

# LE SOLUZIONI PASSIVE DI SUPPORTO AGLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

Arch. Anna Carulli - PRESIDENTE NAZIONALE  
ISTITUTO NAZIONALE DI BIOARCHITETTURA

ISTITUTO NAZIONALE  
BIOARCHITETTURA®



co-organizza il corso di formazione con:  
gli Ordini degli Architetti e degli Ingegneri di Messina



co-organizza il corso di formazione con:  
gli Ordini degli Architetti e degli Ingegneri di Messina



co-organizza il corso di formazione con:  
gli Ordini degli Architetti e degli Ingegneri di Messina



co-organizza il corso di formazione con:  
gli Ordini degli Architetti e degli Ingegneri di Messina



con il patrocinio:



informazioni e contatti:



Palazzo della Cultura di Messina

Cost Efficient Options and Financing mechanisms for nearly Zero renovation of existing building stock

EDIFICI PUBBLICI VERSO EDIFICI AD ENERGIA QUASI ZERO. MECCANISMI DI FINANZIAMENTO PER IL RECUPERO ENERGETICO

TRAINING COURSES



# PASSIVE HOUSE

In Italia diversi comuni, province e amministrazioni regionali stanno attuando il processo per diventare regioni che implementano i principi passive house con l'integrazione di sistemi a fonti rinnovabili seguendo gli esempi di successo, le soluzioni e i modelli analizzati nel progetto PassREg. Questo è rilevante per tutta l'area mediterranea, con le sue specifiche caratteristiche ed opportunità.

**eERG - end-use Efficiency Research Group del POLITECNICO DI MILANO**

Il settore dell'edilizia ha un ruolo chiave nel raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica dell'UE: circa il 40% del consumo di energia ed un terzo delle emissioni di CO2 sono infatti attribuibili al consumo degli edifici.

**Con l'adozione di Edifici a energia quasi zero in tutta l'UE a partire dal 2020, queste cifre verranno ridotte in modo sensibile**



# L'edilizia è divenuta negli ultimi 50 anni l'attività umana a più alto impatto ambientale

Incide fortemente su:

salute degli esseri viventi

consumo di territorio

sottrazione di risorse all'ambiente naturale

consumi energetici

produzione di emissioni nocive e

climalteranti

produzione di rifiuti



assorbe il 40 % dell'energia complessiva prodotta in Europa

produce il 45% dell'inquinamento atmosferico

consuma il 50% delle risorse naturali

produce fino al 70% dei rifiuti

oltre il 90% dei materiali per l'edilizia derivano direttamente o sono composti con prodotti di origine petrolifera

# ARCHITETTURA NATURALE ARCHITETTURA BIOECOLOGICA BIOARCHITETTURA



## *architettura per la vita*

**bio-compatibile** perchè  
realizzata con materiali che  
provengono dal ciclo  
biologico e vi ritornano

**eco-sostenibile** perchè  
attenta a non consumare  
più risorse di quanto la  
natura può ri-produrne

rispettosa della **tradizione** e  
del **regionalismo**

pensata in rapporto al  
**contesto** ed al **clima locale**

che garantisce la **durata** e  
l'**efficienza** degli edifici

che si occupa  
**prioritariamente**  
della **salute** dell'**uomo**



La maggior parte degli edifici in tutta Europa non sono ancora stati **riqualificati** per migliorare la loro efficienza energetica, quindi, **esiste un notevole potenziale di risparmio.**

Questo punto è affrontato dalla “**Direttiva sulla prestazione energetica nell’edilizia**”(2010/31 UE), che contiene le disposizioni sul rendimento energetico europeo.

Gli Edifici a **consumo energetico quasi zero** sono quelli che consumano pochissima energia.

**La domanda residua viene in gran parte soddisfatta dall’energia prodotta da fonti rinnovabili in loco o nelle vicinanze.**



**materiali, processi e metodi** edilizi rispettosi della **salute** degli abitanti,

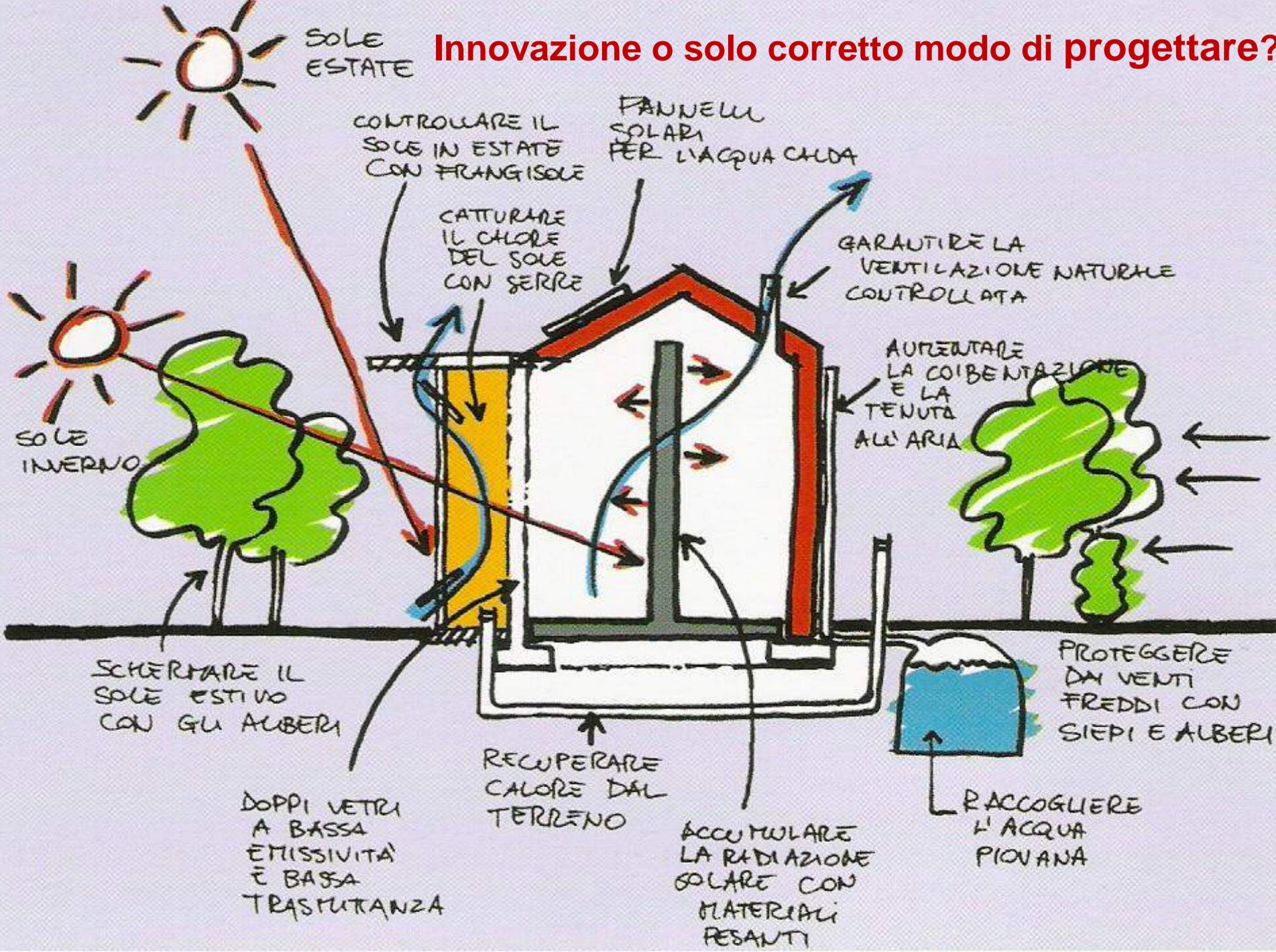


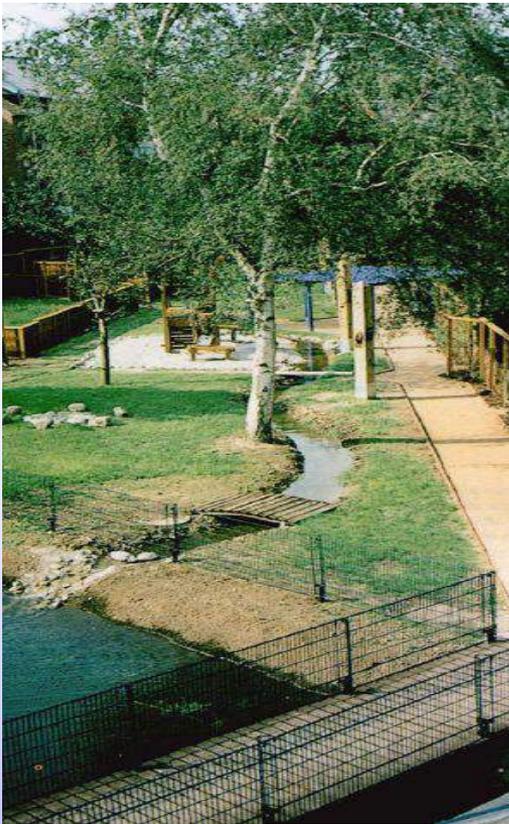
possibilmente di **origine naturale** ed a **basso impatto ambientale.**



In bioarchitettura particolare attenzione progettuale è rivolta alla condizioni di **benessere fisico** e **psichico** delle persone in rapporto alle abitazioni ed ai luoghi su cui esse insistono.

# Innovazione o solo corretto modo di progettare?





## Innovazione o solo corretto modo di progettare?

L'energia da fonti rinnovabili non è illimitata e la sua disponibilità varia in base alla località.

Le aree disponibili per l'energia solare ed eolica di solito sono molto limitate, soprattutto in città.

L'energia da biomasse è una soluzione sostenibile ma se troppi edifici utilizzano il pellet per il riscaldamento, la materia prima necessaria non sarà in grado di ricrescere abbastanza in fretta.

Se si riduce la domanda energetica degli edifici del 90% la situazione inizierà a migliorare radicalmente

Lo **Standard Passive House** è uno standard di **performance energetica** che non si limita solo ad alcuni progetti di costruzione o a edifici di tipo specifico. Ogni architetto esperto è in grado di progettare una Passive House in linea con la propria creatività. Il calore che non viene disperso non deve essere fornito con impianti attivi. Questo è il principio chiave dello Standard Passive House che viene realizzato principalmente per mezzo di un involucro edilizio ben isolato. Fonti "passive" di energia, come il sole attraverso le finestre o fonti di calore interne sono sufficienti per riscaldare lo spazio interno. A questo si aggiunge un sistema di ventilazione che recupera il calore dall'aria estratta.

**Una Passive House per il riscaldamento consuma circa il 90% di energia in meno di un edificio convenzionale e più del 75% in meno rispetto alla media dei nuovi edifici europei. Questo Standard rende così un contributo significativo per il risparmio energetico e la protezione del clima**

# Innovazione o solo corretto modo di progettare?



## OBIETTIVO

- progettare e costruire edifici che riducano al minimo gli sprechi e che non producano effetti negativi sull'ambiente e sulla salute di chi li abita
- creare edifici il più possibile autosufficienti riducendo all'essenziale il consumo di energia
- Assumere come riferimento il contesto inteso in senso geografico (luogo) e storico (la cultura) e quindi progettare relazionandosi al contesto e al sentire degli abitanti



**ogni luogo necessita di risposte specifiche**

# Innovazione o solo corretto modo di progettare?



## OBIETTIVO

• Il rendimento energetico in edilizia, definito dalla Direttiva, mira a migliorare l'**efficienza complessiva degli edifici** tenendo in considerazione le condizioni locali, il clima degli ambienti interni e i costi.

• Vari studi effettuati dal **Passive House Institute** hanno dimostrato che l'ottimale si ottiene quando è possibile riscaldare e raffrescare un edificio con basse potenze termiche anche solo tramite l'aria di rinnovo prodotta da un sistema di ventilazione a recupero di calore

• Questo è il caso di edifici con un carico termico di 10 W/mq o un fabbisogno annuo di riscaldamento di circa 15 kWh/(m<sup>2</sup>a).

**Un concetto che si è dimostrato efficace per più di 20 anni è che la Passive House rappresenta la base ideale per la definizione di Edifici a energia quasi zero**

# Innovazione o solo corretto modo di progettare?



## OBIETTIVO

- Ci sono già numerosi esempi di edifici in tutta Europa che, attraverso una combinazione degli elementi dello Standard Passive House, con fonti di energia rinnovabili, possono essere considerate come Edifici a energia quasi zero
- Questi edifici dimostrano che i progetti architettonici innovativi possono essere combinati con lo standard Passive House ottenendo risultati eccezionali
- A partire dalla ratifica della “**Direttiva sulla prestazione energetica nell’edilizia**” (2010/31 UE), i **28 Stati membri** hanno sviluppato le proprie definizioni di Edifici a consumo energetico quasi zero, che saranno richieste a partire dal 2020. Lo Standard Passive House offre già una soluzione altamente efficiente ed economicamente sostenibile che può essere efficacemente combinata con l’energia rinnovabile

# Innovazione o solo corretto modo di progettare?



## dibattito

• Nel dibattito in corso circa l'introduzione dei cosiddetti Edifici a **consumo energetico quasi zero**, si fa riferimento a una serie di tipologie:

### Passive House

- edifici verdi
- case solari
- edifici sostenibili

Tutte queste **tipologie** sono efficaci a modo loro, come dimostra il gran numero di progetti in tutto il mondo.

Tuttavia la Passive House si distingue su tutte per il suo Standard chiaramente definito e l'alto grado di applicabilità

**Oltre alla elevata efficienza, lo Standard Passive House permette di ottenere eccellenti rapporti costi-benefici se si tiene conto dei minori costi energetici complessivi. L'uso potenziale delle energie rinnovabili riduce ulteriormente le emissioni di CO2**

# Innovazione o solo corretto modo di progettare?

## dibattito

In diverse **regioni italiane**, consapevolezza e conoscenza sulla strategia passive house stanno crescendo tra i progettisti, i costruttori e gli utenti degli edifici.

Ci sono nuove richieste di progetti di case passive per nuovi edifici e ristrutturazioni.

Gli operatori del settore edile possono cogliere le opportunità in questo mercato di qualità che può offrire edifici sostenibili e che garantiscono elevate condizioni di comfort con bassissimi costi per i consumi energetici, vantaggi importanti anche per superare la crisi economica



- **la Provincia di Catania e la Regione Sicilia**
- **il Comune di Lonato del Garda e la Regione Lombardia**
- **il Comune di Aglientu nella Regione Sardegna**
- **il Comune di San Giovanni Lupatoto (Verona)**
- **la Provincia di Pesaro e Urbino**
- **la provincia di Foggia**
- **il Comune di Cesena - PassREg Partner**

# Progetto Botticelli | Mascalucia, Sicilia, Italia | © SAPIENZA & PARTNERS



Il progetto Botticelli è un edificio a energia zero (Net Zero Energy Building) costruito secondo lo standard Passive House in Sicilia nella zona dell'Etna, nel Comune di Mascalucia in Provincia di Catania. È il primo esempio di edificio a energia zero nei climi mediterranei del Sud Europa in cui si è realizzata la progettazione integrata secondo il concetto Passivhaus. È anche la prima Casa Passiva in Sicilia e in aggiunta raggiunge il target di edificio attivo producendo più energia di quella che consuma



**L'elevato isolamento termico dell'involucro edilizio è stato realizzando grazie a tecnologie costruttive locali, comuni e consolidate**

**Le superfici vetrate sono completate da lamelle impacchettabili esterne per proteggere dal sole quando necessario**



**Superficie climatizzata netta (TFA): 144 m<sup>2</sup>  
Domanda di energia utile per riscaldamento: 11 kWh/(m<sup>2</sup> y) Carico termico per riscaldamento: 7 W/m<sup>2</sup>  
Domanda di energia primaria totale: 88 kWh/(m<sup>2</sup> y) Database Passive House ID: 2123 Tenuta all'aria dell'involucro: 0,6 /h**

**Progettisti: Ing. Carmelo Sapienza e Gruppo eERG - Politecnico di Milano  
Sito web: [www.sapienzaepartners.it](http://www.sapienzaepartners.it) | [www.eerg.it](http://www.eerg.it)**

## Progetto faro: Multiresidenza Fiorita - CESENA



Il progetto della **Multiresidenza Fiorita** prevede la demolizione di un edificio privato datato con un elevato livello di consumo energetico e la realizzazione di un nuovo edificio Passive House. L'edificio sarà ottimizzato in termini di numero di appartamenti e di efficienza energetica

La "**Passive House**" è un edificio multi-residenziale (otto unità abitative), situato in via Ariosto 238, che rispetta determinati requisiti normativi e costruttivi europei per la realizzazione di immobili ecocompatibili e che sarà certificato secondo il protocollo Passive House.

**Superficie utile: 318,7 m<sup>2</sup>**  
**Fabbisogno per riscaldamento: 9 kWh/m<sup>2</sup> a Carico termico invernale: 7 W/m<sup>2</sup> a Fabbisogno per raffrescamento: 9 kWh/m<sup>2</sup> a Carico termico estivo: 9 W/m<sup>2</sup> a Domanda di energia primaria: 95 kWh/m<sup>2</sup> a ID Passive House Database: 4086 Tenuta all'aria: n50 = 0,6/h (valore di pianificazione)**

**Architetto: Piraccini Stefano Sito web: [ec2.it/stefanopiraccini](http://ec2.it/stefanopiraccini) Costo (€/m<sup>2</sup>): 1400**

La "**Fiorita Passive House**" è un edificio individuato come caso studio da **PassREg**, progetto europeo al quale il Comune di Cesena partecipa dal 2012 collaborando con enti di diversi paesi europei: Austria, Belgio, Bulgaria, Croazia, Germania, Lettonia e Regno Unito sotto il coordinamento del Passive House Institute di Darmstadt. PassREg, con un budget di circa due milioni di euro, intende favorire in tutto il territorio europeo la diffusione delle case a zero emissioni e zero consumi sviluppando la disseminazione delle strategie per la realizzazione delle Case Passive

## Il Social Housing di Case Finali - CESENA



L'intervento di edilizia sociale convenzionata di **complessivi 25 alloggi** è promosso dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Cesena su un'area assegnata dal Comune alle politiche abitative.

Il progetto è dello studio Archefice Associati, che annovera varie esperienze in edilizia sociale e residenziale di tali caratteristiche

Lo **standard passivo è parte integrante della proposta sociale**: unire costi energetici e gestionali minimi a qualità e comfort abitativo. La scelta della tipologia a ballatoio ha consentito la riduzione dei vani scala a favore di un numero maggiore di alloggi ed una notevole semplificazione compositiva, indispensabile per raggiungere un ottimale rapporto tra superficie e volume dell'involucro edilizio

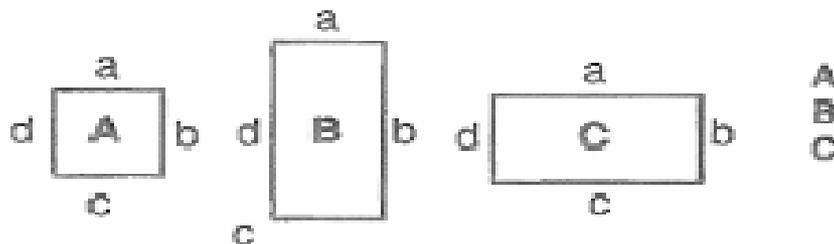
La calibrazione dell' **esposizione solare** ha reso necessario lo sviluppo dei ballatoi, larghi tre metri, verso la corte interna. Vi si affacciano gli ambienti di servizio degli alloggi con finestre a taglio verticale per evitare introspezioni visive; agli ambienti giorno è offerto l'orientamento verso sud e sud-est, favorevole ai guadagni solari diurni, con ampie finestrate a tutt'altezza

Superficie utile: 1.735 m<sup>2</sup> Fabbisogno per riscaldamento: 11 kWh/m<sup>2</sup> (calcolato secondo il PHPP) Carico termico invernale: 10 W/m<sup>2</sup> Fabbisogno di raffrescamento: 4 kWh m<sup>2</sup> Carico termico estivo: 13 W/m<sup>2</sup> Domanda di energia primaria: 111 kWh/(m<sup>2</sup> ) (incluso riscaldamento, acqua calda sanitaria, elettricità domestica ed elettricità ausiliaria calcolato Secondo il PHPP) ID Passive House Database: 3980 Tenuta all'aria: n50 = 0.6/h  
Architetto: Archefice associati Sito web: [www.archefice.it](http://www.archefice.it) Costo(€/m<sup>2</sup> ): 1097

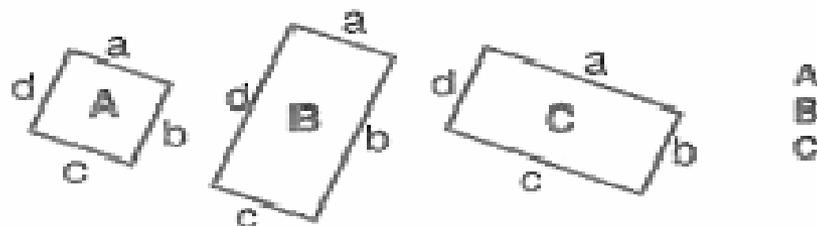
Orientamento della facciata

Apporti di energia solare in %  
del massimo apporto

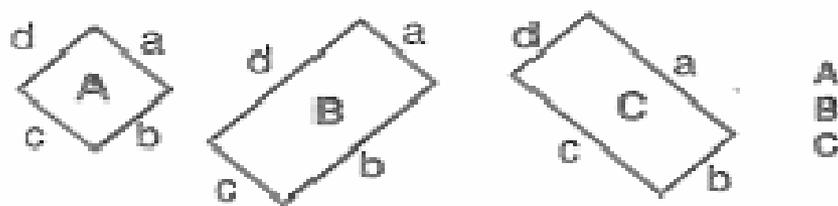
a b c d Totale



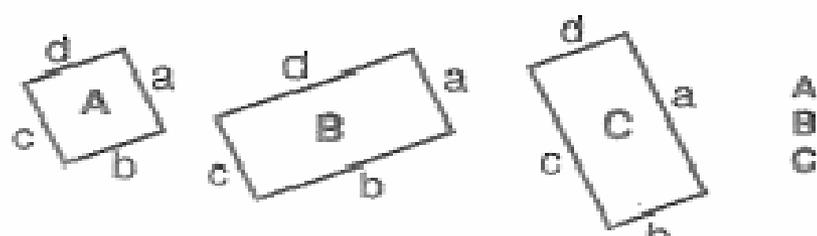
3,67	15,82	50,78	15,82	86,10
2,61	22,49	36,14	22,49	83,74
5,23	11,25	72,27	11,25	100,00



3,83	25,79	46,42	8,25	74,95
2,71	36,76	33,02	11,71	84,20
5,42	18,38	66,04	5,86	95,70

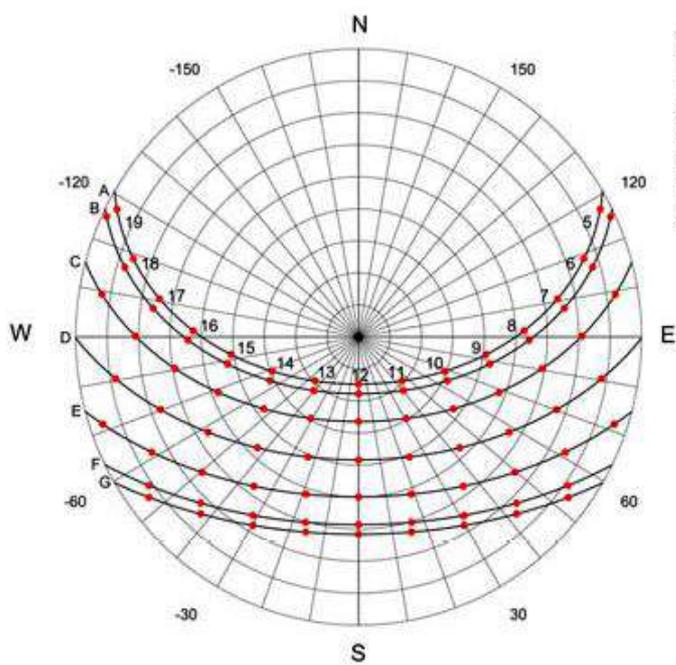


3,96	36,57	36,57	3,96	81,06
2,80	52,02	26,00	5,60	86,45
5,60	26,00	52,02	2,80	86,45



8,25	46,42	25,79	3,83	74,95
5,85	66,04	18,38	5,42	95,70
11,71	33,02	36,76	2,71	84,20

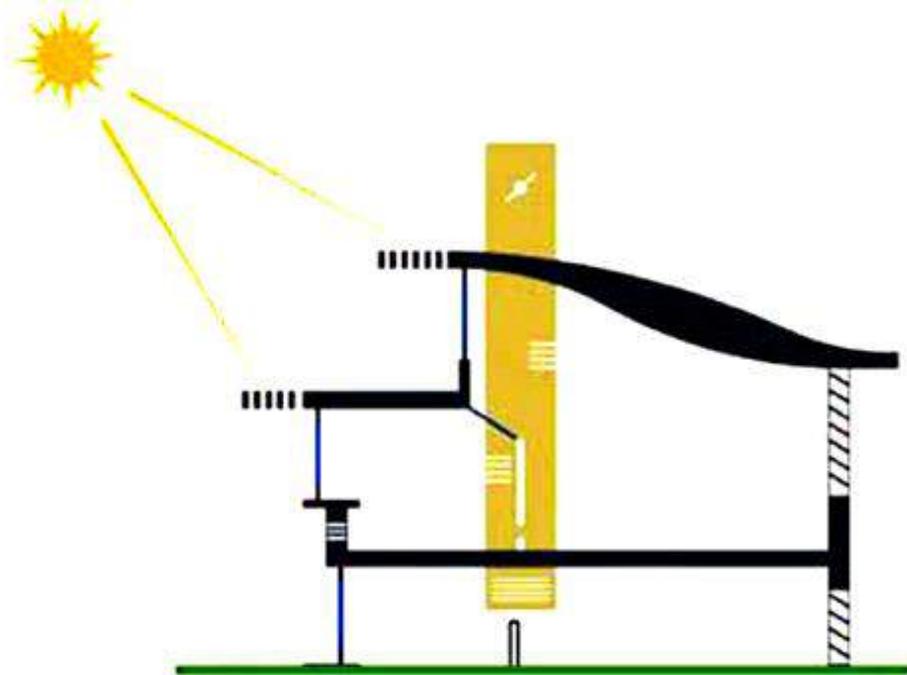
**Orientamento dell'edificio per il massimo sfruttamento degli apporti solari**



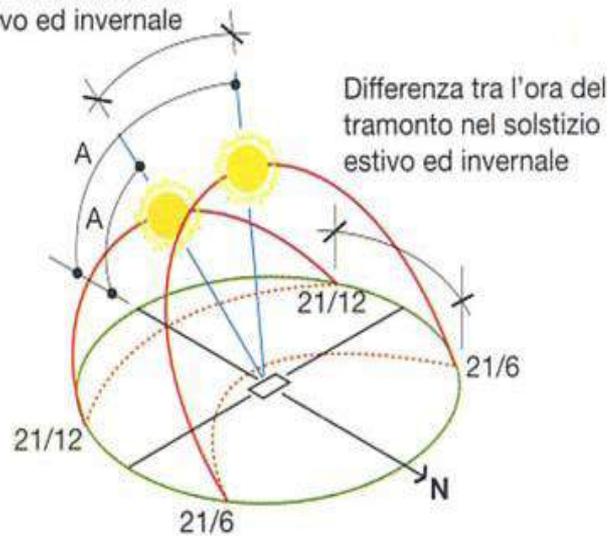
### CARTA DEL SOLE

Latitudine 38° 11'

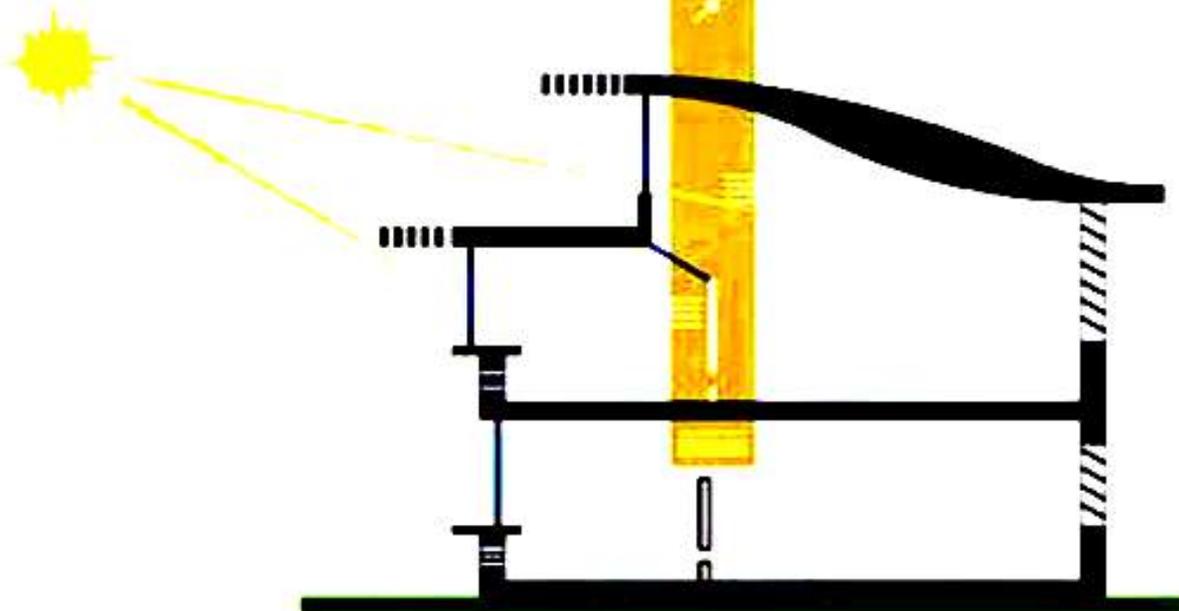
- A 21 Giugno
- B 21 Lug - Mag
- C 21 Ago - Apr
- D 21 Set - Mar
- E 21 Ott - Feb
- F 21 Nov - Gen
- G 21 Dicembre



Differenza tra l'altezza solare nel solstizio estivo ed invernale



Differenza tra l'ora del tramonto nel solstizio estivo ed invernale



L'altezza solare (A) varia al variare della latitudine (L)

solstizio invernale  $A = 90^\circ - L - 23^\circ 27'$

solstizio estivo  $A = 90^\circ - L + 23^\circ 27'$

**SCHEMA SCHERMATURE FISSE**

elemento aggettante orizzontale

orientamento consigliato:

Sud, Est, Ovest



elemento a lamelle orizzontali

orientamento consigliato:

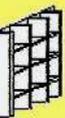
Sud, Est, Ovest



sistema combinato elemento aggettante orizzontale e lamelle verticali

orientamento consigliato:

Sud, Est, Ovest



griglia con elementi verticali ed orizzontali

orientamento consigliato:

Est, Ovest



elementi aggettanti verticali

orientamento consigliato:

Est, Ovest



sistema aggettante orizzontale e verticali

orientamento consigliato:

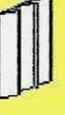
Nord, Est, Ovest



elementi aggettanti verticali inclinate

orientamento consigliato:

Est, Ovest

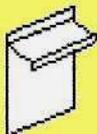


**SCHEMA SCHERMATURE MOBILI**

elemento aggettante orizzontale

orientamento consigliato:

Sud, Est, Ovest



elemento a lamelle orizzontali con rotazione orizzontale

orientamento consigliato:

Sud, Est, Ovest



sistema a lamelle verticali

orientamento consigliato:

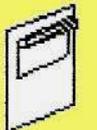
Sud, Est, Ovest



rotolante esterno

orientamento consigliato:

Est, Ovest, Sud-Est, Sud-Ovest



elementi aggettanti verticali

orientamento consigliato:

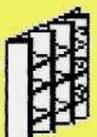
Est, Ovest



alberature a foglia caduca

orientamento consigliato:

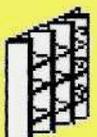
Est, Ovest, Sud-Est, Sud-Ovest



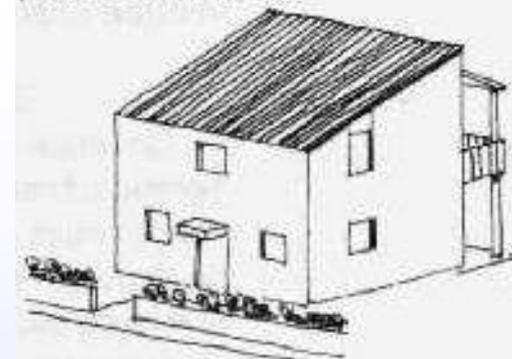
griglia con elementi orizzontali mobili

orientamento consigliato:

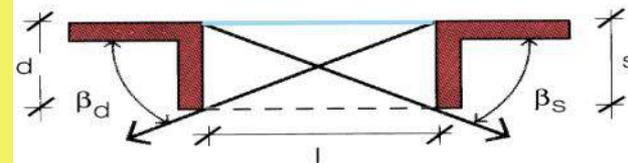
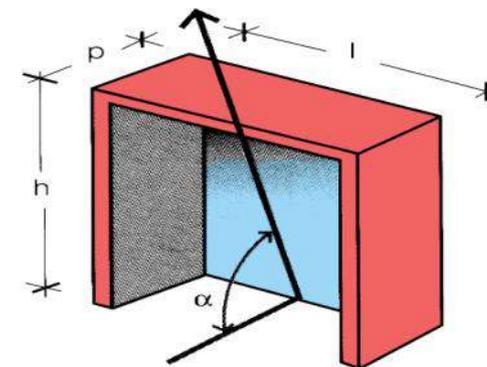
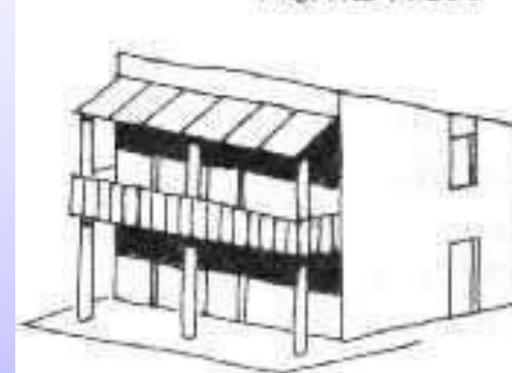
Est, Ovest

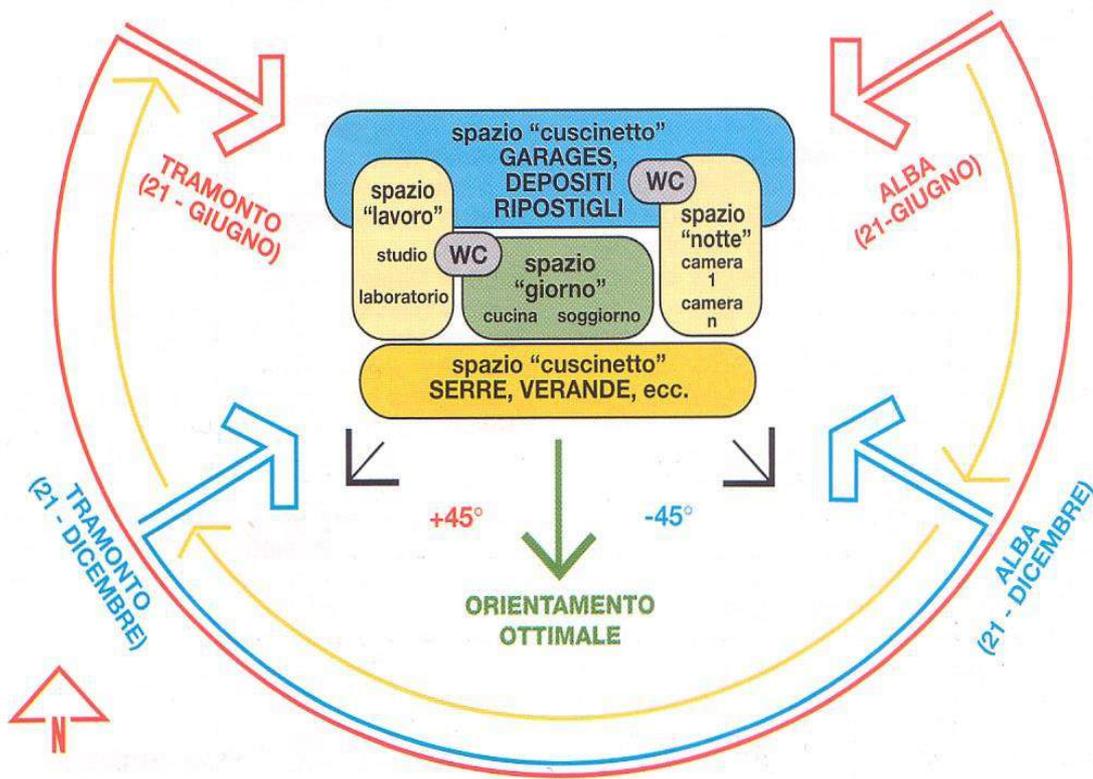


FRONTE A NORD



FRONTE A SUD



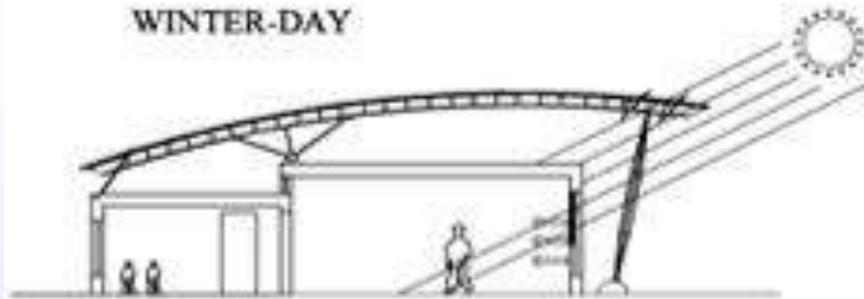


**Distribuzione interna delle unità abitative e dei singoli locali, tenendo conto della destinazione d'uso**

	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Camera letto	◆	◆	◆	◆	◆	◆		
Soggiorno				◆	◆	◆	◆	
Pranzo			◆	◆	◆	◆	◆	
Cucina			◆	◆	◆	◆		
Libreria	◆	◆	◆					◆
Lavanderia	◆	◆						◆
Bagni	◆	◆	◆				◆	◆
Garages	◆	◆	◆				◆	◆
Laboratorio	◆	◆	◆					◆
Terrazze			◆	◆	◆	◆	◆	
Portici			◆	◆	◆	◆		
Serre			◆	◆	◆	◆		

# BIOCLIMATIC STRATEGIES

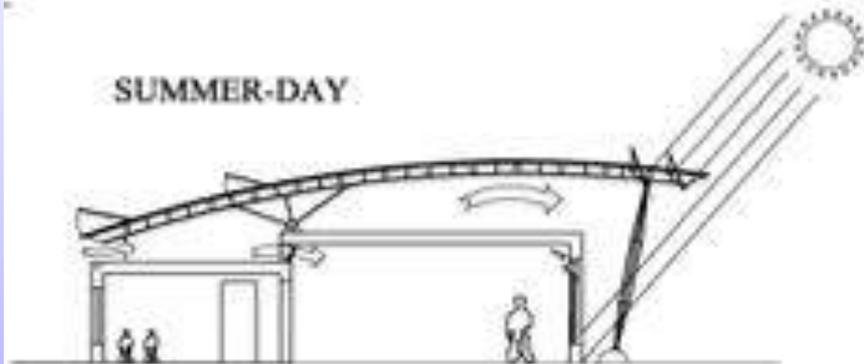
WINTER-DAY



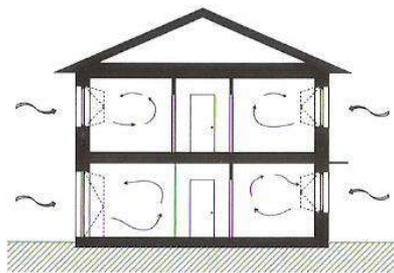
WINTER-NIGHT



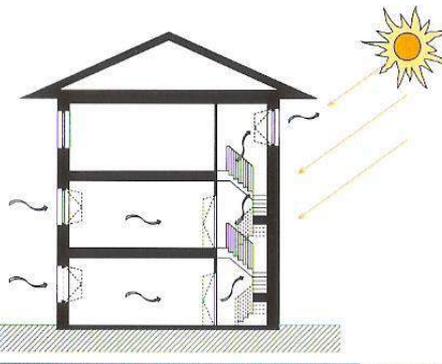
SUMMER-DAY



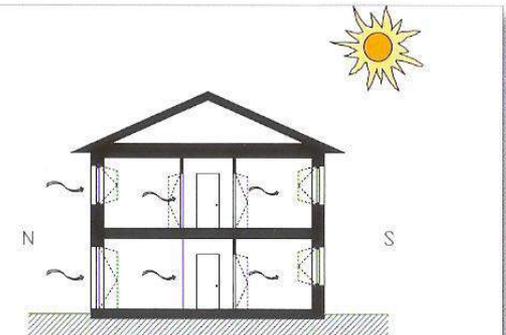
SUMMER-DAY



( ventilazione da apertura su singola facciata )  
Single sided ventilation

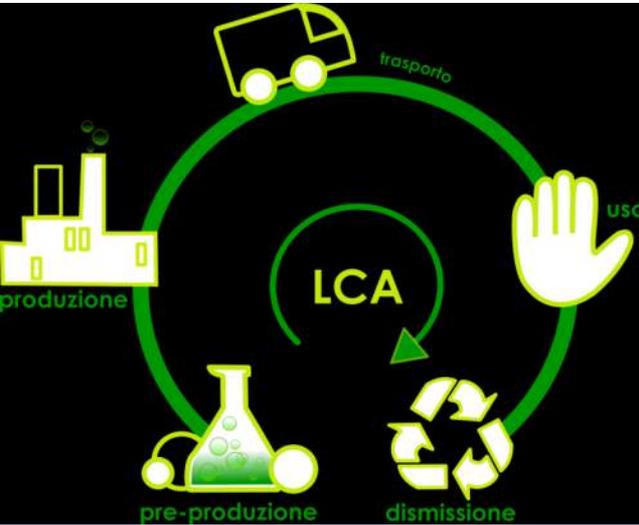


Effetto camino



( ventilazione trasversale )  
Cross ventilation

# Elementi di valutazione per la **selezione dei materiali** secondo i **principi della sostenibilità**



## **MANTENERE CICLI CHIUSI**

Valutare l'ecobilancio del materiale

## **USARE MATERIE PRIME RINNOVABILI**

Garantire la continuità dello sviluppo

## **RISPARMIARE ENERGIA**

Considerare i consumi per estrazione, produzione, distribuzione

## **RISPARMIARE RISORSE**

Valutare le materie prime

## **PREFERIRE LA MOLTEPLICITA' ALL'UNICITA'**

Scegliere materiali diversi per funzioni diverse

## **FAVORIRE IL REGIONALISMO**

Usare materiali locali geograficamente e culturalmente

## **LCA Life Cycle Assessment** per i materiali e per l'edificio



# Elementi di valutazione per la **selezione dei materiali** da costruzione secondo principi prestazionali

**Coibenza acustica:** attitudine a prestare resistenza al passaggio del suono

**Coibenza termica:** attitudine a prestare resistenza al passaggio del calore

**Conduttività elettrica:** attitudine a favorire il passaggio della corrente elettrica

**Conduttività termica:** attitudine a favorire la trasmissione del calore

**Durevolezza:** attitudine a mantenere nel tempo le proprie caratteristiche a un adeguato livello

**Durezza:** attitudine a resistere alla scalfittura, alla penetrazione e all'abrasione

**Elasticità:** attitudine a tornare alla forma e alle dimensioni iniziali al cessare dell'azione deformante

**Fragilità:** attitudine a rompersi improvvisamente in presenza di sollecitazioni, senza il manifestarsi di deformazioni di snervamento apprezzabili

**Gelività:** attitudine di un corpo a disgregarsi per tensioni indotte nella sua massa dall'alternarsi di gelo e disgelo dell'acqua assorbita

**Idrorepellenza:** attitudine a non lasciarsi bagnare dall'acqua sia per immersione sia per contatto

**Igroscopicità:** attitudine ad assorbire il vapore d'acqua dell'atmosfera

**Imbibizione:** attitudine di un materiale di lasciarsi penetrare da un liquido in cui è immerso e di trattenerlo dopo l'immersione, senza che si verificano fenomeni chimici

**Massa volumica:** rapporto tra la massa e il volume di un corpo costituito di una sostanza omogenea

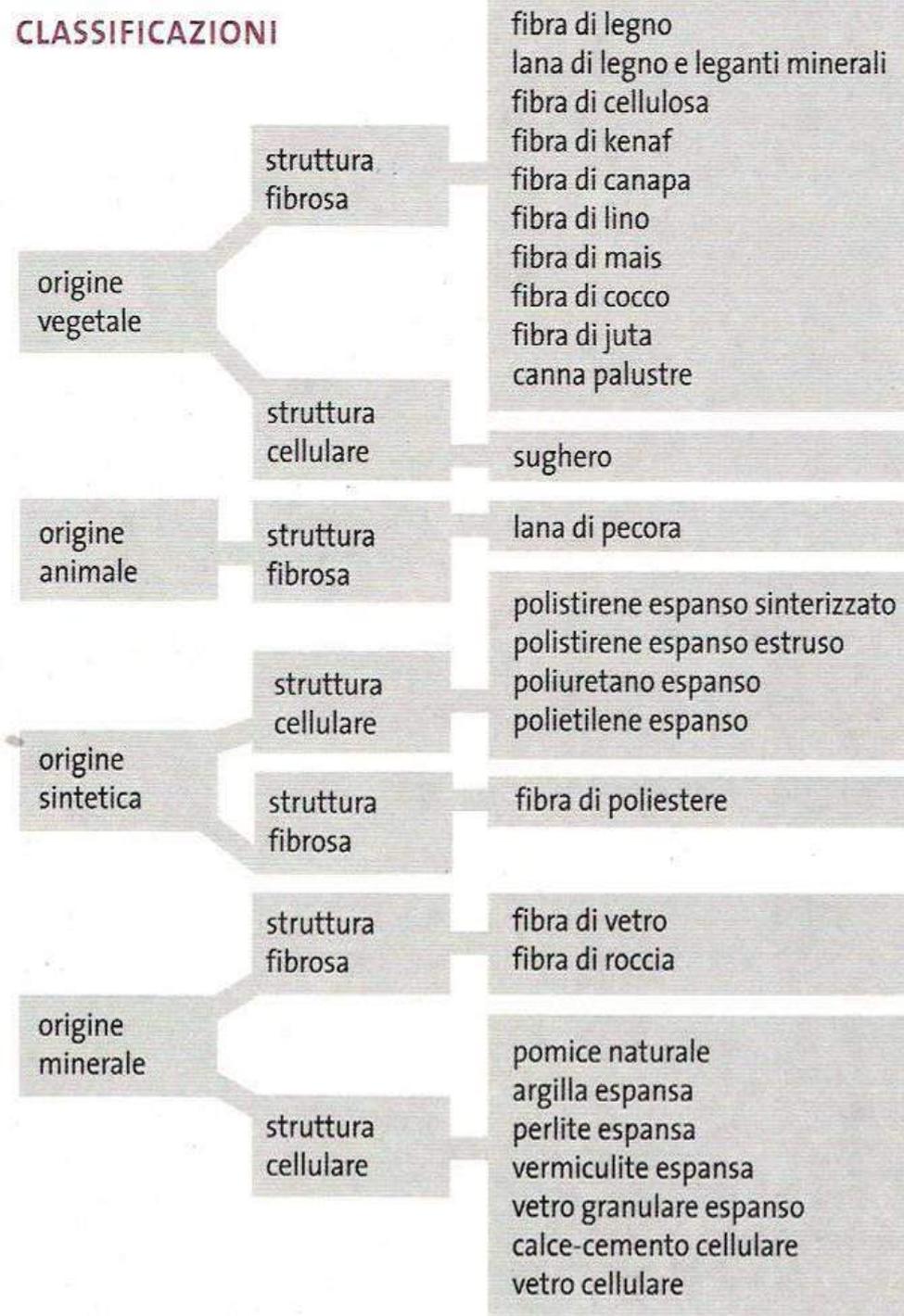
**Porosità:** Proprietà di un materiale di presentare un numero più o meno grande di vuoli o pori all'interno della massa

**Reazione al fuoco:** grado di partecipazione di un materiale combustibile al fuoco al quale è sottoposto

**Resistenza all'usura o all'abrasione:** attitudine a resistere alle sollecitazioni superficiali senza subire alterazioni dello spessore o dell'aspetto

**Viscosità:** opposta dall'attrito interno allo scorrimento di un fluido

# CLASSIFICAZIONI



# MATERIALI PER L'ISOLAMENTO TERMOACUSTICO

Caratteristiche prestazionali:

- Comportamento termico**
- Comportamento termoigrometrico**
- Comportamento acustico**
- Comportamento al fuoco**
- Comportamento in presenza d'acqua**
- Comportamento alla compressione**



# ISOLANTI DI ORIGINE VEGETALE (a struttura fibrosa)



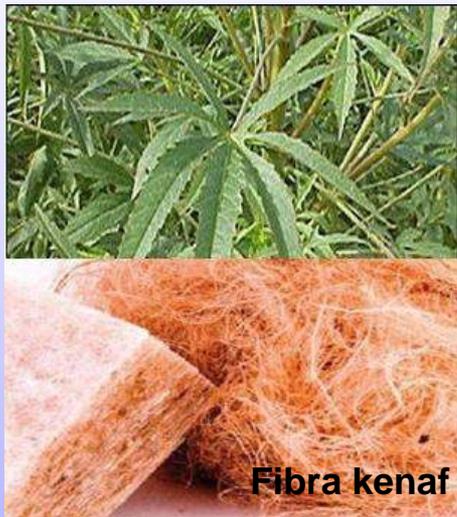
Fibra di legno



Lana di legno mineralizzata



Fibra di cellulosa



Fibra kenaf



Fibra di canapa

Foto: Hock



Fibra di juta



Fibra di cocco



Fibra di mais



Canna palustre

## ISOLANTI DI ORIGINE VEGETALE (a struttura cellulare)



Sughero

## ISOLANTI DI ORIGINE ANIMALE (a struttura fibrosa)



Lana di pecora



## ISOLANTI DI ORIGINE SINTETICA (a struttura cellulare)



Polistirene espanso  
sinterizzato



Polistirene espanso  
estruso



Poliuretano  
espanso



Polietilene  
espanso

## ISOLANTI DI ORIGINE SINTETICA (a struttura fibrosa)



Fibra di poliestere



## ISOLANTI DI ORIGINE MINERALE (a struttura fibrosa)



Lana di roccia



Lana di vetro

## ISOLANTI DI ORIGINE MINERALE (a struttura cellulare)



Pomice naturale



Argilla espansa



Perlite espansa



Vermiculite espansa



Vetro granulare espanso



Calcestruzzo cellulare



Vetro cellulare

## Materiali isolanti di origine vegetale – FIBRA DI LEGNO

I pannelli possiedono buone proprietà di isolamento termico e acustico. Grazie all'elevato calore specifico presentano rispetto ad altri materiali isolanti, una maggiore capacità di accumulo del calore che, in estate si traduce in maggiori valori di sfasamento e dunque una maggiore protezione dal caldo estivo. La struttura a pori aperti, permeabile al vapore consente un'ottima traspirabilità. In caso di incendio non si producono particolari gas tossivi, ma i normali gas di combustione del legno; i pannelli non contengono sostanze nocive per la salute.

È un materiale igroscopico, l'umidità che viene assorbita penetra all'interno della fibra stessa e lo spazio tra le fibre, responsabile della porosità del materiale, rimane pieno d'aria. Questo fa sì che il suo potere isolante non diminuisca, al contrario dei materiali fibrosi di origine minerale (fibra di vetro o di roccia) le cui fibre non sono in grado di assorbire l'umidità al loro interno e quindi l'acqua rimane tra le fibre al posto dell'aria diminuendo notevolmente il potere isolante.

I pannelli vengono utilizzati per l'isolamento termico e acustico in intercapedini di strutture in legno ed in muratura, cappotti esterni ventilati e non, rivestimenti interni con ogni tipo di rifinitura, coperture inclinate e piane con struttura di ogni genere, solai e sottopavimenti a secco o umidi con pavimenti di tutti i tipi, anche come supporto per impianti di riscaldamento radiante a pavimento e a parete completamente a secco.

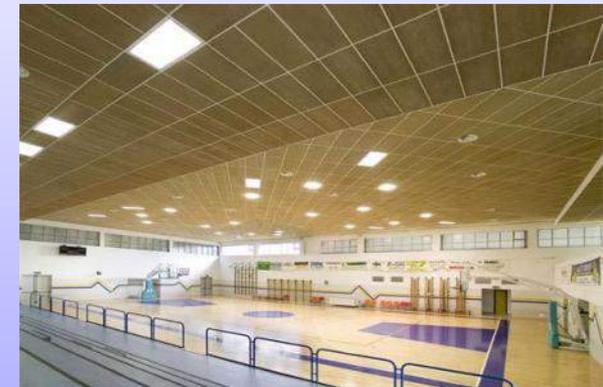


		Pannelli flessibili	Pannelli rigidi
$\lambda$	W/mK	0,038	0,038-0,052
$\rho$	Kg/mc	45-55	150-300
$c$	kJ/kgK	2,1	
$\mu$	-	1-2	5-10

## Materiali isolanti di origine vegetale – FIBRA DI LEGNO MINERALIZZATA

La fibra di legno mineralizzata è un materiale con elevata capacità di accumulo termico e di smorzamento delle fluttuazioni di temperatura. È traspirante ed igroscopico, ha un ottimo comportamento acustico, sia come fonoisolante sia come fonoassorbente, garantisce elevata protezione al fuoco, non contiene sostanze nocive per la salute, non sviluppa gas tossici in caso di incendio e, infine, ha una durata illimitata: pannelli non danneggiati, in normali condizioni d'uso, seguono la vita dell'edificio poiché la mineralizzazione inibisce ogni processo di degradazione chimica o biologica.

I pannelli di fibra di legno mineralizzati vengono utilizzati per l'isolamento termoacustico e la protezione dal fuoco di pareti perimetrali e divisorie, controsoffitti copertura, sottopavimenti e solai. In particolare trovano applicazione nella correzione di ponti termici, nel risanamento di muri umidi, nell'isolamento di ambienti controterra, in casserature a perdere, in rivestimenti fonoisolanti, fonoassorbenti e resistenti al fuoco.



		<b>Pannelli rigidi</b>
$\lambda$	<b>W/mK</b>	<b>0,086-0,107</b>
$\rho$	<b>Kg/mc</b>	<b>300-625</b>
<b>c</b>	<b>kJ/kgK</b>	<b>1,88</b>
$\mu$	-	<b>4-10</b>

# Materiali isolanti di origine vegetale – SUGHERO

Il sughero si ricava dalla corteccia della quercia da sughero; è una materia rigenerabile ma di limitata disponibilità. Il tessuto del sughero è costituito da milioni di cellule di forma poliedrica contenenti aria, questo conferisce al pannello leggerezza, elasticità, notevole resistenza a sollecitazioni fisiche e ottime proprietà di isolamento termoacustico. Inoltre, il sughero possiede un'elevata capacità di accumulo termico e dunque di smorzamento delle fluttuazioni di temperatura. È un materiale traspirante e permeabile al vapore, è inattaccabile dalla maggior parte degli agenti acidi e ciò lo rende inappetibile per insetti, roditori e volatili. E' un ottimo schermo nei confronti delle onde elettromagnetiche provenienti da strutture metalliche presenti nelle costruzioni. È idrorepellente e impermeabile all'acqua, imputrescibile anche in condizioni di umidità, (se l'umidità è permanente, possono formarsi delle muffe). In caso di incendio non propaga la fiamma, brucia lentamente e si spegne da solo al cessare della fiamma.



Il **sughero granulare sfuso** trova applicazione in intercapedini di pareti, coperture, solai e in sottotetti non praticabili.

Il **sughero granulare impastato** con acqua e legante idraulico o specifico vetrificante viene utilizzato per realizzare sottofondi isolanti praticabili e per il riempimento di intercapedini verticali.

I **pannelli** vengono applicati in pareti perimetrali (intercapedini, cappotti interni ed esterni) e pareti divisorie, in coperture piane e a falda, controsoffitti, sottotetti, sottopavimenti e solai.

A seconda della lavorazione si possono ottenere diversi tipi di pannelli. **Pannelli di sughero agglomerato espanso autocollato di colore bruno**, ottenuti dalla cottura dei granuli in forni a pressione (autoclavi) a circa 350-400°C.

**Pannelli di sughero compresso e supercompresso di colore biondo**, senza utilizzo di resine e collanti.

**Pannelli di sughero compresso e supercompresso di colore biondo con utilizzo di collanti.** I pannelli di sughero ottenuti con l'aggiunta di collanti sintetici possono emettere sostanze tossiche, pertanto è sconsigliabile la loro applicazione in ambienti abitativi. In caso di incendio esalano idrocarburi policiclici aromatici.

		Pannelli
$\lambda$	W/mK	0,036-0,04 espansi 0,039-0,05 naturali compressi
$\rho$	Kg/mc	100-120 espansi bruni 140-170 compressi 220-300 supercompressi
c	kJ/kgK	1,7-2
$\mu$	-	5-11

		Granuli sfusi	Granuli impastati
$\lambda$	W/mK	0,034-0,038 espansi 0,043-0,049 naturali	0,048-0,053 espansi 0,070-0,1 naturali
$\rho$	Kg/mc	65-70 espansi 80-120 naturali	200-450
c	kJ/kgK	1,7-2	
$\mu$	-	5-11	

## Materiali isolanti di origine vegetale – CANNA PALUSTRE

La **canna palustre** è una delle più diffuse graminacee nostrane, che cresce spontaneamente nelle zone paludose, lungo le rive di fiumi e canali, ai margini dei laghi.

È un materiale con un buon comportamento termico e acustico. È traspirante e svolge funzione di equilibrio igroscopico, caratteristica accentuata con intonaco a base di terra cruda. È resistente all'attacco dei roditori, alle muffe e alla putrescenza e garantisce un isolamento costante nel tempo anche in condizioni di umidità. Il materiale, presenta sufficiente resistenza al fuoco, non contiene sostanze tossiche e in nessuna fase (raccolto, lavorazione, utilizzo) è dannoso per la salute e per l'ambiente.

Le canne vengono compresse e legate meccanicamente con filo di ferro zincato o filo di nylon, tenendo insieme il pacchetto da parte a parte senza rompere le cavità interne che rimangono integre. I pannelli vanno immagazzinati in luogo asciutto, in piedi o su superficie piana, e devono essere trasportati in posizione verticale per evitarne la torsione.

I pannelli di canna palustre trovano applicazione in cappotti interni ed esterni rifiniti a intonaco (sono un ottimo portaintonaco) o rivestiti in legno, in intercapedini di pareti, solai e coperture di strutture in legno, in soffitti e controsoffitti, in pareti divisorie interne.



$\lambda$	W/mK	0,045-0,056
$\rho$	Kg/mc	130-190
c	kJ/kgK	-
$\mu$	-	2

# Materiali isolanti di origine vegetale – FIBRA DI CELLULOSA

La **fibra di cellulosa** è un materiale molto indicato dal punto di vista ecologico, poiché la materia prima è carta di giornale riciclata e il dispendio di energia per produrlo è ridotto. La **fibra di cellulosa** è traspirante è igroscopica, in grado di assorbire umidità dall'ambiente e cederla poi successivamente. Ha un buon comportamento fonoisolante e fonoassorbente, non contiene sostanze tossiche e non provoca reazioni a contatto con la pelle.

La **fibra di cellulosa in fiocchi** viene applicata da personale specializzato mediante sistema a insuffiaggio direttamente in cantiere, senza aggiunta di additivi. Si viene a creare un isolamento continuo, senza giunti e senza sfidi; essendo insufflata a pressione, la fibra riempie ogni interstizio della costruzione e garantisce un'ottima tenuta all'aria e al vento. È il materiale ideale per l'isolamento di intercapedini vuote, sia di pareti in muratura che con struttura in legno. Il materiale è indicato anche per il riempimento di intercapedini con isolamento insufficiente o deteriorato. Per le sue elevate proprietà fonoassorbenti può essere inoltre **applicata a spruzzo** su pareti e soffitti, su qualsiasi tipo di superficie, si adatta ad andamenti anche irregolari (uso nei cinema).

I **pannelli**, prodotti mediante un processo di termofissaggio con l'aggiunta di una percentuale di poliestere, trovano applicazione in intercapedini di strutture lignee, cappotti interni, cappotti esterni ventilati, coperture ventilate, pareti divisorie interne, controsoffitti, sottopavimenti e solai.



		Pannelli
$\lambda$	W/mK	0,040
$\rho$	Kg/mc	60-90
c	kJ/kgK	1,9-2
$\mu$	-	1-3

		Fiocchi	Granuli
$\lambda$	W/mK	0,037-0,041	0,069
$\rho$	Kg/mc	25-40 in piano 40-50 falda tetto 50-65 pareti	300-500
c	kJ/kgK	1,9-2	
$\mu$	-	1-3	

## Materiali isolanti di origine vegetale – FIBRA DI KENAF

La fibra di kenaf si ricava da una pianta che presenta molte analogie con la canapa, ma in realtà ne è solo una “lontana parente” e non contiene THC (tetraidrocannabinolo), principio attivo stupefacente contenuto nella canapa indiana (*Cannabis indica*).

È un materiale con ottime proprietà di isolamento termoacustico; è traspirante e igroscopico, permette pertanto la regolazione dell’umidità garantendo un salubre clima interno. Non contiene sostanze tossiche, è un prodotto ecologico che non comporta rischi per la salute né in fase di produzione, né in fase di messa in opera.

I **pannelli semirigidi** in fibra di kenaf vengono utilizzati per l’isolamento termico e acustico di intercapedini di strutture in legno e muratura, cappotti interni e cappotti esterni ventilati, coperture ventilate, pareti divisorie interne, controsoffitti, sottopavimenti e solai.

I **feltri flessibili** trovano applicazione in sotto-pavimenti per l’abbattimento del rumore da calpestio.

Le fibre di kenaf, vengono addizionate con un prodotto naturale ignifugo, unite in misura dell’85-90% a un 10-15% di fibra di poliestere e sottoposte a trattamento termico in appositi forni (termofissaggio). In questo modo il poliestere si fonde e si salda alla fibra di kenaf fungendo da rinforzo e sostegno. Il processo consente di ottenere pannelli di diversa densità e spessore.



$\lambda$	W/mK	0,039 per isolamento termico 0,046 feltro anticalpestio
$\rho$	Kg/mc	20-80
c	kJ/kgK	1,7
$\mu$	-	1-2

## Materiali isolanti di origine vegetale – FIBRA DI CANAPA

La canapa da fibra tessile (*Cannabis sativa*) è uno dei polimeri naturali più resistenti. Originaria dell'Asia Centrale, venne utilizzata fin da epoche preistoriche sia in Oriente che in Occidente per realizzare cordami e vele per imbarcazioni, tessuti, carta, e per impieghi cosmetici e farmaceutici. Tutte le specie di Cannabacee producono secrezioni resinose contenenti THC (tetraidro-cannabinolo), principio attivo stupefacente.

È un materiale con ottime proprietà di isolamento termoacustico. È traspirante e igroscopica, permette pertanto la regolazione dell'umidità garantendo un salubre clima interno. Non contiene sostanze tossiche. La canapa è resistente alla muffa, agli attacchi da parte di insetti e roditori, tra le fibre naturali è uno dei materiali meno putrescibili. È un prodotto ecologico che non comporta rischi per la salute né in fase di produzione, né in fase di messa in opera.

I **pannelli di fibra di canapa** trovano applicazione in intercapedini di pareti a struttura in legno o muratura, di coperture tra le travi e sopra le travi o soletta in laterocemento, in cappotti interni ed esterni ventilati e non (porta intonaco), in pareti divisorie interne, controsoffitti, in sottopavimenti per l'abbattimento del rumore da calpestio.



$\lambda$	W/mK	0,039-0,043
$\rho$	Kg/mc	30-190
c	kJ/kgK	1,7
$\mu$	-	1-2

## Materiali isolanti di origine vegetale – **FIBRA DI LINO**

La fibra vegetale di lino è conosciuta dai tempi più antichi. L'utilizzo come materiale isolante in edilizia risale all'epoca romana e, a partire dal medioevo, la coltivazione del lino si diffuse in tutta Europa. I prodotti per isolamento termico e acustico in fibra di lino sono ricavati da piante di lino ottenute da coltivazione biologica, con lavorazione non inquinante e scarsa richiesta energetica in fase di produzione e applicazione.

È un materiale con ottime proprietà di isolamento termico e acustico, è altamente traspirante e igroscopico, non contiene sostanze nocive per la salute, non si carica elettrostaticamente ed è, infine, riutilizzabile e riciclabile.

I **pannelli morbidi in fibra di lino** trovano applicazione come isolante termico e acustico in intercapedini di strutture lignee, cappotti interni, cappotti esterni ventilati, coperture ventilate, pareti divisorie interne, controsoffitti, sotto-pavimenti e solai.

I **feltri in fibra di lino** trovano impiego nell'isolamento acustico dai rumori da calpestio in pavimenti galleggianti; sotto forma di strisce sono adatti per completare l'isolamento acustico da calpestio (raccordo tra pavimento e parete, base antirumore sotto tramezze, posa di pavimenti in legno su listelli); sotto forma di fiocchi sfusi vengono impiegati per il riempimento di fessure tra muratura e infissi e cavità di piccole dimensioni.

La posa è pulita, innocua per pelle e vie respiratorie, semplice anche per il "fai da te" .



$\lambda$	W/mK	0,037-0,040
$\rho$	Kg/mc	30-35 pannello morbido
c	kJ/kgK	1,6
$\mu$	-	1-2

## Materiali isolanti di origine vegetale – FIBRA DI MAIS

I chicchi di mais sono la materia prima da cui si ricavano le fibre che costituiscono la base di un nuovo materiale per isolamento termico e acustico.

È un materiale biodegradabile al 100%, non contiene sostanze tossiche, è ecologico e non comporta rischi per la salute né in fase di produzione né in fase di messa in opera, è riutilizzabile e riciclabile.

Caratterizzato da ottime proprietà di isolamento termico e acustico, è altamente traspirante. È un materiale naturalmente autoestinguente con bassa emissione di fumo durante la combustione.

I **pannelli di fibra di mais** trovano applicazione in intercapedini di strutture lignee, cappotti interni, cappotti esterni ventilati, coperture ventilate pareti divisorie interne, controsoffitti, sotto-pavimenti e solai.

La posa è pulita, innocua per pelle e vie respiratorie, semplice anche per il “fai da te”.

La produzione della fibra di mais avviene nei paesi del Sud-Est asiatico.



$\lambda$	W/mK	0,040
$\rho$	Kg/mc	10-80
c	kJ/kgK	1,9
$\mu$	-	3

## Materiali isolanti di origine vegetale – FIBRA DI COCCO

La fibra di cocco, originaria delle regioni tropicali dell'Oriente, è stata utilizzata fin dai tempi per la realizzazione di stuoie e corde e veniva utilizzata nel campo delle costruzioni navali per la sua caratteristica di non marcire a contatto con acqua o umidità, di non impregnarsi e non subire degrado, diversamente da come avviene per altre fibre organiche. Oggi è coltivata principalmente in Asia, America centrale e meridionale e Africa. Le fibre in commercio in Europa vengono importate principalmente dall'India e dall'Indonesia. I lunghi trasporti necessari per importare in Europa il materiale incidono pesantemente sul consumo totale di energia e sul bilancio ecologico del materiale stesso, per altri aspetti più che positivo.

La fibra di cocco ha buone proprietà di isolamento termico e ottime proprietà per quanto riguarda l'isolamento acustico da calpestio; è permeabile al vapore. È un materiale a lenta combustione e la sua infiammabilità viene ridotta mediante trattamenti ignifuganti di diverso tipo. Non teme l'umidità perché immarcescibile, è inattaccabile da parassiti e batteri e inappetibile per i roditori. È estremamente resistente, elastica e inalterabile nel tempo in qualsiasi condizione d'impiego.

**I feltri di fibra di cocco** trovano applicazione principalmente come isolante acustico sotto pavimenti galleggianti per l'abbattimento del rumore da calpestio; essendo molto resistenti all'umidità, possono essere usati anche sotto il massetto e in genere in lavorazioni a umido. Vengono inoltre utilizzati per l'isolamento termoacustico di pareti (intercapedini di strutture in legno e muratura, cappotti interni e esterni ventilati), di coperture ventilate e sottotetti, per l'isolamento acustico di pareti divisorie interne. Durante la posa non dà origine a pulviscolo, né ad esalazioni irritanti per la pelle o per le vie respiratorie.



$\lambda$	W/mK	0,043-0,047
$\rho$	Kg/mc	50-150
c	kJ/kgK	1,3-1,6
$\mu$	-	1-2

## Materiali isolanti di origine vegetale – FIBRA DI JUTA

Le fibre di juta si ricavano dalla lavorazione della pianta della juta, coltivata nei paesi del sud-est asiatico. La prima parte della lavorazione avviene nel paese d'origine; successivamente le fibre vengono esportate in Europa, dove avviene la seconda parte della lavorazione e si ottiene il prodotto finito. Il trasporto incide notevolmente sul consumo totale di energia nella produzione, e dunque sul bilancio ecologico del materiale.



La fibra di juta è una delle fibre naturali più versatili, ha elevata resistenza alla trazione ed è per questo molto apprezzata nella produzione di filati e tessuti. Il materiale isolante realizzato con la fibra di juta è traspirante, igroscopico, con buone caratteristiche di isolamento acustico, antistatico, elettrostaticamente neutro e riciclabile. Vengono anche prodotti feltri di juta rigenerata, ricavata cioè dal riciclaggio di sacchi di juta per il settore alimentare.



I **feltri**, compatti ma particolarmente morbidi sono perfettamente idonei a essere utilizzati per migliorare l'isolamento acustico dai rumori da calpestio, ma anche il comfort della camminata. La fibra di juta trova applicazione sotto forma di feltri, per l'isolamento dai rumori da calpestio nella realizzazione di pavimenti galleggianti in legno o sotto massetto con pavimento incollato; sotto forma di **strisce**, per completare l'isolamento acustico da calpestio (raccordo tra pavimento e parete, base antirumore sotto tramezze, posa di pavimenti in legno su listelli); sotto forma di **fiocchi**, per il riempimento di fessure tra muratura, infissi e cavità di piccole dimensioni. Viene inoltre commercializzata sotto forma di **rete portaintonaco**, per l'intonacatura di muri composti da materiali diversi su riscaldamento a parete.



Vengono inoltre prodotti feltri di juta rigenerata, realizzati utilizzando un'elevata percentuale di juta riciclata (sacchi di juta utilizzati nel settore alimentare). La fibra di juta è riutilizzabile, riciclabile e compostabile nel terreno o nei siti di compostaggio.

$\lambda$	W/mK	0,050-0,055
$\rho$	Kg/mc	100
c	kJ/kgK	-
$\mu$	-	1-2

## Materiali isolanti di origine animale – LANA DI PECORA

Fin dai tempi più antichi la lana di pecora, prodotto secondario dell'allevamento delle pecore per alimentazione, ha rappresentato un ottimo materiale per la protezione contro il freddo, l'umidità e il fuoco; il suo utilizzo andava dal vestiario all'isolamento delle abitazioni.



La lana di pecora ha eccellenti proprietà termofonoisolanti, è traspirante e altamente igroscopica. Possiede la capacità di assorbire acqua, senza diminuire il proprio potere isolante, fino a un terzo del proprio peso a seconda dell'umidità relativa dell'aria e di cederla all'ambiente se l'umidità relativa dell'aria scende. È in grado di assorbire e neutralizzare le sostanze tossiche presenti nell'aria (formaldeide, ozono ecc.), è autoestinguente, dunque in caso di incendio non brucia ma si scioglie con caratteristico odore, non emette gas tossici.



La lana di pecora in **rotoli e materassini** viene utilizzata per l'isolamento termoacustico in intercapedini di pareti e coperture con struttura in legno, in cappotti interni ed esterni ventilati, in pareti divisorie interne e controsoffitti; i **feltri** a maggior densità e compattezza vengono utilizzati al di sotto di pavimenti galleggianti per ridurre il rumore da calpestio. Viene inoltre commercializzata in **fiocchi** e sotto forma di **treccia**, per il riempimento di cavità di piccole dimensioni in pareti, pavimenti, soffitti e fessure tra muratura e infissi.



La lana di pecora è maneggevole e facile da posare anche per il "fai da te". I rotoli si tagliano con forbici o taglierino, non richiede precauzioni particolari, non solleva polveri.

$\lambda$	W/mK	0,037-0,044
$\rho$	Kg/mc	15-20 pannello morbido 80-170 feltro anticalpestio
c	kJ/kgK	1,7
$\mu$	-	1-2

# Materiali isolanti di origine minerale – ARGILLA ESPANSA

L'argilla espansa si presenta sotto forma di granuli sferici di varia granulometria dalla struttura vetrificata, molto resistente, con microcavità interne che ne determinano il potere isolante.

Il procedimento di espansione ad alta temperatura comporta un elevato consumo di energia fossile.

Il materiale applicato sfuso è dotato di buona inerzia termica e resistenza a compressione. Data la sua origine minerale, è incombustibile e refrattario, non emette fumi tossici in caso di incendio e non contiene sostanze nocive per la salute. È chimicamente inerte e stabile nel tempo, immarcescibile e resistente all'umidità, inattaccabile da parassiti, insetti e roditori. Il singolo granulo è impermeabile all'acqua e al vapore, ma il materiale applicato è altamente traspirante.

Viene applicata **sfusa** in intercapedini di pareti, coperture, sottofondi di pavimenti, sottotetti non praticabili (anche ricoperta, dopo essere stata versata e livellata, di boiaccia di cemento) e canne fumarie. Viene aggiunta come **inerte nella realizzazione di intonaci resistenti al fuoco e conglomerati alleggeriti termofonoisolanti** per solai interpiano e controterra, sottotetti praticabili, coperture piane e a falda inclinata. Viene inoltre utilizzata come **inerte** per la realizzazione di manufatti in calcestruzzo: **blocchi isolanti portanti e di tamponamento, pannelli, solai e lastre prefabbricate, caminetti e canne fumarie**.

Viene inoltre usata sfusa in orticoltura e floricoltura, per realizzare strati drenanti e di alleggerimento per rilevati stradali.

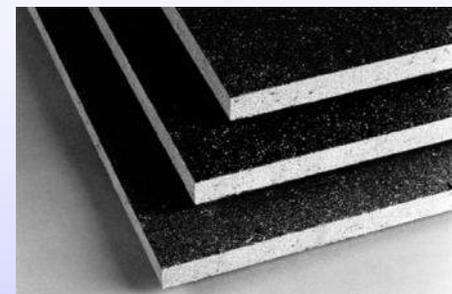


		Sfusa	Impastata con legante idraulico
$\lambda$	W/mK	0,09-0,13	0,069
$\rho$	Kg/mc	320-450	6300-500
$c$	kJ/kgK	0,9-1	
$\mu$	-	5-8	

## Materiali isolanti di origine minerale – **PERLITE ESPANSA**

La perlite espansa si presenta sotto forma di granuli di colore bianco, ottenuti dall'espansione di una roccia vulcanica effusiva ancora sufficientemente disponibile in alcuni giacimenti in tutto il mondo. Il procedimento di espansione ad alta temperatura comporta un elevato consumo di energia fossile.

È un materiale traspirante e capace di regolare l'umidità, pur essendo ogni singolo granulo impermeabile all'acqua e al vapore. È dotato di buone proprietà termoisolanti e fonoassorbenti. Data la sua origine minerale, è incombustibile e non emette fumi tossici in caso di incendio, è esente da impurità e non contiene sostanze nocive per la salute. E' chimicamente inerte, resistente all'umidità, immarcescibile e inattaccabile da parassiti, insetti e roditori. Il processo di espansione è irreversibile, pertanto il prodotto mantiene inalterate nel tempo le proprie caratteristiche. Come tutti i materiali di origine vulcanica può essere a rischio di una certa radioattività naturale.



La perlite espansa viene applicata **sfusa** in intercapedini di pareti perimetrali, coperture, sotto-tetti non praticabili e canne fumarie; **impastata** con acqua e calce idraulica, previa verifica delle capacità portanti, viene applicata per realizzare sottofondi e massetti in solai interpiano e controterra, sottotetti praticabili, coperture piane e a falda inclinata.

La perlite a granulometria fine viene utilizzata come inerte per la realizzazione di **intonaci** termoisolanti, fonoassorbenti e resistenti al fuoco.

I **pannelli di perlite**, incombustibili, resistenti alla compressione e insensibili all'umidità, vengono appositamente studiati per coperture piane come supporto diretto per la posa di membrane impermeabili (bituminose e sintetiche). Vengono applicati mediante fissaggio meccanico oppure incollaggio con bitume o collanti bituminosi; non è richiesta la rimozione del manto preesistente.

		<b>Pannelli</b>
$\lambda$	<b>W/mK</b>	<b>0,050-0,060</b>
$\rho$	<b>Kg/mc</b>	<b>150-180</b>
<b>c</b>	<b>kJ/kgK</b>	<b>0,9-1,4</b>
$\mu$	-	<b>3-8</b>

		<b>Granuli sfusi</b>	<b>Granuli impastati</b>
$\lambda$	<b>W/mK</b>	<b>0,047-0,060</b>	<b>0,094-0,15</b>
$\rho$	<b>Kg/mc</b>	<b>80-130</b>	<b>400-650</b>
<b>c</b>	<b>kJ/kgK</b>	<b>0,9-1,4</b>	
$\mu$	-	<b>3-8</b>	

## Materiali isolanti di origine minerale – VERMICULITE ESPANSA

La vermiculite allo stato naturale è una particolare variazione morfologica della mica, roccia di origine vulcanica.

Con l'espansione dovuta a trattamento termico, si presenta sotto forma di granuli irregolari commercializzati in diverse granulometrie. Il procedimento di espansione ad alta temperatura comporta un elevato consumo di energia fossile.

E' un materiale traspirante e capace di regolare l'umidità, dotato di buone proprietà termoisolanti e fonoassorbenti. Data la sua origine minerale, è incombustibile e non emette fumi tossici in caso di incendio, è esente da impurità e non contiene sostanze nocive per la salute. È chimicamente inerte, resistente all'umidità, immarcescibile e inattaccabile da parassiti, insetti e roditori. Il processo di espansione è irreversibile, pertanto il prodotto mantiene inalterate nel tempo le proprie caratteristiche. Come tutti i materiali di origine vulcanica può essere a rischio di una certa radioattività naturale.

Viene applicata **sfusa** in intercapedini di pareti perimetrali, coperture, sottotetti non praticabili, canne fumarie; **impastata** con acqua e legante idraulico viene applicata per realizzare sottofondi e massetti in solai interpiano e controterra, sottotetti praticabili, coperture piane e a falda inclinata.

La vermiculite a granulometria fine viene utilizzata come inerte per la realizzazione di **intonaci** termoisolanti, fonoassorbenti e resistenti al fuoco.



		Granuli sfusi	Granuli impastati
$\lambda$	W/mK	0,057-0,077	0,084-0,095
$\rho$	Kg/mc	80-100	380-600
c	kJ/kgK	0,8-1	
$\mu$	-	-	

## Materiali isolanti di origine minerale – VETRO GRANULARE ESPANSO

Il vetro granulare espanso si presenta sotto forma di granuli sferici, disponibili in varie granulometrie, di color bianco latte la cui microporosità chiusa ne determina il potere isolante. Il procedimento di espansione ad alta temperatura comporta un elevato consumo di energia fossile.

È un materiale termoisolante e fonoassorbente, estremamente leggero e, al tempo stesso, dotato di buona resistenza a compressione, traspirante, chimicamente inerte e stabile nel tempo. È resistente agli alcali e dunque particolarmente indicato per la lavorazione con calce e cemento, è immarcescibile e resistente all'umidità, inattaccabile da parassiti, insetti e roditori. Data la sua origine minerale, è incombustibile e refrattario, non emette fumi tossici in caso di incendio, non contiene sostanze nocive per la salute.

Viene applicato **sfuso** in intercapedini di pareti, coperture, sottofondi di pavimenti, sottotetti non praticabili, canne fumarie o aggiunto come inerte leggero nella realizzazione di conglomerati alleggeriti termofonoisolanti per solai interpiano e controterra, sottotetti praticabili, coperture piane e a falda inclinata. Può essere mescolato ad altri materiali inerti leggeri (argilla e perlite espanso, pomice).

Come **inerte** viene utilizzato anche per realizzare **intonaci** termoisolanti e resistenti al fuoco, malte per murature, stucchi e collanti, pannelli per rivestimenti interni fonoassorbenti e pannelli autoportanti per facciate continue.

Viene inoltre usato come inerte per la realizzazione di manufatti in calcestruzzo: **blocchi per murature portanti e di tamponamento, pannelli monolitici per pareti, camini e canne fumarie.**



		Sfusa	Impastata con legante idraulico
$\lambda$	W/mK	0,07-0,08	-
$\rho$	Kg/mc	140-400	-
c	kJ/kgK	0,8-0,9	
$\mu$	-	5-8	

# Materiali isolanti di origine minerale – POMICE NATURALE

La pomice deriva da una roccia vulcanica effusiva con particolare struttura alveolare, che può essere definita una schiuma solida. La struttura porosa conferisce al granulato di pomice buone proprietà termoisolanti e fonoassorbenti. La pomice è uno dei più antichi materiali da costruzione, le cui proprietà vengono descritte da Vitruvio (1 sec, a.C.). Ai tempi degli antichi Romani la pomice ha trovato largo impiego nella costruzione di terme e templi: l'esempio più noto è il Pantheon di Roma, nella cui cupola è stato usato granulato di pomice.

È un materiale traspirante, con buone proprietà fonoassorbenti ed elevata resistenza a compressione, ha proprietà idrauliche latenti (carattere pozzolanico) che aumentano la resistenza meccanica del calcestruzzo di pomice nel corso degli anni. È incombustibile, non emette fumi tossici in caso di incendio e non contiene sostanze nocive per la salute. È chimicamente inerte e stabile nel tempo, immarcescibile e resistente all'umidità, inattaccabile da parassiti, insetti e roditori, come tutti i materiali di origine vulcanica può essere a rischio di una certa radioattività naturale. Ha un'ottima lavorabilità meccanica (è chiodabile, segabile, fresabile ecc.), ottima resistenza a sollecitazioni meccaniche esterne e capacità di assorbimento acustico delle vibrazioni.

Viene applicata **sfusa** in sottofondi o aggiunta come **inerte** per la realizzazione di **calcestruzzi alleggeriti** termofonoisolanti in solai interpiano e controterra, sottotetti praticabili e coperture. Vengono realizzate **malte di posa** che migliorano sensibilmente l'isolamento termico delle murature senza influenzarne la resistenza meccanica e vengono realizzati speciali intonaci termofonoisolanti resistenti al fuoco che, grazie alla superficie ruvida dei granuli, sono caratterizzati da elevata aderenza anche su pareti lisce. Viene inoltre utilizzata per la realizzazione di **blocchi** per interni ed esterni ed elementi strutturali.



Con l'impiego della Sabbia di Pomice si ottiene una malta caratterizzata da:

- ISOLAMENTO TERMICO  $\lambda = 0,20 \text{ W/(mK)}$  (1)
- ISOLAMENTO ACUSTICO  $R_w = 46 \text{ dB}$  pareti in tramezze da 8 cm 1,5+1,5 intonaco
- TRASPIRANTE  $\mu = 4$  (2)
- OTTIMA LAVORABILITA'
- INCOMBUSTIBILE
- ASPETTO OTTIMALE DELLA SUPERFICIE A VISTA
- DURABILITA'
- ECOLOGICO



		Sfusa	Impastata con legante idraulico
$\lambda$	W/mK	0,10	0,16-0,21
$\rho$	Kg/mc	480-900	800-1600
$c$	kJ/kgK	0,9	
$\mu$	-	2-4	

## Materiali isolanti di origine minerale - CALCE-CEMENTO CELLULARE

L'isolante in calce-cemento cellulare si presenta sotto forma di pannelli rigidi di colore bianco a struttura omogenea non fibrosa.

Le materie prime che lo costituiscono sono le stesse di quelle costituenti blocchi in calcestruzzo cellulare espanso autoclavato utilizzati per la costruzione di murature portanti e di tamponamento (tipo Ytong e Gasbeton).

Il materiale è caratterizzato da un buon potere isolante e da un'elevata permeabilità al vapore. È incombustibile, ha buona resistenza a compressione, ottima stabilità dimensionale e resistenza agli acidi. I pannelli vengono resi idrorepellenti grazie a un trattamento idrofobizzante in massa durante la produzione. La loro rigidità non li rende adatti all'isolamento acustico.

L'applicazione principale e più appropriata per i **pannelli** in calce-cemento cellulare è quella del cappotto termico esterno. Può trovare applicazione anche nell'isolamento esterno di facciate ventilate e nell'isolamento dall'interno (pareti, soffitti, controsoffitti) per cui è importante verificare una corretta diffusione del vapore acqueo.

I **granuli** di calce-cemento cellulare vengono applicati sfusi in intercapedine di pareti, coperture, sottofondi di pavimenti, sottotetti non praticabili (anche ricoperti, dopo essere stati versati e livellati, con boiacca di cemento). Vengono aggiunti come **inerte**, a granulometria fine, nella realizzazione di **malte e intonaci** resistenti al fuoco e, a granulometria più grossa, per realizzare **conglomerati alleggeriti** termofonoisolanti per solai interpiano e controterra, sottotetti praticabili, coperture piane e a falda inclinata.

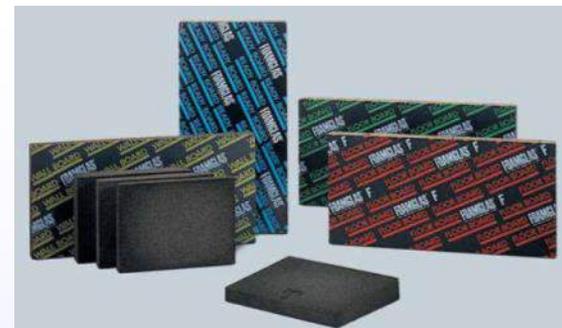


		Pannelli
$\lambda$	W/mK	0,045
$\rho$	Kg/mc	115
c	kJ/kgK	1
$\mu$	-	3-6

		Granuli sfusi	Granuli impastati
$\lambda$	W/mK	0,10-0,13	0,15-0,18
$\rho$	Kg/mc	300	450-900
c	kJ/kgK	0,9-1,4	
$\mu$	-	3-8	

## Materiali isolanti di origine minerale – VETRO CELLULARE

Il vetro cellulare espanso (o vetroschiuma) si presenta in forma di pannelli, lastre, coppelle, gomiti e altri elementi di colore grigio scuro, a struttura alveolare costituita da innumerevoli piccole cellule ermeticamente chiuse. Le materie prime (sabbia silicea pura e polvere di carbone) sono disponibili in quantità pressoché illimitata. La produzione richiede molta energia.



Il vetro cellulare possiede buone proprietà di isolamento termico che si mantengono costanti nel tempo. È totalmente stagno all'acqua, al vapore e ai gas (radon), è caratterizzato da rigidezza, fragilità, durezza e ha una resistenza a compressione molto elevata. È incombustibile e non emette fumi tossici in caso di incendio, è dimensionalmente stabile anche in presenza di forti variazioni di temperatura, chimicamente inerte e inattaccabile da parassiti, insetti e roditori. E estremamente durevole e conserva nel tempo le proprie caratteristiche.



Il vetro cellulare, a causa della sua totale impermeabilità al vapore, è un materiale non traspirante, quindi poco adatto ad esser impiegato nelle parti fuori terra,. Vengono invece considerate tutte quelle applicazioni in cui l'impermeabilità all'acqua e al vapore risulti essere necessaria, in cui vi siano condizioni particolare umidità e per le quali si ricorre a posa con bitume a caldo e adesivi bituminosi a freddo: solai e pareti controterra dal lato esterno e di sotto di strutture portanti e platee fondazione in calcestruzzo, coperture piane, curvilinee, a falda inclinata o struttura in lamiera grecata e laterocemento, adibite a giardino, terrazza, parcheggio.



Il materiale è facilmente lavorabile, il taglio viene realizzato mediante sega a mano.

$\lambda$	W/mK	0,045
$\rho$	Kg/mc	115
c	kJ/kgK	1
$\mu$	-	3-6

# Intonaci e Finiture

**+** TRADIZIONALI

**-** PREFINITI

## INTONACI PER INTERNI

**+** **+** **+** • Pitture Bioecologiche (oli vegetali, scorze di agrumi, lecitina di soia, pigmenti inorganici)

**+** **+** • Marmorini (grassello e polvere di marmo, pigmenti inorganici)

**+** **+** • Pitture a calce (calce, acqua e lino cotto)

**+** • Pitture ad acqua

**-** • Pitture a solvente

## FINITURE

# Pavimentazione in legno

## Parquet prefinito



### BIOCOMPATIBILITA'

Trattamenti con oli e cere naturali  
o vernici non tossiche  
Possibilità di  
montaggio a secco



### ECOSOSTENIBILITA

Risparmio di essenza nobile  
Verniciatura in fabbrica

## Specie legnose

### ECOSOSTENIBILITA

Scegliere specie e provenienze certificate

Eccezione bambù

## Parquet tradizionale



### BIOCOMPATIBILITA'

Maggiore qualità percepita



Montaggio con colle  
bicomponenti



### ECOSOSTENIBILITA

Grande uso di materia nobile  
Emissioni indoor dovute a colle e vernici  
Verniciatura in loco

# opportunità per fare bioarchitettura

- **Momento di “riciclo”** nel senso di riutilizzo del manufatto edilizio in una visione sostenibile dell’abitare (risparmio di suolo, recupero del patrimonio edilizio esistente e contrasto al fenomeno di dispersione territoriale);
- **Momento socio-economico sfavorevole** a nuova edificazione (decremento demografico, recessione economica, ecc.);
- Condizioni attuali favorevoli agli **interventi sull’esistente** (50% - 65% di incentivazione), interventi minori si traducono in maggiori opportunità di lavoro per professionisti, tecnici e imprese.