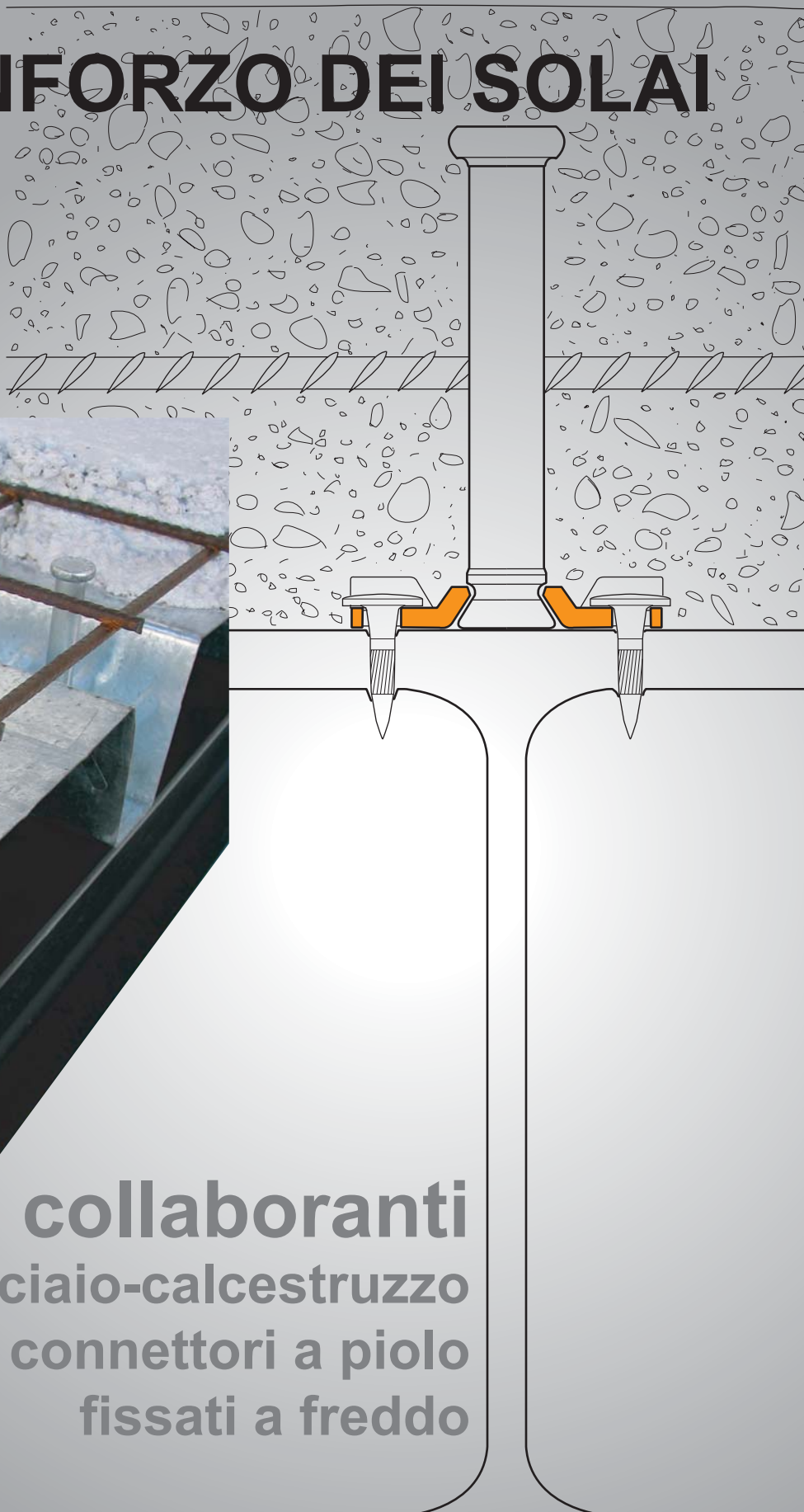


# RINFORZO DEI SOLAI



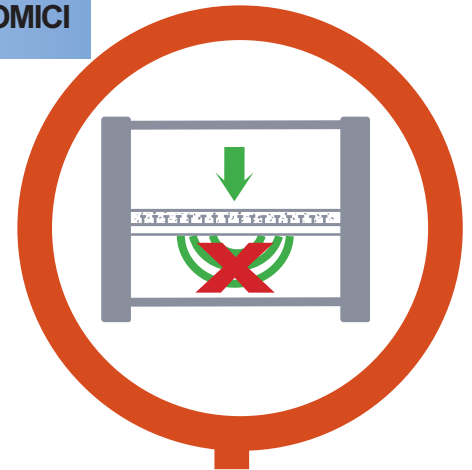
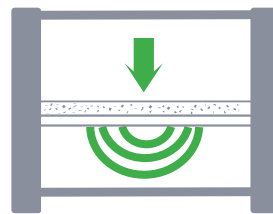
**Solai collaboranti  
acciaio-calcestruzzo  
con connettori a piolo  
fissati a freddo**

# SOLAI AD ALTE PRESTAZIONI

## SOLAI MISTI ACCIAIO-CALCESTRUZZO: VANTAGGI STATICI ED ECONOMICI

La realizzazione di strutture miste acciaio-calcestruzzo offre notevoli vantaggi di carattere statico ed economico. La struttura portante in acciaio ed il soprastante getto in calcestruzzo, opportunamente collegati a mezzo di connettori, garantiscono una risposta statica unitaria ai due materiali diversi che esprimono in tal modo al meglio le proprie caratteristiche individuali. I vantaggi più evidenti si traducono in una riduzione del peso delle strutture in acciaio, una minore altezza totale degli impalcati, una maggiore rigidezza flessionale ed una migliore resistenza al fuoco.

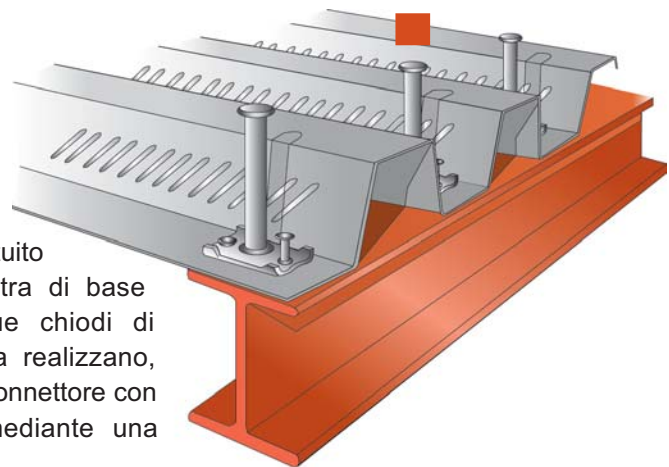
Il piolo con testa tipo "Nelson", fissato alla trave a mezzo di saldatura, è la soluzione normalmente adottata per la connessione a taglio nelle strutture miste acciaio-calcestruzzo.



## UN NUOVO SISTEMA DI CONNESSIONE



**Nell'intento di superare le difficoltà applicative derivanti dalla saldatura dei pioli, TECNARIA ha ideato un nuovo sistema che prevede l'infissione a freddo dei connettori a mezzo di chiodi speciali.** Il connettore è costituito da un piolo, con testa, inserito in una piastra opportunamente sagomata ed irrigidita. Due chiodi di fissaggio in materiale ad altissima resistenza realizzano, attraverso la piastra, il collegamento rigido del connettore con la trave in acciaio. I chiodi sono infissi mediante una chiodatrice a sparo o pneumatica.



**I connettori TECNARIA presentano, pertanto, una serie di vantaggi:**

- Il fissaggio non è influenzato dal trattamento superficiale delle parti collegate (verniciatura o zincatura) e neppure dalla presenza della lamiera grecata che si trova tra la piastra di base e la trave che formerà, invece, un tutt'uno strutturale
- Le condizioni climatiche non interferiscono sulla riuscita del collegamento (umidità e basse temperature)
- Per la posa in opera non è richiesta manodopera specializzata ma un diligente utilizzo delle attrezzature
- Il lavoro può essere eseguito in cantiere senza disporre di impianti costosi ed ingombranti
- Il controllo del fissaggio è effettuato a vista
- Non vengono sprigionati fumi tossici

### Caratteristiche principali del connettore

- Diametro del gambo 12 mm
- Altezza dei connettori variabili da 40 a 135 mm
- Dimensione minore della piastra di base: 38 mm
- Staticamente il connettore a piolo con testa TECNARIA ha resistenza a scorrimento e duttilità superiori a quelle di pioli saldati di tipo "Nelson" di pari diametro in St-3K (Fe 360)
- Ridotte dimensioni di ingombro (facilmente posizionabile sulla maggior parte delle lamiere grecate)
- Valori di deformazione ridotti per carichi contenuti ed elevati per carichi di notevole intensità (comportamento duttile)
- La testa impedisce il distacco della soletta per sollecitazioni dinamiche o elevate deformazioni
- Il connettore è zincato elettroliticamente



# APPLICAZIONE

## POSA RAPIDA, PRATICA E SICURA!

La messa in opera dei connettori TECNARIA è immediata. E' sufficiente, una volta posizionata l'eventuale lamiera grecata sopra la trave in acciaio, sparare i due chiodi ad elevata resistenza dati a corredo del connettore. L'operazione è semplice, rapida e sicura. I chiodi possono essere sparati con chiodatrici azionate ad aria o a sparo, attrezzature che TECNARIA offre anche a noleggio.

### Chiodatura a sparo sistema SPIT

La potenza di propulsione è fornita da dischi dotati di cariche di varia potenza che si inseriscono all'interno della chiodatrice.



Chiodatrice a tiro indiretto, peso 4,1 kg lunghezza 410 mm

### Chiodatura ad aria sistema PNEUTEK

Un compressore alimenta una chiodatrice la cui potenza può essere calibrata agendo sul regolatore di pressione.



La qualità del fissaggio è uguale in entrambi i casi.

**TECNARIA si riserva di suggerire la migliore applicazione caso per caso.**

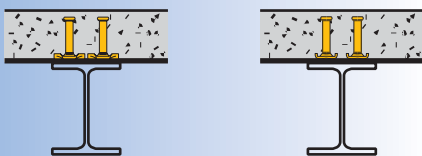
Chiodatrice ad aria PNEUTEK PT 1300 calibro 13 mm  
Peso: 10 kg  
Pressione di esercizio: 6-12 bar



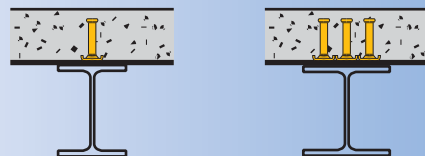
Compressore elettrico trifase mod. B 5,5 potenza 4,0 kW  
peso: 95 kg, aria resa a 11 bar: 500 l/min

Il connettore a piolo TECNARIA può essere fissato con la piastra di base comunque orientata. In fase di fissaggio è in grado di adattarsi alle più svariate configurazioni delle lamiere grecate commercialmente usate (dimensione minore della piastra di base: 38 mm). Per eseguire il fissaggio la lamiera deve essere bene aderente alla trave. Si possono sovrapporre al massimo due lamiere per uno spessore complessivo di 2 mm.

Il posizionamento dei connettori può avere direzione qualsiasi



Si possono affiancare i connettori con le sole limitazioni dimensionali



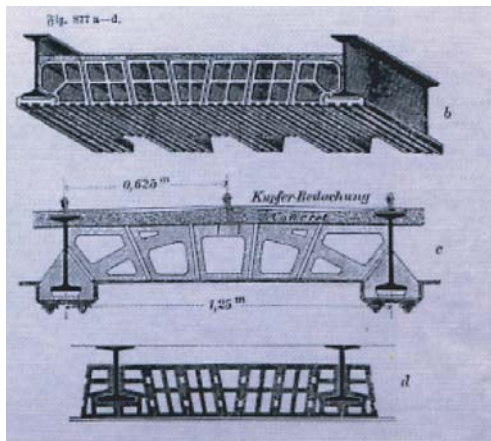
Compatibilità con tutte le lamiere grecate di uso comune



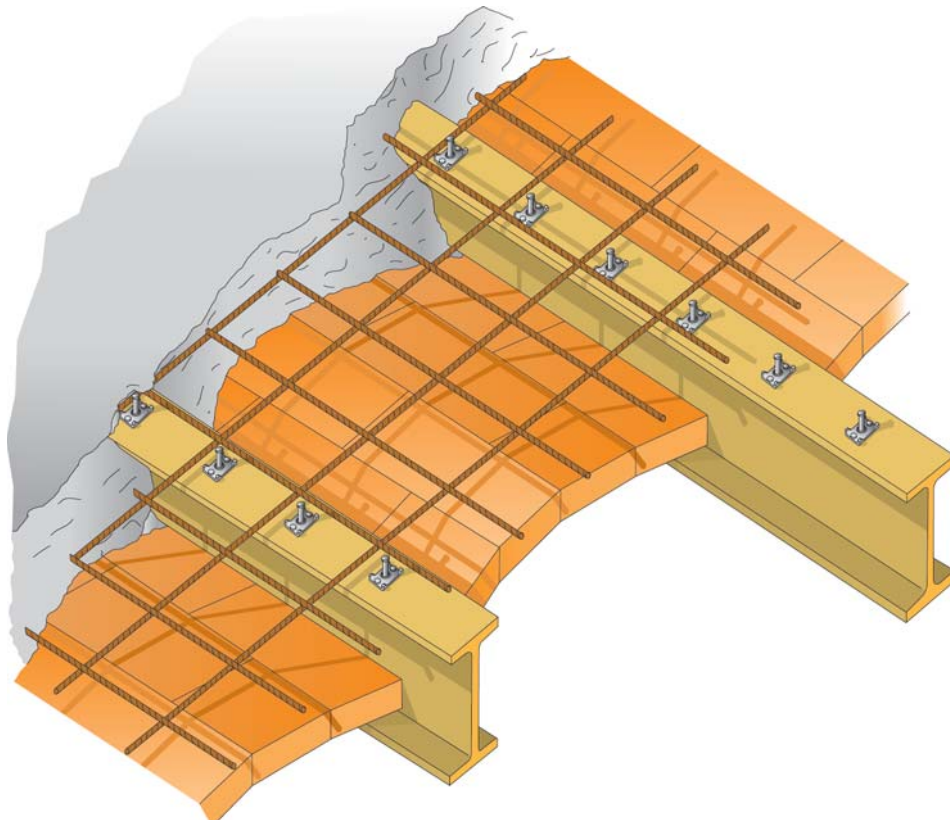
Esemplificazione di possibili posizionamenti in pianta



# RECUPERO DI SOLAI ESISTENTI



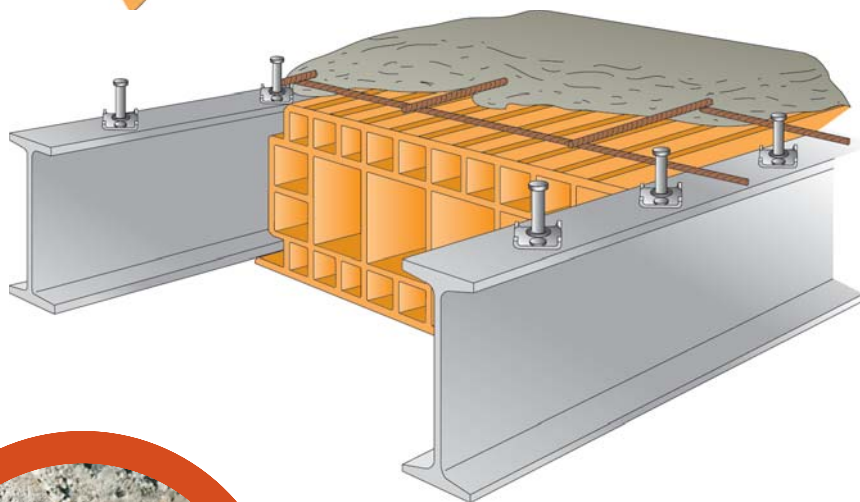
A partire dalla seconda metà dell'Ottocento si sono realizzati solai con travi in ferro a "doppio T" (putrelle) con interposti elementi in laterizio. La struttura era completata sovrapponendo uno strato di riempimento, detto "magrone", atto a livellare la superficie del solaio e a costituire il letto di posa per la pavimentazione.



**Questi solai richiedono spesso interventi strutturali di consolidamento, perchè dimensionati per carichi modesti.**

La sovrapposizione di una soletta di calcestruzzo, di almeno 5 cm di spessore, armata con una rete elettrosaldata e collegata alle travi portanti in acciaio a mezzo dei connettori TECNARIA, permette di adeguare queste realizzazioni alle attuali esigenze costruttive. L'interposizione dei connettori tra i due elementi limita lo scorrimento realizzando una sezione in cui, per effetto dei carichi verticali, l'acciaio risulta prevalentemente teso ed il calcestruzzo compresso. La struttura mista così realizzata sfrutta al meglio la peculiarità dei due materiali, incrementando le prestazioni del solaio sia in termini di resistenza che di rigidità. L'opera si realizza mettendo a nudo l'estradosso delle travi, fissando i connettori, stendendo una adeguata rete elettrosaldata e gettando il calcestruzzo.

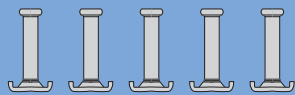
La puntellazione del solaio prima del getto assicura che la sezione mista sia attiva sia nei confronti del peso proprio della struttura che dei carichi successivamente applicati.



La composizione chimica delle putrelle in ferro esistenti rende difficoltosa, se non impossibile, la saldatura di elementi metallici, ostacolata anche dalla presenza di polvere, ossidazioni o malta: il fissaggio a freddo con connettori TECNARIA risolve efficacemente il problema poichè i chiodi penetrano direttamente nel ferro.

## Resistenza del connettore specifica per casi di restauro

altezza connettore	altezza soletta	Pd	Comportamento
40 mm	50-60 mm	22.5 kN	rigido



# connettore a piolo

piastra di base 38 X 50 mm

## Descrizione tecnica

Il connettore a piolo **TECNARIA** consiste di:

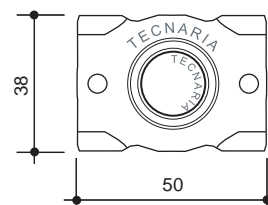
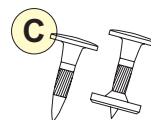
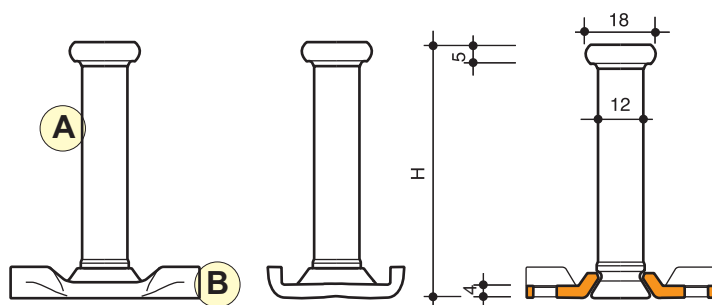
**A)** Un gambo con testa ottenuta a freddo da una barra di acciaio di diametro nominale 12 mm

**B)** una piastra di base rettangolare 38x50 mm di spessore 4 mm ottenuta tramite stampaggio. Il connettore a piolo e la piastra di base sono uniti tramite ricalco a freddo.

**C)** Due chiodi che passano attraverso i due fori della piastra.

Chiodi lunghezza 22,5 mm, diametro gambo 4,6 mm.

Tutte le parti del connettore sono zincate elettroliticamente con una protezione media di 8 µm che corrisponde ad una resistenza alla corrosione di 2 cicli "Kesternich"



Codice	diametro x altezza connettore
CTF 12/40	12 X 40 mm
CTF 12/60	12 X 60 mm
CTF 12/70	12 X 70 mm
CTF 12/80	12 X 80 mm
CTF 12/90	12 X 90 mm
CTF 12/105	12 X 105 mm
CTF 12/125	12 X 125 mm
CTF 12/135	12 X 135 mm

Altezze diverse a richiesta

**Voce di capitolato:** connettore a piolo in acciaio zincato, diametro 12 mm con testa, ribattuto a freddo ad una piastra di ancoraggio 38 x 50 mm di spessore 4 mm, fissato alla struttura in acciaio mediante due chiodi.

Prove di carico condotte all'Università di Padova



## Prove di laboratorio

La capacità portante del connettore e l'efficacia del collegamento chiodato alla trave in acciaio sono state indagate sperimentalmente seguendo le procedure delle normative di progetto per strutture miste acciaio-calcestruzzo:

- CNR 10016/98 "Strutture composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni" (Bollettino Ufficiale n° 194, 14/09/2000)
- Eurocodice 4 "Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo" UNI - ENV 1994-1-1 (Febbraio 1995)
- Eurocode 4 prEN 1994-1-1:2004 "Design of composite steel and concrete structures" - Part 1.1: General rules and rules for buildings." (January 2004)

Sono state effettuate prove di tipo *push-out* e prove di carico con schema a trave nei casi di soletta piena e di soletta gettata su lamiera grecata in acciaio. Sono state eseguite con successo prove di piega del gambo fino ad un angolo di 90. Il funzionamento del connettore risulta ottimale e le sue singole parti ben dimensionate. L'elevata duttilità di comportamento si associa a caratteristiche di adattamento plastico con ampie possibilità di redistribuzione di sforzo. Le prove sono state effettuate presso il "Laboratorio dell'Istituto di Scienza e Tecnica delle Costruzioni" della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Padova. Sono state condotte anche prove sperimentali sulla resistenza dell'estrazione dei chiodi.

## Resistenza statica del connettore TECNARIA

I valori di resistenza allo scorrimento di seguito riportati sono stati ottenuti sperimentalmente secondo le modalità riportate nelle norme sopra citate per conto della società **TECNARIA S.p.A.** dal Laboratorio dell'Università degli Studi di Padova.

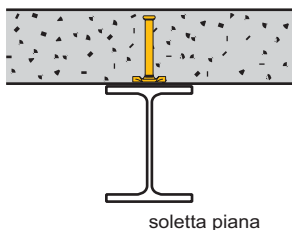
Caso	Tipologia	Esempio	Altezza connettore	Resistenza di progetto P <sub>d</sub>	Comportamento connettore
Restauro profili con voltine, volterrane, tavelloni e simili	Soletta di 5-6 cm a filo trave		40 mm	22.5 kN	Rigido
Solaio Nuovo	Lamiera grecata tipo Hi-Bond 55 + soletta da 5 cm		90 mm	18.2 kN	Duttile
Solaio Nuovo	Lamiera grecata tipo Hi-Bond 55 + soletta da 6 cm		105 mm	26.6 kN	Duttile
Solaio Nuovo	Lamiera grecata tipo Hi-Bond 55 + soletta da 8 cm		125 mm	30.6 kN	Duttile

Supporto tecnico: Studio Prof. Ing. Romaro (Padova) Italia

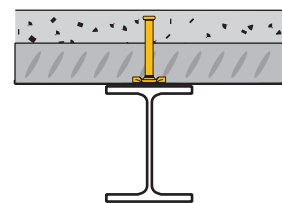


I risultati sono indipendenti dall'orientazione delle piastre di base dei connettori.

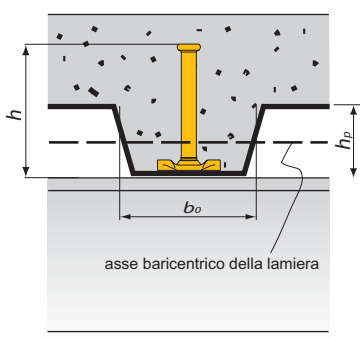
# CARATTERISTICHE TECNICHE



soletta piana



soletta grecata



## Resistenza allo scorrimento del connettore Tecnaria con solette piane

La resistenza allo scorrimento del connettore Tecnaria su soletta piana risulta indipendente dalla classe del calcestruzzo, per calcestruzzi appartenenti alle classi C20/25 (Rck 25 MPa), C25/30 (Rck 30 MPa), C30/37 (Rck 37MPa).

Caso	Tipologia	Esempio	Altezza connettore	Resistenza di progetto P <sub>d</sub>	Comportamento connettore
Soletta piana	soletta di 15 cm		125 mm	30.6 kN	Duttile

## Resistenza allo scorrimento del connettore Tecnaria con solette aventi l'intradosso sagomato con lamiera grecata

La resistenza allo scorrimento è fortemente dipendente dalla classe del calcestruzzo, dalla geometria delle nervature e dall'altezza del connettore. La resistenza si calcola tramite un coefficiente riduttivo k della resistenza relativa alla soletta piana. Utilizzare calcestruzzi con resistenza caratteristica minima (Rck) 30 MPa.

Per lamiere grecate con nervature trasversali alle travi portanti:

$$k = \frac{0,7}{\sqrt{N_r}} \cdot \frac{b_0}{h_p} \left[ \frac{h}{h_p} - 1 \right] \leq 1$$

Con:

N<sub>r</sub> numero di connettori a piolo disposti in una nervatura all'intersezione con la trave (nel calcolo ≤ 2)

b<sub>0</sub> larghezza media nervatura di cls

h altezza del connettore

h<sub>p</sub> altezza della lamiera grecata (h<sub>p</sub> < 85 mm e h<sub>p</sub> < b<sub>0</sub>)

Nella fase di scelta dei materiali è quindi conveniente:

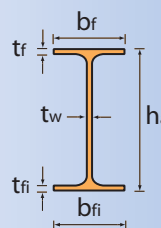
- utilizzare connettori dell'altezza maggiore possibile (compatibilmente con il copriferro voluto)
- utilizzare lamiere grecate con nervature aventi alto rapporto base/altezza

## II SOFTWARE PER IL CALCOLO: un prezioso aiuto al progettista



Tecnaria offre ai professionisti uno strumento utile ai fini della progettazione: il programma di calcolo per il rapido dimensionamento dei solai misti acciaio-calcestruzzo con connettori a piolo Tecnaria secondo le norme vigenti.

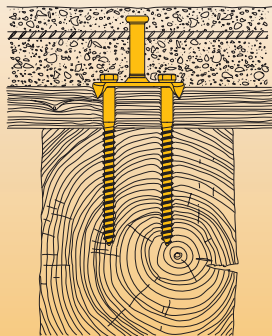
Scaricabile gratuitamente presso il sito [www.tecnaria.com](http://www.tecnaria.com)



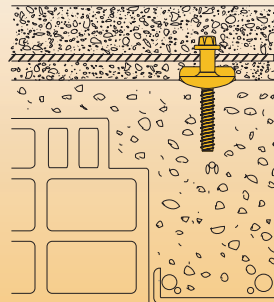
Il programma permette di inserire una trave con misure fuori standard rilevate in cantiere e di utilizzare qualsiasi geometria di lamiera grecata.

## ALTRI PRODOTTI TECNARIA

Connettori a piolo e ramponi per strutture in legno



Connettori a piolo e piastra per strutture in laterocemento



# TECNARIA®

TECNARIA S.p.A. Viale Pecori Giraldi 55 - Bassano del Grappa (VI) - Italia - Tel. +39. 0424 502029 r.a.

Fax +39.0424.502386 - E-mail: [info@tecnaria.com](mailto:info@tecnaria.com) - <http://www.tecnaria.com>