550	600	550	600	Lastra armata	Lastra armata + cappa cls 5 cm
Densità nominale lastra - kg/m³								



[4] [5] [6] [8] Per le note vedere a pag. 43.



Classe di reazione al fuoco

Il calcestruzzo cellulare appartiene ai materiali da costruzione non infiammabili della Euroclasse A1 e della Classe 0 ai sensi del Decreto Ministero dell'Interno 14/01/85 e successive modifiche ed integrazioni.



RESISTENZA AL FUOCO: SPESSORE MINIMO h_{min} IN mm E COPRIFERRO MINIMO a_{min} IN mm DI LASTRE IN CALCESTRUZZO CELLULARE PER SOLAI E COPERTURE IN RELAZIONE ALLA LUNGHEZZA MASSIMA

Densità minima 550 kg/m ³								
Massima lunghezza di campata	3 m		4,5 m		6 m		7,5 m	
Resistenza al fuoco	h_{min}	a_{min}	h_{min}	a_{min}	h_{min}	a_{min}	h_{min}	a_{min}
REI 30	100	15	150	15	175	15	240	15
REI 60	100	20	150	20	200	20	240	20
REI 90	150	30	150	30	200	30	240	30
REI 120	175	35	175	35	200	35	240	35

Tabella C.5 da norma UNI EN 12602:2008.

Classe di resistenza al fuoco

Le lastre armate YTONG per solai e coperture, essendo costituite da materiale minerale e termoisolante, garantiscono ottime prestazioni di resistenza al fuoco. Come si vede nella tabella - estrapolata dalla norma di prodotto UNI EN 12602 - una lastra di spessore 20 cm con una luce di 6 m e densità 550 kg/mc, ha una prestazione REI 120, con soli 35 mm di copriferro inferiore.

Isolamento acustico

L'omogeneità della lastra assicura un isolamento migliore rispetto ai solai con blocchi di alleggerimento in laterizio. Per garantire l'isolamento acustico al calpestio richiesto dalla attuale normativa, è necessaria la realizzazione di pavimenti galleggianti, mediante la posa di appositi materassini isolanti.





Statica

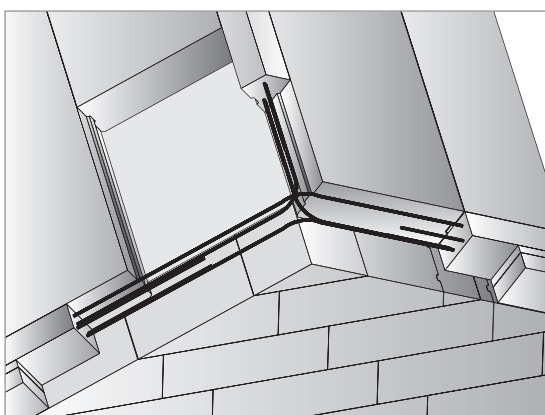
I calcoli statici delle lastre solaio YTONG vengono forniti dal servizio tecnico Xella Italia per ogni applicazione.

Il calcolo ed il dimensionamento delle lastre per solaio YTONG avviene con riferimento alle norme alla norma UNI EN 12602:2008.

Dal punto di vista statico i pannelli per solaio YTONG, si schematizzano come trave con appoggi incernierati agli estremi.

L'appoggio minimo reale deve essere $L/80$, con un minimo di 5 cm su supporto in acciaio o CLS e 7 cm su CLS cellulare o mattone.

In funzione delle esigenze di progetto è possibile prevedere una cappa in cls con rete superiormente alle lastre YTONG.



Appoggio minimo

Materiale	da DIN 4223
Muratura	$\geq 7,0 \text{ cm}^{**}$
Calcestruzzo	$\geq 5,0 \text{ cm}^*$
Acciaio	$\geq 5,0 \text{ cm}^*$
Legno	$\geq 5,0 \text{ cm}^*$

* o almeno $1/80$ della luce.

** consigliato $\geq 10 \text{ cm}$ su blocchi leggeri.

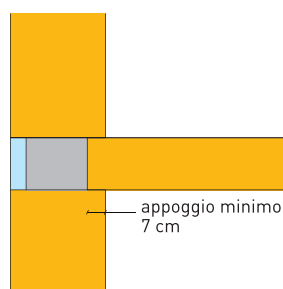
Flessibilità

Le lastre armate YTONG, lavorando in semplice appoggio, si integrano perfettamente sia in edifici in muratura portante che in edifici con struttura portante a telaio, sia in c.a. che acciaio, o addirittura in legno.

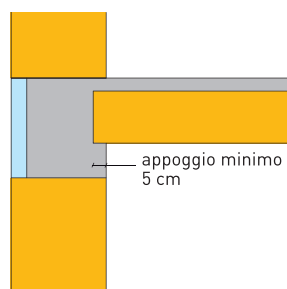
Nel caso di appoggio su travi in cls in spessore, è necessario creare l'appoggio mediante profilo metallico a L, vincolato alla struttura in c.a. mediante zanche, tirafondi ecc. a cura del progettista.

Lastre YTONG: principali sistemi di appoggio

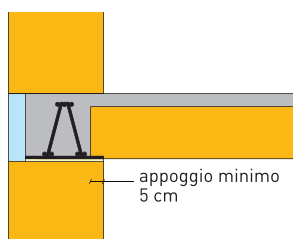
Muratura portante ZONA 4 NON SISMICA senza cappa (se non richiesta per esigenze statiche)



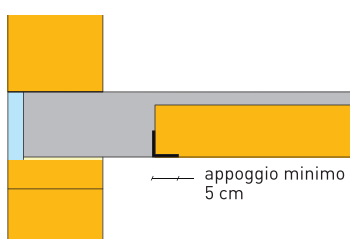
Muratura portante ZONA SISMICA con cappa



Struttura portante a telaio mista acciaio-calcestruzzo (travi tipo REP-ART)



Struttura a telaio in c.a. (travi e pilastri)



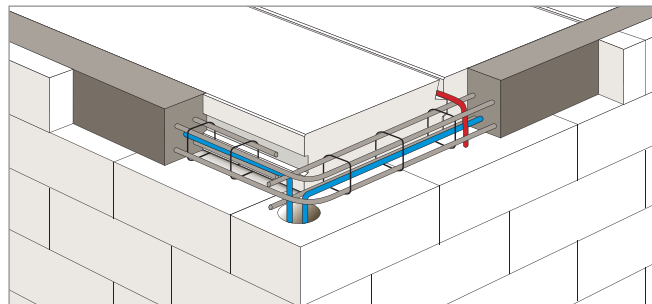


Predimensionamento statico di massima delle lastre armate YTONG: luce netta delle campate e carichi massimi

Le portate e le luci effettive, devono essere verificate sulla base del singolo progetto.

Le lastre armate YTONG garantiscono l'autoportanza senza puntelli e cappa integrativa per luci fino a circa 540 cm per i solai e 590 cm per le coperture, in funzione dei sovraccarichi.

In questo modo è necessario solo armare e gettare il travetto tra una lastra e l'altra, ottenendo quindi un piano e lo spazio sottostante immediatamente praticabili.



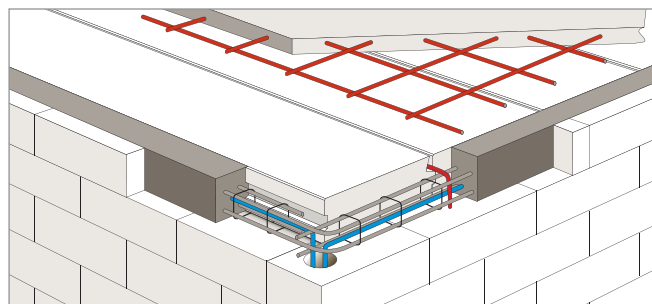
LASTRE ARMATE YTONG



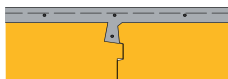
Spessore lastra armata (mm)	Peso proprio solaio in lastra armata (kN/m²)	LASTRE PER SOLAIO	LASTRE PER SOLAIO					LASTRE PER COPERTURE	LASTRE PER COPERTURA				
			Sovraccarico oltre peso proprio (kN/m²)*: permanente p _k e accidentale q _k						Sovraccarico oltre peso proprio (kN/m²)*: permanente p _k e accidentale q _k				
			3,5	4	4,5	5	5,5		2	2,5	3	3,5	4
			luce netta della campata (cm)						luce netta della campata (cm)				
125	0,9		275	260	245	235	230		390	390	360	340	325
150	1,08		330	310	295	285	275		460	435	410	390	370
200	1,44	435	415	400	385	370	590	575	545	520	500		
240	1,73	455	435	420	405	395	585	585	570	545	525		
300	2,16	535	515	495	480	465	585	585	585	585	585		

Un notevole incremento delle luci, dei sovraccarichi utili e dell'isolamento acustico del solaio/copertura, può essere ottenuto mediante il getto di una cappa collaborante in c.a., armata con rete d'armatura.

In questo caso, sulla base dei risultati del calcolo statico, può essere necessario posare fino ad un massimo di due puntelli rompitratta durante la fase di getto.



LASTRE ARMATE YTONG CON CAPPА COLLABORANTE IN C.A.



Spessore solaio: lastra+cappa (mm)	Peso proprio solaio: lastra+cappa (kN/m²)	LASTRE PER SOLAIO	LASTRE PER SOLAIO CON CAPPА COLLABORANTE IN C.A.					LASTRE PER COPERTURE	LASTRE PER COPERTURE CON CAPPА COLLABORANTE IN C.A.				
			Sovraccarico oltre peso proprio (kN/m²)*: permanente p _k e accidentale q _k						Sovraccarico oltre peso proprio (kN/m²)*: permanente p _k e accidentale q _k				
			3,5	4	4,5	5	5,5		2	2,5	3	3,5	4
			luce netta della campata (cm)						luce netta della campata (cm)				
125+50	0,90+1,25		390	380	370	355	345		390	390	390	390	390
150+50	1,08+1,25		455	435	420	410	400		455	455	455	455	455
200+50	1,44+1,25		580	560	540	525	510		585	585	585	585	585
240+50	1,73+1,25		585	585	580	565	550		585	585	585	585	585
300+50	2,16+1,25		585	585	585	575	540		585	585	585	585	585

* Tabella di predimensionamento di massima, valida per lastre di densità 6 kN/m³, copriferro 1,6 cm, freccia elastica in mezzera di 1/500 per i solai e 1/250 per le coperture.

Per i solai il sovraccarico totale indicato comprende un carico accidentale di 2 kN/m², per le coperture un carico permanente di 1,5 kN/m².

Lunghezza massima lastra standard: 6 m.
La presente tabella è puramente indicativa per il predimensionamento dello spessore delle lastre e non costituisce calcolo ne tantomeno verifica degli elementi. Per ulteriori dettagli contattare il Servizio Tecnico Xella.

YTONG MULTIPOR PANNELLO ISOLANTE

Il pannello isolante minerale Ytong Multipor consente un notevole risparmio energetico e contribuisce in modo significativo a tutelare l'ambiente.



ISOLAMENTO TERMICO

Un'edilizia di qualità e orientata al futuro non può più realizzare strutture con ponti termici e poco isolate.

Il D.Lgs.311/2006, così come le ormai numerose leggi locali, impongono valori di isolamento sempre più restrittivi. L'utilizzo di Ytong Multipor come pannello termoisolante su murature portanti o di tamponamento, riduce al minimo la dissipazione del calore fornendo un isolamento termico completo.

Non solo per il tetto o le pareti esterne, ma anche per quelle interne o i soffitti di cantine e garage sotterranei.



IL COMPLETAMENTO NATURALE DEL SISTEMA DI COSTRUZIONE YTONG

Il pannello minerale isolante Ytong Multipor costituisce un'integrazione naturale del sistema costruttivo in blocchi e lastre YTONG.

Gli involucri di edifici realizzati in blocchi e lastre in calcestruzzo cellulare YTONG, possono essere ulteriormente isolati soddisfacendo così i più restrittivi parametri di isolamento voluti.

La combinazione di calcestruzzo cellulare e Ytong Multipor permette di raggiungere facilmente il livello di isolamento richiesto per le Case Passive.

L'ALTERNATIVA MINERALE AI MATERIALI SINTETICI E ALLE FIBRE MINERALI

Il pannello Ytong Multipor raggiunge prestazioni equiparabili a quelle dei comuni materiali isolanti, ma senza fibre, né senza uso di materiali sintetici.

I pannelli minerali isolanti Ytong Multipor sono prodotti di elevata qualità, realizzati con risparmio di risorse ed energia. La classificazione di "prodotto ecocompatibile" costituisce inoltre un importante valore aggiunto, perfettamente in linea con le tendenze attuali verso un'edilizia ecosostenibile.



Denominazione prodotto	MULTIPOR Pannello isolante minerale Omologazione Tecnica Europea- ETA-05/00093
Descrizione prodotto	Materiale termoisolante - minerale - monolitico a base di idrati di silicato di calcio, calce, sabbia, cemento, acqua, additivi porizzanti (porosità 95 % in volume)
Campi di applicazione	<ul style="list-style-type: none"> ■ Isolamento a cappotto di pareti esterne ■ Isolamento interno di pareti esterne ■ Isolamento interno di soffitti di garage sotterranei, cantine, ecc. ■ Sistemi di isolamento termico per coperture e terrazzi
Altre caratteristiche	Innocuo sotto il profilo bio-architettonico e microbiologico, effetto inibente nei confronti di funghi e microrganismi, prodotto "edilizio eco-compatibile" secondo EPD AUB-XEL-20506-IT, e certificato Nature Plus

Il concetto di "isolante" è stato finora legato a caratteristiche come "morbido" o "flessibile".

Con le lastre minerali Ytong Multipor si arricchisce di un'ulteriore qualità: la struttura rigida.

L'utilizzo di materiali coibentanti negli edifici vecchi e nuovi consente di risparmiare energia e ridurre l'emissione di sostanze inquinanti nell'ambiente.



L'ALTERNATIVA MINERALE

Sistema di isolamento a cappotto esterno

Ideale su murature nuove ed esistenti: ecologico, massivo, resistente al fuoco, traspirante, imputrescibile, non fibroso.



Sistema di isolamento a parete interno

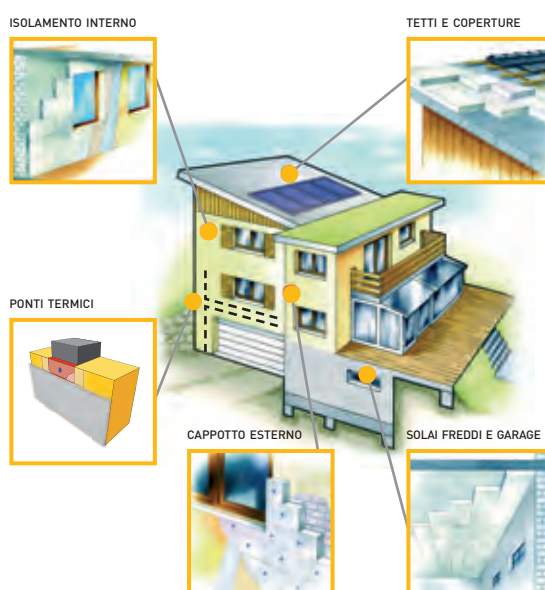
Ideale per edifici storici o con vincoli architettonici esterni: materiale minerale e atossico, traspirante e igro-regolatore, ignifugo e fungicida. Previa verifica con software dinamico (tipo WUFI), Ytong Multipor è applicabile senza barriera al vapore.

Correzione dei ponti termici

La lastra minerale Ytong Multipor permette di correggere i ponti termici di edifici con strutture a telaio tamponati con blocchi YTONG, garantendo la continuità esterna di materiali minerali.

Isolamento di solai su garage e spazi non riscaldati

Soluzione estremamente economica che non necessita di finitura, resistente al fuoco e con ottimi valori di assorbimento acustico.



L'elevata capacità termica del materiale ne fanno la soluzione ideale per la **coibentazione delle coperture** a falde.

Ytong Multipor garantisce un buon isolamento termico invernale ed un ottimo benessere estivo degli spazi di sottotetto.



Dati tecnici

Conduttività termica λ_D	0,045 W/(m K)
Calore specifico	1300 J/kg K
Peso specifico	~ 115 kg/m ³
Coeff. di diffusione del vapore acqueo	~ 3 μ
Coeff. di assorbimento acustico	α_w 0,35 Classe D
Resistenza al fuoco	non infiammabile Classe A1 EN 13501-1
Assorbimento d'acqua	6,0% in massa DIN EN 12571
Resistenza allo strappo	0,08 N/mm ² (valore medio)
Resistenza alla compressione	0,35 N/mm ² (valore medio)
Spessore [mm]	50 60 80 100 120 140 160 180 200
Resistenza Termica [m ² K/W]	1,11 1,33 1,78 2,22 2,67 3,11 3,56 4,00 4,44

Dim. pannello: 60x39 cm - Pallet: altezza ~195 cm / peso ~265 kg, scaricabile con muletto o forche alte.

GAMMA E DATI TECNICI BLOCCHI YTONG

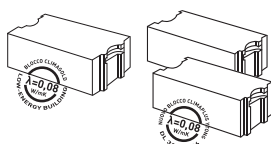
YTONG dispone di una vasta gamma di prodotti, tra i quali blocchi YTONG, pannelli muro, lastre solaio, architravi ecc. Con YTONG si può costruire

un'intera casa: muri interni ed esterni portanti o non portanti, cantine, mezzanini, solai e tutto quanto fa parte della costruzione di una casa, bella, solida e conveniente.



Dimensioni	Diametro del foro	Caratteristiche Meccaniche							Caratteristiche Termo-igrometriche										
		Densità nominale blocco ⁽¹⁾	Densità di calcolo muratura ⁽¹⁾	Modulo elastico E ⁽²⁾	Resistenza caratteristica a compressione blocco f _{bk}	Resistenza caratteristica a compressione muratura f _{km}	Resistenza caratteristica a taglio muratura f _{td}	Coefficiente di diffusione del vapore acqueo μ ⁽³⁾	Permeabilità al vapore δ _v	Dilatazione termica	Conducibilità termica λ _{10, dry, 350h}	Conducibilità termica di progetto λ ₁₀	Resistenza termica di progetto R ₁₀	Trasmittanza termica U ⁽⁴⁾	Inerzia termica ⁽⁵⁾ Sfascamento	Inerzia termica ⁽⁶⁾ Fattore di attenuazione	Trasmittanza termica periodica Y ₁₀	Resistenza al fuoco ⁽⁸⁾	Potere fonoisolante R _w ⁽⁹⁾
l x h x sp cm	cm	kg/m ³	kg/m ³	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	-	g/msPa	mm/mK	W/mK	W/mK	m ² K/W	W/m ² K	h	-	W/m ² K	min	dB

BLOCCHI ISOLANTI PER PARETI ESTERNE DI TAMPONAMENTO

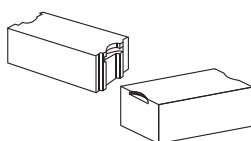


CAMPI DI IMPIEGO

- Muri di tamponamento esterno monostrato in blocchi isolanti CLIMA, CLIMAPLUS e CLIMAGOLD (rif. D.Lgs. 192/2005 e successivi aggiornamenti)

Blocchi da tamponamento	Blocchi con incastro M/F e con maniglie di sollevamento																			
	300 CLIMAGOLD																			
	50	25	42,5	-	300	400	750	1,9	-	-	5/10		8*10 ⁻⁶	0,085	0,089	4,78	0,20	15,9	0,10	0,02
	50	25	48	-	300	400	750	1,9	-	-	5/10		8*10 ⁻⁶	0,085	0,089	5,39	0,18	18,3	0,06	0,01
	325 CLIMAPLUS																			
	50	25	36,5	-	325	425	875	2,4	-	-	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,091	0,096	3,80	0,25	13,5	0,16	0,04
	50	25	42,5	-	325	425	875	2,4	-	-	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,091	0,096	4,43	0,22	16,1	0,09	0,02
	350 CLIMA																			
	50/62,5	25	25	-	350	450	1000	2,4	-	-	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,098	0,103	2,31	0,40	8,3	0,44	0,16
	50/62,5	25	30	-	350	450	1000	2,4	-	-	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,098	0,103	2,91	0,32	10,4	0,30	0,10
	50/62,5	25	36,5	-	350	450	1000	2,4	-	-	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,098	0,103	3,54	0,27	13,2	0,17	0,05

BLOCCHI ISOLANTI PER MURATURA PORTANTE



CAMPI DI IMPIEGO

- Muri portanti in muratura ordinaria con blocco portante THERMO - zona sismica 4 dove non richiesta la verifica sismica (rif. D.M. del 18.03.2008)
- Muri portanti in muratura ordinaria con blocco portante SISMICO - zone sismiche 1-2-3-4 dove richiesta la verifica sismica (rif. D.M. del 18.03.2008). Blocco conforme ai requisiti minimi di resistenza.

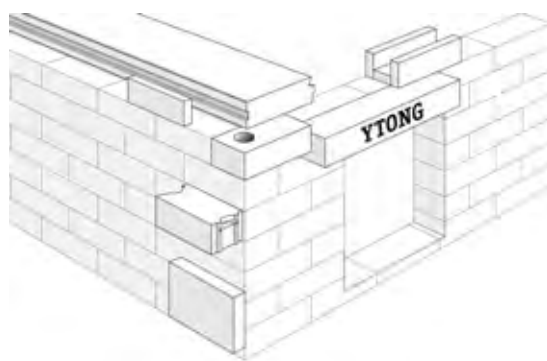
Blocchi portanti	Blocchi portanti con incastro M/F e con maniglie di sollevamento																			
	450 THERMO																			
	62,5	25	20	-	500	600	1750	3,2	2,2	0,10				0,130	0,137	1,46	0,61	6,9	0,55	0,34
	62,5	25	25	-	500	600	1750	3,2	2,2	0,10				0,130	0,137	1,46	0,61	6,9	0,55	0,34
	50/62,5	25	30	-	450	550	1500	2,8	(9)	(9)	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,120	0,126	1,98	0,46	9,0	0,39	0,18
	50/62,5	25	36,5	-	450	550	1500	2,8	(9)	(9)	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,120	0,126	2,38	0,39	11,2	0,26	0,10
																2,90	0,33	14,1	0,15	0,05
	Blocchi portanti lisci con maniglie di sollevamento conformi al D.M. 2008																			
	575 SISMICO																			
	50	25	25	-	575	675	2125	5,02	2,81	0,3	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,153	0,160	1,56	0,58	9,2	0,36	0,21
	50	25	30	-	575	675	2125	5,02	2,81	0,3	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,153	0,160	1,88	0,49	11,4	0,25	0,12
	50	25	36,5	-	575	675	2125	5,02	2,81	0,3	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,153	0,160	2,28	0,41	14,3	0,14	0,06

Blocchi portanti lisci con foro per irrigidimenti verticali (pilastri armati)

(11)																				
	62,5	25	15	10																
	50/62,5	25	20	12,5																
	50/62,5	25	25	15	-	-	-	-	-	-	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	-	-	-	-	-	-	(10)
	50/62,5	25	30	20/15																
	50/62,5	25	36,5	20/15																

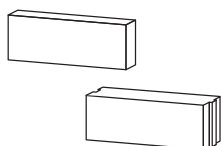
Le eccellenti caratteristiche di isolamento termico dei blocchi in cemento cellulare autoclavato YTONG garantiscono il pieno rispetto dei parametri di isolamento richiesti dal D.Lgs. 311/2006 con spessori ridotti e costi estremamente contenuti rispetto alle soluzioni di parete multistrato (cappotto o cassa vuota).

Inoltre la parete monostrato con isolamento ripartito, unita al solaio in lastre armate ed al pannello isolante Ytong Multipor, permettono il controllo totale dei ponti termici, garanzia di benessere oltre che risparmio energetico certo nel tempo.






Dimensioni		Caratteristiche Meccaniche								Caratteristiche Termo-igrometriche										
		Diametro del foro	Densità nominale blocco ⁽¹⁾	Densità di calcolo muratura ⁽¹⁾	Modulo elastico E ⁽²⁾	Resistenza caratteristica a compressione blocco f _{bc}	Resistenza caratteristica a compressione muratura f _t	Resistenza caratteristica a taglio muratura f _{td}	Coefficiente di diffusione del vapore acqueo μ ⁽³⁾	Permeabilità al vapore δ _v	Dilatazione termica	Conducibilità termica λ _{10, 10-90% ⁽⁴⁾}	Conducibilità termica di progetto λ ₁₀ ⁽⁴⁾	Resistenza termica di progetto R ₁₀ ⁽⁴⁾	Trasmittanza termica U ⁽⁴⁾	Inerzia termica ⁽⁷⁾ Sfascamento	Inerzia termica ⁽⁷⁾ Fattore di attenuazione	Trasmittanza termica periodica Y ₁₀ ⁽⁸⁾	Resistenza al fuoco ⁽¹⁰⁾	Potere fonoisolante R _a ⁽¹¹⁾
l	x h x sp	cm	kg/m ³	kg/m ³	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	-	g/msPa	mm/mK	W/mK	W/mK	m ² K/W	W/m ² K	h	-	W/m ² K	min	dB

TAVELLE LISCE E BLOCCHI SOTTILI MASCHIATI



CAMPI DI IMPIEGO

- Tramezze interne, divisori (in funzione dell'isolamento acustico richiesto - rif. Legge 447/1995) e muri esterni a cassa vuota
- Contropareti e muri tagliafuoco (classe REI 120 dallo spessore di 7,5 cm e REI 180 dallo spessore di 10 cm)
- Fodere sottili per cucine in muratura, vasche da bagno, camini ecc.
- Protezione ponti termici su travi e pilastri con eventuale isolante termico aggiuntivo

Tavole e blocchi sottili	Blocchi maschiati per tramezzi, divisori, controfodere, ecc. (non portanti) ⁽¹²⁾																			
	Blocchi con incastro M/F																			
	550 																			
	62,5	25	8	-	550	650	2000	3,6	-	-	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,145	0,152	0,53 0,66	1,44 1,21	-	-	-
	62,5	25	10	-	550	650	2000	3,6	-	-	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,145	0,152	0,66 0,76	1,21 1,08	-	-	-
	62,5	25	11,5	-	500	600	1750	3,2	-	-	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,130	0,137	1,09	0,79	4,6	0,76	0,60
	62,5	25	15	-	500	600	1750	3,2	-	-	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,130	0,137	1,09	0,79	4,6	0,76	0,60
	Blocchi sottili e tavole per lavori di ristrutturazione e di interni (non portanti)																			
	Blocchi lisci																			
	550 h. 25 																			
	62,5	25	5	-	550	650	2000	3,6	-	-	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,145	0,152	0,33 0,49	2,00 1,51	-	-	-
	62,5	25	7,5	-	550	650	2000	3,6	-	-	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,145	0,152	0,66 0,76	1,21 1,08	-	-	-
	62,5	25	10	-	550	650	2000	3,6	-	-	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,145	0,152	0,66 0,76	1,21 1,08	-	-	-
	550 h. 50/75 																			
	62,5	75/50	5	-	550	650	2000	3,6	-	-	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,145	0,152	0,33 0,46	2,00 1,59	-	-	-
	62,5	75/50	7,5/7	-	550	650	2000	3,6	-	-	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,145	0,152	0,66 0,76	1,21 1,08	-	-	-
	62,5	75/50	10	-	550	650	2000	3,6	-	-	5/10	38*10 ⁻⁹ /19*10 ⁻⁹	8*10 ⁻⁶	0,145	0,152	0,66 0,76	1,21 1,08	-	-	-

Note:

⁽¹⁾ Densità nominale blocchi: massa volumica media a secco - rif. norma UNI EN 771-4. Densità di calcolo muratura: valore di calcolo da utilizzare nella progettazione strutturale.

⁽²⁾ Modulo elastico medio: calcolato secondo la UNI EN 12602:2008.

⁽³⁾ Variabile in funzione dell'umidità del blocco - valore tabulato da UNI EN 1745:2005 prospetto A.10.

⁽⁴⁾ Valori di conducibilità termica λ_{10, 10-90% tabulato da UNI EN 1745:2005 prospetto A.10 - P=90% (valore con confidenza statistica equivalente al λ_{10, 10-90%} dichiarato per i materiali isolanti tradizionali).}

⁽⁵⁾ λ₁₀ valore di progetto secondo DIN V 4108-T4 e rapporto di ricerca del FIW di Monaco con F_m=1,05 coefficiente di correzione del valore a secco in funzione dell'umidità residua minore del 4% in condizioni standard di 23°C e 80% UR - coefficiente valido per pareti esterne protette.

R₀ valore di resistenza termica di progetto della parete protetta, esclusi coefficienti limitari esterno ed interno ed intonaci.

⁽⁶⁾ U trasmittanza della parete senza intonaci, calcolato con λ₁₀, inclusi i coefficienti limitari esterno ed interno pari a 1/α+1/α_e=0,17 come da norma UNI EN ISO 6946:1999.

⁽⁷⁾ Come previsto dal DPR 59/2009 la verifica della massa superficiale minima di 230 kg/mq è alternativa alla verifica della trasmittanza termica periodica Y₁₀, calcolata secondo la norma UNI EN ISO 13786:2001 indicata nell'Allegato M del D.Lgs. 311/2006 - trasmittanza termica periodica Y₁₀ delle pareti inferiore a 0,12 W/(m²K).

Il calore specifico del calcestruzzo aerato autoclavato considerato nel calcolo dello sfasamento è pari a 1050 J/(kg K) - valore da norma UNI EN 12602:2008.

⁽⁸⁾ Valori calcolati secondo la legge di massa.

Per pareti con densità superficiale m = 80 - 300 kg/m² in sostituzione delle formule indicate nella norma UNI EN 12354-1:2002 la EAACA consiglia l'uso della formula

R₁₀ = 26,1 log m - 8,4 [dB]. I valori previsionali in tabella sono prudenziali e riferiti alla parete con intonaco base calce-cemento sp. 15-15 mm.

⁽⁹⁾ Per il calcolo dei valori di resistenza della muratura riferirsi alle formule contenute nell'Eurocodice 6, § 3.6.1 e 3.6.2.

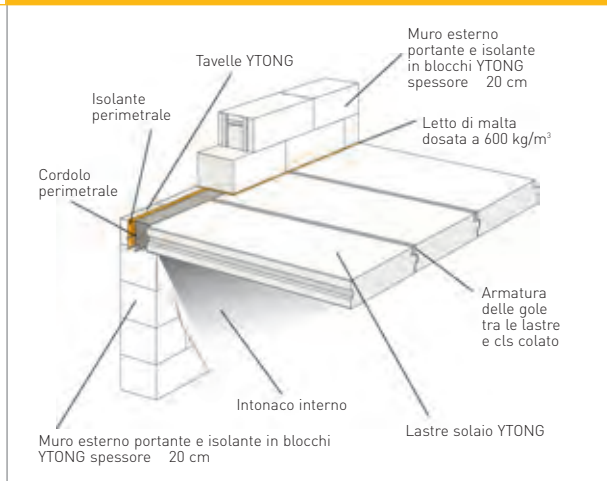
⁽¹⁰⁾ Le pareti non portanti sono classificate "EI" in quanto il requisito "R" è limitato alle sole pareti portanti. Reazione al fuoco: tutti i blocchi YTONG sono in Euroclasse A1.

⁽¹¹⁾ Blocchi forati disponibili con densità in funzione dello spessore e dello stabilimento di produzione.

⁽¹²⁾ Lo spessore minimo consigliato per tramezzi e divisori interni è pari a 1/30 dell'altezza.

ALCUNI DETTAGLI COSTRUTTIVI

1 Solaio YTONG e muri esterni in blocchi YTONG



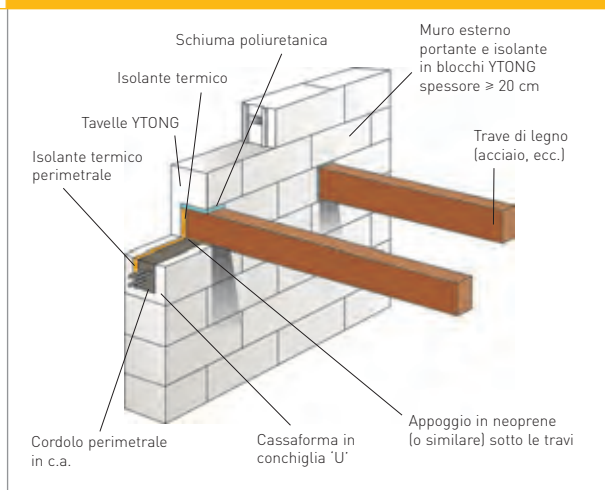
2 Cavedio nel solaio YTONG: larghezza di 2 lastre



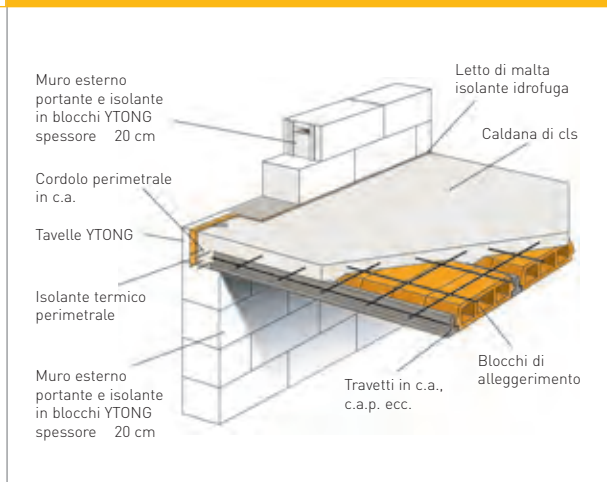
3 Cavedio nel solaio YTONG: larghezza di una lastra



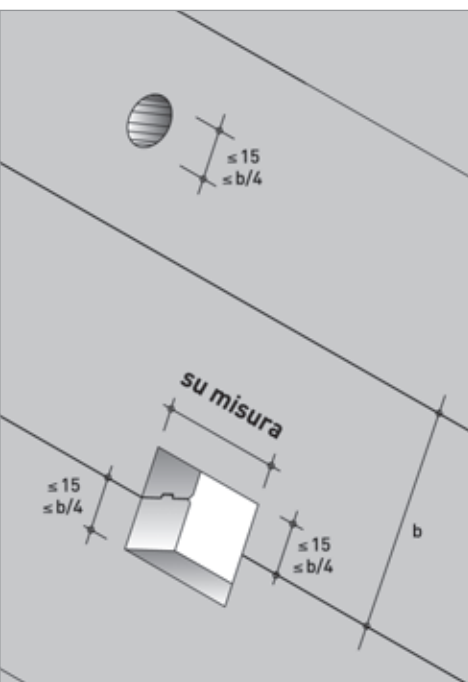
4 Solaio con travetti in legno



5 Solaio in laterocemento e muri esterni in blocchi YTONG



IL SERVIZIO TECNICO YTONG



Il Servizio Tecnico YTONG, avvalendosi della collaborazione di ingegneri ed architetti specialisti, è a vostra disposizione per supportare il progettista e l'impresa nello sviluppo di progetti e nella completa conoscenza del sistema di costruzione YTONG.

I servizi tecnici offerti riguardano:

- consulenza su informazioni tecniche, normative e legislazione;
- dettagli costruttivi e soluzioni tecniche con elementi YTONG;
- simulazioni termiche e verifica ponti termici;
- preventivazione di progetti;
- predimensionamento statico di edifici in muratura portante e lastre solaio YTONG;
- consulenza tecnica sui sistemi di intonacatura e sui sistemi di fissaggio;
- indicazioni di posa specifiche;
- sopralluoghi in cantiere e supporto all'avvio delle attività di posa.

**Per ulteriori informazioni,
documentazione, dettagli CAD ed altro,
visita il sito internet www.ytong.it
o contattaci all'indirizzo
ytong-tecnici@xella.com**

YTONG

Xella Italia S.r.l.

Via Vespucci, 39
24050 Grassobbio (BG)

Per informazioni:

Tel.: 035 452 22 72

Fax: 035 423 33 50

Per informazioni commerciali
e spedizioni:

Numero Verde: 800 780 637

Fax Verde: 800 780 638

www.ytong.it

ytong-it@xella.com

YTONG®, MULTIPOR® e Xella® sono marchi registrati di Xella Group.

NOTA: La presente brochure è edita dalla Xella Italia S.r.l. I dati e le indicazioni riportati nella presente brochure possono essere cambiati o aggiornati da Xella Italia S.r.l. in qualsiasi momento senza preavviso e a sua disposizione. Il cliente non è esonerato dall'obbligo di verificare i dati e di adeguarsi alle normative vigenti, anche a livello locale, alla data dell'acquisto o dell'utilizzo dei materiali, nonché dall'obbligo del controllo statico, che deve essere necessariamente eseguito da un progettista autorizzato. In riferimento alla normativa europea REACH, Xella Italia S.r.l. dichiara di non integrare nelle sue produzioni prodotti che, in normali condizioni di utilizzo, liberano nell'ambiente delle sostanze chimiche. **Edizione 2009_3**

siscom/Gi&Gi/09/09/15.000/3