

“Sistemi costruttivi per edifici ad alta efficienza: criticità ed esempi pratici»

Relatore: Arch. Ph.D Teresa Cervino

In vigore la nuova direttiva europea 2018/844/UE

L'Italia dovrà recepirla entro il 10 marzo 2020.

Edifici smart e a energia quasi zero entro il 2050

Obiettivi

- **promuovere le ristrutturazioni**
- introdurre un 'indicatore di intelligenza'
- semplificare le **ispezioni degli impianti;**

Direttiva europea 2018/844/UE

Isolare gli edifici a livello **termo-igrometrico**,
per **contenere la spesa energetica**

- (13) Le linee guida dell'Organizzazione mondiale della sanità del 2009 stabiliscono che, per quanto concerne la qualità dell'aria interna, edifici più efficienti offrono maggiore comfort e benessere agli occupanti e migliorano la salute. I ponti termici, l'inadeguatezza dell'isolamento e le infiltrazioni d'aria possono generare temperature superficiali al di sotto della temperatura di rugiada dell'aria, oltre che umidità. È fondamentale pertanto garantire un isolamento completo e omogeneo dell'edificio, compresi i balconi, le finestre, i tetti, i muri, le porte e i pavimenti, ed è opportuno prestare particolare attenzione a evitare che la temperatura di una qualsiasi superficie interna dell'edificio scenda al di sotto della temperatura di rugiada.

- consumi
- emissioni
- risorse
- efficienza
- gestione
- comfort
- valore

Obiettivi della riqualificazione energetica degli edifici

Sostenibilità come modalità
di progettazione, legata al
benessere dell'individuo.

RIDURRE I CONSUMI = RIDURRE I FABBISOGNI

$$Q_h = (Q_t + Q_v) - \eta (Q_i + Q_s)$$





Perché un involucro energeticamente efficiente?

- Per l'inverno
- Per l'estate
- Per il comfort indoor.



SPORTELLLO **ENERGIA**

information - tutoring - sustainability

ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



EDILIZIA GREEN ORIENTED



SPORTELLLO **ENERGIA**

information - tutoring - sustainability

ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



Efficienza: non mi privo di
nulla ma «uso meglio»

Risparmio: modifico stile
di vita e comportamenti
consumando meno



SPORTELLLO ENERGIA

information - tutoring - sustainability

ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



Sostenibilità come modalità
di progettazione, legata al
benessere dell'individuo.



Ciclo di vita

SPORTELLLO **ENERGIA**

information - tutoring - sustainability

ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



Sistemi costruttivi tradizionali : la tecnologia «a secco»



I **vantaggi** della tecnica costruttiva a secco

- ✓ **Rispetto tempi e costi**
- ✓ **Cantieri puliti e sicuri**
- ✓ **Sostenibilità**
- ✓ **Libertà architettonica**
- ✓ **Velocità costruttiva**
- ✓ **Leggerezza del sistema**
- ✓ **Resilienza statica**
- ✓ **Personalizzazione**

SPORTELLLO ENERGIA

information - tutoring - sustainability

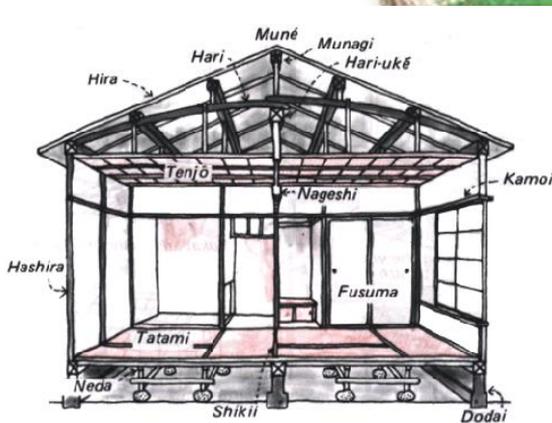
ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari

PROMO P.A.
FONDAZIONE
RICERCA ALTA FORMAZIONE PROGETTI

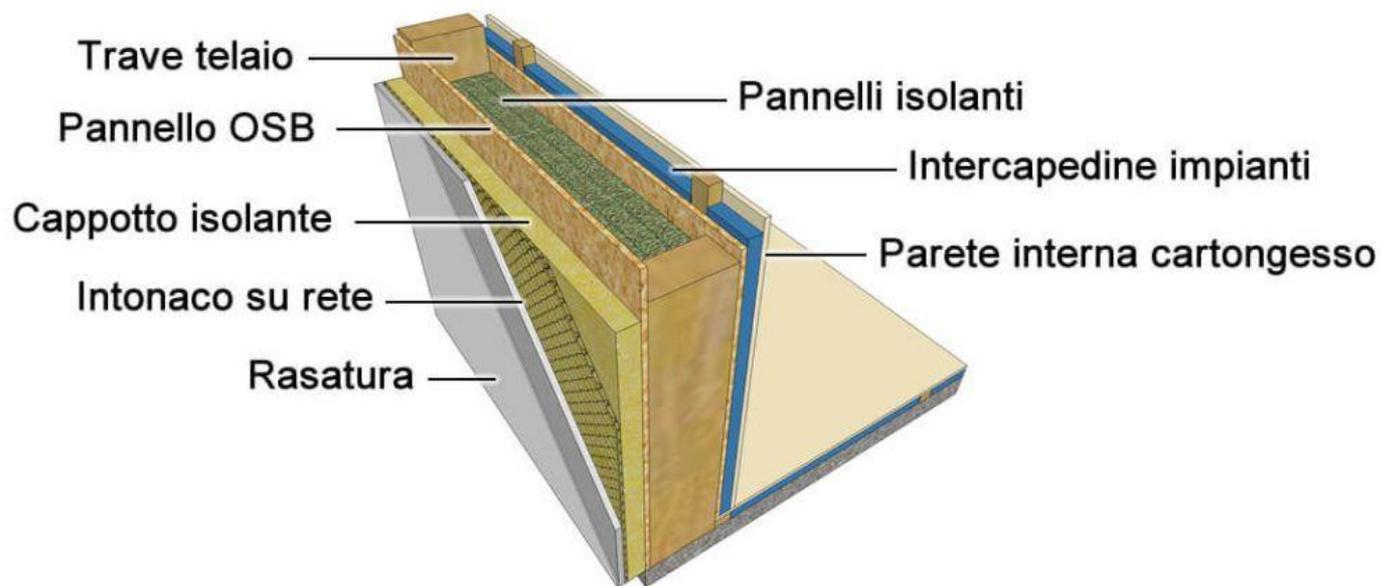
Legno paglia canapa



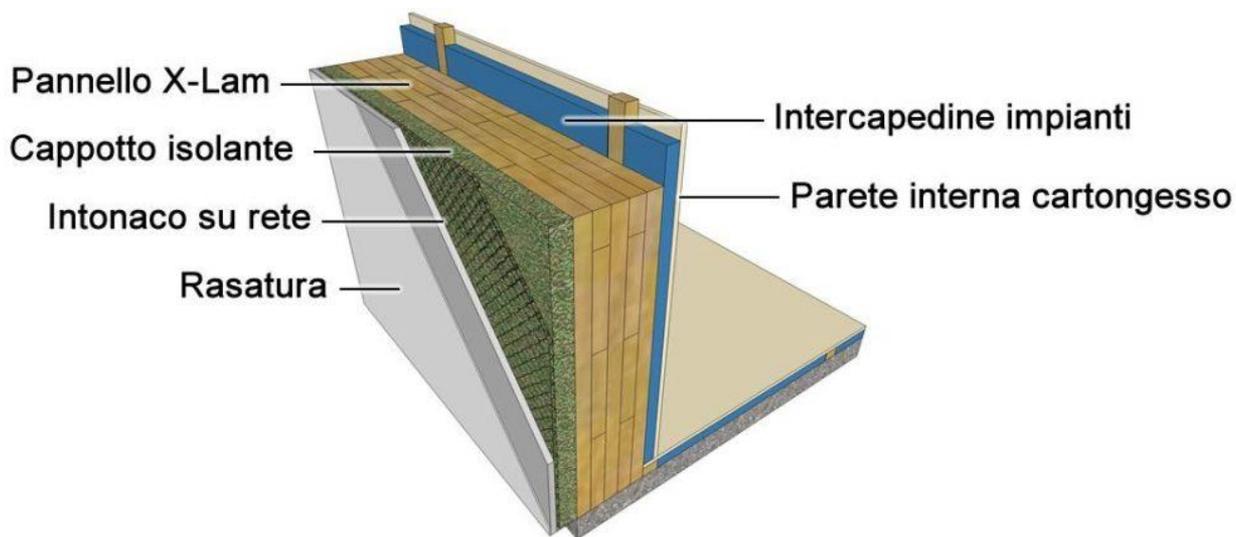
Cotruzione di una piccola casa nello stile tradizionale



SISTEMA A TELAIO



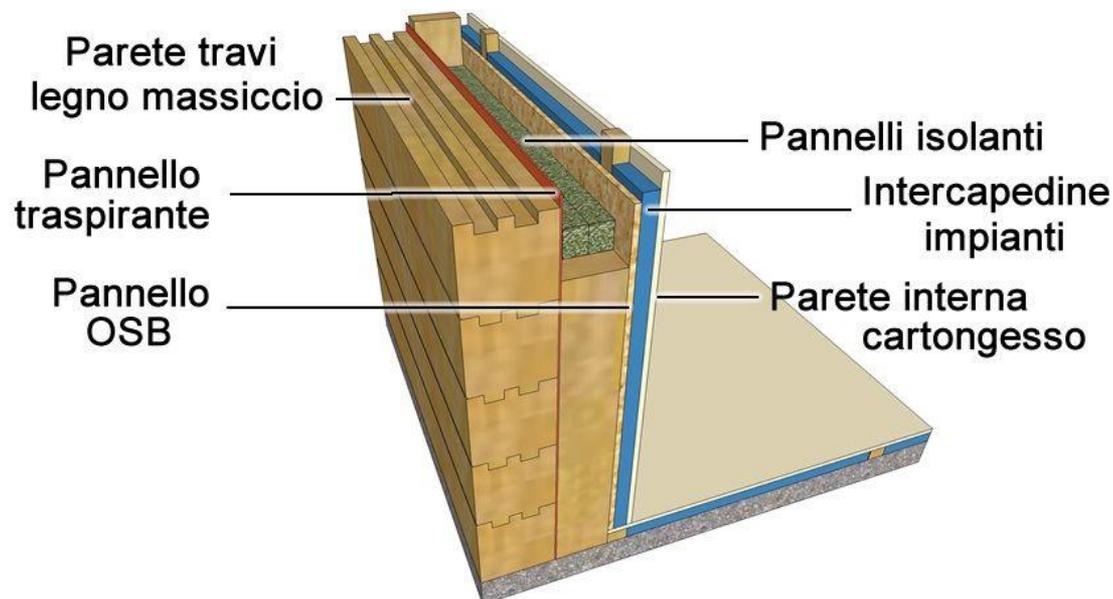
Le pareti a pannelli X-lam



Il sistema Blockhaus

case in legno, baite, chalet, bungalow

incastro delle travi di legno, che vengono disposte orizzontalmente e che, terminando con il tradizionale **giunto d'angolo**. **Tetto con travi a vista**



I vantaggi delle case Blockhaus

- un **prezzo di acquisto** molto ridotto (possibile anche grazie all'abbattimento dei costi di manodopera);
- **tempi** di montaggio **brevissimi**;
- scarsa manutenzione;
- robustezza estrema;
- ottima **resistenza** agli eventi sismici;
- bassissimo rischio d'incendio;
- **elevate prestazioni** termo acustiche;
- eccellente **efficienza energetica**;

Gli svantaggi

bassa possibilità di ampliamento

- Non è consigliabile costruire edifici di 3 o più livelli
- La superficie interna, generalmente, non supera i 100-130m²
- Difficoltà di intervenire su ampliamenti futuri

“smontate” con facilità. Grazie alla **tecnica modulare** che le contraddistingue e alla **quasi assenza di ferramenta** è possibile **trasferire** agevolmente la costruzione in un **altro luogo**.

SPORTELLLO **ENERGIA**

information - tutoring - sustainability

ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



SISTEMA A TELAIO (travi e pilastri)



SISTEMA A TELAIO

SISTEMA A PANNELLI

Confronto

- Costi e Performance Energetiche
- Condense, Crepe e Rischio Sismico
- Pianificazione e personalizzazioni



Case in legno: quali sono le principali Certificazioni?

Certificare la sicurezza, il comfort e la sostenibilità

- **Certificazioni del materiale**
(provenienza e qualità)
- **Certificazioni di produzione**
(produttore e sistema costruttivo)
- **Certificazioni di abitabilità**
(stabilità, sicurezza e comfort abitativo)



- **Certificazioni del materiale**
(*provenienza e qualità*)



A livello internazionale, le maggiori certificazioni di questo tipo sono: **PEFC ed FSC**. Entrambe **garantiscono la sostenibilità del legname utilizzato**

A livello nazionale, inoltre, esiste il certificato **Lignius**, che più che una vera e propria certificazione, è un **codice etico** a cui si può aderire per garantire che gli **alberi utilizzati per la produzione del legname siano certificati** e trattati secondo regole di tutela del patrimonio forestale.

- **Certificazioni di produzione**

Riguardano l'azienda che costruisce, competenze, professionalità, Criteri di produzione, processi di elaborazione dei metodi costruttivi.

ISO (in particolare ISO 9001 e ISO 14001), che garantiscono un **affidabile e sostenibile sistema di gestione e produzione**

ETA O BENESTARE TECNICO EUROPEO (TAB)

importante **certificazione di idoneità di un prodotto**
ETAG 007 – per le case costruite con metodo a telaio;
ETAG 012 – per case costruite con metodo blockhaus.
Procedura **CUAP** - per le case costruite in X-Lam



- **Certificazioni di produzione**

Dalla progettazione alla realizzazione

questa certificazione garantisce la precisione nella progettazione, nello sviluppo e la sostenibilità del progetto, nonché le prestazioni degli edifici green e la competenza dei professionisti.



Attestato sul produttore

I costruttori di immobili in bioedilizia certificati S.A.L.E. possono offrire **particolari agevolazioni economiche** grazie ad **accordi con assicurazioni ed istituti di credito.**

• **Certificazioni di abitabilità**

CasaClima

assicura la qualità di un edificio e le sue **caratteristiche energetiche** secondo **criteri di sostenibilità ambientale** ed in linea con la **Direttiva UE 2010/31/UE** sulla prestazione energetica nell'edilizia.



Certificazione ARCA

Il **primo sistema di certificazione** delle **costruzioni in legno** che assicura **durabilità e sostenibilità dei materiali e dei processi**, certifica il risparmio energetico dell'edificio, ma anche la **salubrità** degli ambienti domestici e la **sicurezza in caso di terremoti o incendi**.

Certificazione Passivhaus

Legata al **fabbisogno energetico della casa**. L'abitazione passiva è progettata e costruita sfruttando al massimo le capacità e le tecnologie dell'involucro.



Casseri isolanti



- **resistenza meccanica**
- **isolamento termico efficace**
- **sistema competitivo**
- **comfort abitativo**
- Migliore capacità portante
- **Classi energetiche molto performanti (CasaClima..)**
- **Controllo condensa a muffe**
- **Leggerezza e maneggevolezza**
- **Ottima lavorabilità**

Una tipologia di abitazione in Bioedilizia: la casa in Paglia

La casa costruita con la paglia è **distante** anni luce dall'idea della casa di paglia costruita nella favola dei **Tre Porcellini**

Uno scarto prezioso

- **compattata in balle**
- **resistente alla compressione, alla trazione e al fuoco**
- **altissime capacità isolanti**
- casa **nZEB**



Come è costruita una casa in paglia

- con struttura portante ed isolamento in **paglia**;
- con struttura portante in **legno** ed isolamento in **paglia**.



Intonacatura calce naturale e la terra cruda

Pareti prefabbricate

Spesse pareti garantiscono, **sicurezza** in caso di terremoti ed intrusioni, *comfort* abitativo e risparmio in bolletta.

AUTOCOSTRUZIONE

I permessi delle case in paglia

I Costi di realizzazione

La raccomandazione è di rivolgersi sempre a Costruttori professionisti ed esperti

Una casa in bioedilizia ad alta efficienza energetica è un **investimento a lungo termine**,

Identica ad una casa in muratura



Casa in Acciaio Prefabbricata: una tecnologia costruttiva della Bioedilizia

L'acciaio

Lega ferrosa composta prevalentemente da **ferro** e **carbonio**.

Per realizzare strutture molto rigide, strutture più elastiche, produzione di funi in metallo resistentissime e molto flessibili.



leggero, riciclabile al 99%, che **non richiede manutenzione** e che **non teme acqua e umidità**, se di buona qualità. **Conducibilità termica** relativamente contenuto ed inferiore ad altri metalli.

La sua produzione consuma molta energia e produce scarti inquinanti

Come è fatta una casa in acciaio?

profilo ad H formate a freddo (Steel Frame)
assemblati con bulloni o saldature
spazi vuoti che vengono riempiti con materiali isolanti
elevato *comfort* ed un grande **risparmio energetico**

Il cantiere, i tempi di costruzione ed i costi

La sicurezza della casa in acciaio



PARETE PERIMETRALE CON CAPPOTTO

- 1_ Lastra in gesso-fibra
- 2_ Telo freno al vapore
- 3_ Struttura portante in acciaio
- 4_ Strato isolante in lana minerale
- 5_ Telo traspirante impermeabile
- 6_ Pannello OSB
- 7_ Isolamento esterno a cappotto in EPS
- 8_ Ciclo di rasatura per cappotto

SPORTELLLO **ENERGIA**

information - tutoring - sustainability

ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



L'evoluzione tecnologica in edilizia: nuovi materiali e sistemi costruttivi



LATERIZI

Completi di isolante

Muratura super efficiente

Senza ponti termici



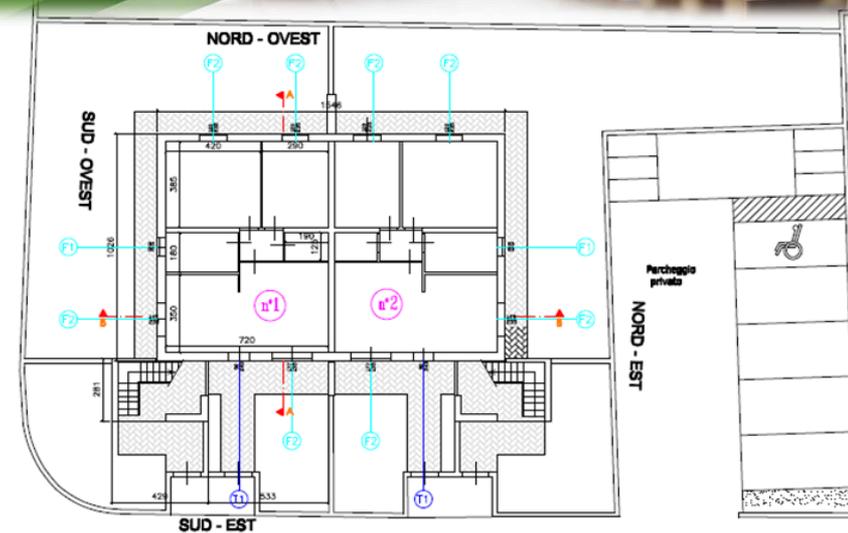
SPORTELLLO ENERGIA

information - tutoring - sustainability

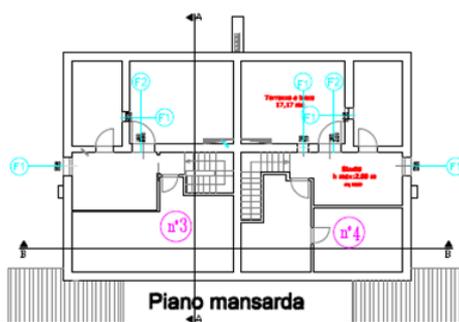
ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



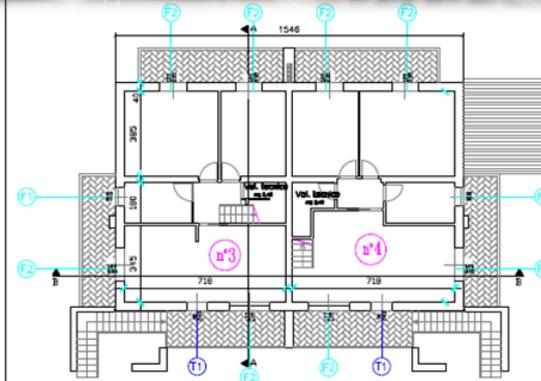
Camera di Commercio
Sassari



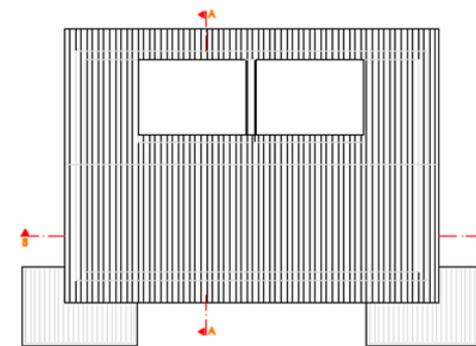
Piano terra



Piano mansarda



Piano primo



Piano copertura

SPORTELLLO **ENERGIA**

information - tutoring - sustainability

ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



Prospetto Sud - Ovest



Prospetto Sud- Est

SPORTELLLO **ENERGIA**

information - tutoring - sustainability

ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



Prospetto Nord - Ovest



Prospetto Nord - Est

SPORTELLLO ENERGIA

information - tutoring - sustainability

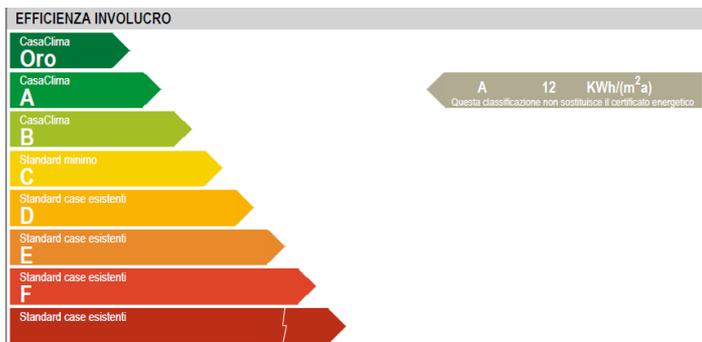
ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



EFFICIENZA INVOLUCRO



EFFICIENZA INVOLUCRO

Involucro edilizio

Superficie disperdente dell'involucro	$A_B =$	806.45	m ²
Rapporto superficie disperdente dell'involucro / volume lordo riscaldato	$A/V =$	0.61	1/m

Coefficiente medio di trasmissione

Coefficiente medio di trasmissione dell'involucro dell'edificio	$U_m =$	0.32	W/(m ² K)
---	---------	------	----------------------

Guadagni e perdite energetiche riferite al comune di ubicazione

Perdita di calore per trasmissione durante il periodo di riscaldamento	$Q_T =$	11571	KWh/a
Perdita di calore per ventilazione durante il periodo di riscaldamento	$Q_V =$	1525	KWh/a
Guadagni per carichi interni durante il periodo di riscaldamento	$Q_i =$	4755	KWh/a
Guadagni termici solari durante il periodo di riscaldamento	$Q_s =$	4514	KWh/a
Rapporto tra guadagni termici e perdite di calore	$Y =$	71	%

Fabbisogno energetico e potenza termica

	QUARRATA PT (Italia)	CasaClima Standard
Grado di utilizzo degli apporti di calore	$\eta =$ 0.99	0.99
Fabbisogno di calore per riscaldamento nel periodo di riscaldamento	$Q_h =$ 3954	3954 KWh/a
Potenza di riscaldamento dell'edificio	$P_{tot} =$ 5.79	5.79 KW
Potenza specifica di riscaldamento riferita alla superficie netta	$P_1 =$ 16.98	16.98 W/m ²
Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico riferito alla superficie netta	$HWB_{NGF,vorh} =$ 11.59	11.59 KWh/(m ² a)

Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico riferito alla superficie netta





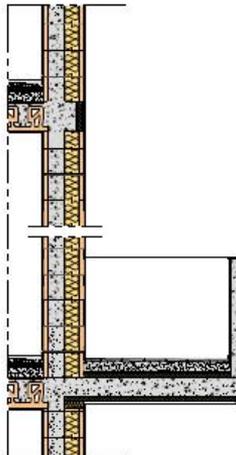
1. Pannelli di poliuretano per la coibentazione dei terrazzi



2. Stato avanzamento lavori per la realizzazione dei terrazzi (coibentati con pannelli in poliuretano) e dei cordoli in c.a. (coibentati con pannelli in fibra di legno)



3. Stato avanzamento lavori per la realizzazione dei terrazzi: all'introdasso della soletta sono stati posizionati pannelli coibenti in xps e poliuretano.



4. Dettaglio di progetto della coibentazione in corrispondenza dei solai e dei terrazzi



5. Dettaglio della cassetta e della coibentazione in corrispondenza del cavedio sul fronte tergale dell'edificio



6. Verifica dello spessore dei pannelli coibenti in xps (sp.=6 cm) e poliuretano (sp.=5 cm)



7. Verifica dello spessore del pannello coibente in fibra di legno (sp.=8 cm)

Note:

Nella documentazione fotografica sono presenti le immagini relative alla posa dei pannelli isolanti per la coibentazione dei terrazzi e la risoluzione dei ponti termici in corrispondenza dei cordoli di bordo in c.c.a. Secondo le indicazioni riportate nel progetto esecutivo, i terrazzi sono stati coibentati con pannelli in xps (sp.=6 cm) ed in poliuretano (sp.=5 cm) che andranno a lasciare le solette per una lunghezza pari ad 1,5 m. Per la correzione del ponte termico in corrispondenza dei cordoli di bordo sono stati utilizzati pannelli in fibra di legno di spessore maggiore rispetto a quello indicato negli elaborati di progetto (sp.=8 cm invece che 5 cm): la soluzione è stato comunque ritenuto accettabile, in quanto migliorativa delle prestazioni termiche del nodo strutturale.

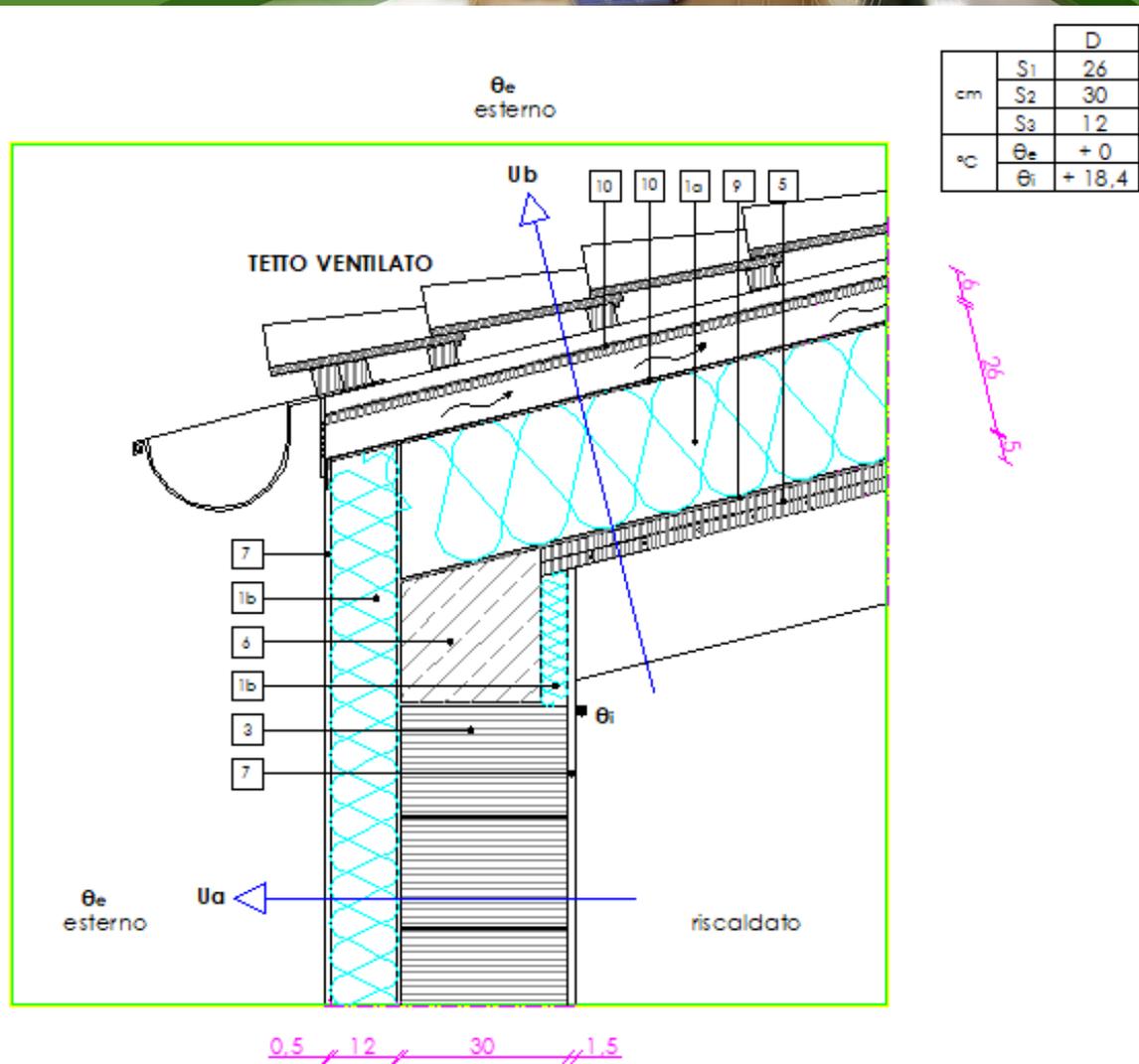
SPORTELLLO ENERGIA

information - tutoring - sustainability

ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



Scheda tecnica

in riferimento alla norma italiana UNI EN 771-1. Prodotto in categoria I CE

Pth PLANA+ 30 - 0,09 (45%) MEZZI



Caratteristiche del blocco			
Codice	38343017		
Stabilimento di produzione			
Caratteristiche meccaniche			
Tipologia di muro			
Spessore	Resistenza del blocco	base ⁽²⁾	N/mm ² 10
Lunghezza		testa ⁽²⁾	N/mm ² 2
Altezza	Resistenza della muratura	a compressione ⁽³⁾	N/mm ² -
		a taglio ⁽³⁾	N/mm ² -
Caratteristiche termiche			
Peso del blocco			
Foratura			
Densità media	Conducibilità termica λ	con malta speciale PLAN 1 mm ⁽⁴⁾	W/mK 0,090
		con malta tradizionale 12 mm	W/mK -
		con malta tradizionale 7 mm	W/mK -
		con malta termica 12 mm	W/mK -
	Trasmittanza termica U	con malta speciale PLAN 1 mm ⁽⁵⁾	W/mqK 0,281
		con malta tradizionale 12 mm	W/mqK -
		con malta tradizionale 7 mm	W/mqK -
		con malta termica 12 mm	W/mqK -
	Capacità termica areica interno ⁽⁶⁾		KJ/mqK 37,96
	Trasmittanza termica periodica ⁽⁶⁾		W/mqK 0,011
	Sfasamento	ore	21,02
	Attenuazione	-	0,040
Resistenza al fuoco			
		min ⁽⁷⁾	EI 240
Potere fonoisolante			
		dB ⁽⁸⁾	50

TIPOLOGIA DI BLOCCO	
Mezzo blocco rettificato ad incastro con	
er la i in zona termica	
ULTERIORI INFORMAZIONI	
calore specifico	c 0 J/kg
coeff. diffusione vapore acqueo	μ 0
POROTHERM RANKING	
	precisione di posa
	comfort estivo
	rapidità esecutiva
	malta/adesivo inclusi
	risparmio energetico
	certificato di resistenza meccanica della muratura

SPORTELLLO ENERGIA

information - tutoring - sustainability

ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



Porotherm

Scheda tecnica

in riferimento alla norma italiana UNI EN 771-1. Prodotto in categoria II **CE**

Pth PLAN PLUS Revolution 12-50/24,9



Caratteristiche del blocco

Codice		36811385
Stabilimento di produzione		ZEILARN
Tipologia di muro		tamponamento
Spessore	cm	12
Lunghezza	cm	50
Altezza	cm	24,9
Peso del blocco	kg	6,6
Foratura	% <	-
Densità media	Kg/mc	450

TIPOLOGIA DI BLOCCO

Tramezza rettificata ad incastro con fori riempiti di perlite per la realizzazione di contropareti coibentate in laterizio

SPORTELLO **ENERGIA**

information - tutoring - sustainability

ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



SPORTELLLO **ENERGIA**

information - tutoring - sustainability

ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



SPORTELLLO ENERGIA

information - tutoring - sustainability

ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari

**PROMO P.A.
FONDAZIONE**
RICERCA ALTA FORMAZIONE PROGETTI



SPORTELLO **ENERGIA**

information - tutoring - sustainability

ENER.J
ENERGIA | ENTI LOCALI



Camera di Commercio
Sassari



SPORTELLLO **ENERGIA**

information - tutoring - sustainability

ENER.LOC.
ENERGIA



Camera di Commercio
Sassari



SPORTELLLO ENERGIA

information - tutoring - susta

ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



PROMO P.A.
FONDAZIONE
RICERCA ALTA FORMAZIONE PROGETTI



POROTHERM Malta speciale

per eseguire la muratura
con blocchi rettificati Porotherm BIO PLAN

Peso netto 25 kg

Porotherm

SPORTELLLO ENERGIA

information - tutoring - sustainability

ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari

PROMO P.A.
FONDAZIONE
RICERCA ALTA FORMAZIONE PROGETTI



SPORTELLLO
ENERGIA

information - tutoring - sustainability

ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



GRAZIE

Teresa Cervino

Energy consultant Promo PA Fondazione

teresa.cervino@ing.unipi.it