

# SISTEMA DI CASSEFORME INDUSTRIALI PER SOLAI “PERI MODUL”

## MANUALE DI USO E MONTAGGIO DELL'ATTREZZATURA.

<u>1.</u>	<u>Descrizione e caratteristiche del sistema Modul.</u>	2
<u>2.</u>	<u>I componenti del sistema Modul.</u>	3
2.1.	<u>Descrizione dei componenti principali.</u>	3
2.2.	<u>Manutenzione e verifica dei componenti del sistema Modul.</u>	6
2.3.	<u>Movimentazione ed accatastamento dei componenti del sistema Modul.</u>	6
<u>3.</u>	<u>Montaggio dei puntelli, delle travi e dei pannelli.</u>	9
<u>4.</u>	<u>Partenze, sporti e compensazione, controventamento.</u>	13
4.1.	<u>Partenze e sporti.</u>	13
4.1.1.	<u>Partenza contro pareti.</u>	13
4.1.2.	<u>Carpenteria per sporti e sponde del getto.</u>	14
4.1.3.	<u>Controventamento ed ancoraggio dei pannelli.</u>	14
4.1.4.	<u>Ancoraggio e compensazione sui pilastri.</u>	15
<u>5.</u>	<u>Disarmo dei solai sistema Modul</u>	16
<u>6.</u>	<u>Dimensionamento.</u>	18
<u>7.</u>	<u>Precauzioni di sicurezza.</u>	19

## **Descrizione e caratteristiche del sistema Modul.**

Il sistema Modul consente di formare rapidamente e in modo sicuro le casseforme per il getto dei solai, permettendo grazie ai pannelli ed alle travi di dimensione diversa di adattare le casseforme alle caratteristiche geometriche ed ai vincoli che l'opera presenta.

Il sistema è dotato di teste a caduta sulle quali vengono agganciate le travi, in questo modo è possibile procedere al disarmo anticipato dei solai rimuovendo i pannelli e le travi lasciando così i soli puntelli a banchinaggio per la maturazione.

Tale tecnologia si presta ad essere utilizzata anche per il banchinaggio di solai a lastre prefabbricate in quanto è possibile montare anche solo parte dei pannelli senza necessariamente dover formare l'intero tavolato.

Il sistema Modul inoltre, può essere utilizzato in abbinamento a diversi sistemi di puntelli, pertanto può essere utilizzato per solai di diversi spessori ed altezze.

Il limite di tale tecnologia è che la superficie di intradosso del solaio gettato presenta comunque irregolarità dovute alle giunzioni tra i pannelli, pertanto non si presta alla realizzazione di sporti e terrazze a vista, in tal caso occorre prevedere un imbottitura al di sopra del piano del Modul realizzata mediante pannelli.

Qualora si debbano realizzare delle falde inclinate (ad esempio per coperture) non è possibile utilizzare le travi ed i pannelli, però si possono utilizzare i pannelli appoggiandoli al di sopra di una struttura di sostegno con travi in legno e puntelli tradizionali.

## **I componenti del sistema Modul.**

### **Descrizione dei componenti principali.**

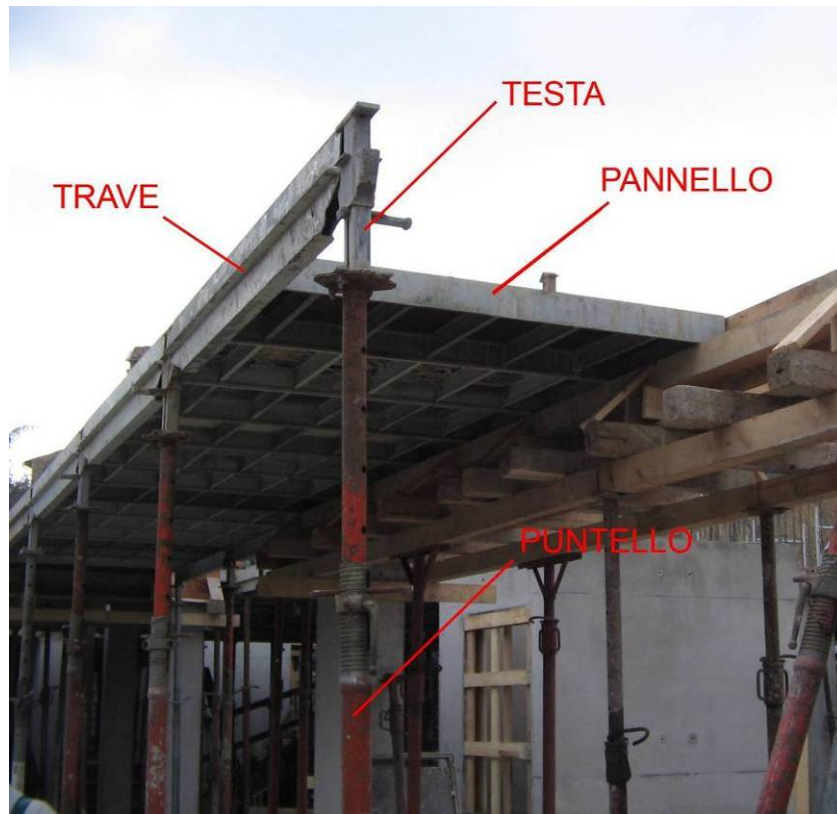
Il sistema per la costituzione dei casseri Modul della Peri è essenzialmente costituito dai puntelli, dalle travi di collegamento tra i puntelli e dai pannelli Modul, che costituiscono il piano di posa del solaio stesso. Tale sistema presenta il grande vantaggio di essere calpestabile in ogni punto e garantisce la capacità portante per solette piene fino a 35 cm.

I puntelli sono del tipo PERI o simili e consentono altezze variabili da 2 m a 3 m, inoltre sono disponibili serie di puntelli di altezze maggiori e minori in relazione alle altezze da realizzare.

L'interasse dei puntelli va di norma deciso nella fase preliminare in relazione alla geometria dei piani da realizzare e dalla presenza dei pilastri dell'edificio e travi ricalate; le possibilità sono 120 cm o 150 cm (determinato dalla larghezza dei pannelli orizzontali di 120 o 150 cm) e 150 cm o 180 cm in direzione longitudinale in relazione alla lunghezza delle travi di collegamento tra i puntelli.

In presenza di pilastri da accerchiare occorre solitamente predisporre, mediante lamierini in metallo (per spazi piccoli dell'ordine di 10-20 cm) o tavole in legno, delle chiusure che colmino i vuoti tra i pannelli. Per la realizzazione dei marcapiano si possono utilizzare gli appositi angolari in acciaio della PERI da ancorare con chiodi ai pannelli Modul.

Per facilitare il montaggio si possono utilizzare anche gli appositi treppiede di sostegno che



**Immagine 1: Componenti del sistema Modul**

consentono di mantenere in verticale i primi 2 puntelli che si vanno a montare, permettendo così il montaggio anche a 2 sole persone, tali elementi va comunque precisato che non hanno funzione strutturale ne tantomeno di controventamento del sistema, e vengono normalmente rimossi al termine del montaggio.



**Immagine 2: Utilizzo del treppiede per solai Modul**

Per quantificare l'attrezzatura da utilizzare occorre considerare indicativamente (per solai ordinari in configurazione con travi da 180 e pannelli da 150) le seguenti quantità:

**QUANTITA' DI ATTREZZATURE SISTEMA MODUL (portata fino a 9,8KN/mq)**

PUNTELLI	Circa 0,4 per Mq. di solaio
PANNELLI 150X60	0,9 per Mq.
TRAVI	Circa 0,4 per Mq. di solaio
TREMPIEDE	2-4 per partenza

## **Manutenzione e verifica dei componenti del sistema Modul.**

All'arrivo in cantiere e comunque dopo ogni fase di getto occorre effettuare le seguenti operazioni di verifica dei componenti e manutenzione:

- **Puntelli:** le testate dei puntelli (viti, sistema telescopico di scorrimento e testata sbloccabile) vanno lubrificate per evitare che la ruggine renda difficile il movimento delle parti, inoltre occorre rimuovere tempestivamente le incrostazioni di calcestruzzo. Prima dell'uso occorre verificare che non si abbiano ammaccature evidenti che possano pregiudicare la funzionalità delle parti e controllare che le viti ed il meccanismo della testa non siano bloccati da ruggine o incrostazioni.
- **Travi:** al termine di ogni getto vanno pulite dalle incrostazioni di calcestruzzo e cosparse di olio disarmante prestando particolare attenzione alle guide dei pannelli per evitare incrostazioni; inoltre occorre lubrificare i perni di incastro alle estremità e verificare che le estremità stesse non siano ammaccate per favorire l'innesto sulle teste in fase di montaggio. Occorre inoltre verificare che le guide ai lati della trave ed i fermi di incastro dei pannelli siano integri e privi di incrostazioni per permettere il corretto appoggio ed ancoraggio dei pannelli stessi.
- **Pannelli:** anch'essi vanno puliti accuratamente in tutte le parti dalle eventuali incrostazioni di calcestruzzo e cosparsi accuratamente di olio disarmante affinché siano pronti per i successivi getti, prima della posa in opera. Qualora si utilizzino lamierini e tavole o moraletti in legno essi vanno puliti e cosparsi prima dell'uso di olio disarmante, inoltre occorre verificare che gli elementi in legno non presentino crepe eccessive che ne possano pregiudicare la resistenza.

## **Movimentazione ed accatastamento dei componenti del sistema Modul**

Il montaggio degli elementi del sistema Modul va effettuato dal solaio inferiore, pertanto sul solaio debbono essere predisposti tutti gli elementi che serviranno per la realizzazione del piano della carpenteria, tenendo conto che a piano montato non è più possibile accedere al solaio con la gru di cantiere.

Di norma, dato il modesto peso dei componenti del sistema, l'accatastamento non dà particolari problemi di portata ai solai inferiori, anche se è comunque opportuno verificare sommariamente i pesi che andiamo a caricare.

In ogni caso occorre però evitare di depositare ed accatastare sul piano della carpenteria Modul del solaio in corso di montaggio cestoni di materiali o bancali di laterizio o eccessive quantità di ferro.

- **Pannelli**

I pannelli vanno impilati uno sopra l'altro fino ad un massimo di una ventina di elementi disposti su due file, in tal modo si ottiene una catasta rettangolare del peso di circa 400 Kg che può essere sollevata agevolmente mediante le fasce e la gru di cantiere.

Per poter inserire le fasce occorre appoggiare i pannelli al di sopra di 2 morali in legno o di un pannello posto perpendicolarmente agli altri (Vedi figura), mentre occorre disporre le prime due file ruotate per evitare il ribaltamento della catasta.

Per il sollevamento di dispongono le cinghie della gru a strozzo.

- **Puntelli**

I puntelli vanno accatastati utilizzando gli appositi telai in acciaio (barelle) per l'accatastamento, mantenendo separati i puntelli di tipo diverso, i telai sono dotati ai montanti di asole per l'aggancio delle catene di sollevamento e i piedi sono predisposti per l'accatastamento dei telai. Le cataste di puntelli sono le più pesanti e tenendo conto che le barelle possono contenere fino a 40 puntelli possono arrivare fino a 600-700 Kg.

- **Travi**

Le travi vanno accatastate a piramide per una decina di file al di sopra di travicelli in legno e legati con filo di ferro di grosso diametro per evitare la rottura della piramide.

Per il sollevamento si utilizzano le cinghie della gru predisposte a strozzo.

Tenendo conto che si possono accatastare circa una cinquantina di elementi il peso di una catasta è dell'ordine dei 400Kg.

- **Reggispinta e compensi**

Gli elementi minuti complementari del sistema Modul (reggispinta per le tavole fermagetto e i compensi in lamiera) vengono stoccati in cestoni metallici.



**Immagine 3: Accatastamento e stoccaggio dei componenti del sistema Modul.**

**ATTENZIONE:** durante le fasi di movimentazione delle attrezzature con mezzi di sollevamento occorre rispettare le normative vigenti in materia di salute e sicurezza sul lavoro, in particolare occorre:

- Utilizzare mezzi di sollevamento di idonea portata, regolarmente mantenuti ed ispezionati
- Usare funi e catene in buono stato dotate di portata adeguata e certificazione
- Controllare periodicamente lo stato di funi e catene
- Agganciare le funi o catene nei ganci di sollevamento predisposti nelle barelle e controllare che il carico sia stabile e fissato alla barella stessa.

- Nel sollevamento dei puntelli controllare che essi si mantengano in posizione orizzontale per evitare la fuoriuscita dei fusti telescopici.

## **Montaggio dei puntelli, delle travi e dei pannelli.**

Il montaggio dei puntelli, travi e pannelli che formano il piano della carpenteria va effettuato dal basso e si articola nelle seguenti fasi.

Per effettuare tali operazioni occorre utilizzare un trabattello o un ponte di cavalletti o comunque un idoneo piano di lavoro in rispetto alle normative di sicurezza vigenti adeguato all'altezza da raggiungere.

- **Predisposizione dell'area di lavoro.**

Prima di iniziare a montare il solaio occorre predisporre l'area di lavoro (piano del solaio inferiore), per far ciò occorre:

- Rimuovere tutti i materiali presenti che ingombrano l'area e pulire il piano di appoggio dei puntelli dai detriti.
- Predisporre al piano una quantità di elementi da montare (travi, puntelli e pannelli, senza però eccedere per non sovraccaricare il solaio inferiore)
- Verificare la portata del piano su cui andremo a posare i puntelli, si sconsiglia di posare i puntelli direttamente sul terreno o su tavole di legno poiché essi potrebbero cedere sotto il peso del calcestruzzo gettato e causare un abbassamento del solaio, pertanto un appoggio diretto su calcestruzzo (anche magro) è da preferirsi.

- **Montaggio del tavolato di pannelli.**

In primo luogo occorre preparare i puntelli del sistema Modul all'altezza voluta (pari all'interpiano) regolando il tubo scorrevole (che riporta stampigliato la lunghezza del puntello nella posizione adottata).

A questo punto si può procedere al montaggio dei pannelli in posizione partendo da un angolo del solaio.

Di norma la partenza si effettua appoggiando la prima fila di pannelli sui cosiddetti morali di portata, tuttavia le configurazioni particolari per il montaggio della prima fila di pannelli e la formazione degli sporti verrà trattata nel paragrafo seguente.

Il montaggio della campata tipo si effettua nel seguente modo:

- si monta il primo puntello in verticale e su di esso si innesta l'estremità della trave mantenendola inclinata verso il basso.
- Si innesta il secondo puntello nell'altra estremità della trave, mantenendo un angolo acuto tra trave e puntello, poi si fa ruotare il puntello fino alla posizione verticale (VEDI IMMAGINE 4 E 5).
- Per evitare che nascano spinte orizzontali non volute è opportuno verificare con livella o filo a piombo la verticalità dei puntelli ed eventualmente spostare leggermente il piede con colpetti di martello per la messa a piombo.



**Immagine 4: Montaggio della trave del sistema Modul.**

- Ripetendo l'operazione con i puntelli e la trave dell'altro lato si ottiene la struttura e si possono così montare i pannelli della campata mantenendoli inclinati e poggiandoli prima su un lato poi sull'altro.

## Operazioni preliminari



1 Applicare **PERI Clean** sui pannelli impilati. Il carrello per la movimentazione facilita notevolmente l'impilaggio e il trasporto dei pannelli.



2 Fissare le teste a caduta ai puntelli per solai con 2 bulloni M 12 x 40 DIN 601, disposti diagonalmente. Chiave 19. E' anche possibile usare l'avvitatrice ad impulsi.



3 Far scorrere il manicotto verso l'alto e bloccarlo con il cuneo con un colpo di martello. **Ad eccezione** di interpiani molto alti, poiché il puntello non può essere agganciato alla trave tenendolo in obliquo.

## Messa in opera



4 Posizionare la trave perimetrale (trave squadrata di legno), puntellarla e ancorarla alla parete. Quota filo superiore trave perimetrale = quota intradosso solaio meno 10 cm spes. pannello MODUL



5 Inchiodare sulla trave perimetrale, ad 1 cm di distanza dalla parete, dei listelli di legno (ogni 3 pannelli circa) onde impedire lo spostarsi dei pannelli.



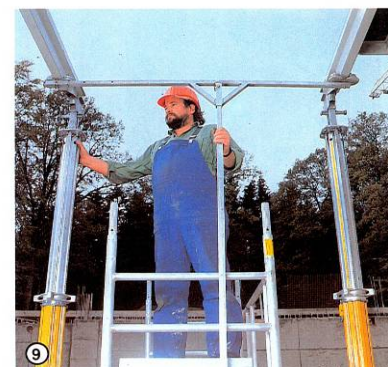
6 Posizionare il puntello con la testa a caduta già fissata ed assicurarla mediante il treppiede, messo a distanza appropriata a seconda delle dimensioni del pannello. Agganciare la trave MODUL alla testa a caduta. Agganciare il puntello all'altra estremità della trave e innalzarli contemporaneamente.



7 Posizionare il pannello iniziando dalla parete, facendo attenzione che si posi in modo preciso sulla trave perimetrale e sulla trave MODUL. Non appena sono stati agganciati due pannelli, il primo riquadro di solaio stà in piedi da solo.



8 Agganciare la trave MODUL successiva alla testa a caduta. Agganciare il puntello completo di testa a caduta all'altra estremità della trave e innalzarlo. Posizionare altri pannelli (dal trabattello o dalla cassaforma già messa in opera).



9 Una volta finita la messa in opera della prima fila di travi e di pannelli, si prosegue a cassare sempre allo stesso modo, con l'aiuto dell'asta MODUL per la messa in opera. Quest'asta provvede a mantenere l'esatta distanza tra le travi garantendo l'inserimento preciso del pannello.

**Immagine 5: Messa in opera dei componenti del sistema Modul (immagine tratta dal manuale di montaggio PERI).**

- Dopo aver montato i pannelli si procede alla livellazione del piano, tale operazione può essere effettuata mediante livella, oppure mediante livello laser, in entrambi i casi comunque occorre procedere dal basso senza accedere al piano della carpenteria.



**Immagine 6: Messa a livello dal basso del tavolato di pannelli Modul mediante regolazione delle viti dei puntelli.**

Qualora in condizioni particolari di montaggio si ravvisi la possibilità che i pannelli possano scivolare lungo la trave (ad esempio alle estremità se vengono fissati i gavoli delle sponde del getto ai pannelli stessi) è opportuno fissare i pannelli tra di loro mediante legatura in filo di ferro



Immagine 7: Legatura dei pannelli di estremità del sistema Modul.

## **Partenze, sporti e compensazione, controventamento.**

### **Partenze e sporti.**

In relazione alla conformazione geometrica del solaio da realizzare occorre studiare con attenzione la disposizione dei pannelli del sistema per poter realizzare correttamente il piano della carpenteria in relazione agli spessori del solaio da realizzare, inoltre occorre verificare in relazione alla tabella allegata, l'interasse dei puntelli.

### **Partenza contro pareti.**

- **Disposizione delle travi di orditura parallele ad una parete.**

In linea generale non è possibile disporre direttamente la trave di orditura in aderenza ad una parete per la conformazione della trave infatti operando in questo modo resterebbe una fessura nell'estradosso del solaio in aderenza alla trave, per tale motivo si utilizzano i cosiddetti travicelli di portata, ossia si fissano alla parete dei travicelli in orizzontale sostenuti da puntelli sui quali vengono appoggiati direttamente i pannelli, in questo modo il pannello aderisce alla parete e l'intradosso del solaio risulterà piano.

- **Disposizione delle travi di orditura perpendicolari ad una parete.**

CBF NOLEGGI S.R.L. - via Grandi n. 2 - 40020 Casalfiumanese (BO)  
Tel. 0542-666836 Fax. 0542-665238 email:info@cbfnoleggi.it  
Iscrizione Registro Imprese Bo - P.I. 03435691203 – C.F. 03435691203

Cap. Soc. € 180.000,00 i.v.

Quando la partenza viene effettuata disponendo le travi di orditura perpendicolarmente ad una parete, il pannello viene disposto in aderenza e non occorre disporre il trave di portata in legno, occorre però prestare attenzione poiché se vengono effettuate lunghe tratte può essere opportuno controventare la carpenteria fissando alla parete dei pezzi di tavola in modo tale che essi impediscano il movimento in direzione orizzontale del pannello e di conseguenza dell'intera struttura. Per maggiori dettagli tuttavia si veda il paragrafo relativo al controventamento.

## **Carpenteria per sporti e sponde del getto**

Quando occorra realizzare delle parti di carpenteria sporgenti rispetto al piano di appoggio dei puntelli (ad esempio per la formazione delle sponde sul perimetro del solaio) si può procedere nel seguente modo:

1. Si ruota l'ultima fila di pannelli e si appoggiano a sbalzo su un travicello di portata
2. Si dispone l'ultima fila di puntelli inclinata verso l'esterno fissandola allo spigolo del solaio inferiore con tavole e chiodi.

**ATTENZIONE:** La fila esterna di pannelli deve sempre essere legata ai pannelli adiacenti per evitarne lo scivolamento per effetto della spinta orizzontale delle sponde.

## **Controventamento ed ancoraggio dei pannelli.**

Anche se per effetto della rigidità delle teste il sistema presenta una resistenza propria alle azioni orizzontali per maggior sicurezza, specialmente qualora si realizzino piccole porzioni di solaio o solette allungate e strette (ad esempio con solo una fila di pannelli) occorre predisporre un ancoraggio che funga da controventamento, sufficientemente rigido da impedire gli spostamenti orizzontali della struttura. I possibili ancoraggi :

- **Ancoraggio a pareti con tavola.**



- Appoggio su travicelli di portata ed eventuale fissaggio ad essi con chiodi.



### **Ancoraggio e compensazione sui pilastri.**

In corrispondenza dei pilastri vengono disposti i compensi in lamiera per la chiusura dello spazio tra il pannello ed il pilastro che sale, tale compensazione fornisce rigidità al sistema ed impedisce lo spostamento orizzontale del piano della carpenteria.

Anche in corrispondenza dei pilastri si fissano le tavole in legno con chiodi al pilastro in maniera analoga alla figura della pagina precedente per l'ancoraggio dei pannelli Modul che fungono da controventamento.



**Immagine 8: Compenso con le apposite lamiere fissate con chiodi ai pannelli Modul.**

## **Disarmo dei solai sistema Modul**

Il sistema Modul in virtù della conformazione delle teste a caduta permette di effettuare il disarmo anticipato dei pannelli e delle travi di orditura, lasciando comunque in posizione i puntelli che sostengono in solaio fino alla completa maturazione.

La rimozione dei pannelli e delle travi del sistema Modul va effettuata nel seguente modo:

- Si rimuove il perno che blocca la testa dei puntelli, in questo modo le travi ed i pannelli scendono, si procede prima da un lato poi dall'altro, in questo modo tra l'intradosso del solaio ed i pannelli si crea uno spazio sufficiente per sfilare i pannelli
- Inclinandoli da un lato si sfilano i pannelli
- Si sfilano le travi alzandole dalle loro sedi.

Alla maturazione completa del cls si possono rimuovere anche i puntelli ruotando le viti con l'ausilio di una leva da inserire nel foro praticato sulla vite stessa, altrimenti occorre lasciarli a sostegno della struttura fino alla maturazione.

## Disarmo

<b>Temperatura media diurna</b> (in gradi C)	20	10	5
<b>Tempo di disarmo per pannello e travetto</b> (in giorni)	2	3	5
I valori riportati nella presente tabella sono riferiti ad una resistenza minima del calcestruzzo pari a <b>8N/mm<sup>2</sup></b>			

(16)

Diversamente da quanto predisposto dai tempi di disarmo previsti dalla norma DIN 1045, il sistema PERI MODUL (Cassaforma per solai in abbinamento alla testa a caduta) consente il disarmo anticipato delle travi e dei pannelli.



Si procede all'abbassamento disinserendo semplicemente i cunei dalle teste a caduta. Non occorre invece disinserire i cunei dalle morse delle travi di compensazione, né dalle travi telescopiche. Allentare i puntelli delle travi perimetrali in modo da poter rimuovere i pannelli.



Sfilare il pannello e le lamiere di compensazione e procedere alla loro pulizia spostandoli con il carrello di movimentazione nella zona di lavoro successiva.



Smontare le travi telescopiche di compensazione con relative morse.



Sganciare le travi MODUL e portarle nella zona di lavoro successiva.



I puntelli con la testa a caduta rimangono invece nella loro posizione fino alla scadenza dei tempi minimi di disarmo previsti dalla Norma DIN 1045. I puntelli delle travi perimetrali, nonché i puntelli con testa a caduta delle zone perimetrali, possono essere rimossi.

### Immagine 9: Disarmo del sistema Modul (immagine tratta dal manuale di montaggio PERI)

CBF NOLEGGI S.R.L. - via Grandi n. 2 - 40020 Casalfiumanese (BO)

Tel. 0542-666836 Fax. 0542-665238 email:info@cbfnoleggi.it

Iscrizione Registro Imprese Bo - P.I. 03435691203 - C.F. 03435691203

Cap. Soc. € 180.000,00 i.v.

## **Dimensionamento.**

In relazione allo spessore ed alla conformazione del solaio da realizzare occorre effettuare la verifica delle portate dei puntelli.

La tabella riportata nel seguito (tratto dal prontuario PERI) fornisce il carico sui puntelli in relazione alla disposizione ed alla configurazione di montaggio del sistema Modul (la tabella sulla sinistra riporta i carichi ammissibili in relazione all'estensione su alcuni modelli di puntelli della ditta PERI, la tabella a destra invece riporta il carico gravante sui puntelli in relazione alla configurazione di montaggio ed allo spessore del solaio che andiamo a realizzare.

La verifica si conduce controllando che il carico desunto dalla tabella di sinistra per il solaio che si deve realizzare sia inferiore di quello ammissibile per i puntelli che andiamo ad utilizzare.

**ATTENZIONE** come si può verificare dalla tabella di sinistra per solette di spessore superiore ai 30 cm occorre verificare anche la configurazione di montaggio della struttura del sistema Modul.

# Tabelle di calcolo relative al sistema per solai PERI MODUL

**Carichi ammissibili sui puntelli [kN] in abbinamento con la cassaforma per solai MODUL**

**Carichi effettivi sui puntelli [m] con il sistema PERI MODUL per solai**

Altezza interpiano [m]	Estensione puntello [m] altezza interpiano meno 36 cm di testa a caduta	Puntello da DS						PERI HL			MULTIPROP		
		DS 260 N	DS 300 N	DS 350 N	DS 410 G	DS 490 G	DS 550 G	HL 300	HL 410	HL 500	HL 250	HL 350	HL 480
	da 1,55	da 1,75	da 2,00	da 2,35	da 2,75	da 3,09	da 1,71	da 2,31	da 2,81	da 1,45	da 1,95	da 2,60	
	a 2,60	a 3,00	a 3,50	a 4,10	a 4,90	a 5,50	a 3,00	a 4,10	a 4,95	a 2,50	a 3,50	a 4,80	
1,85	1,49												
1,95	1,59	31,6											
2,05	1,69	31,6											
2,15	1,79	31,6	31,6										
2,25	1,89	31,6	31,6										
2,35	1,99	29,3	31,6	31,6									
2,45	2,09	26,5	30,6	31,6									
2,55	2,19	24,2	27,9	31,6									
2,65	2,29	22,1	25,5	29,7									
2,75	2,39	20,3	23,4	27,3	31,6								
2,85	2,49	18,7	21,6	25,2	31,6								
2,95	2,59	17,3	20,0	23,3	31,6								
3,05	2,69		18,5	21,6	31,6								
3,15	2,79	con base MP 50	17,3	20,1	31,6	31,6							
3,25	2,89	con base MP 50	16,1	18,8	31,6	31,6							
3,35	2,99	con base MP 50	15,0	17,6	30,8	31,6							
3,45	3,09	con base MP 50	14,4	16,4	28,8	31,6	31,6						
3,55	3,19	con base MP 50	13,7	15,3	27,0	31,6	31,6						
3,65	3,29	con base MP 50	13,0	14,4	25,4	30,3	31,6						
3,75	3,39	con base MP 50	12,9	13,7	24,0	28,7	31,6	con base MP 50					
3,85	3,49	con base MP 50	12,9	12,9	22,7	27,0	30,3	con base MP 50					
3,95	3,59	con base MP 50	12,9	21,3	25,5	28,7		con base MP 50					
4,05	3,69	con base MP 50	12,9	20,3	24,2	27,2		con base MP 50					
4,15	3,79	con base MP 50	12,9	19,2	23,0	25,7		con base MP 50					
4,25	3,89	con base MP 50	12,9	18,2	21,8	24,5		con base MP 50					
4,35	3,99	con base MP 50	12,9	17,3	20,7	23,3		con base MP 50					
4,45	4,09	con base MP 50	12,9	16,3	19,9	22,1		con base MP 50					
4,55	4,19	con base MP 50	12,9	15,3	18,8	21,0		con base MP 50					
4,65	4,29	con base MP 50	12,9	14,4	17,9	20,1		con base MP 50					
4,75	4,39	con base MP 50	12,9	13,7	17,1	19,2		con base MP 50					
4,85	4,49	con base MP 50	12,9	13,0	16,4	18,3		con base MP 50					
4,95	4,59	con base MP 50	12,9	12,9	15,6	17,6		con base MP 50					
5,05	4,69	con base MP 50	12,9	12,9	15,0	16,8		con base MP 50					
5,15	4,79	con base MP 50	12,9	12,9	14,4	16,1		con base MP 50					
5,25	4,89	con base MP 50	12,9	12,9	13,8	15,5		con base MP 50					
5,35	4,99	con base MP 50	12,9	12,9	13,3	14,9		con base MP 50					
5,45	5,09	con base MP 50	12,9	12,9	13,0	14,3		con base MP 50					
5,55	5,19	con base MP 50	12,9	12,9	12,9	13,7		con base MP 50					
5,65	5,29	con base MP 50	12,9	12,9	12,9	13,2		con base MP 50					
5,75	5,39	con base MP 50	12,9	12,9	12,9	12,8		con base MP 50					
5,85	5,49	con base MP 50	12,9	12,9	12,9	12,3		con base MP 50					
5,95	5,59	con base MP 50	12,9	12,9	12,9			con base MP 50					
6,05	5,69	con base MP 50	12,9	12,9	12,9			con base MP 50					
6,15	5,79	con base MP 50	12,9	12,9	12,9			con base MP 50					
6,25	5,89	con base MP 50	12,9	12,9	12,9			con base MP 50					
6,35	5,99	con base MP 50	12,9	12,9	12,9			con base MP 50					
Valido per tutti i puntelli con marchio di controllo conforme alla norma DIN 4424.							E' disponibile la relazione tipo di calcolo			Conforme a DIN 4424			
<b>Avvertenza: quando si utilizza la base MULTIPROP MP 50 è determinante, per la portata del puntello, solo la lunghezza di estensione e non la lunghezza complessiva.</b>													

Spessore soletto [cm]	Carico q* [kN/m²]	Distanza tra gli appoggi delle travi [cm]								
		180	150	120	180	150	120	180	150	120
		Distanza tra gli appoggi dei pannelli [cm]								
		150	150	150	120	120	120	60	60	60
10	4,5	12,6	10,5	8,4	10,1	8,4	6,8	5,3	4,4	3,5
12	5,0	14,0	11,7	9,3	11,3	9,4	7,5	5,9	4,9	3,9
14	5,5	15,5	12,9	10,3	12,5	10,4	8,3	6,9	4,9	4,3
16	6,1	16,9	14,1	11,3	13,6	11,4	9,1	7,1	5,6	4,7
18	6,6	18,4	15,3	12,2	14,8	12,3	9,9	7,7	6,4	5,1
20	7,1	19,8	16,5	13,2	16,0	13,3	10,7	8,3	6,9	5,5
22	7,6	21,3	17,7	14,2	17,1	14,3	11,4	8,9	7,4	5,9
24	8,1	22,7	18,9	15,1	18,3	15,3	12,2	9,5	7,9	6,3
26	8,7	24,2	20,1	16,1	19,5	16,2	13,0	10,1	8,4	6,8
28	9,2	25,6	21,3	17,1	20,7	17,2	13,8	10,7	9,0	7,2
30	9,8	27,2	22,7	18,2	22,0	18,3	14,6	11,4	9,5	7,6
35	11,3	31,6	26,3	21,1	25,5	21,2	17,0	13,2	11,0	8,8
40	12,9		29,9	24,0	29,0	24,2	19,3	15,1	12,6	10,0
50	16,0				30,0	24,0	18,7	15,6	12,5	
60	19,1					28,7	22,4	18,6	14,9	
70	22,2						26,0	22,1	17,3	
80	25,4						29,7	24,7	19,8	

**31,6**

Adottare i valori così evidenziati solo quando non è determinante l'inflessione del pannello.

\* Analisi dei carichi secondo Norma DIN 4421:

Peso proprio più sfavorevole:  $P_p = 0,40 \text{ kN/m}^2$

Carico calcestruzzo:  $p_c = 26 \text{ kN/m}^3 \times s \text{ (m)}$

Carico accidentale:  $p_q = 0,20 \times p_c$

$1,5 \leq p_q \leq 5,0 \text{ kN/m}^2$

Carico complessivo

$q = P_p + p_c + p_q$

### Flessione:

Sotto carico i valori massimi

della freccia ammontano a:

- per la trave MODUL a 1/650 della distanza tra gli appoggi

- per il pannello a 1/350 della distanza tra gli appoggi

Il sistema PERI MODUL è stato omologato dall'Istituto per Tecnologie Edili di Berlino con Nr. Z-8.1-523.

Il sistema PERI MODUL soddisfa le esigenze del gruppo III strutture portanti secondo DIN 4421 alle seguenti condizioni:

- Verbale di conformità alle istruzioni di impiego
- I puntelli devono essere allineati ed in posizione verticale
- Il sistema di casseforme per solai deve garantire l'impossibilità di uno spostamento in senso orizzontale.

## Precauzioni di sicurezza.

CBF NOLEGGI S.R.L. - via Grandi n. 2 - 40020 Casalfiumanese (BO)

Tel. 0542-666836 Fax. 0542-665238 email: info@cbfnoleggi.it

Iscrizione Registro Imprese Bo - P.I. 03435691203 - C.F. 03435691203

Cap. Soc. € 180.000,00 i.v.

- Indossare sempre i DPI previsti in relazione agli attrezzi che si utilizzano
- Montare sempre la struttura dal basso, operando con trabattelli o ponteggi adeguati all'altezza di montaggio che rispettino le vigenti normative di sicurezza.
- Per le operazioni che richiedono di accedere in quota utilizzare idonei ponteggi, o trabattelli adeguati all'altezza e in linea con le normative vigenti.
- Regolare l'altezza dei puntelli prima del montaggio e comunque effettuare la livellazione della carpenteria operando dal solaio inferiore.
- Prevenire i rischi di caduta dall'alto verificando che il piano della carpenteria sia correttamente montato e che non presenti aperture non protette.
- Quando si accede al piano della carpenteria verificare che tutte le aperture prospicienti il vuoto siano protette con parapetti a norma di legge, in presenza di aperture non protette utilizzare DPI anticaduta previsti dalle normative vigenti.
- In presenza di ponteggio di protezione perimetrale verificare che la distanza dalla carpenteria sia inferiore ai massimi di legge.
- Durante le fasi di disarmo evitare di far cadere elementi dall'alto, impedire l'accesso all'area in corso di disarmo ad estranei e indossare idonei DPI di protezione contro la caduta dall'alto (scarpe antinfortunistiche, caschetto).