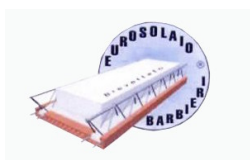




## CO.CE SRL COMPONENTI CEMENTIZI

Via A. Gramsci, 12/D 28077 - Prato Sesia - NO -  
Tel.: 0163/85.11.74 – Fax: 0163/85.11.74 - P.I./C.F. 01066480037  
e-mail: [info@coce-prefabbricati.it](mailto:info@coce-prefabbricati.it) - sito: [www.coce-prefabbricati.it](http://www.coce-prefabbricati.it)

# PANNELLO EUROSOLAIO



Prodotto marcato CE secondo normativa UNI EN 15037-1:2008

## DESCRIZIONE

Il pannello eurosolaio nasce dall'assenza sul mercato di un solaio prefabbricato che nelle fasi di preparazione avesse caratteristiche di sicurezza simili a quelle del solaio a lastra in cemento e polistirolo (predalles), e nel frattempo potesse dare all'utilizzatore la garanzia del pieno rispetto della Normativa relativa al corretto posizionamento delle armature aggiuntive in acciaio negli elementi prefabbricati, ha portato allo studio di un componente da solaio prefabbricato che potesse risolvere tutte queste problematiche, con particolare attenzione all'aspetto della sicurezza nella posa.

La caratteristica principale ed innovativa del nuovo componente (fondello in laterizio) consiste in una fresatura trasversale all'asse longitudinale del fondello, destinata ad alloggiare una barra di acciaio con funzione di armatura e distanziatore.

L'alloggiamento dei tralicci e dell'acciaio di armatura del solaio prefabbricato nelle apposite sedi poste alle estremità (destra e sinistra) del fondello in laterizio, grazie al corretto posizionamento della barra di acciaio, posta preventivamente nella fresatura trasversale, permette di ottenere, nella giusta misura, i copri ferri previsti dalle Normative.

Nella successiva fase di riempimento delle nervature laterali con calcestruzzo, nelle quali sono inseriti traliccio ed acciaio di armatura, una rastrematura del getto all'estradosso dell'elemento in laterizio consente di posizionare anche un componente di alleggerimento di altezza adeguata per la successiva realizzazione di solaio con altezza definita.

L'Eurosolaio Barbieri così realizzato è un elemento di estrema robustezza e con un peso proprio del componente basso (53 kg/ml) se confrontato con altre tipologie di pannello prefabbricato.

La presenza di una doppia nervatura tralicciata (destra e sinistra) nel pannello Eurosolaio Barbieri, realizza, nella fase di accostamento in opera degli elementi prefabbricati (interasse cm 50 o 60), una zona di getto in calcestruzzo, monolitica, con larghezza di cm 16,5 (cm 8,25+ cm 8,25) nella posizione più critica per le strutture

## NOTE TECNICHE

Il pannello Eurosolaio, estremamente leggero, offre all'operatore la possibilità di governarlo con facilità durante la fase di posa in opera, anche nella fase successiva del completamento delle armature in acciaio, il piano di lavoro creatosi dopo la posa del pannello consente agli operatori di lavorare in un ambiente "sicuro". Normalmente in sede di progetto il solaio viene calcolato "a trave", caratterizzandolo secondo una striscia elementare tipo che si sviluppa secondo l'asse delle nervature con le azioni trasmesse dai carichi agenti in direzione normale al piano così individuato, ma con le sollecitazioni trasversali nulle. E' evidente che questo è un modello di comodo perché semplifica le procedure di calcolo (sempre globalmente conservativo nei riguardi della sicurezza), ma rimane sempre uno schema diverso dal funzionamento reale della struttura

(figg.1,2) e, per un solaio impostato su un'ossatura in c.a., evidenzia un comportamento statico fra la lastra anisotropa ed il solaio a fungo su appoggi puntiformi.

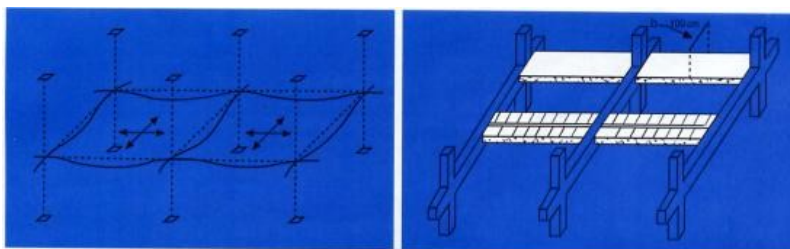


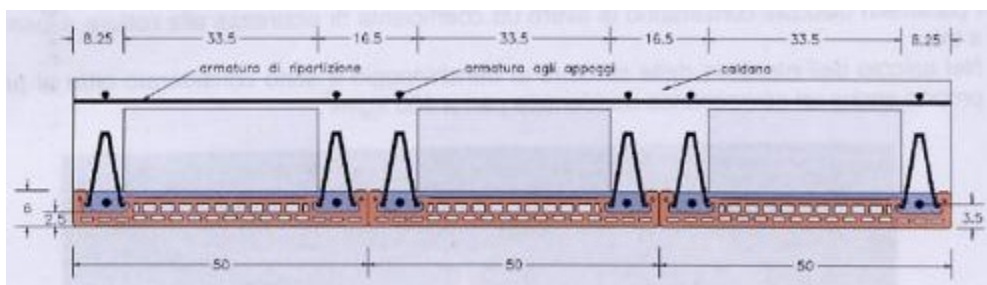
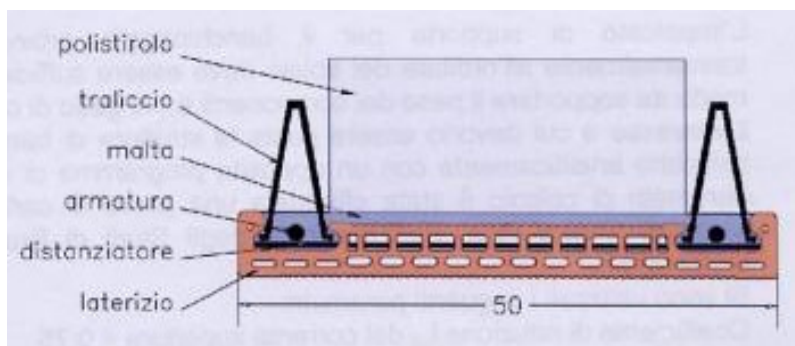
Fig. 1 - Modello deformativo teorico di impalcato da solaio su appoggi puntiformi (comportamento statico prossimo alla lastra anisotropa).

Fig. 2 - Modello pratico costruttivo dello stesso schema di figura 1 ad orditura unidirezionale su un'ossatura portante in c.a..

L' Eurosoffitto risulta essere il solaio prefabbricato in latero-cemento con armatura metallica all'intradosso posizionata perpendicolarmente alle armature portanti (longitudinali) che, collegate tra loro, configurano un telaio atto a sopportare eventuali azioni sismiche e carichi verticali concentrati (tramezze).

Il solaio, con la sua rilevanza funzionale, è chiamato ad assicurare e mantenere inalterato nel tempo le sue caratteristiche strutturali.

I componenti per la sua formazione possono essere di natura e forme diverse. Nella forma più usuale, l'accostamento degli elementi prefabbricati forma un "canale" da riempire con getto di calcestruzzo. Questa posizione risulta essere la più critica del solaio, pertanto necessita di particolare attenzione; il solo conglomerato cementizio, per la curva granulometrica non adeguata, i "canali" stretti, il laterizio non bagnato, l'approssimativo posizionamento dei ferri, la mancata vibratura del getto, potrebbe non bastare a rendere solidali tra loro i componenti, compromettendo il comportamento della struttura. Nell' Eurosoffitto Barbieri queste anomalie sono state attentamente valutate e superate con l'allargamento della nervatura "canale", la doppia tralicciatura accostata e collegata perpendicolarmente con ferro f 5 ogni 25 cm e le armature metalliche correttamente posizionate. Con tale predisposizione, il getto di completamento crea una struttura completamente monolitica anche per la ripartizione dei carichi trasversali.

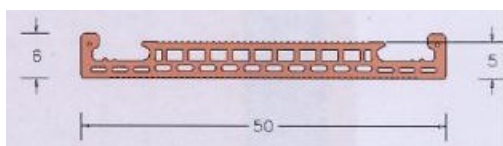


## APPLICAZIONI

I pannelli Eurosoffitto sono indicati soprattutto per solai di copertura dei piani intermedi.

La loro finitura in laterizio senza "scalini" permette di intonacare con facilità e velocità. La posa in opera è di estrema rapidità, e permette alle imprese di ridurre i tempi di realizzazione delle opere in cui è previsto l'utilizzo di tali elementi prefabbricati.

## ALCUNI DATI UTILI



Altezza del bordo: cm 6  
Altezza in centro: cm 5  
Larghezza: cm 50 / 60  
Lunghezza: cm 25 / 30  
Peso: kg/ml 53

Gli interassi che si ottengono con l'Eurosoffitto sono di gran lunga superiori a quelli dei solai tradizionali e ciò comporta un notevole risparmio economico.

Nella tabella sottostante vengono esemplificate alcune sezioni tipiche di solaio. Le verifiche sono state effettuate considerando un traliccio H 12.5 tipo 5/7/5; le distanze dei banchinaggi provvisori sono indicative; in corrispondenza delle testate prevedere sempre il banchinaggio provvisorio.

ALTEZZA DEL SOLAIO	PESO SOLAIO	CALCESTRUZZO	DISTANZA ROMPIRATTA	DISTANZA ROMPIRATTA
	senza ferro armatura	compreso caldana	Eurosoffitto	Solaio travetti e pignatte
cm	Kg/mq	litri/mq	ml	ml
20 (6+10+4)	285	73	2.45	1.52
22 (6+12+4)	305	80	2.40	1.47
24 (6+14+4)	320	86	2.35	1.44
26 (6+16+4)	340	93	2.30	1.41
28 (6+18+4)	355	99	2.25	1.37

## ISOLAMENTO ACUSTICO

Il rumore non solo arreca fastidio, ma a lungo andare, questa sensazione può generare conseguenze negative al comportamento umano, generando stress e danni alla salute. Il legislatore ha affrontato il problema imponendo, con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 05/12/1997, dei requisiti acustici alle costruzioni edili.

La progettazione acustica è importante quanto quella strutturale e termica.

L'attenzione deve essere posta in particolare alla scelta dei materiali, alle soluzioni costruttive ed agli accorgimenti da attuare in sede esecutiva.

Un buon punto di partenza, consiste nell'avvalersi di configurazioni costruttive testate in laboratorio, le quali forniscono un concreto aiuto per ottenere una valutazione di massima delle prestazioni della stessa configurazione in opera.

L' Eurosoffitto è stato sottoposto a prova di calpestio seguendo le indicazioni di legge. La prova è stata effettuata considerando uno spettro di frequenze che va dai 100 ai 5000 hz.

Questo spettro copre molto bene la casistica di frequenze che vengono prodotte dal normale utilizzo di un solaio di abitazione e che sono percettibili dall'orecchio umano.

E' stato provato un solaio rustico di altezza pari a 24 cm, quindi privo di intonaco, sottofondo, strato isolante e pavimentazione.

I risultati ottenuti indicano un elevato potere fono-isolante, sia in valore assoluto che relativamente ai valori riscontrati in letteratura per altri tipi di solai, configurando l'Eurosoffitto Barbieri come un solaio di alta qualità. Per il solaio in prova è stato riscontrato un indice di pressione sonora pari a  $L_{nw} = 76$  dB.

Valore fra i più bassi per le varie tipologie di solai, i cui valori dell'indice di pressione acustica oscillano fra 72 e 92 dB.

Il valore è inoltre molto prossimo al valore che la normativa impone di non superare per i solai finiti. Questo

consente di ottenere l'isolamento acustico richiesto dalla normativa con accorgimenti tecnologici semplici e poco costosi.

## **ISOLAMENTO TERMICO**

Nella progettazione ed esecuzione di un solaio che costituisca chiusura di un edificio o, comunque, separazione fra zone a diverse condizioni di temperatura, si devono effettuare verifiche degli scambi termometrici che avvengono attraverso di esso.

L'Eurosolaio è stato sottoposto a verifica di isolamento termico e riportiamo i risultati nella tabella sottostante

<b>Dati di calcolo</b>		
Laterizio	Massa volumica a secco assoluta	1880 kg/mc
	Conduttività termica del materiale essiccato "λ10, dry" (P=50%)	0,522 W/(mk)
Calcestruzzo di confezionamento	Massa volumica a secco assoluta	2200 kg/mc
	Conduttività termica del materiale essiccato "λ10, dry" (P=50%)	1,240 W/(mk)
Polistirene espanso tipo A	Massa volumica a secco assoluta	10,8 kg/mc
	Conduttività termica del materiale essiccato "λ10, dry"	0,043 W/(mk)
Polistirene espanso tipo B	Massa volumica a secco assoluta	19 kg/mc
	Conduttività termica del materiale essiccato "λ10, dry"	0,036 W/(mk)
Calcestruzzo di completamento	Massa volumica a secco assoluta	2000 kg/mc
	Conduttività termica del materiale essiccato "λ10, dry" (P=50%)	1,000 W/(mk)
Intonaco	Spessore	1,0 cm
	Conduttività termica del materiale essiccato "λ10, dry"	0,9 W/(mk)
Temperatura	Ambiente interno "T1"	20°C
	Ambiente esterno "T2"	0°C
Solaio di copertura (flusso di calore ascendente)	Resistenza termica superficiale interna R <sub>si</sub>	0,10 mq K/W
	Resistenza termica superficiale esterna R <sub>se</sub>	0,04 mq K/W
Solaio interpiano (flusso di calore ascendente)	Resistenza termica superficiale interna R <sub>si</sub>	0,10 mq K/W
	Resistenza termica superficiale esterna R <sub>se</sub>	0,10 mq K/W

Solaio interpiano (flusso di calore discendente)	Resistenza termica superficiale interna $R_{si}$	0,17 mq K/W
	Resistenza termica superficiale esterna $R_{se}$	0,17 mq K/W
Solaio piano rialzato (flusso di calore discendente)	Resistenza termica superficiale interna $R_{si}$	0,17 mq K/W
	Resistenza termica superficiale esterna $R_{se}$	0,04 mq K/W

### Risultati del calcolo

#### Eurosolaio H cm 20 (6+10+4) con polistirene tipo A di densità 10,8 kg/mc

Posizione del solaio	$\lambda_{equ}$ W/(mk)	R (mqK)/W	U W/(mqK)
Copertura (flusso di calore ascendente)	0,352	0,714	1,400
Interpiano (flusso di calore ascendente)	0,352	0,923	1,292
Interpiano (flusso di calore discendente)	0,351	0,916	1,092
Piano rialzato (flusso di calore ascendente)	0,351	0,786	1,273

#### Eurosolaio H cm 32 (6+22+4) con polistirene tipo A di densità 10,8 kg/mc

Posizione del solaio	$\lambda_{equ}$ W/(mk)	R (mqK)/W	U W/(mqK)
Copertura (flusso di calore ascendente)	0,352	1,055	0,948
Interpiano (flusso di calore ascendente)	0,352	1,115	0,897
Interpiano (flusso di calore discendente)	0,351	1,271	0,796
Piano rialzato (flusso di calore ascendente)	0,351	1,126	0,888

#### Eurosolaio H cm 20 (6+10+4) con polistirene tipo B di densità 19,0 kg/mc

Posizione del solaio	$\lambda_{equ}$ W/(mk)	R (mqK)/W	U W/(mqK)
Copertura (flusso di calore ascendente)	0,345	0,725	1,380
Interpiano (flusso di calore ascendente)	0,345	0,784	1,275

Interpiano (flusso di calore discendente)	0,344	0,926	1,080
Piano rialzato (flusso di calore ascendente)	0,344	0,796	1,256
<b>Eurosolaio H cm 32 (6+22+4) con polistirene tipo B di densità 19,0 kg/mc</b>			
<b>Posizione del solaio</b>	<b><math>\lambda_{\text{equ}}</math> W/(mk)</b>	<b>R (mqK)/W</b>	<b>U W/(mqK)</b>
Copertura (flusso di calore ascendente)	0,346	1,068	0,936
Interpiano (flusso di calore ascendente)	0,346	1,129	0,886
Interpiano (flusso di calore discendente)	0,346	1,271	0,787
Piano rialzato (flusso di calore ascendente)	0,346	1,140	0,877

### **PROVE DI CARICO A ROTTURA**

Le prove di carico fino a rottura dei pannelli sono state eseguite presso laboratorio certificato.

Descrizione della prova:

**Pannelli:** i pannelli hanno una lunghezza di 6 mt e un'altezza di 24 cm. L'elemento base del pannello ha una larghezza di 50 cm, la parte inferiore è composta da un fondello in laterizio e malta di spessore 6 cm. Nel fondello sono inseriti due tralicci elettrosaldati e l'armatura principale è formata da 2 correnti inferiori f14. In ogni elemento di fondello è inserito trasversalmente un ferro di armatura f5 sul quale appoggiano i tralicci. Al centro dell'elemento è inserito un blocco di polistirolo continuo alto 14 cm e largo 33 cm. Un getto di cls completa l'elemento formando superiormente una cappa di 4 cm e due nervature laterali larghe 8.5 cm ciascuna. Sono state effettuate 4 prove; 2 su pannelli composti da un solo elemento, 2 su pannelli composti da 3 elementi base con larghezza complessiva di 150 cm. Uno di questi pannelli è provvisto di un cordolo trasversale rompi tratta posto alla mezzeria del pannello.

**Carico:** il carico distribuito è stato approssimato tramite 4 carichi concentrati. Nelle prove sui pannelli da 50 cm il carico è stato applicato su tutta la larghezza del pannello, mentre nei pannelli da 150 cm il carico è stato applicato solo nei 50 cm centrali del pannello. Sono stati eseguiti 3 cicli completi di carico e scarico fino al valore di esercizio, e altri 3 cicli fino al valore di carico ultimo di progetto, infine si è aumentato il carico fino a raggiungere un comportamento praticamente plastico con freccia superiore a 1/40 della luce.

**Risultati:** i risultati delle prove mostrano un buon comportamento elastico dei pannelli. I pannelli hanno raggiunto frecce molto elevate senza giungere a rottura, il carico che ha comportato il raggiungimento di una freccia pari a 1/40 della luce è risultato doppio rispetto al carico ultimo di progetto. Nonostante le elevate deformazioni dei pannelli non si sono verificati fenomeni di distacco di parti del fondello in laterizio. Inoltre la misurazione delle deformazioni al centro e ai lati del pannello per i pannelli di larghezza 150 cm ha mostrato in entrambi i pannelli una buona collaborazione delle nervature trasversali.

**Conclusioni:** il comportamento dell'elemento è estremamente duttile e raggiunge elevate deformazioni prima della rottura; anche con deformazioni molto elevate non si verificano, né sfondamenti né distacchi; si ha un comportamento monolitico dell'elemento che non presenta discontinuità tra l'elemento in laterizio e il getto in cls; si ha un'ottima ripartizione dei carichi trasversali e non sono apprezzabili differenze di comportamento fra il pannello con e senza rompitratte; con i ferri trasversali collocati negli appositi alloggiamenti dei laterizi si forma un ideale telaio monolitico controventato atto a sopportare eventi sismici di notevole intensità.

Si evidenzia la funzionalità del ferro “trasversale” collocato in ogni elemento di laterizio, in quanto:

- nonostante l'elevata deformazione del pannello non si sono verificati distacchi di laterizio
- gli strumenti di misura applicati al centro (caricato) ed alle estremità (scariche) del pannello, hanno registrato valori analoghi.

Alla luce di questi risultati si ritiene l'eurosolaio atto a sopportare anche eventi sismici di forte intensità.

### **RESISTENZA AL FUOCO REI**

I solai dovendo assolvere alle funzioni di divisione fra gli ambienti e di portanza per i carichi, devono possedere caratteristiche strutturali di stabilità anche in caso di incendio.

Un campione di solaio denominato “Eurosolaio” è stato sottoposto a prova per la determinazione dei requisiti di resistenza al fuoco, che risultano essere **REI 114**.

### **DESCRIZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA**

L'elemento sottoposto a prova è un solaio di dimensioni 4,5 ml (lunghezza) x 2,5 ml (larghezza) x 24 cm (altezza), in calcestruzzo armato gettato su pannelli-cassero in laterizio dalla larghezza di 50 cm, accostati. La parte inferiore è composta da un fondello in laterizio e malta con spessore 6 cm. Nel fondello sono stati inseriti due tralicci elettrosaldati e l'armatura principale del solaio è composta da due barre FeB44K di diametro 10 mm. Ogni traliccio è formato da due correnti inferiori di diametro 5 mm e un corrente superiore di diametro 7 mm.

I correnti, barre ad aderenza migliorata, sono saldati ogni 20 cm ad una staffatura continua in tondo liscio di diametro 5 mm.

In ogni elemento di fondello, lungo 30 cm, è inserito trasversalmente, in un'apposita scanalatura, un ferro di armatura di diametro 5 mm sul quale sono appoggiati i due tralicci e l'armatura longitudinale.

Al centro dell'elemento è inserito un blocco continuo in polistirolo con altezza di 14 cm e larghezza 33 cm.

Un getto di calcestruzzo completa l'elemento ottenendo superiormente una cappa con spessore di 3,5 cm e due nervature ciascuna con larghezza di 8,5 cm.

Con gli elementi affiancati si ottiene una nervatura con larghezza doppia. Nello spessore della cappa è inserita una rete elettrosaldata di diametro 5 mm con maglia 20x20.

Sull'intradosso del solaio è stato applicato uno strato di intonaco di malta bastarda dello spessore di 0,5 cm.

L'altezza del solaio risulta essere di 24 cm compreso l'intonaco.

Il carico di esercizio da progetto è di 530 kg/mq (330 kg/mq perm + 200 kg/mq acc).

### **VALUTAZIONI DEI RISULTATI DI PROVA**

Utilizzando elementi di normale produzione, il campione sottoposto alla prova è stato assemblato volutamente senza particolari accorgimenti e cure per verificarne il comportamento nella condizione peggiore.

Dettagli peggiorativi voluti:

1. applicazione di un sottile strato di intonaco con spessore di 0,5 cm costituito da malta bastarda
2. formazione della caldana di spessore 3,5 cm
3. omissione del cordolo rompi tratta di ripartizione
4. armatura metallica superiore utilizzando solo rete elettrosaldata diametro 5 mm con maglia 20x20 cm
5. carico di esercizio maggiorato: il solaio è stato progettato seguendo il metodo delle tensioni ammissibili per un carico di progetto pari a 330 kg/mq di sovraccarico permanente e 200 kg/mq di

sovraccarico accidentale; quindi, mentre la normativa anti-incendio prevede che il solaio venga sottoposto ad un carico pari a 430 kg/mq (330+200x0.5), per la prova si è considerato un carico di 530 kg/mq, che considerando il peso proprio, risulta del 13% superiore a quello previsto dalla normativa.

**Questa condizione sfavorevole già di per se è sufficiente per comprendere come il solaio abbia in realtà una resistenza pari a REI 120.**

Inoltre, con riferimento al valore REI ottenuto nelle condizioni peggiori del manufatto, con semplici e poco onerosi accorgimenti è possibile ottenere classi con resistenze più elevate aumentando il diametro del ferro distanziatore collocato nell'apposita sede.

Autorevoli organismi di ricerca anche internazionali (F.I.P) hanno stabilito che approssimativamente la resistenza al fuoco di un solaio aumenta di circa:

- 30 minuti applicando intonaco di spessore 10 mm
  
- 90 minuti applicando intonaco di spessore 16 mm

Questi valori sono incrementabili applicando, su fondo idoneo, intonaci premiscelati a base gessosa

## **ISTRUZIONI PER IL CORRETTO IMPIEGO DEI PANNELLI TRALICCIATI**

### Trasporto

I pannelli saranno caricati sul camion a strati sovrapposti formanti una catasta con alla base dei pallets di legno e dovranno essere opportunamente legati con cavi di sicurezza al pianale dell'automezzo.

Il trasporto dovrà avvenire osservando pienamente le norme del Codice Stradale.

### Scarico

Lo scarico dei pannelli dovrà avvenire con mezzi idonei e di adeguata portata ed il sollevamento dovrà essere eseguito con cavi di acciaio o catene provvisti di ganci di sicurezza in grado di sopportare il peso del manufatto e le relative sollecitazioni.

Il sollevamento del manufatto dovrà avvenire con una manovra continua e lenta in modo da evitare strappi o urti.

I ganci per il sollevamento dovranno essere fissati ai tralicci in corrispondenza dei nodi fra il corrente superiore ed il vertice delle staffe.

### Stoccaggio

Lo stoccaggio dei pannelli deve avvenire su una superficie orizzontale, asciutta e livellata, evitando il contatto con il terreno, posandoli su bancali o travetti di legno di cm 30x10x240 posti ad un interasse massimo di ml 1.50, avendo cura che la parte a sbalzo della catasta non superi ¼ della lunghezza del pannello.

Sono sovrapponibili a cinque file, comunque non si devono superare 150 cm di altezza. Gli elementi devono essere accatastati con lunghezze decrescenti dal basso verso l'alto.

### Posa



Prima di posare i pannelli si dovrà predisporre la puntellatura provvisoria (rompitratta) dimensionata dal progettista ed indicata dagli elaborati forniti dal produttore.

E' opportuno predisporre sempre un banchinaggio in corrispondenza delle testate. I pannelli vanno posati accostandoli tra loro seguendo le indicazioni riportate dagli elaborati tecnici a corredo della fornitura.

#### Getto e disarmo

Il getto di calcestruzzo dovrà avvenire in un'unica soluzione evitando concentrazioni di carico non previste, con opportuna vibrazione, effettuato con temperature superiori a zero gradi ed osservando le prescrizioni della Direzione Lavori.