

“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 recepirarla 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

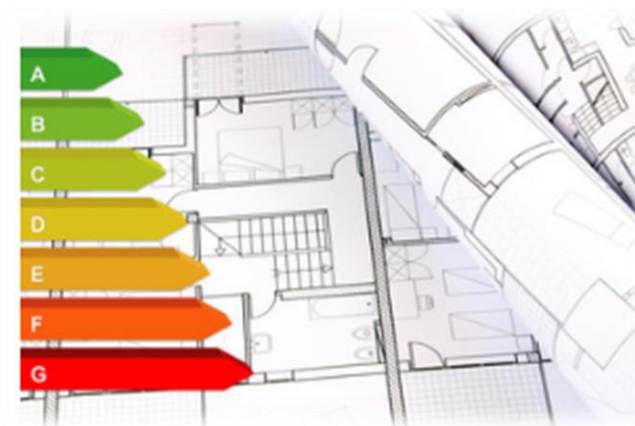


EDILIZIA GREEN ORIENTED



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

Risparmio: modifico stile
di vita e comportamenti
consumando meno



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



Ciclo di vita

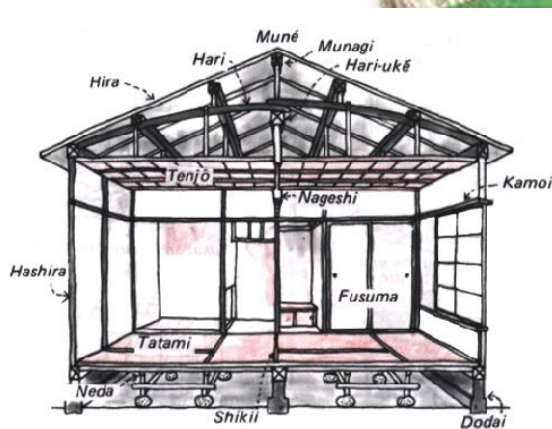
Sistemi costruttivi tradizionali : la tecnologia «a secco»



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**

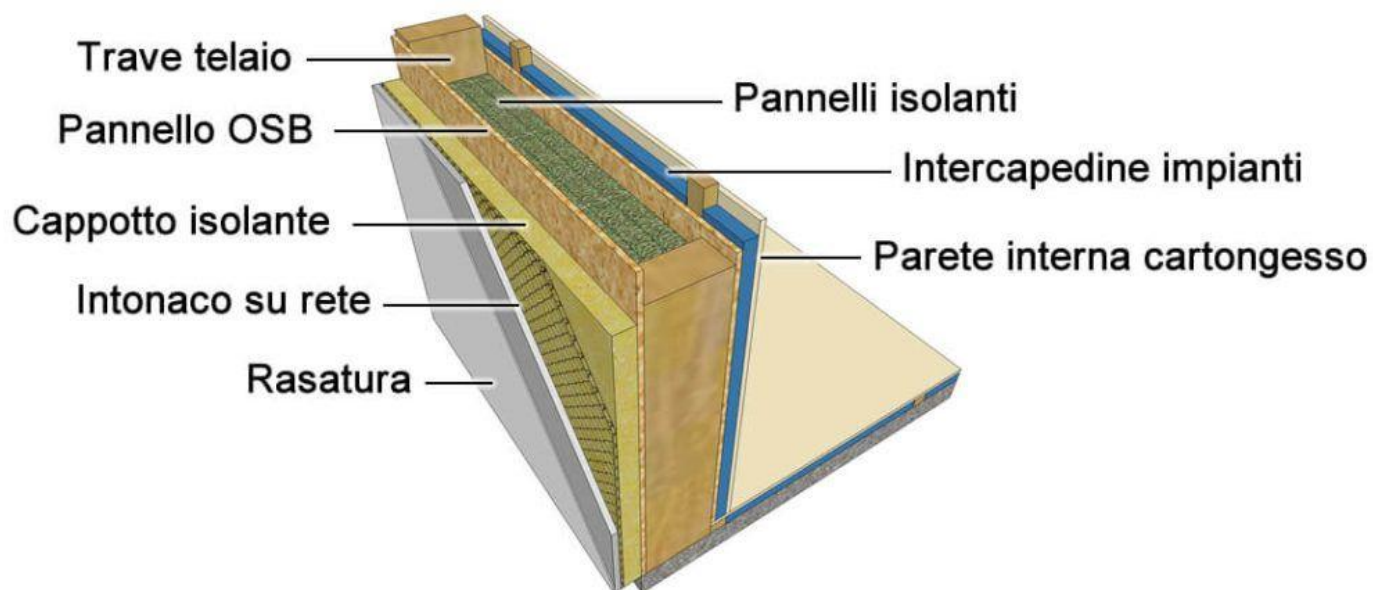
Legno paglia canapa



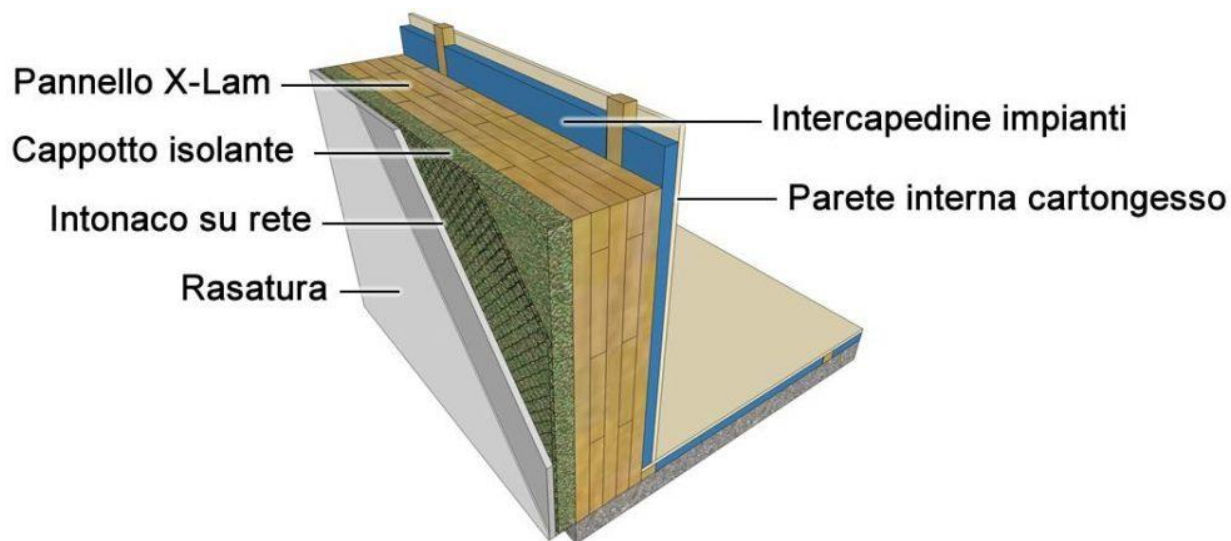
Cotruzione di una piccola casa nello stile tradizionale



SISTEMA A TELAIO



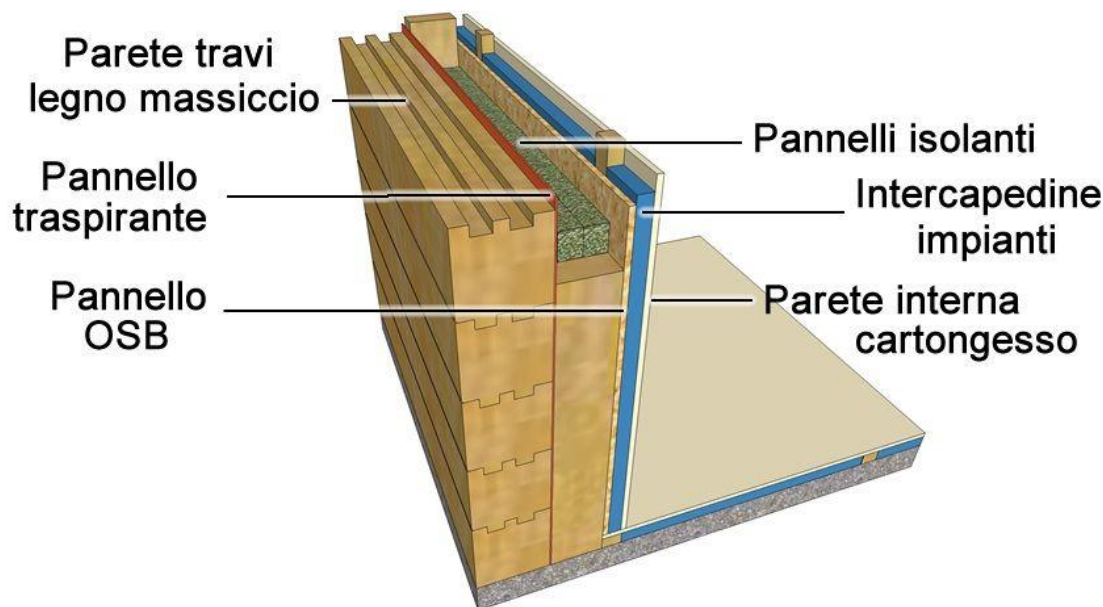
Le pareti a pannelli X-lam



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**.

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

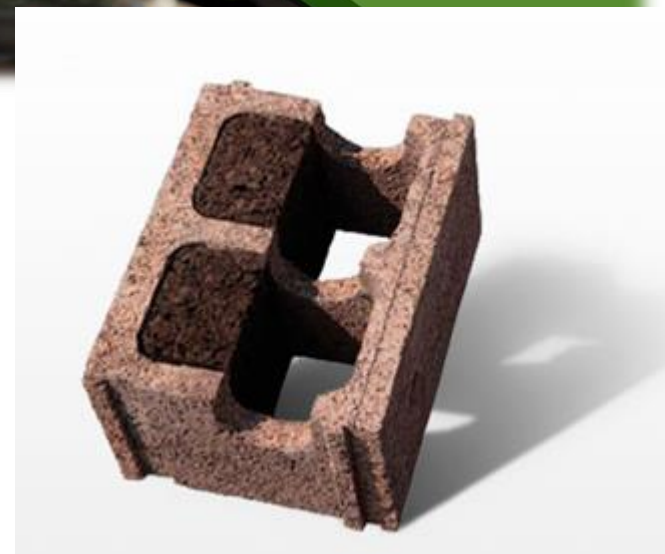
Il **primo sistema di certificazione** delle **costruzioni in legno** che assicura **durabilità e sostenibilità dei materiali e dei processi**, certifica il risparmio energetico dell'edificio, ma anche la **salubrità** degli ambienti domestici e la **sicurezza in caso di terremoti o incendi**.

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.

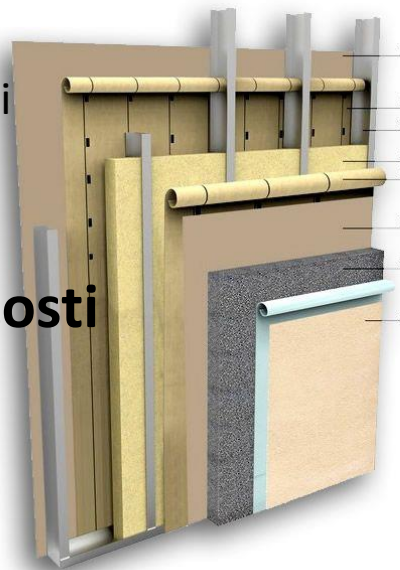
La sua produzione consuma molta energia e produce scarti inquinanti

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

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

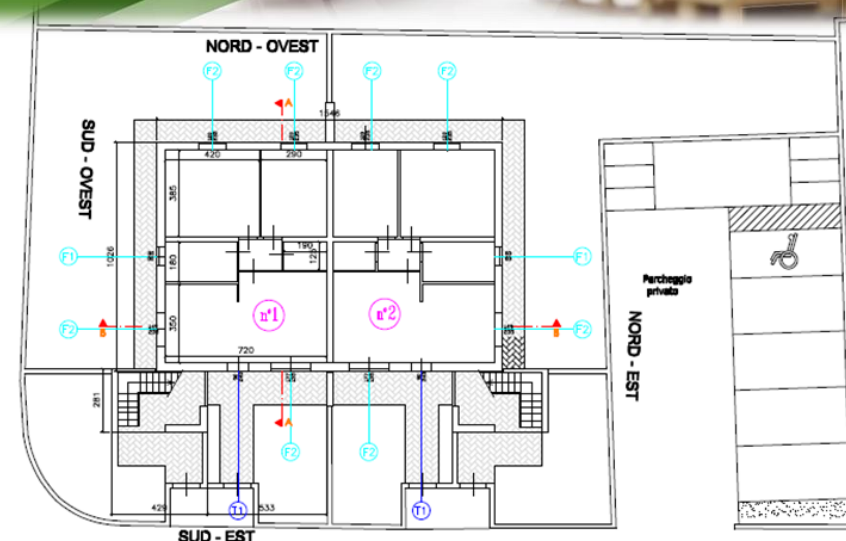
ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



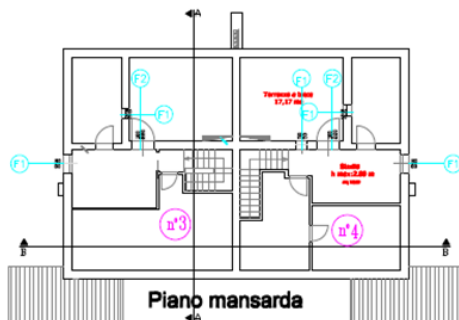
Camera di Commercio
Sassari



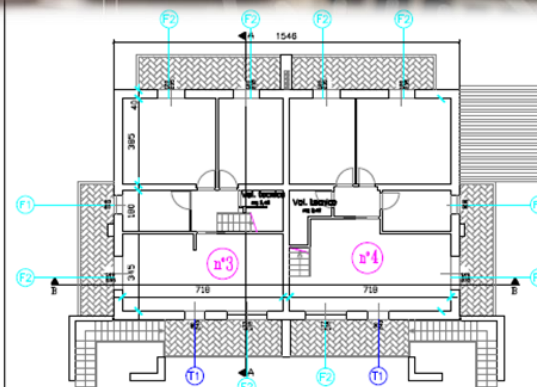
PROMO P.A.
FONDAZIONE
RICERCA ALTA FORMAZIONE PROGETTI



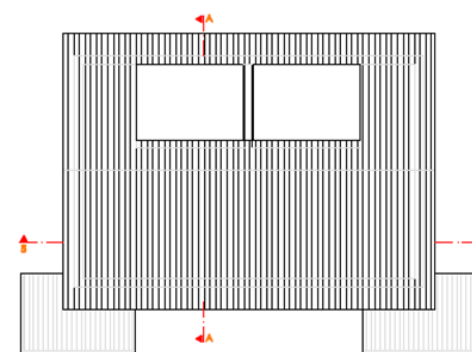
Piano terra



Piano mansarda



Piano primo



Piano copertura

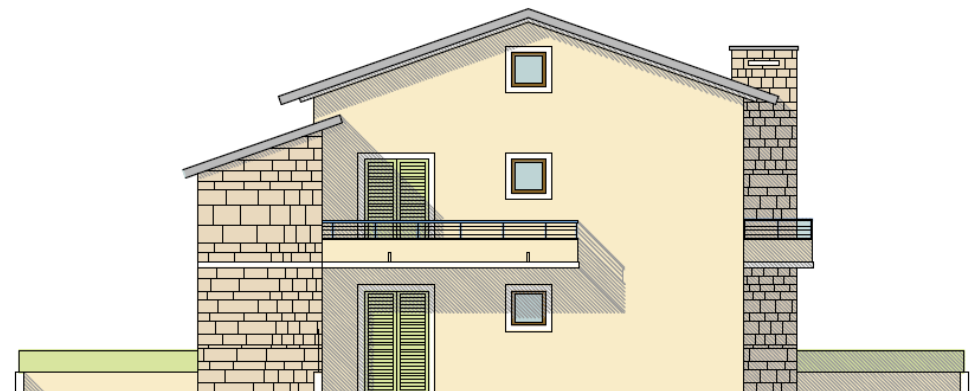
SPORTELLLO **ENERGIA**

information - tutoring - sustainability

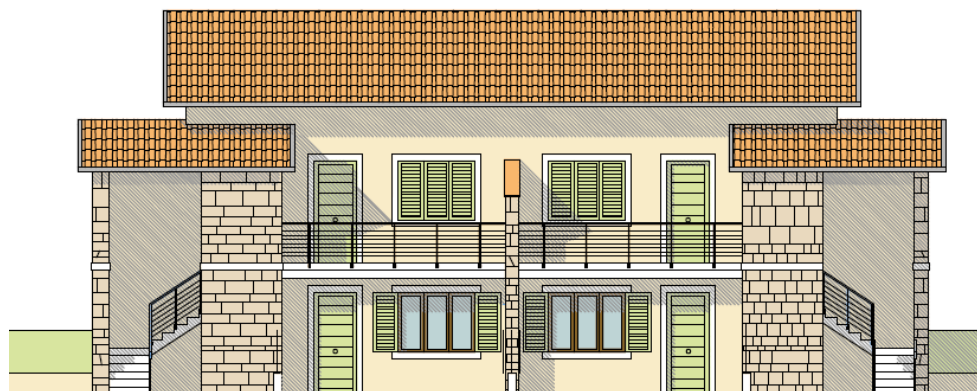
ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



Prospetto Sud - Ovest



Prospetto Sud- Est

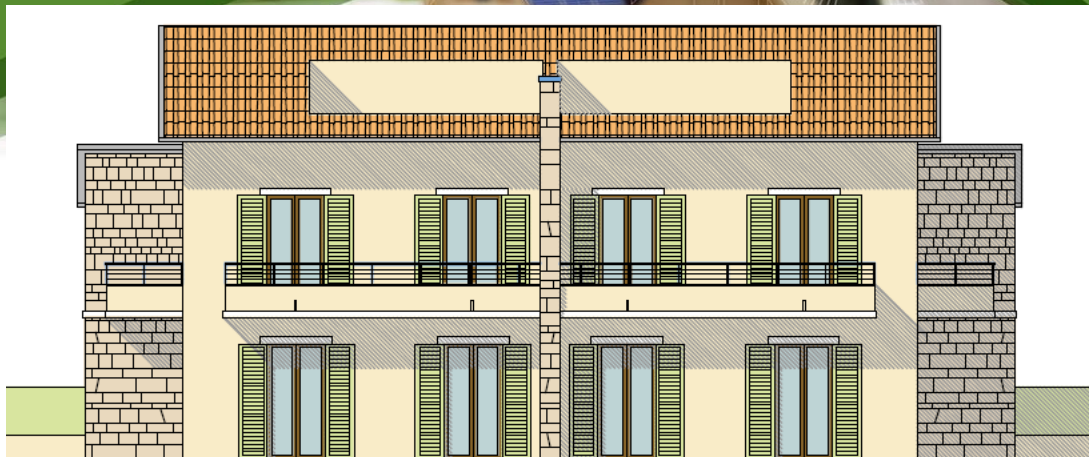
SPORTELLLO **ENERGIA**

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

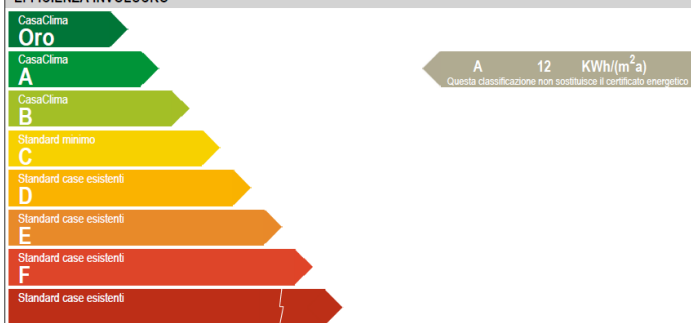


Camera di Commercio
Sassari



EFFICIENZA INVOLUCRO

EFFICIENZA INVOLUCRO



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

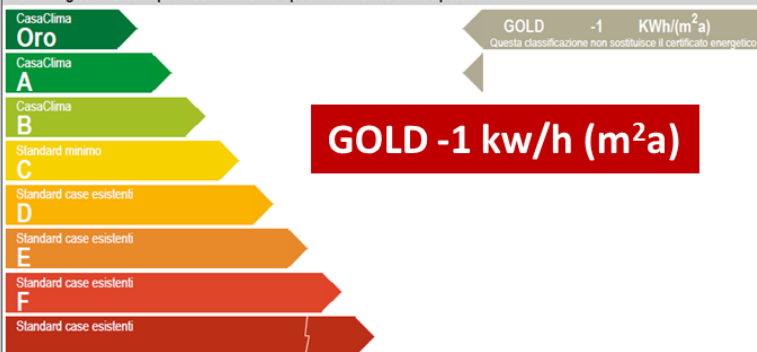
Coefficiente medio di trasmissione dell'involucro dell'edificio	$U_m =$	0.32	W/(m ² K)
---	---------	------	----------------------

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

Fabbisogno di calore per riscaldamento specifico riferito alla superficie netta



GOLD -1 kw/h (m²a)

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)



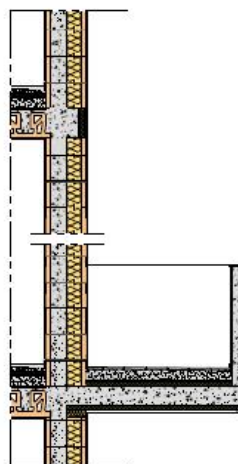
1. Pannelli di poliuretano per la coibentazione dei terrazzi



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'interno 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 cassatura 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.a.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 fasciare 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 stata comunque ritenuta accettabile, in quanto migliorativa delle prestazioni termiche del nodo strutturale.

SPORTELLLO ENERGIA

information - tutoring - sustainability

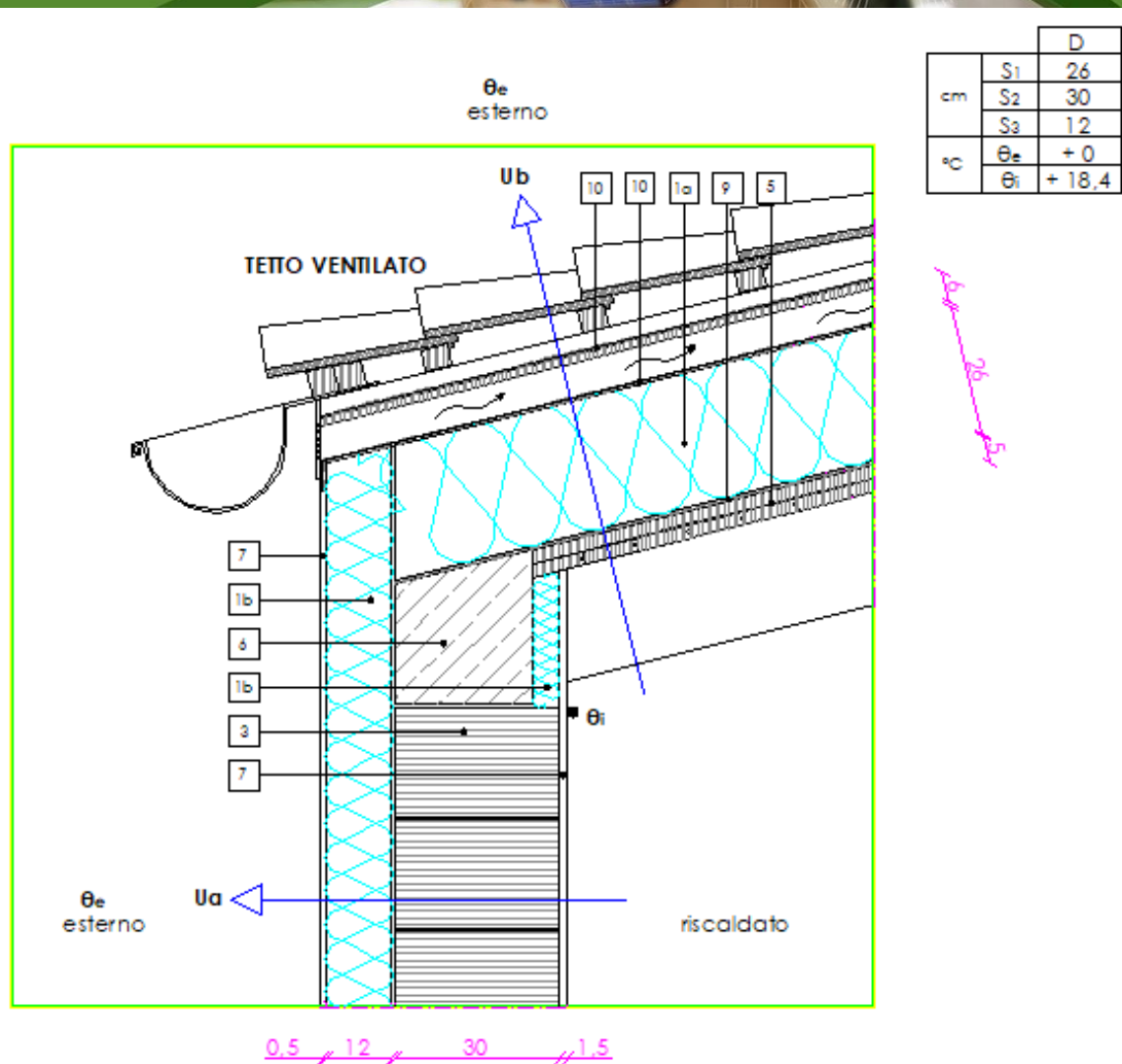
ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



PROMO P.A.
FONDAZIONE
RICERCA ALTA FORMAZIONE PROGETTI



Scheda tecnica

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

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



Caratteristiche del blocco

Codice 38343017

Stabilimento di produzione

Tipologia di muro

Spessore

Lunghezza

Altezza

Peso del blocco

Foratura

Densità media

Caratteristiche meccaniche

Resistenza del blocco	base ⁽²⁾	N/mm ²	10
	testa ⁽²⁾	N/mm ²	2
Resistenza della muratura	a compressione ⁽³⁾	N/mm ²	-
	a taglio ⁽³⁾	N/mm ²	-

Caratteristiche termiche

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/m ² K	0,281
	con malta tradizionale 12 mm	W/m ² K	-
	con malta tradizionale 7 mm	W/m ² K	-
	con malta termica 12 mm	W/m ² K	-
Capacità termica areica interno ⁽⁶⁾		KJ/m ² K	37,96
Trasmittanza termica periodica ⁽⁶⁾		W/m ² K	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

calore specifico c 0 J/kg[°]C

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



 **Purotherm**

Scheda tecnica

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

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

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



SPORTELLLO ENERGIA

information - tutoring - sustainability

ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE



Camera di Commercio
Sassari



SPORTELLLO **ENERGIA**

information - tutoring - sustainability

ENER.I
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



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



GRAZIE

Teresa Cervino

Energy consultant Promo PA Fondazione

teresa.cervino@ing.unipi.it