

SOLAI IN LATEROCEMENTO

Connettori a vite



V CEM-E



MINI CEM-E



NANO CEM-E



CT CEM

TECNARIA®

RINFORZO DEI SOLAI

LA SOLUZIONE DI UN PROBLEMA

I solai in laterocemento in Italia hanno trovato ampio utilizzo a partire dagli anni '30, ma la loro diffusione è avvenuta in modo marcato negli anni '50, in concomitanza con il "boom" edilizio, per la necessità di costruire abitazioni nel tempo più rapido possibile e con costi minori possibili. A causa della carenza di materie prime (in particolar modo di acciaio) e di un scarso scrupolo progettuale e costruttivo i solai in oggetto manifestano talora deficit prestazionali.

Rispetto alle attuali esigenze risultano non adeguati a causa della scarsa capacità portante o a causa dell'assenza di una soletta armata di ripartizione dei carichi.

I connettori per calcestruzzo Tecnaria sono stati studiati per questa specifica applicazione. La realizzazione di una nuova soletta collaborante con il solaio esistente risulta spesso la soluzione più economica e logica.



Possibili impieghi

Realizzazione di cappa non presente – caso di sottotetti non calpestabili

Molti solai sono sprovvisti di caldana superiore alle pignatte o presentano solette con spessori esigui senza armatura. E' opportuno per ripartire i carichi e per adeguare la struttura alle norme sismiche realizzare una soletta superiore armata adeguatamente connessa.

Aumento di rigidezza – caso di solai sfondellati

Nel caso in cui il solaio sia snello, cioè di basso spessore rispetto alla sua lunghezza, il solaio è deformabile e può essere soggetto a deformazioni e fessurazioni. In questi casi risulta conveniente aumentarne l'altezza con il metodo della soletta collaborante.

Aumento di resistenza – caso di cambio di uso

Nel caso di aumento dei carichi di progetto la soletta collaborante permette di aumentare il braccio delle forze interne e quindi di incrementare la resistenza a flessione della sezione.

L'aumento di resistenza è quindi proporzionale all'aumento di altezza della sezione.

È bene sapere che, a differenza che nel caso di travi in legno o in acciaio, la resistenza aumenta solamente in proporzione all'aumento di altezza. Ne risulta pertanto che l'utilizzo della tecnica della soletta mista è statisticamente meno percorribile nei solai esistenti in laterocemento che in quelli in legno o in acciaio.

In tutti i casi è opportuno **limitare al massimo i carichi portati** anche utilizzando calcestruzzi alleggeriti, finiture leggere, massetti di spessore contenuto e muri divisorii interni leggeri.

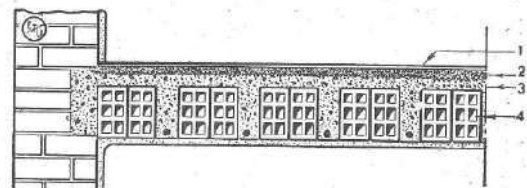


Fig. 42 — SOLAIO IN CEMENTO ARMATO E MATTONI FORATI COMUNI. - 1 Pavimento - 2 Sottofondo - 3 Gettata in calcestruzzo di cemento - 4 Mattoni forati.

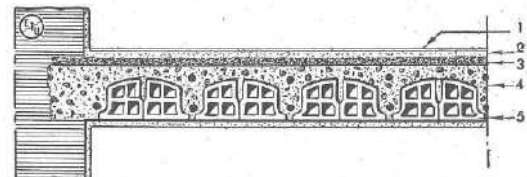


Fig. 43 — SOLAIO "MIOZZO SALERNI", - 1 Pavimento - 2 Lastre isolanti - 3 Sottofondo - 4 Gettata in calcestruzzo di cemento - 5 Foraloni in laterizio.

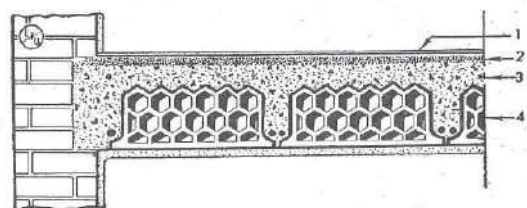
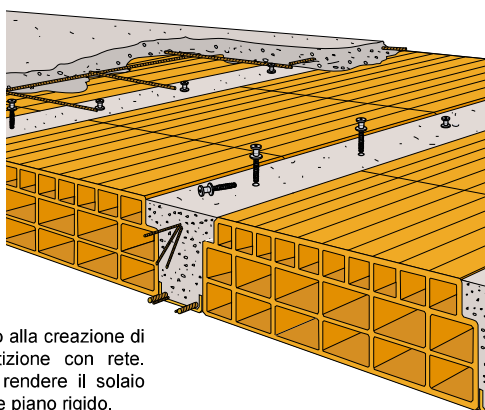
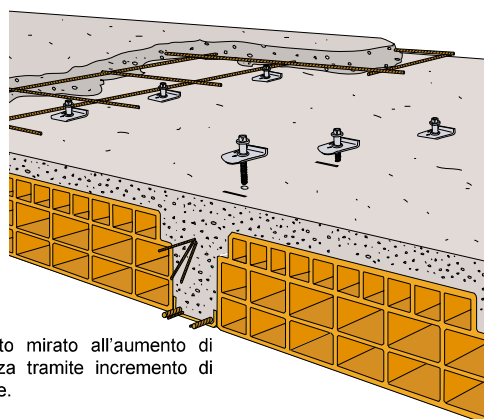


Fig. 44 — SOLAIO "ADAMOLI", - 1 Pavimento - 2 Sottofondo - 3 Gettata in calcestruzzo di cemento - 4 Foraloni ad alveare.



Intervento mirato alla creazione di soletta di ripartizione con rete. Necessario per rendere il solaio abitabile e creare piano rigido.

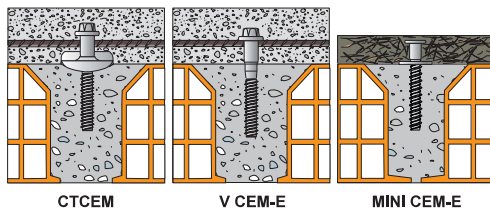


Intervento mirato all'aumento di resistenza tramite incremento di spessore.

IL RINFORZO DEL SOLAIO IN LATEROCEMENTO

Travetto esistente: dimensioni

La larghezza del travetto deve essere tale che il connettore abbia per tutta la sua profondità di infissione un adeguato ricoprimento laterale di calcestruzzo. AVVERTIMENTO SU DEROGHE PER

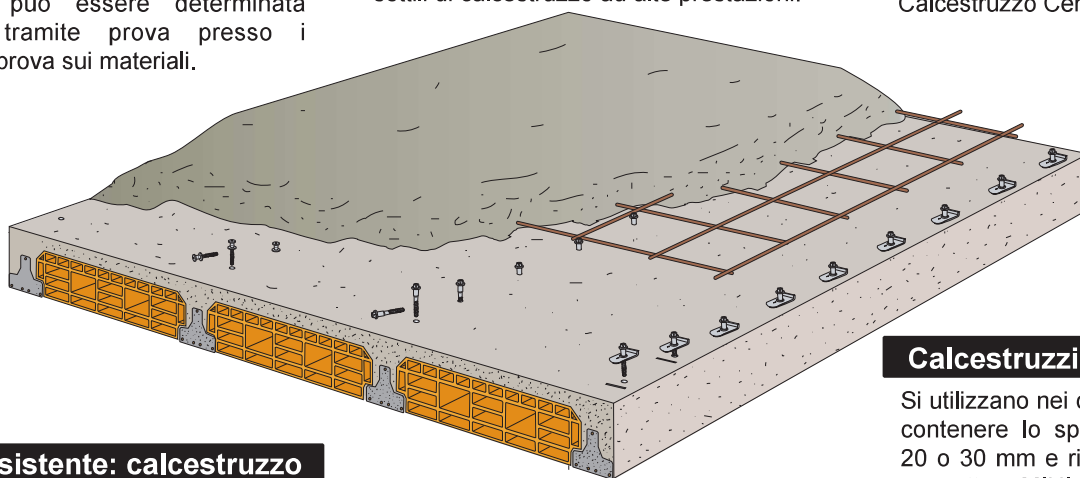


Connettori Tecnaria

CT CEM: connettore a vite dotato di una piastra di base che si aggrappa alla soletta esistente. Presenta le caratteristiche meccaniche più elevate.

V CEM-E: connettore a sola vite, utilizzato per le applicazioni meno gravose, CE.

MINI CEM-E e NANO-CEM: connettori CE espressamente studiati per connettere strati sottili di calcestruzzo ad alte prestazioni.



Travetto esistente: armatura

Le barre in acciaio inferiori costituiscono parte della struttura resistente anche per il solaio rinforzato; deve quindi essere verificata la loro resistenza.

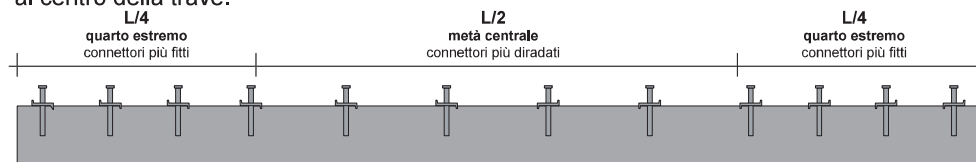
A questo scopo devono essere rilevati con attenzione diametro, quantità e tipo di acciaio. La resistenza a rottura dell'acciaio può essere determinata facilmente tramite prova presso i laboratori di prova sui materiali.

Travetto esistente: calcestruzzo

Le verifiche a flessione, a taglio e la resistenza del connettore sono dipendenti dalla resistenza a compressione del calcestruzzo esistente.

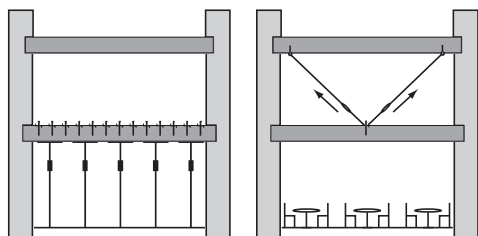
Posizionamento connettori

Il numero di connettori da posizionare è determinato da un calcolo (in media risultano necessari circa 6 – 10 elementi al m²). Andranno fissati a spaziatura ravvicinata verso i muri e più distanziati al centro della trave.



Puntellazione

Puntellare i solai prima del nuovo getto rende l'intervento efficace al massimo; questa operazione è quasi sempre necessaria. In alternativa, nei casi di impossibilità di accedere ai vani sottostanti, vi è la possibilità di appendere il solaio tramite tiranti.



Rete elettrosaldata

A metà dello spessore della soletta va posata una rete elettrosaldata di adeguate dimensioni (normalmente Ø 6 mm 20x20 cm).

Non è necessario legare la rete ai connettori.

La rete può non essere necessaria nel caso in cui si utilizzino calcestruzzi fibrorinforzati.

Calcestruzzo

Si utilizzano normalmente calcestruzzi strutturali di classe minima C25/30 con spessore non inferiore a 5 cm. Gli impianti tecnici non possono attraversare la soletta collaborante. Prima di eseguire il getto bagnare il solaio.

Calcestruzzi leggeri strutturali

E' consigliato il loro utilizzo per ridurre il peso proprio del solaio rinforzato mantenendo elevate le resistenze meccaniche. Contemplato nelle NTC permette elevati vantaggi in zone sismiche.

Ad esempio Leca CLS 1400-1600-1800 e Calcestruzzo CentroStorico di Laterlite.

Calcestruzzi fibrorinforzati

Si utilizzano nei casi in cui sia necessario contenere lo spessore dell'intervento a 20 o 30 mm e ridurre i carichi. Solo con connettore MINI CEM.

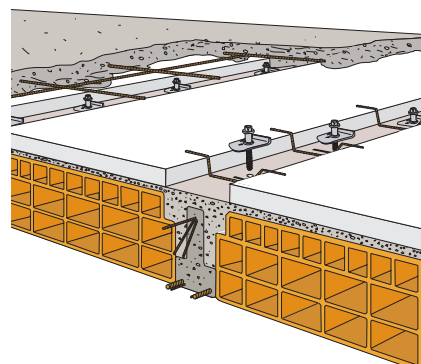


Spessore intervento

E' buona norma costruttiva che lo spessore totale del solaio rinforzato sia almeno pari ad 1/25 della sua lunghezza (es.: 500 cm luce = 20 cm altezza totale).

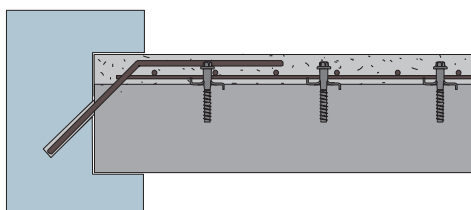
Isolante

L'interposizione di un pannello di materiale isolante rigido permette di aumentare la sezione senza incrementare il peso eccessivamente. In questo modo si migliora il rinforzo. Si ottengono infatti vantaggi in termini di resistenza, rigidità, numero di connettori e parzialmente isolamento termo-acustico.



Collegamento ai muri

Se il solaio esistente è privo di cordolo è opportuno unire la soletta alle murature portanti perimetrali del solaio. Questo accorgimento apporta benefici in termini di rigidità e resistenza sismica del solaio.



Connettore CT CEM

Piastra 60x50 mm - gambo Ø 14 mm - vite Ø 12 mm

Il connettore ad elevate prestazioni meccaniche.

Il connettore è composto da una piastra dentata e da un piolo in acciaio 10.9 filettato nella parte inferiore e con testa esagonale nella parte superiore. Grazie alla sua piastra di base, che contrasta la tendenza alla rotazione del piolo, si ottiene una elevata resistenza allo scorrimento. La piastra limita inoltre lo schiacciamento locale del calcestruzzo e, tramite le sue estremità, coinvolge un'ampia superficie di calcestruzzo nel meccanismo resistente allo sforzo di taglio. Il fissaggio è completamente meccanico poiché non sono necessarie resine o additivi chimici; il processo di connessione è quindi veloce, economico e pulito. La testa sporge di 40 mm.

Descrizione tecnica

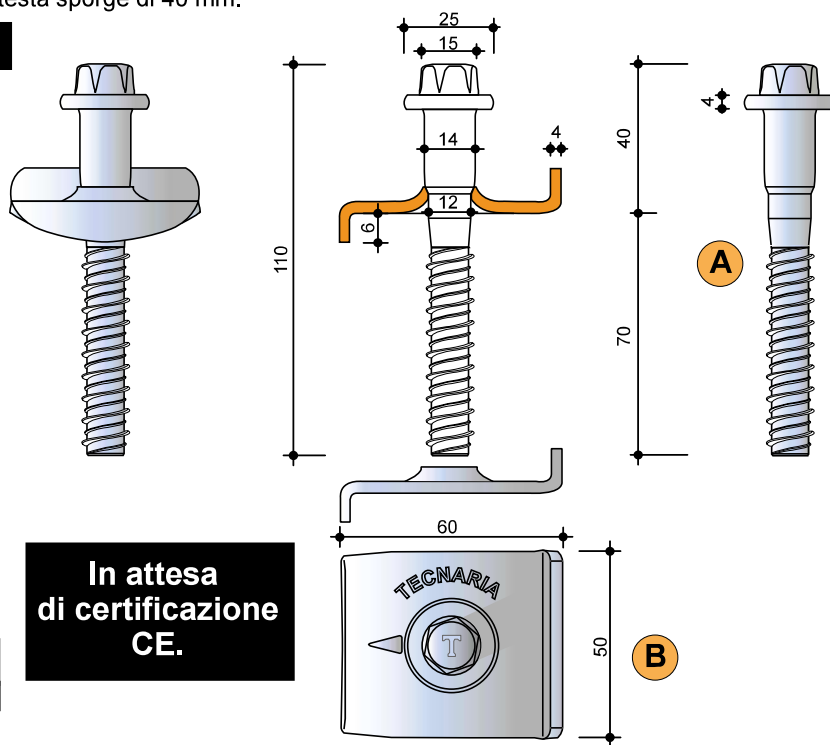
Il connettore è composto da:

A) Un gambo in acciaio temprato 10.9, Ø 14 mm, testa esagonale 15 mm e finta rondella, corpo filettato di Ø 12 mm.

B) Una piastra in acciaio con base rettangolare, dentata, 60x50 mm di spessore 4 mm. Il connettore a piolo e la piastra di base in fase di infissione si uniscono grazie alla particolare conformazione che hanno.

Voce di capitolato: Piolo connettore a vite e piastra dentata zincati per riprese di getto in calcestruzzo. Elemento composto da un gambo in acciaio temprato 10.9, Ø 14 mm, con rondella e testa esagonale 15 mm, corpo filettato Ø 12 mm avente una sezione tronco conica in corrispondenza dell'inizio della parte filettata che permette l'inserimento della piastra stabilizzatrice, con foro centrale di dimensioni 60 x 50 x 4 mm ripiegata su due lati.

Codice	Altezza connettore
CT CEM 14/040	40 mm

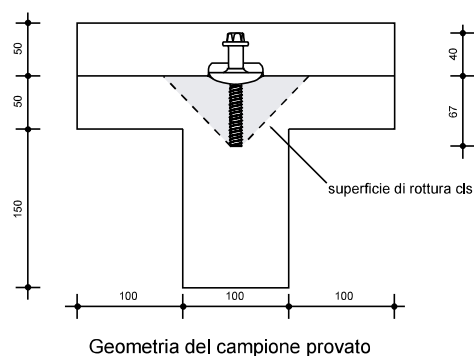


Resistenza del connettore CT CEM

Carico di rottura medio P_{um}	Carico di rottura caratteristico P_{Rk}	Carico di progetto (S.L.U.) P_d	Carico ammissibile (T.A.) P_{adm}
35.7 kN	26.7 kN	21.4 kN	14.2 kN

Sono riportati in tabella i valori di riferimento, relativi alle prove realizzate presso il Laboratorio di Scienza delle Costruzioni dell'Istituto Universitario di Architettura di Venezia. Tali prove sono state realizzate seguendo le modalità indicate nell'Eurocodice 4 UNI ENV 1994-1-1.

I risultati riportati riguardano connettori che collegano una struttura di calcestruzzo Rck 30 MPa con una soletta di calcestruzzo Rck 30 MPa. Le geometrie delle due parti connesse sono tali che la superficie di rottura del calcestruzzo non sia ridotta a causa di sezioni sottili.



Posa del connettore CT CEM

Nel caso di solaio con caldana individuare i travetti tramite appositi sondaggi. Segnare le posizioni ove fissare i connettori.

- Eseguire delle incisioni sul calcestruzzo con un flessibile: spessore intaglio 4 mm, profondità 5 mm, direzione trasversale alla direzione del travetto (fig. 1).
- Posizionare nell'intaglio la parte piegata verso il basso della piastra. La freccia presente sulla parte superiore va orientata verso il centro della campata (fig. 2).
- Eseguire un foro con trapano con punta da 11 mm e profondità 75 mm (fig. 3).
- Rimuovere la polvere di cemento (fig. 4).
- Inserire la vite nel foro ed avvitare con avvitatore elettrico ad impulsi dotato di frizione fino a fine corsa. Fare attenzione a non continuare ad avvitare dopo il contatto tra piastra e vite (fig. 5).



Connettore V CEM-E

Gambo Ø 14 mm - vite Ø 12 mm

Il connettore per la massima velocità di posa.

Il connettore è composto da una vite in acciaio al carbonio con filetto hi-low nella parte inferiore e testa esagonale nella parte superiore. Il fissaggio avviene tramite avvitamento a secco della vite per 70 mm, in un foro appositamente realizzato nel calcestruzzo; la rimanente parte sporge per 40 mm.

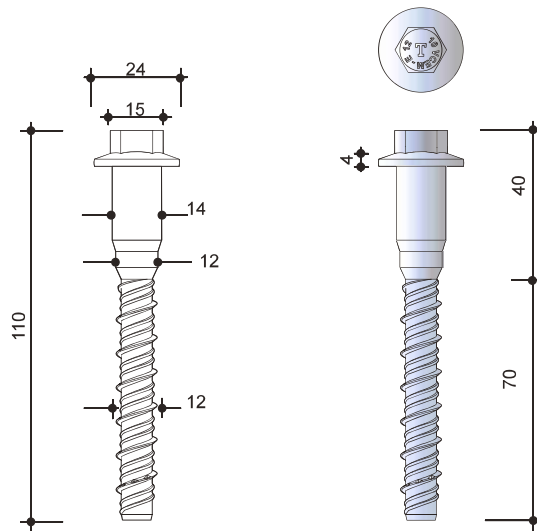
Il fissaggio è completamente meccanico poiché non sono necessarie resine o additivi chimici. La punta della vite ha un trattamento termico particolare che permette di intagliare al meglio il calcestruzzo. Il processo di connessione è quindi veloce, economico e pulito.

Descrizione tecnica

Il connettore a vite per calcestruzzo **TECNARIA** per riprese di getto consiste di un gambo in acciaio tal carbonio, con parte filettata di lunghezza 70 mm, Ø 12 mm, testa esagonale 15 mm con finta rondella Ø 24 mm, per una lunghezza totale della vite di 110 mm.

Voce di capitolato: Piolo connettore a vite zincata per riprese di getto in calcestruzzo composta da un gambo in acciaio al carbonio, Ø 14 mm, con rondella e testa esagonale 15 mm, corpo filettato Ø 12 mm di lunghezza 70 mm, lunghezza totale 110 mm, certificato CE (secondo EAD330232-00-00601)

Codice	Altezza connettore
VCEM 14/040 - E	40 mm



Resistenza del connettore V CEM-E

Il connettore VCEM-E è dotato di marcatura CE. La sua resistenza a taglio si calcola tramite l'Eurocodice 2 UNI EN 1992-4 a partire dai dati riportati nell'ETA 20/0831 (CEM 12.5).

Resistenza a scorrimento nel caso di applicazione su soletta piena

Resistenza del calcestruzzo esistente	Resistenza a taglio P_{Rd}
C20/25 non fessurato	12.30 kN
C20/25 fessurato	8.61 kN
C25/30 non fessurato	13.75 kN
C25/30 fessurato	9.62 kN

20
DoP: 20/0831
EAD 330232-00-0601



I valori indicati sono calcolati tramite le formule dell'Eurocodice e indicano la rottura per pry-out del calcestruzzo esistente. Resistenza a taglio P_{Rd} dell'acciaio del connettore V CEM-E: 28.50 kN.

Posa del connettore V CEM-E

Rimuovere le pavimentazioni esistenti e mettere a nudo l'estradosso dei travetti in calcestruzzo.

Nel caso di solaio con caldana individuare i travetti tramite appositi sondaggi.

I connettori si devono fissare sui travetti.

- Segnare le posizioni ove fissare i connettori secondo le indicazioni progettuali (fig.1).
- Eseguire un foro con trapano con punta da 10 mm e profondità 85 mm (fig.2).
- Rimuovere la polvere di cemento soffiando o aspirando all'interno del foro (fig.3).
- Inserire la vite nel foro ed avvitare con avvitatore elettrico ad impulsi o avvitatore dotato di frizione a fine corsa (fig. 4).
- Fare attenzione a non continuare ad avvitare dopo la completa penetrazione della vite (fig. 5)



Connettore MINI CEM-E

Gambo Ø 10 mm - vite Ø 10 mm

Il connettore per il collegamento con solette di ridotto spessore

MINI CEM-E è il nuovo connettore a vite certificato CE, studiato per l'unione di solette collaboranti di ridotto spessore (a partire da 20 mm), con travetti di solai anche di larghezza sottile.

Tale connettore è particolarmente indicato per la connessione di solette in calcestruzzo fibrorinforzato ad elevate prestazioni.

Il fissaggio nel supporto avviene a secco senza l'utilizzo di resine o altri collanti grazie al filetto Hi-Low.

La rondella mobile di cui è dotato permette il corretto contatto anche su superfici di calcestruzzo non perfettamente piane.

Descrizione tecnica

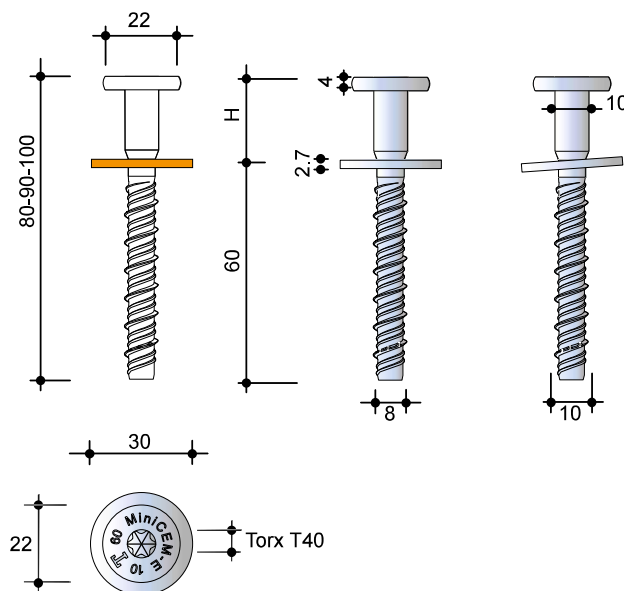
Il connettore è composto da:

A) Un gambo in acciaio al carbonio cementato. La parte inferiore è dotata di filetto hi-low per calcestruzzo di diametro 10,5 mm per una lunghezza di 60 mm. La parte superiore è un piolo di diametro 10, disponibile nelle altezze di 20, 30 o 40 mm, con testa di diametro 22 mm e cava Torx T40.

B) Una rondella mobile in acciaio Ø 30 mm, con spessore di 2,7 mm

Voce di capitolato: Piolo connettore a vite zincata per riprese di getto in calcestruzzo. Elemento composto da un gambo in acciaio cementato con corpo filettato Ø 10 mm e lunghezza 60 mm; piolo Ø 10 mm ed altezza 20, 30 o 40 mm, dotato di rondella mobile premontata in acciaio di spessore 2,7 mm e diametro 30 mm e testa con cava Torx T40. Certificato CE (secondo EAD 330232-00-00601)

Codice	Altezza connettore
MINI CEM-E 10/020	20 mm
MINI CEM-E 10/030	30 mm
MINI CEM-E 10/040	40 mm



Resistenza del connettore MINI CEM-E

Il connettore MiniCEM-E è dotato di marcatura CE. La sua resistenza a taglio si calcola tramite l'Eurocodice 2 UNI EN 1992-4 a partire dai dati riportati nell'ETA 20/0831 (CEM 10.5).

Resistenza a scorrimento nel caso di applicazione su soletta piena

Resistenza del calcestruzzo esistente	Resistenza a taglio P_{Rd}
C20/25 non fessurato	9.90 kN
C20/25 fessurato	6.93 kN
C25/30 non fessurato	11.07 kN
C25/30 fessurato	7.75 kN

20
DoP: 20/0831
EAD 330232-00-0601



I valori indicati sono calcolati tramite le formule dell'Eurocodice e indicano la rottura per pry-out del calcestruzzo esistente. Resistenza a taglio P_{Rd} dell'acciaio del connettore MINI CEM-E: 13.04 kN.

Posa del connettore MINI CEM-E

Rimuovere le pavimentazioni esistenti e mettere a nudo l'estradosso dei travetti in calcestruzzo.

Nel caso di solaio con caldana individuare i travetti tramite appositi sondaggi.

I connettori si devono fissare sui travetti.

- Segnare le posizioni ove fissare i connettori secondo le indicazioni progettuali (fig. 1)
- Eseguire un foro con trapano con punta da 8 mm e profondità 70 mm (fig. 2)
- Rimuovere la polvere di cemento soffiando o aspirando all'interno del foro (fig. 3)
- Inserire la vite nel foro ed avvitare con avvitatore elettrico ad impulsi o avvitatore dotato di frizione a fine corsa (fig. 4).
- Fare attenzione a non continuare ad avvitare dopo la completa penetrazione della vite (fig. 5)



Connettore MINI CEM

Gambo Ø 10 mm - vite Ø 10 mm

Il connettore per il collegamento con solette di ridotto spessore

MINI CEM è il connettore a vite studiato per l'unione di solette collaboranti di basso spessore (a partire da 20 mm), con travetti di solai anche di larghezza sottile (a partire da 60 mm). Tale connettore è particolarmente indicato per la connessione di solette in calcestruzzo fibrorinforzato ad elevate prestazioni.

Il fissaggio nel supporto avviene a secco senza l'utilizzo di resine o altri collanti grazie al filetto Hi-Low.

La rondella mobile di cui è dotato permette il corretto contatto anche su superfici di calcestruzzo non perfettamente piane.

Descrizione tecnica

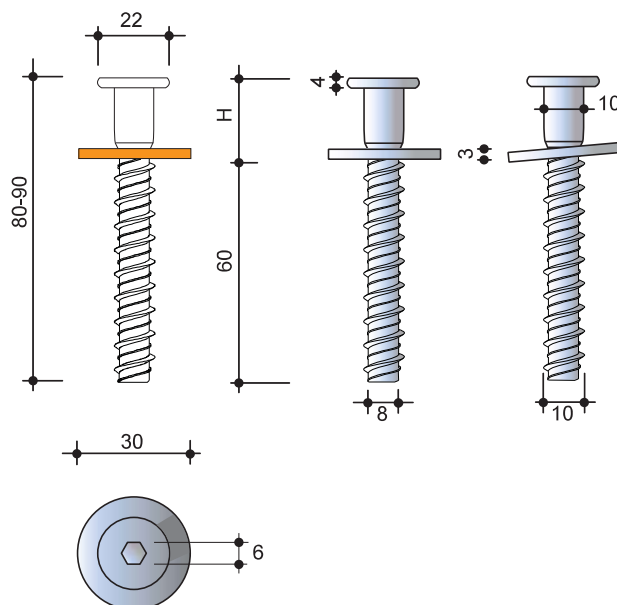
Il connettore è composto da:

A) Un gambo in acciaio al carbonio cementato. La parte inferiore è dotata di filetto hi-low per calcestruzzo di diametro 10 mm per una lunghezza di 60 mm. La parte superiore è un piolo di diametro 10, disponibile nelle altezze di 20 o 30 mm, con testa di diametro 22 mm e cava esagonale da 6 mm.

B) Una rondella mobile in acciaio Ø30 mm, spessore 3 mm

Voce di capitolato: Piolo connettore a vite zincata per riprese di getto in calcestruzzo. Elemento composto da un gambo in acciaio cementato con corpo filettato Ø 10mm e lunghezza 60 mm; piolo Ø 10 mm ed altezza 20 o 30 mm, dotato di rondella mobile premontata in acciaio di spessore 3 mm e diametro 30 mm e testa con cava esagonale da 6 mm.

Codice	Altezza connettore
MINI CEM 10/020	20 mm
MINI CEM 10/030	30 mm

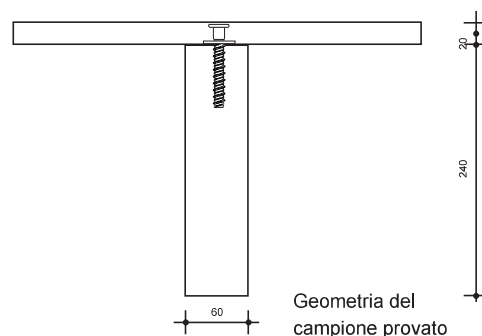


Resistenza del connettore MINI CEM

Carico di rottura medio P_{um}	Carico di rottura caratteristico P_{Rk}	Carico di progetto (S.L.U.) P_d	Carico ammissibile (T.A.) P_{adm}
18.6 kN	14.5 kN	9.66 kN	6.45 kN

In tabella sono riportati i valori di riferimento dedotti da prove realizzate presso il laboratorio di prove e misure Tecnaria. Tali prove sono state realizzate seguendo le modalità indicate nell'Eurocodice 4 UNI EN 1994-1-1. I risultati riportati sono relativi a connettori che collegano una struttura – travetto in calcestruzzo tipo C25/30 con una nuova soletta in calcestruzzo.

Il travetto in calcestruzzo relativo alle prove ha larghezza 60 mm.



Posa del connettore MINI CEM

Rimuovere le pavimentazioni esistenti e mettere a nudo l'estradosso dei travetti in calcestruzzo.

Nel caso di solaio con caldana individuare i travetti tramite appositi sondaggi.

I connettori si devono fissare sui travetti.

- Segnare le posizioni ove fissare i connettori secondo le indicazioni progettuali (fig. 1)
- Eseguire un foro con trapano con punta da 8 mm e profondità 65 mm (fig. 2)
- Rimuovere la polvere di cemento soffiando o aspirando all'interno del foro (fig. 3)
- Inserire la vite nel foro ed avvitare con avvitatore elettrico ad impulsi o avvitatore dotato di frizione a fine corsa (fig. 4).
- Fare attenzione a non continuare ad avvitare dopo la completa penetrazione della vite (fig. 5)



Connettore NANO CEM-E

Gambo Ø 5.75 mm - filetto Ø 7.5 mm

Il connettore per il collegamento con travetti sottili e solette di ridotto spessore

NANO CEM-E è il più recente connettore a vite certificato CE, studiato per l'unione di solette collaboranti di ridotto spessore (a partire da 20 mm), con travetti di solai di larghezza sottile; è il più idoneo della gamma Tecnaria per l'impiego su travetti di sezione molto ridotta. E' particolarmente indicato per la connessione di solette in calcestruzzo fibrorinforzato ad elevate prestazioni. Il fissaggio nel supporto avviene a secco senza l'utilizzo di resine o altri collanti grazie al filetto Hi-Low.

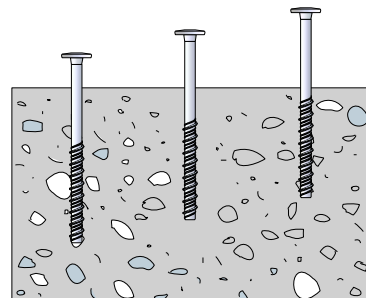
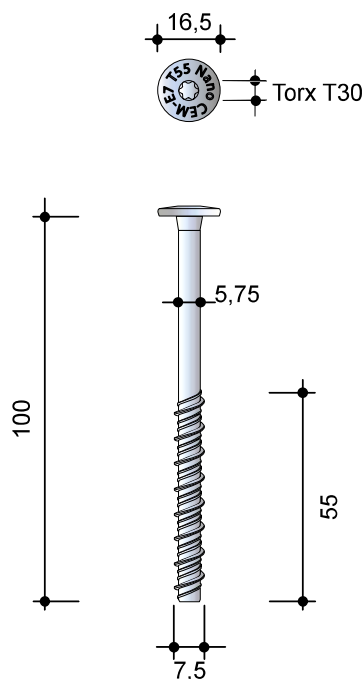
Descrizione tecnica

Si tratta di un connettore a vite in acciaio al carbonio cementato. La parte inferiore è dotata di filetto hi-low per calcestruzzo di diametro 7,5 mm per una lunghezza di 55 mm. La parte superiore è un gambo di diametro 5.75 mm, con testa di diametro 16.5 mm e cava Torx T30.

Voce di capitolato: Piolo connettore a vite zincata per riprese di getto in calcestruzzo. Elemento composto da un gambo in acciaio al carbonio cementato, con filetto hi-low di diametro esterno 7,5 mm per una lunghezza di 55 mm, gambo di diametro 5,75 mm, con testa di diametro 16.5 mm e cava Torx T30. Certificato CE (secondo EAD 330232-00-00601).

Codice	Altezza connettore
NANO CEM-E	da 20 a 45 mm *

* La profondità del foro di diametro 6 mm realizzato nel calcestruzzo determina la lunghezza della parte sporgente nel calcestruzzo.



Altezza gambo	Profondità preforo
20 mm **	80 mm
30 mm	70 mm
40 mm	60 mm
45 mm	55 mm

** Da utilizzare con calcestruzzi fibrorinforzati ad alta resistenza.

Resistenza del connettore NANO CEM-E

Il connettore NANO CEM-E è dotato di marcatura CE. La sua resistenza a taglio si calcola tramite l'Eurocodice 2 UNI EN 1992-4 a partire dai dati riportati nell'ETA 20/0831 (CEM 10.5).

Resistenza a scorrimento nel caso di applicazione su soletta piena

Resistenza del calcestruzzo esistente	Resistenza a taglio P_{Rd}
C20/25 non fessurato	6,0 kN
C20/25 fessurato	6,0 kN
C25/30 non fessurato	6,0 kN
C25/30 fessurato	6,0 kN

I valori indicati sono calcolati tramite le formule dell'Eurocodice e indicano la rottura per pry-out del calcestruzzo esistente. Resistenza a taglio P_{Rd} dell'acciaio del connettore NANO CEM-E: 6.0 kN.

20
DoP: 20/0831
EAD 330232-00-0601



Posa del connettore NANO CEM-E

Rimuovere le pavimentazioni esistenti e mettere a nudo l'estradosso dei travetti in calcestruzzo.

Nel caso di solaio con caldana individuare i travetti tramite appositi sondaggi.

I connettori si devono fissare sui travetti.

- Segnare le posizioni ove fissare i connettori secondo le indicazioni progettuali (fig. 1)
- Eseguire un foro con trapano con punta da 6 mm e profondità variabile da 80, 70, 60 o 55 mm, a seconda della sporgenza della vite, ovvero rispettivamente di 20, 30, 40 e 45 mm (fig. 2).
- Rimuovere la polvere di cemento soffiando o aspirando all'interno del foro (fig. 3)
- Inserire la vite nel foro ed avvitare con avvitatore elettrico ad impulsi o avvitatore dotato di frizione a fine corsa (fig. 4).



Connettori Tecnaria: le applicazioni

Utilizzo dei connettori metallici con calcestruzzi fibrorinforzati (FRC)

Il FRC (Fiber Reinforced Concrete) è un materiale composito a matrice cementizia (calcestruzzo o malta, monocomponente o pluricomponente) additivato con fibre di varia natura e geometria; questa composizione conferisce al calcestruzzo una significativa resistenza a trazione e a compressione, una notevole duttilità ed una maggiore resistenza al taglio rispetto ai calcestruzzi tradizionali.

Attualmente la normativa non offre un quadro chiaro di tutti i possibili campi di impiego nell'ambito strutturale, non essendo classificati in senso stretto come calcestruzzi.

Di recente sono stati utilizzati per l'adeguamento sismico e per il rinforzo dei solai, al fine di ottenere piani rigidi in spessori molto ridotti (dell'ordine dei 25 mm) e con pesi contenuti.

Per garantire l'efficacia del piano rigido è comunque sempre necessario un grado di vincolo con la struttura esistente, sia per quanto riguarda le unioni trave-soletta che soletta-muratura. A tal proposito alcuni produttori di FRC suggeriscono, nel caso di rinforzo di solai in laterocemento, di eseguire preparazioni sulla superficie da consolidare molto laboriose, come l'irruvidimento del supporto a mezzo di abrasione meccanica e conseguente pulizia ed il consolidamento superficiale con un primer da stendere a rullo.

L'utilizzo dei connettori metallici Tecnaria **MINI CEM-E** avviene invece a secco, con l'utilizzo di semplici trapani elettrici, sull'estradosso dei travetti in calcestruzzo.

I connettori **MINI CEM-E** sono stati testati in laboratorio e grazie alla loro particolare conformazione della testa e le ridotte altezze (20 mm, 30 e 40 mm) prodotte consentono l'impiego con gli FRC.

Resistenza allo scorrimento dell'interfaccia

Resistenza allo scorrimento dell'interfaccia

Quando due strati di calcestruzzo sono gettati in tempi diversi si può generare una resistenza allo scorrimento naturale, derivante dalla irregolarità della superficie da consolidare. Tale tensione tangenziale, da sola, non è in grado però di garantire la completa collaborazione. Solo in presenza di un connettore specifico si potrà tenere conto di un contributo resistente dato dalla coesione tra i materiali. Per semplificare si potranno classificare le superfici come:

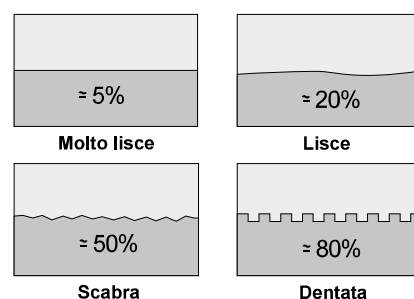
A) **Molto lisce**: se gettate su cassero liscio.

B) **Lisce**: caso di una caldana con superficie semplicemente vibrata. È il caso più frequente.

C) **Scabra**: rugosità ottenuta artificialmente con mezzi meccanici.

D) **Dentata**: appositamente preparata e gettata con elementi sagomati ad hoc.

Nel caso di laterizi a vista o rasatura friabile il contributo deve essere considerato, a favore di sicurezza, pari zero.



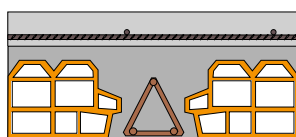
Indicato in % il contributo resistente

Limiti di utilizzo

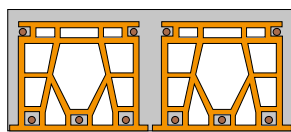
Tipologia di solai

Gli interventi di rinforzo con la tecnica della soletta in calcestruzzo collaborante sono molto spesso condizionati dalla carenza di armatura sul lato inferiore del travetto, dalla scarsa resistenza del calcestruzzo utilizzato e dai fenomeni di degrado del calcestruzzo oltre che, a volte, da carenze progettuali. È pertanto opportuno eseguire attente valutazioni sullo stato di fatto del solaio da consolidare.

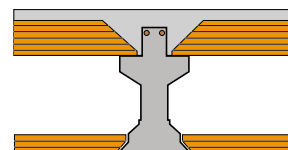
Inoltre la tecnica proposta risulta ottimale per i solai a travetti prefabbricati (tipo Bausta), mentre risulta difficilmente applicabile per solai del tipo Sap o Varese che hanno travetti in calcestruzzo di dimensioni esigue.



Solaio Bausta



Solaio SAP

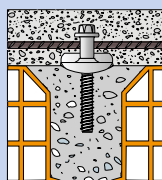


Solaio Varese



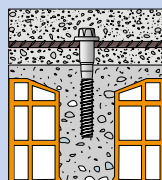
Esempi tipici di applicazione

CTCEM
V CEM-E



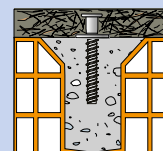
Solaio esistente
senza caldana

CT CEM
V CEM-E



Solaio esistente
con caldana

MINI CEM-E



Solaio esistente
con o senza caldana

Degrado del calcestruzzo

L'intervento con connettori non è corretto nei casi di carbonatazione del calcestruzzo con successiva ossidazione delle armature tese in acciaio. In questo caso sono da valutare altre soluzioni che non esercitino sollecitazioni sul calcestruzzo.



Sfondellamento del laterizio

I solai sottoposti a forti inflessioni possono essere soggetti ad espulsione della lastra inferiore della pignatta. Inizialmente si dovrà provvedere a mettere in sicurezza il solaio con appositi sistemi; successivamente il collegamento con una nuova soletta farà ridurre la flessibilità del solaio evitando che il problema dello sfondellamento possa presentarsi nuovamente.

CONNETTORI TECNARIA: GLI ACCESSORI

Per facilitare la posa in opera dei connettori per calcestruzzo Tecnaria propone una serie di accessori.

Avvitatore elettrico ad impulsi (cod. ACT-DW292)



Avvitatore elettrico a impulsi; per le sue caratteristiche ideale a fissare le viti dei connettori nel calcestruzzo, innesto 1/2"
Peso: 3,2 kg
Per connettori: **CTCEM**, **V CEM**, **V CEM-E**, **MINI CEM-E** e **NANOCEM**.
Articoli correlati:
ACT-BE15-Q per CTCEM e VCEM-E
ACT-IE6-Q per MINICEM-E e NANOCEM

Bussola esagonale innesto 1/2" (cod. ACT-BE15-Q)



Bussola esagonale da 15 mm, con attacco quadro da 1/2". Per avvitare la vite del connettore.

Per connettori: **CTCEM** e **V CEM-E**

Punte per calcestruzzo quattro taglienti



Punta a 4 taglienti.

Punte speciali per calcestruzzo extrataglianti, lunghezza utile 100 mm, attacco SDS Plus, con quattro taglienti, ad alte prestazioni e bassa vibrazione.

Permettono di eseguire il foro nel calcestruzzo per alloggiare la vite del connettore, forano agevolmente anche le barre di armatura in acciaio.

Per connettori: **CTCEM**: punta diametro 11 mm
codice **PC11160100X**

Per connettori: **VCEM**: punta diametro 10 mm
codice **PC10160100X**

Per connettori: **MINICEM**: punta diametro 8 mm
codice **PC08160100X**

Per connettori: **NANOCEM**: punta diametro 6 mm
codice **PC06160100X**

Porta inserto attacco 1/2" (cod. ACT-IE6-Q)



Porta inserto esagonale con attacco quadro da 1/2".
Da utilizzare con gli inserti appositi.

Per connettori: **MINI CEM**, **MINI CEM-E** e **NANO CEM**

Inserto esagono 6 mm innesto 1/2" (cod. BIT-HEX6-HEX25)



Inserto esagonale da 6 mm con Torx T40.
Da utilizzare con porta inserto 1/2".
Soggetto ad usura.

Per connettori: **MINI CEM**

Inserto Torx T40 innesto 1/2" (cod. BIT-T40-HEX25)



Inserto Torx esagonale da 6 mm.
Da utilizzare con porta inserto 1/2".
Soggetto ad usura.

Per connettori: **MINI CEM-E**

Inserto Torx T30 innesto 1/2" (cod. BIT-T30-HEX25)



Inserto Torx esagonale da 6 mm.
Da utilizzare con porta inserto 1/2".
Soggetto ad usura.

Per connettori: **NANO CEM-E**

CERTIFICAZIONI

La resistenza a taglio dei connettori CTCEM e l'efficacia del collegamento sono state indagate sperimentalmente seguendo le procedure di prova riportate nell'Eurocodice 4 UNI - EN1994-1-1 presso il Laboratorio di Scienza delle Costruzioni dell'IUAV di Venezia.

La resistenza dei connettori MINI CEM è stata indagata presso il laboratorio di prove e misure TECNARIA secondo le stesse procedure.

I connettori V CEM-E, MINI CEM-E e NANO CEM-E sono marcati CE secondo ETA e DoP 20/0831, in accordo a EAD 330232-00-0601.

20
DoP: 20/0831
EAD 330232-00-0601



IL 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 degli interventi di rinforzo di solai in laterocemento con connettori CTCEM Tecnaria secondo le norme vigenti (D.M. 17/01/2018).

Scaricabile gratuitamente presso il sito www.tecnaria.com