











2024

STRUTTURE MISTE E CONNETTORI

Quando due materiali diversi sono tenuti uniti in modo efficace si comportano, da un punto di vista strutturale, come un elemento unico.

In edilizia si utilizza questo principio per realizzare i “solai misti”, vantaggiosi perchè riducono le tensioni interne dei materiali e permettono di ottenere, con spessori ridotti, elementi molto rigidi.

Se alle travi portanti si sovrappone e si connette una soletta in calcestruzzo armato si sfruttano al meglio le proprietà caratteristiche dei singoli materiali: nel lato superiore il calcestruzzo avrà elevate prestazioni perchè correttamente compresso, nel lato inferiore travi in legno o acciaio risulteranno efficacemente tese.

L’interesse in questo tipo di struttura è stato originato dall’osservazione negli anni ’20 

di ponti realizzati con travi in acciaio rivettate; disegnati e realizzati come strutture non 

miste, in realtà, dimostravano di avere una rigidezza molto più elevata della semplice

trave in acciaio; l’incremento della rigidezza era causato dall’attrito generato dal 

parziale incollaggio del calcestruzzo alla trave in acciaio, ma, soprattutto, dalla testa 

dei grossi rivetti presenti nella parte superiore della trave che impediva lo scorrimento

tra i due elementi. 

L‘idea di generare artificialmente questo attrito portò alla ideazione dei connettori, agli 

inizi del 1930 per strutture in acciaio (realizzati con perni cilindrici e testa saldati alla

trave) e successivamente per le strutture in legno, notoriamente meno rigide e più elastiche.

In edilizia moderna l’utilizzo del calcestruzzo come elemento di finitura dei solai trova

ampio utilizzo poiché, data la sua massa e la sua rigidezza, costituisce un piano rigido,

ridistribuisce i carichi, limita le vibrazioni e la trasmissione del rumore e fornisce una

adeguata resistenza al fuoco.

Nei solai misti il calcestruzzo si comporta come un elemento strutturale e non semplice mente come peso aggiunto solamente se viene efficacemente connesso alle travi portanti.

I connettori si oppongono allo scorrimento che si genera tra i due materiali per effetto dei carichi.

La struttura mista sfrutta quindi i materiali nelle loro caratteristiche migliori,

|  |
| --- |

perchè il calcestruzzo lavora a compressione e le travi sottostanti a trazione.

~~x~~

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |

|  |
| --- |

carico

STRUTTURA NON CONNESSA

DEFORMABILE

carico

STRUTTURA CONNESSA

RIGIDA

COMPORTAMENTO ANTISISMICO DELLE STRUTTURE MISTE

Le nuove norme tecniche (D.M. 17/01/2018) rendono quasi sempre necessaria la verifica sismica dei fabbricati.

Uno dei requisiti fondamentali delle strutture che resistono al sisma è il comportamento “scato lare”, per il quale le murature sono legate ad un solaio rigido in grado di ripartire il carico sismico alla pareti nella direzione della loro massima resistenza.

Una soletta in calcestruzzo connessa ai travetti e collegata perimetralmente alle murature realizza al meglio questo piano rigido.

Infatti al punto 7.2.6. delle norme si legge: ‘Gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano, a condizione che siano realizzati in cemento armato, oppure in latero-cemento con soletta in c.a. di almeno 40 mm di spessore, o in struttura mista con soletta in cemento armato di almeno 50 mm di spessore collegata da connettori a taglio oppor

tunamente dimensionati agli elementi strutturali in acciaio o in legno e purché le aperture presenti non ne riducano significativamente la rigidezza’.

**PROFILO AZIENDALE**

Tecnaria S.p.A. è una società specializzata nella ideazione e produzione di sistemi di connessione per solai; sempre molto sensibile alle richieste del mercato dell’edilizia in continua evoluzione, ha di recente messo in produzione un sistema di unione meccanico per le barre di armatura, indicato per il rinforzo delle strutture in c.a. con la tecnica dell’incamiciatura. Nasce nel 1949 per volontà di Francesco Guazzo e suo padre Carlo, con il nome di Edilcasa, dedi

candosi alla commercializzazione di prodotti per edilizia. Nel corso degli anni si evolve e specializza sempre di più la propria offerta commerciale, fino al punto di creare dei prodotti propri. Scopo dell’azienda è ora di potenziare il proprio know-how nel settore dei solai e di arricchire la famiglia dei prodotti, con particolare riferimento alle tematiche sismi che ed alla ristrutturazione di edifici esistenti.

**Un po’ di storia**

II primi connettori sono stati ideati per le **strutture miste acciaio-calcestruzzo** nel 1989; 

testato presso l’Università di Padova con la collaborazione del Prof. Ing. Giorgio Romaro, il

connettore **CTF** è stato immesso nel mercato nel 1992. Originariamente pensato per la realiz

zazione di nuovi solai con lamiera grecata ha trovato anche ampio utilizzo per il recupero di

solai esistenti. Il mercato delle costruzioni nei primi anni ‘90 dimostrava forte interesse per le

tecniche innovative di recupero e consolidamento.

A metà degli anni ’90 la clientela richiedeva una soluzione per il recupero di **solai in legno** che

al pari dei solai in acciaio presentasse le caratteristiche di efficacia, semplicità nella posa e

certezza dei risultati.

E’ nato in tal modo il connettore per solai misti legno-calcestruzzo **CTL**; l’idea di partire dal

medesimo connettore per strutture in acciaio che aveva incontrato il favore del mercato con gli

opportuni adattamenti, si è dimostrata vincente. La piastra di base è stata reinterpretata con i ramponi che penetravano nel legno ed al posto dei chiodi, robuste viti tirafondi. Il primo connet tore **BASE** nasce nel 1994, la sua evoluzione **MAXI** 8 anni dopo.

La diffusione dei connettori era però ostacolata da un problema di carattere culturale: le strut ture in legno erano scarsamente studiate nelle scuole e nelle Università per cui spesso i progettisti trovavano difficoltà nel calcolo delle strutture miste. La grande richiesta di interventi ha spinto Tecnaria a fare una scelta coraggiosa: mettere a punto un software di calcolo semplice da utilizzare e distribuirlo gratuitamente; solo così si sarebbe potuta diffondere la conoscenza delle strutture miste.

Intorno agli anni 2000 la clientela si trovava spesso ad affrontare problemi di recupero di **solai in laterocemento**, soprattutto da un punto di vista di un loro adeguamento antisismico. Ecco allora nascere nel 2002 il connettore **CTCEM**, che completava la proposta di elementi di connessione per i diversi tipi di solai. Anche in questo caso il prodotto è stato supportato da un software di calcolo.

L’ultimo connettore per strutture in legno **Omega** nasce nel 2005 per rispondere alle tipologie di solai presenti soprattutto in Italia centrale caratterizzati dalla presenza di pianelle in laterizio. E’ il 2007 quando viene ideato il nuovo connettore **Diapason** per strutture acciaio-calcestruzzo ad elevate prestazioni meccaniche, da potersi utilizzare nelle strutture nuove.

Nel 2009 Tecnaria ha conseguito l‘importante certificazione ‘Avis Tecnique’ per i connettori per solai in legno BASE e MAXI rilasciata dall‘Istituto francese CSTB e nel 2013 la certificazione Socotec per i connettori per strutture in acciaio CTF e DIAPASON.

Nel 2015 è stato messo a punto e testato il connettore **MINI CEM** per solai in laterocemento da rinforzare con solette a ridotto spessore in calcestruzzo fibrorinforzato (tipo FRC). Dal 2018 i connettori CTF e DIAPASON dispongono di Valutazione Tecnica Europea ETA. Nel 2018 nasce il **manicotto GTS** per garantire l’unione meccanica di barre di armatura per il rinforzo di strutture in c.a. a mezzo della tecnica della incamiciatura. Tecnaria ha anche pubbli cato un libro sul tema del jaketing, distribuito ai professionisti che partecipano ai numerosi corsi di aggiornamento e formazione tecnica che l’azienda svolge in tutta Italia. Ultimo arrivato nel 2022 il connettore per strutture in laterocemento **NANO CEM-E** da impie garsi su travetti di ridotta larghezza.

La certificazione CE di tutta la gamma dei prodotti è stata raggiunta nel 2023.



2015: alcuni prototipi del connettore MINI CEM

2018: alcuni prototipi del manicotto GTS

Siamo agli inizi degli anni ‘90: i primi studi e prototipi dei connettori CTF per i solai in acciaio.

Studi e prototipi dei connettori per solai in legno **CTL BASE (1994)** e **CTL MAXI (2002)**

****

2002: prototipi del connettore CTCEM per solai in laterocemento. 2007: alcuni prototipi del connettore Diapason, ancora in fase di studio.

SOLAI MISTI LEGNO CALCESTRUZZO



Connettori a piolo e ramponi

CTL BASE



ETA 18/0649 

DoP: 18/0649 

Connettori a piolo 

e ramponi 

CTL MAXI



ETA 18/0649 

DoP: 18/0649



RINFORZO DEI SOLAI

TECNARIA SISTEMI MODERNI DI RINFORZO 

LA SOLUZIONE DI UN PROBLEMA

I vecchi solai in legno esigono spesso interventi di rinforzo ed irrigidimento in quanto realizzati per sopportare carichi modesti; presentano quasi sempre deformabilità e vibrazioni eccessive rispetto le attuali esigenze. L’intervento con il calcestruzzo collaborante è una soluzione ottimale perchè evita la necessità di dover sostituire completamente il solaio e permette di non modificare molto l’altezza dell’impalcato.

I nuovi solai di legno, per essere abbastanza resistenti e rigidi, necessitano di sezioni di travi elevate. In entrambi i casi è possibile sovrapporre alla struttura in legno una sottile soletta di calcestruzzo, adeguatamente armata e connessa, ottenendo per i vecchi solai un cospicuo aumento di resistenza e rigidezza e consentendo sezioni decisamente più modeste alle travi dei nuovi solai.

Il sistema misto legno e calcestruzzo si utilizza anche per la realizzazione di coperture, piane od inclinate. L'interposizione dei connettori a piolo e ramponi tra le travi di legno e la soletta di calcestruzzo è necessaria per consentire ai due materiali di collaborare tra loro; il risultato sarà una struttura solidale dove, per effetto dei carichi verticali, il calcestruzzo risulterà prevalentemente compresso ed il legno prevalentemente teso.

La struttura mista legno-calcestruzzo risulterà migliore rispetto alla struttura di solo legno in quanto più rigida e resistente. Ne risulterà migliorato anche il comportamento dinamico (vibrazioni), l'isolamento acustico e l’inerzia termica.

La soletta di calcestruzzo rappresenta un ottimo accorgimento tecnico negli edifici di muratura in zona sismica, in quanto consente di collegare fra di loro i muri portanti realizzando un piano rigido in grado di ripartire meglio le azioni sismiche orizzontali. Il peso dei solai misti legno e calcestruzzo è di gran lunga inferiore rispetto ai solai in laterocemento e quindi risulta preferibile in zone sismiche.

I connettori a piolo e ramponi TECNARIA sono stati ideati ed ampliamente testati per realizzare al meglio l'unione tra legno e calcestruzzo.

L'efficacia del connettore è assicurata dalla robusta piastra di base, come supporto del piolo, modellata a ramponi in modo tale da consentire elevata aderenza al legno e di assorbire al meglio gli sforzi di taglio: le numerose prove di laboratorio hanno evidenziato efficacia di questo accorgimento. In tal modo non si verificano fenomeni di rifollamento, inevitabili nel caso in cui il rinforzo sia affidato a semplici viti o chiodi. A chiodi, viti e ramponi, elementi antichi e collaudati dal tempo si affida ora un nuovo compito.

Il fissaggio è completamente meccanico, non sono necessarie resine od additivi chimici; questo rende il processo di connessione veloce, economico, pulito e reversibile.

Trave sez. 12x20 cm non connessa

portata 280 kg/m²





Trave sez. 12x20 cm connessa

portata 700 kg/m²



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | |
|  | |  |  |

Trave sez. 12x28 cm non connessa

portata 700 kg/m² 

|  |
| --- |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

I vantaggi per la struttura mista legno-calcestruzzo si individuano in una maggiore capacità portante, una minore altezza totale degli impalcati, una maggiore rigidezza, oltre che una migliore resistenza al fuoco.

L’esempio a lato dimostra le diverse portate delle travi a

250 % di peso portato

parità di deformazione. + 40 % di altezza

IL SOLAIO LEGNO-CALCESTRUZZO

Legno

|  |  |
| --- | --- |
|  | |

|  |  |
| --- | --- |
|  | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | | |
|  |  |  |  |

Calcestruzzo

Nel caso di restauro è importante rilevare geometria e caratteristiche meccaniche del legno. Nel caso di solai nuovi si può utilizzare legno massiccio, lamellare o Bilam.



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.

Interposto

CTL BASE su assito carotato

CTL BASE

su assito interrotto

CTL MAXI

su assito continuo

Calcestruzzi leggeri strutturali

Il cassero per il getto di calcestruzzo può essere costituito da assito in legno, pianelle o tavelle in laterizio, pannelli in fibre di legno.

Rete elettrosaldata

Connettori Tecnaria

CTL BASE: con viti Ø8 mm, normalmente si fissa a diretto contatto della trave in legno

CTL MAXI: con viti Ø10 mm di diametro, normalmente si fissa sopra l’assito.

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.

A metà della soletta va posizionata una rete elettrosaldata adeguatamente dimensionata (normalmente Ø 6 maglia 20x20 cm). Non è necessario legare la rete ai connettori.

Posizionamento connettori

Il connettore tipo CTL BASE normalmente si fissa a diretto contatto della trave in legno, il tipo CTL MAXI normalmente sopra l’assito. Il numero ed il tipo dei connettori da posizionare è determinato da un









Calcestruzzi fibrorinforzati

Si ulilizzano nei casi in cui sia necessario

contenere lo spessore dell’intervento a

20 o a 30 mm e ridurre i carichi.



calcolo (in media si applicano circa 6- 8 elementi al m²); in genere si fissano a spaziatura ravvicinata verso i muri e più distanziati al centro della trave. E’ opportuno ruotare la piastra di base in modo che le viti non risultino allineate.

CENTURIA6x6 - P150 Telo protettivo 

URIA 6x6 - P150

L/4

quarto estremo

connettori più fitti

Collegamento ai muri

L/2

metà centrale

connettori più diradati

L/4 quarto estremo connettori più fitti

Il telo traspirante idrorepellente ‘Centuria’ di TECNARIA è impermeabile al passag gio dell'acqua e traspirante al vapore. E' in grado di prevenire la percolazione di boiacca, l'assorbimento di acqua di idratazione del calcestruzzo da parte del legno e la formazione di polvere ai piani sottostanti nel lungo periodo. Anche in

E’ opportuno unire la soletta alla muratura portante in tutti i lati del solaio. Questo accorgimento apporta anche benefici in termini di rigidezza e resistenza sismica del solaio. L’intervento si può fare in vari modi, dipendenti dal tipo di muro.

su edificio esistente su edificio nuovo

presenza di elevata saturazione degli ambienti sottostanti non crea conden sazione di vapore nel suo lato inferiore, preservando così il tavolato ligneo. Si stende a contatto del legno, prima dei connettori. E’ sovrastampato un graticolo di 6x6 cm che facilita la segnatura del passo di posizionamento ed è dotato di banda biadesiva incorporata per una perfetta sigillatura. Si forniscono a parte anche nastro ed occhielli biadesivi.

Puntellazione

E’ importante puntellare i solai durante la maturazione del

calcestruzzo. Nella impossibilità di accedere ai vani sottostanti

sarà necessario appendere il solaio tramite tiranti.

L'interposizione di un pannello di

materiale isolante rigido permette di

Isolante



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |

aumentare la sezione della trave mista legno-calcestruzzo senza incrementare il peso proprio del solaio, migliorando il rinforzo. Si ottengono vantaggi in termini 

di resistenza, rigidezza, numero di connettori ed isolamento termo-acustico. 

Connettore BASE piastra di base 50 X 50 mm viti Ø 8 mm 18



|  |
| --- |



12



8



ETA 18/0649

DoP: 18/0649



8

Voce di capitolato: connettore a piolo composto da una piastra di base

50 X 50 X 4 mm, modellata a ramponi, avente due fori atti al passaggio

36

TECNARI

A



50

di due viti tirafondi Ø 8 mm, con sottotesta tronco-conico, gambo in acciaio zincato Ø 12 mm, unito alla piastra tramite ricalco a freddo. Altezze gambo disponibili: 20, 30, 40, 60, 70, 80, 105, 125, 150, 175 e 200 mm. Lunghezza viti disponibili: 70, 100 e 120 mm, certificato CE.

Nuova punta 

autoperforante

Codice Altezza gambo

Caratteristiche meccaniche dei connettori

Connettore Tavolato Legno Resistenza caratteristica

stato limite di servizio KserModulo di scorrimento allo

CTLB020 CTLB030 CTLB040

20 mm 30 mm 40 mm

Fv, RkModulo di scorrimento allo

stato limite ultimo Ku

CTLB060

60 mm

| cm |  | kN | kN/mm |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | C16, GL24 e + | 17,20 | 17,90 |
| 0 | D30 e + | 19,50 | 16,50 |
| 2 | C16, GL24, D30 e + | 8,96 | 4,00 |

kN/mm

CTLB070 70 mm

BASE

4C16, GL24, D30 e +

9,99

9,87

2,49

5,86 1,43 1,20

CTLB080 CTLB105 CTLB125 CTLB150 CTLB175 CTLB200

80 mm 105 mm 125 mm 150 mm 175 mm 200 mm

Connettore MAXI piastra di base 75 X 50 mm viti Ø 10 mm 18 







12

|  |
| --- |

|  |
| --- |

ETA 18/0649 DoP: 18/0649



10

50

TECNARIA

Voce di capitolato: connettore a piolo composto da una piastra di base 75 X 50 X 4 mm, modellata a ramponi, avente due fori atti al passaggio di due viti tirafondi Ø 10 mm, con sottotesta tronco-conico, gambo in acciaio zincato Ø 12 mm, unito alla piastra tramite ricalco a freddo. Altezze gambo disponibili: 20, 30, 40, 60, 70, 80, 105, 125, 150, 175 e 200 mm. Lunghezza viti disponibili: 100, 120 e 140 mm, certificato CE.

Nuova punta autoperforante 

75

Codice Altezza gambo

Caratteristiche meccaniche dei connettori

Connettore Tavolato Legno Resistenza caratteristica

stato limite di servizio KserModulo di scorrimento allo

CTLM020 CTLM030 CTLM040

20 mm 30 mm 40 mm

Fv, RkModulo di scorrimento allo

stato limite ultimo Ku

CTLM060

60 mm

| cm |  | kN | kN/mm |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | C16, GL24 e + | 19,30 | 18,60 |
| 0 | D30 e + | 24,50 | 21,20 |
| 2 | C16, GL24, D30 e + | 15,00 | 7,68 |

kN/mm

CTLM070 70 mm

MAXI

4C16, GL24, D30 e +

10,40

13,60

4,35

11,30 3,06 2,66

CTLM080 CTLM105 CTLM125 CTLM150 CTLM175 CTLM200

80 mm 105 mm 125 mm 150 mm 175 mm 200 mm

CONNETTORI TECNARIA: LE APPLICAZIONI

I connettori a piolo e ramponi si caratterizzano per l'estrema semplicità di posa; non richiedono manodopera specializzata nè particolari condizioni di cantiere. Posarli è semplice come avvitare due viti. Il connettore può essere fissato o a diretto contatto della trave o sopra l’assito. TECNARIA consiglia di interporre il telo traspirante idrorepellente ‘Centuria’ tra i connettori e l’assito prima dell'esecuzione del getto. La punta delle viti è dotata di uno speciale intaglio grazie al quale, generalmente, è possibile avvitare le viti sul legno direttamente senza preforo. Nel caso di specie legnose dure sarà necessario eseguire un preforo di Ø 6 mm per le viti dei connettori BASE oppure un preforo di Ø 8 mm per le viti dei connettori MAXI. Di seguito descritte le tre tipologie di posa.

A ASSITO INTERROTTO

Massime prestazioni - Solai nuovi

Connettore fissato a diretto contatto della trave in 

legno. 

Si crea un cordolo in calcestruzzo continuo sopra la

trave. Si può ottenere tagliando l’assito con una sega 

circolare oppure tramite la posa di tavole tagliate su

misura. Analoga situazione si avrà nel caso di 

interposizione di tavelle, pianelle in laterizio o pannelli 

compositi in legno. Questa soluzione garantisce elevate

prestazioni meccaniche del connettore, ma necessita

della preparazione del tavolato. 



Usualmente si utilizzano connettori tipo BASE.

Suggerito per i solai nuovi.

|  |
| --- |

|  |
| --- |

|  |
| --- |

|  |
| --- |
|  |

B ASSITO CAROTATO

Massime prestazioni Recupero di solai



Connettore fissato a diretto contatto della trave in legno. 

TECNARIA dispone di una serie di attrezzature che facilitano la posa dei connettori che vengono offerte a noleggio per eseguire fori su assito: trapano con supporto. 

Questa soluzione garantisce le migliori prestazioni meccaniche del connettore.



Tramite una fresa a punta effettuare dei fori Ø 65 mm sul tavolato per il connettore BASE. Tale applicazione è sconsigliata nei casi di tavolati lignei duri e di tavolati già esistenti fissati con molti chiodi.

C ASSITO CONTINUO

Massima velocità di posa Recupero di solai

Connettore fissato sopra l’assito. 

La posa del connettore va effettuata direttamente sopra assito. Usualmente si utilizzano connettori tipo MAXI. Consigliato nel caso di recupero della struttura esisistente. 

Questa soluzione permette la massima velocità di posa. 

Per facilitare questa fase nel caso di specie legnose dure, ad esempio latifoglie, sarà necessario fare un preforo. Si può utilizzare un doppio trapano a colonna di TECNARIA che realizza la doppia preforatura in una unica fase permettendo all’operatore di lavorare in piedi.Tecnaria noleggia anche l’avvitatore ad impulsi per inserire velocemente le viti tirafondo. 

Connettore OMEGA piastra 38x30x90 mm viti Ø 10 mm Composto da vite tirafondo e piastra stabilizzatrice





ETA 18/0649

DoP: 18/0649



90

Voce di capitolato: connettore composto da una vite tirafondo Ø10 mm, lunghezza 100/120/140 mm con sotto-testa tronco-conica e da una piastra H38x30xL90 mm, spessore 4 mm piegata a forma di Omega, avente un foro atto al passaggio della vite tirafondo, certificata CE.

Caratteristiche meccaniche dei connettori

Nuova punta autoperforante

Connettore Tavolato Legno Resistenza caratteristica

stato limite di servizio KserModulo di scorrimento allo

Fv, RkModulo di scorrimento allo

stato limite ultimo Ku

Codice Altezza connettore

| cm |  | kN | kN/mm |
| --- | --- | --- | --- |
| 2 | C16, GL24, D30 e + | 7,89 | 2,09 |

kN/mm

CVT 40V-10/100

40 mm

OMEGA4C16, GL24, D30 e + 1,48 6,64 1,89 1,32

CVT 40V-10/120 CVT 40V-10/140

40 mm 40 mm

Il connettore OMEGA è utilizzato per connettere travicelli di sezione ridotta nei solai a doppia orditura. Base minima del travetto 6 cm, altezza minima 8 cm.

Il suo utilizzo risulta particolmente facile nel caso in cui sopra i travetti siano presenti mezzane o pianelle in laterizio. In questi casi la vite del connettore si potrà fissare anche attraverso le mezzane affiancate essendo di dimensione ridotta. Sulle travi principali si userà il connettore BASE o MAXI.

Posa in opera

La posa in opera del connettore OMEGA va effettuata direttamente sopra l’assito o le pianelle. La punta della vite è dotata di un speciale intaglio grazie al quale è, generalmente, possibile avvitare le viti nel legno senza preforo. Solo nel caso di specie legnose dure (es.: latifoglie) sarà necessario fare un preforo di Ø 8 mm.

TABELLE PER IL PRE-DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA

S O L A I D I C A L P E S T I O

Sezione travetti Lunghezza cm 140 160 180 200 220 240 260

C O P E R T U R E

140 160 180 200 220 240

260

8x8 cm 48

36

36

36

22

48

48

36

36

36

36

36

spaziatura connettori cm n° conn. per travetto n° conn. al mq

4

8,0

5

9,7

6

9,5

7

9,4

11

13,7

4

8,0

4

7,7

6

9,5

7

9,4

7

9,2

8

9,1

8

9,0

8x10 cm 48

48

36

36

36

28

48

48

48

48

48

36

36

spaziatura connettori cm n° conn. per travetto n° conn. al mq

4

8,0

4

7,7

6

9,5

7

9,4

7

9,2

10

11,4

4

8,0

4

7,7

5

7,5

5

7,4

6

7,3

8

9,1

8

9,0

10x10 cm 48

spaziatura connettori cm n° conn. per travetto n° conn. al mq

spaziatura connettori cm

4

8,0

48 4

7,7

48 5

7,5

36 7

9,4

36 7

9,2

36 8

9,1

18

15

17,0

48 4

8,0

48 4

7,7

48 5

7,5

48 5

7,4

48 6

7,3

36 8

9,1

36 8

9,0

10x12 cm 48

48

48

48

48

36

36

48

48

48

48

48

48

48

Dati di calcolo:

n° conn. per travetto n° conn. al mq

4

8,0

4

7,7

5

7,5

5

7,4

6

7,3

8

9,1

8

9,0

4

8,0

4

7,7

5

7,5

5

7,4

6

7,3

6

7,1

6

7,1

Trave mista costituita da una soletta armata collaborante in calcestruzzo avente Rck minimo 25 Mpa di spessore 5 cm, gettata su pianelle in laterizio piene di spessore 3 cm, connessa tramite il connettore vite tirafondo Ø 10 e piastra Omega ai travetti in legno C24 (secondo la EN 338) posizionati ad interasse 35 cm puntellati fino a maturazione del getto.

Carichi di progetto per la tabella “solai di calpestio”: pesi propri + 2.0 kN/m2 (permanenti) e 2.0 kN/m2 (variabili). Deformata massima a tempo 0 < L / 500 e a tempo infinito < L / 350.

Carichi di progetto per la tabella “coperture”: pesi propri + 1.0 kN/m2 (permanenti) e 1.0 kN/m2 (variabili). Deformata massima a tempo 0 < L / 300 e a tempo infinito < L / 250.

Tutti i dati inseriti in queste tabelle sono informativi. Spetta al progettista verificare i solai misti.

Per un calcolo esaustivo usare l’apposito software Tecnaria.

SOLAIO IN LEGNO A DOPPIA ORDITURA Travi principali

Costituiscono l’elemento portante dell’intero solaio, dove poggiano i travicelli secondari con la funzione di ripartire il carico. I connettori devono essere fissati a diretto contatto della trave principale. Sopra la trave si crea un cordolo di calcestruzzo di colle gamento adeguatamente armato. Si possono utilizzare i connettori del tipo “BASE” o “MAXI”, con diverse soluzioni applicative.





|  |
| --- |

Connettore su trave prin cipale: la testa del con

|  |
| --- |





Connettore su trave prin cipale con armatura di

Contenimento del getto

Tra travetto e travetto è necessario realizzare elementi di contenimento del getto, che potranno essere in legno o in laterizio. L’operazione può essere piuttosto laboriosa in presenza di geometrie irregolari. Le fessure possono essere sigillate con schiuma poliuretanica.





Solaio a doppia orditura visto da sotto: si vedono i travi principali ed i travetti secondari orditi trasversalmente.



|  |
| --- |



nettore deve superare la rete elettrosaldata. Il rac cordo può non avere le staffe se correttamente dimensionato.

collegamento alla parte superiore della soletta.



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |

~~NO!~~ 

Connettore su trave prin

cipale con travi seconda

rie a livello della trave

principale. In tali casi è

|  |
| --- |

preferibile posare sem

pre il connettore a diretto

contatto della trave, as

portando quindi una por

zione di assito.

Interposto

I travetti secondari sono di regola ricoperti da un assito in legno o da uno scempiato di laterizio, come nei solai a singola orditura.

Travi secondarie

Connessione non effi cace. Questo genere di connessione non è prati cabile, in quanto la vite non è in grado di tras mettere gli sforzi di taglio. Di fatto sarebbe inutile.

In corrispondenza alle travi principali i travetti possono essere continui, cioè passanti sulla trave, oppure interrotti, situazione, questa, più favorevole. Il calcolo dei connettori sulle travi secondarie andrà fatto come per un solaio a semplice orditura.

Travetti interrotti

Il cordolo di calcestruzzo di collegamento della trave principale risulta continuo, quindi l’intervento è più efficace.

Travetti continui

La presenza di travetti causa discontinuità del raccordo, che andrà armato adeguata mente.

Connettori Omega

Date le dimensioni ridotte i connettori OMEGA sono prevalentemente utilizzati su travicelli aventi sezioni esigue.



CONNETTORI TECNARIA: GLI ACCESSORI Per facilitare la posa in opera dei connettori BASE, MAXI ed OMEGA, Tecnaria propone una serie di accessori.

Trapano e supporto a colonna (cod. ACT-TRAPCOL)

Trapano a coppia elevata montato, su un supporto 

stabile; permette di eseguire grossi fori sull’assito per

alloggiare i connettori “BASE” in piena sicurezza per 

l’operatore.

Peso: 6.6 kg

Per connettori: BASE 

Articolo correlato: fresa 65 mm (cod. ACT-FL65)

Doppio trapano (cod. ACT-DOPPTRAP)

Due trapani elettrici montati su un telaio ergonomico 

permettono di eseguire due fori contemporaneamente

alla distanza corretta nel legno per alloggiare le viti del 

connettore MAXI.

Peso: 9.1 kg

Per connettori: MAXI 

Articolo correlato: punte per legno 8x160 mm

(cod. PL08165135)



Avvitatore ad impulsi (cod. ACT-DW292)

Avvitatore elettrico a impulsi; per le sue caratteristiche 

ideale a fissare le viti dei connettori nel legno, attacco

quadro da 1/2”. 

Peso: 3.2 kg

Per connettori: BASE, MAXI, OMEGA

Articolo correlato: bussola esagonale 13 mm, attacco

Fresa per fori Ø 65 mm (cod. ACT-FL65)

Fresa di 65 mm di diametro, con punta di 

centraggio. Esegue fori sull’assito con

asportazione del truciolo.

Per trapani con mandrino a cremagliera.

Per connettori: BASE

Sega a tazza per fori Ø 65 mm (cod. ACT-FL65)

Sega a tazza di 65 mm di diametro con punta 

di centraggio. Esegue carotaggi sull’assito.

Per trapani con mandrino a cremagliera.

Per connettori: BASE

Ricambio corona: cod. ACT-STLRIC0650



Bussola esagonale innesto 1/2” (cod. ACT-BE13-Q)

Bussola esagonale da 13 mm, con attacco 

quadro da 1/2”

Per connettori: BASE, MAXI, OMEGA.



1\2” (cod. ACT-BE13-Q)

Bussola esagonale (cod. ACT-BE13-E) Telo ‘Centuria’ (cod. ACT-TTCEN)

Certificazione CE

Telo impermeabile e traspirante, separa il legno dal getto del calcestruzzo. Nastro biadesivo incorporato.

Dimensioni: rotolo da 50 x 1,5 metri (75 m2), peso un rotolo 12 kg

Per connettori: BASE, MAXI, OMEGA Articolo correlato: nastro biadesivo (cod. ACT-TTNB100)

Bussola esagonale da 13 mm, con attacco esagonale per mandrino a cremagliera. Per connettori: BASE, MAXI, OMEGA. 

L’intera gamma di connettori Tecnaria per strutture in legno è dotata di marcatura CE ed è previsto sia l’utilizzo su strutture nuove che su strutture esistenti. 

I connettori BASE, MAXI ed OMEGA sono dotati della Valutazione Tecnaria Europea ETA 18/0649 del

18/9/2018 e sono soggetti a sistema di controllo di qualità.

ETA 18/0649

La certificazione CE permette anche la possibilità di utilizzare i connettori nei calcoli di resistenza

all’incendio delle strutture miste.

Approvazione DTA

Le prestazioni meccaniche ed il metodo di progettazione di solai misti legno e calcestruzzo con l’intera gamma dei connettori Tecnaria sono stati approvati dall’organizzazione indipendente CCFAT (Commission Chargée de Formuler des Avis Techniques), che ha rilasciato l’Approvazione Tecnica “DTA” 3.1/17-915\_V3. 

I connettori di tipo MAXI, inoltre, sono stati sottoposti ad prove di tipo ciclico e ed è stato dimostrato che sono utilizzabili anche per la trasmissione di sforzi di tipo sismico sia in strutture ad alta duttilità che in strutture a bassa duttilità.

DoP: 18/0649 



IL SOFTWARE PER IL CALCOLO: un prezioso aiuto al progettista

Tecnaria offre ai professionisti uno strumento utile ai fini della progettazione: il supporto di calcolo per ilrapido dimensionamento dei solai misti legno-calcestruzzo con i connettori Tecnaria. Scaricabile gratuitamente presso il sito internet www.tecnaria.com

SOLAI MISTI ACCIAIO CALCESTRUZZO 



Connettori a piolo



CTF

ETA 18/0447

DoP: 18/0447



Connettori a staffa  DIAPASON 

ETA 18/0355 DoP: 18/0355



RINFORZO DEI SOLAI

SOLAI AD ALTE PRESTAZIONI

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, garan tiscono una risposta statica unitaria ai due materiali diversi che esprimono in tal modo al meglio le proprie caratteristiche individuali.

Solai misti acciaio-calcestruzzo: vantaggi statici ed economici

IPE 240

non connessa portata 400 kg/m²



IPE 240

connessa

portata 1050 kg/m² 

IPE 330

non connessa portata 1050 kg/m²



I vantaggi più evidenti per la strutura mista si individuano in una maggiore capacità portante, in una riduzione del peso delle strutture in acciaio, una minore altezza totale degli impalcati, una maggiore rigidezza, oltre che una migliore resis

tenza al fuoco.

L'esempio a lato che evidenzia i vantaggi della struttura mista ipotizza l'utilizzo di travi in acciaio S275JR poste ad interasse di 180 cm, di lunghezza 600 cm, con lamiera grecata tipo Hi-Bond 55 e uno spessore di 6 cm di calce

struzzo C25/30 sopra lamiera, con puntelli in fase transitoria e deformazioni contenute entro 1/250 della lunghezza. Il caso di trave connessa prevede l'utilizzo di 3,7 connettori CTF105 al mq.

260% di peso portato+ 37% di altezza trave

+ 60% di peso trave

I vantaggi della connessione TECNARIA

Il piolo con testa, fissato alla trave a mezzo di saldatura, è la soluzi one tradizionalmente adottata per la connessione a taglio nelle strut ture miste acciaio-calcestruzzo.

Tecnaria propone speciali connettori fissati a freddo tramite chiodi in acciaio ad altissima resistenza mediante una speciale chiodatrice a sparo. Si ottiene così la semplificazione delle proce

dure costruttive con conseguente riduzione dei costi. - Si può mantenere la continuità delle lamiere grecate sopra le travi poiché il chiodo attraversa la lamiera stessa;

- Il fissaggio non è influenzato dal trattamento superficiale delle travi (verniciatura o zincatura a caldo);



- Il fissaggio in cantiere non è influenzato da basse temperature né da presenza di acqua;

- Per la posa in opera non è richiesta necessariamente manodopera specializzata ma un diligente utilizzo delle attrezzature; - Non vengono sprigionati fumi tossici durante il fissaggio;

- La chiodatrice è molto leggera e maneggevole, non necessita di allacciamento elettrico e può essere anche noleggiata. Disposizioni tipiche dei connettori chiodati e dei connettori saldati

Esempio di connessione con connettore CTF Tecnaria fissato attraverso lamiera continua.

- Possibilità di sparare attraverso 1 foglio di lamiera (1 x 15/10) o 2 fogli di lamiera (2 x 10/10).

- Adeguato a tutti i tipi di acciaio e a tutti gli spessori di profilo superiori a 6 mm. - Profilo minimo IPE 120 o HEA 100. - I connettori Tecnaria risultano particolarmen te vantaggiosi per le applicazioni su travi con lamiera grecata.

Esempi di connessione con piolo con testa del tipo saldato.

- Connettore saldato direttamente sulla trave con lamiera interrotta. Necessario un profilo minimo HEA 240 e casseratura alla testa della lamiera per contenere il getto.

- Connettore saldato sulla trave e lamiera preforata localmente nei punti di posiziona mento dei connettori

- Il connettore può essere anche saldato sulla trave attraverso la lamiera, ma è richiesto un grande assorbimento di energia elettrica e necessità di attrezzature e personale idonei.

Connettori CTF 

SOLAI ACCIAIO CALCESTRUZZO

Il connettore è costituito da un piolo con testa, inserito in una piastra di base sulla quale si fissano due chiodi. Date le sue dimensioni l’impiego prevalente è per solai non sollecitati in maniera rilevante, per restauri e in generale ove è richiesta grande flessibilità di utilizzo.



|  |
| --- |
|  |

|  |
| --- |
|  |

|  |
| --- |
|  |



Calcestruzzo

Si utilizzano normalmente calcestruzzi strutturali di classe minima C25/30, con spessore sopra lamiera non inferiore a 5 cm. Gli impianti tecnici non devono attraversare la soletta. Si possono usare anche calcestruzzi alleggeriti (ad es. Leca CLS 1800). Si inserisce anche rete elettro saldata o armatura equivalente.

Chiodatrice a Sparo P560

I chiodi si fissano con una chiodatrice a sparo SPIT P560 che Tecnaria offre anche a noleggio. Una volta posizionata l'eventuale lamiera grecata sopra la trave in acciaio è sufficiente sparare i chiodi ad elevata resistenza dati a corredo del connettore. La chiodatrice è uno strumento molto pratico in cantiere. Altre chiodatrici non possono essere utilizzate. 















Lamiera grecata

Profili in acciaio

Sopra le travi si posa di regola una lamiera

Rete elettrosaldata

Nella soletta va sempre posta una rete elettrosaldata adeguatamente dimension ata. Normalmente Ø 8 mm, maglia 20x20 cm a metà soletta. Non è necessario legare la rete ai connettori.

NO! NO!





Si possono utilizzare travi in acciaio S235, S275 ed S355, anche verniciate o zincate a caldo.

I connettori si possono fissare su profili che hanno uno spessore dell’ala minimo di 6 mm. I chiodi si possono fissare anche su acciaio pieno.

Connettori Diapason

grecata. Per eseguire il fissaggio la lamiera deve essere ben aderente alla trave e di spessore max. 1,25 mm.

Si possono sovrapporre al massimo due lamiere per uno spessore complessivo di 2 mm. Si utilizzano normalmente lamiere tipo Hi-Bond 55 (o EGB210) con altezza della greca 55/60 mm. Si possono interporre anche tavelloni o assito in legno.



NO!

NON si possono fissare i connettori con sovapposizioni irregolari di più fogli di lamiera, sopra lamiere che non siano bene aderenti alla trave o sopra travi imbullonate.

Il connettore DIAPASON è realizzato in lamiera zincata di spessore 3 mm, sagomata in modo da ottenere una base fissata con quattro chiodi alla trave in acciaio e due ali superiori per un più efficace collegamento con il calcestruzzo. Questo connettore è caratterizzato da elevate prestazioni meccaniche. 





Il connettore DIAPASON si utilizza tutte le volte che risulta necessario fissare 2 connettori CTF affiancati.

Connettore CTF Base 38x54 mm fissato con 2 chiodi

Descrizione tecnica Il connettore a piolo CTF TECNARIA consiste di: 

A

A) Un gambo con testa ottenuta a freddo da una barra di

acciaio di diametro nominale 12 mm

B) una piastra di base rettangolare 38x54 mm di spessore

4 mm ottenuta tramite stampaggio. Il connettore a piolo e B 

la piastra di base sono uniti tramite ricalco a freddo.  ~~~~C) Due chiodi che passano attraverso i due fori della  piastra.

Chiodi in acciaio al carbonio Ø 4,5 mm lunghezza 25,5

39

mm, Ø testa 14 mm.

C



4

Codice Altezza gambo

Tutte le parti del connettore sono zincate elettroliticamente  con una protezione media di 8 µm che corrisponde ad una 38 

resistenza alla corrosione di 2 cicli "Kesternich"

CTF020 CTF025 CTF030 CTF040

20 mm 25 mm 30 mm 40 mm

CTF060 60 mm

C T F

Voce di capitolato: connettore a piolo in acciaio zincato, diametro 12 mm con testa, ribattuto a freddo ad una piastra di

54

ancoraggio 38 x 54 mm di spessore 4 mm, fissato alla struttura in acciaio mediante due chiodi, cerificato CE.

Resistenza a taglio del connettore Tecnaria CTF

ETA 18/0447 DoP: 18/0447

CTF070 CTF080 CTF090 CTF105 CTF125 CTF135

70 mm 80 mm 90 mm 105 mm

125 mm 135 mm

Resistenza a taglio dei connettori Tecnaria CTF su soletta piena

Tipologia Esempio Connettore Resistenza

di progetto PRdComportamento

del connettore

CTF040

Soletta piena

Soletta piena

CTF060 CTF070

CTF080 CTF090 CTF105 CTF125 CTF135

30.9 kN Rigido 37.1 kN Duttile

Le resistenze indicate si riferiscono all’applicazione con calcestruzzo classe C30/37.

Resistenza a taglio del connettore CTF su lamiera grecata

Nei casi il cui il connettore è posato in una gola di una lamiera grecata trasversale alla trave, la

resistenza del connettore dipende dalla classe del calcestruzzo, dalla geometria delle onde e

dall’altezza del connettore.La resistenza è calcolata come prodotto di un fattore riduttivo Kt e di

una resistenza di riferimento P .

t

rd = t X 0

Lamiera grecata

Dove:

<

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

asse baricentrico della lamiera 

nr numero di connettori per gola (nei calcoli: 2) b0 larghezza media di gola

hsc altezza connettore

hp altezza della greca (hp 85 mm ed hp b0)

P0 = 33.4 kN (con classe calcestruzzo C30/37).

Esempio di applicazione della formula per la resistenza a taglio del connettore con lamiera grecata.Tipologia Esempio Connettore Resistenza

di progetto PRdComportamento

connettore

CTF090 20.3 kN Duttile

Soletta su lamiera

I migliori risultati si ottengono grecata Hi - Bond 55

scegliendo i connettori più alti

CTF105 28.4 kN Duttile

possibili.

1 connettore per gola

Nel caso risulti che sia necessario utilizzare più di un Connettore CTF per nervatura, è conveniente scegliere I connettori DIAPASON.

CTF125 28.4 kN Duttile

Le resistenze indicate si riferiscono all’applicazione con calcestruzzo classe C30/37.Consultare il Benestare Tecnico Europeo ETA-18/0447 per le indicazioni complete di resistenza in tutti i tipi di applicazione o utilizzare il software Tecnaria.

Connettore DIAPASON Base 55x70 mm fissato con 4 chiodi

33,5

Descrizione tecnica

16,0

Il connettore a DIAPASON TECNARIA consiste di un 

piatto in lamiera zincata di 3 mm di spessore avente una 

piastra di base nervata rettangolare da 70x55 mm, piega

h2125

ta a forma di “U” con due ali inclinate. Nella parte inclinata

sono predisposti quattro fori per l’alloggiamento di barre in h1100 - 

acciaio trasversali. Quattro chiodi ad alta resistenza passano attraverso i fori predisposti nella piastra e fissano il connettore alla struttura metallica. Le altezze disponibili sono di 100 e 125 mm.

|  |
| --- |

66,9 

|  |
| --- |

|  |
| --- |

54,5

|  |
| --- |



25,0

Chiodi in acciaio al carbonio Ø 4,5 mm lunghezza 25,5 mm, Ø testa 14 mm.

Voce di capitolato: Staffa di connessione stampata, in lamiera

ETA 18/0355

zincata spessore 3 mm. Dimensione piatto di base nervato

41,0

|  |
| --- |

DoP: 18/0355

Codice Altezza

70x55 mm avente due ali inclinate da 55x100 mm / 55x125 mm. Sagomata per l’impiego su vari tipi di lamiera e predisposta a

30,5 

Caratteristiche tecniche

CTFS D 100 CTFS D 125 

100 mm 125 mm

ricevere barre di rinforzo. Fissata alla struttura mediante 4 chiodi ad alta resistenza, certificata CE.

®

I due fori superiori permettono la

disposizione delle barre passanti

per aumentare la resistenza allo

scorrimento tramite la massima

integrazione nel calcestruzzo.

Barre in acciaio B450C di diametro

10 mm e lunghezza 600 mm.

|  |
| --- |

|  |
| --- |

I due fori inferiori permettono di

incrementare ulteriormente la

resistenza con il possibile alloggia

mento delle barre necessarie per il

rinforzo della lamiera grecata, nel

caso di strutture con resistenza al

fuoco.

Il fissaggio risulta estremamente

veloce in quanto il connettore è

stabile e il centraggio della

chiodatrice è garantito tramite la

sagomatura della piastra di base.

Il connettore DIAPASON è realizzato in lamiera zincata di spessore 3 mm, sago mata in modo da ottenere una base da fissare alla trave in acciaio e due ali superiori per il collegamento con il calcestruzzo.

Nella parte superiore il connettore presenta le estremità piegate in modo tale da poter contrastare lo sforzo di taglio con la massima efficacia.



Il piatto di base è sagomato per permettere il fissaggio del

connettore anche con lamiere con base nervata o con

lamiere che presentano dei chiodi o delle viti di fissaggio.

Resistenze a taglio del connettore DIAPASON TECNARIA

Tipologia Esempio Connettore Resistenza di progetto PRd

Comportamento connettore

53.8 kN duttile

D100

Soletta piena

D125 53.8 kN duttile

Soletta su lamiera



D100

40.7 kN

duttile

grecata Hi-Bond 55 1 connettore per gola

D125

43.8 kN duttile



D100 + 1 barra di rinforzo

40.2 kN

duttile

D125 + 1 barra di rinforzo

48.1 kN duttile

Le resistenze indicate si riferiscono all’applicazione con calcestruzzo classe C30/37.

Consultare il Benestare Tecnico Europeo ETA-18/0355 per le indicazioni complete di resistenza in tutti i tipi di applica zione o utilizzare il software Tecnaria.

RECUPERO DI SOLAI ESISTENTI



In alternativa ai solai in legno, a partire dalla seconda metà dell'Ottocento, si realizza vano di frequente solai con travi in ferro a doppio "T" con interposti elementi in laterizio. Le putrelle poggiavano sui muri maestri ad interassi normalmente variabili dai 60 ai 110 cm ed erano intervallate con elementi in laterizio pieno o forato.

Sopra la struttura, così realizzata, si stendeva uno strato di riempimento atto a livellare la superficie del solaio ed a costituire il letto di posa per la pavimentazione, utilizzando spesso materiali di scarto del cantiere. Le applicazioni più frequenti in Italia si trovano negli edifici industriali, in grossi complessi pubblici, in casi di edilizia popolare nel perio

do di tempo compreso tra gli anni ‘20 e ’30. La Germania in questo periodo pagava infatti i danni di guerra all‘Italia con forniture di acciaio. L’abbandono di tale tecnologia applicativa si registra agli inizi degli anni ‘50, a favore dei solai in latero-cemento.

Questi solai, dimensionati per sopportare carichi modesti e non adeguati 

alle moderne esigenze costruttive, richiedono spesso interventi strutturali 

di consolidamento. Sono recuperabili con la sovrapposizione di una solet

ta armata di calcestruzzo, collegata alle travi in acciaio a mezzo dei 

connettori CTF Tecnaria. L’efficacia di questa soluzione è testimoniata da 

più di 20 anni di interventi.

Secondo i manuali tecnici dell’epoca le sollecitazioni delle 

travi dovevano variare da un minimo di 900 Kg/cmq ad un

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 fissag 

gio a freddo con connettori TECNARIA risolve efficace

mente il problema poichè i chiodi penetrano direttamente nell’acciaio. La semplicità nella posa in opera rende il sistema ideale per questo impiego!

Resistenza del connettore specifica per casi di restauro Tipologia Esempio Altezza connettore Resistenza di progetto PRd

massimo di 1200 Kg/cmq. 

Soletta piena

20 mm 25 mm 30 mm 40 mm60 mm 70 mm 80 mm 90 mm

105 mm 125 mm 135 mm

15.5 kN 19.3 kN 23.2 kN 

30.9 kN 39.8 kN

Le resistenze indicate si riferiscono all’applicazione con calcestruzzo classe C30/37. Consultare il Benestare Tecnico Europeo ETA-18/0447 per le indicazioni complete di

resistenza in tutti i tipi di applicazione.

Fasi di realizzazione

1. Rimuovere l’eventuale controsoffittatura esistente, se necessario. 2. Demolire la pavimentazione, il sottofondo ed il cretonato esistente fino aaalla messa a nudo dell’estradosso delle putrelle in acciaio esistenti senza

In presenza di profili dove la larghezza dell’ala sia inferiore a 56 mm, si deve posizionare il connettore in modo tale che i chiodi risultino ravvicinati all’anima della trave, ruotando il connettore a 45°. Spessore minimo della trave nel

punto di fissaggio del chiodo 6 mm.

aadanneggiare gli elementi in laterizio interposti.

3. Fissare i connettori CTF con l’apposita chiodatrice a sparo, previa pulizia aadella superficie dalle maggiori incrostazioni di malta.

4. Posare la rete elettrosaldata.

5. Bagnare l’estradosso della superficie.

6. Eseguire il getto della soletta di calcestruzzo.

E’ preferibile puntellare il solaio prima delle lavorazioni e del getto per una maggiore sicurezza in cantiere ed un migliore risultato statico.

Larghezza minima del profilo 56,0 mm

45°

Larghezza minima del profilo 44,6 mm

**Travi in acciaio**

**SOLAI IN ACCIAIO E LATERIZIO Calcestruzzo**

Nel passato non si usavano 

profili a geometria uniforma

ta. E’ quindi necessario

rilevare la sezione del profilo

ed individuare le caratteristi

che dell’acciaio. Normalmen

te si utilizzavano profili tipo

IPN o NP. A causa della loro

composizione chimica le travi

esistenti spesso non sono

saldabili.

**Interposto**

**Connettori CTF**

Per realizzare la soletta collaborante si utilizzano normalmente calcestruzzi strutturali di classe minima C25/30 con spessore non inferiore a 5 cm. Gli impianti termici non possono attraversare la soletta.

**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. Consigliato il Leca CLS 1400-1600-1800 e Calcestruzzo CentroStorico di Laterlite.

E’ costituito normalmente da volte o

tavelloni in laterizio. Il livellamento era

|  |
| --- |

realizzato con materiale di

riempimento sciolto; è preferibile

sostituire questi strati

pesanti con argilla o

polistirolo. Se in

buone condizioni il

laterizio interposto

|  |
| --- |

può essere

utilizzato come

cassero per il successivo

|  |
| --- |

getto. In alternativa si possono

usare lamiere grecate.

**Rete elettrosaldata**

Nella soletta va sempre posizionata una

rete elettrosaldata adeguatamente di

mensionata.

Normalmente Ø 8 mm maglia 20 x 20

cm, posizionata a metà soletta. Non è

necessario legare la rete ai connettori.

**Collegamento ai muri**

****

**Calcestruzzi fibrorinforzati**

Si ulilizzano nei casi in cui sia necessario contenere lo spessore dell’intervento a 20 o a 30 mm e ridurre i carichi.

**Posa in opera**

Uno dei pregi principali del

sistema è il fissaggio

E’ opportuno unire la soletta alla muratura portante in tutti i lati del solaio. questo comporta anche benefici in termini di rigidezza e resistenza sismica del solaio.L’intervento si può fare in vari modi, dipendenti dal tipo di muro.

rapido e sicuro eseguito con una chiodatrice a sparo fornita anche a noleggio. L’infissione del chiodo nella trave può generare delle vibrazioni dato di cui occorre tenere conto se vi sono elementi daneggiabili (ad es. soffitti in gesso). In casi rari si ricorre alla saldatura dei connettori. 

**Puntellazione**

E’ vantaggioso puntellare i solai durante la maturazione del calcestruzzo. Nell’impossibilità di accedere ai vani sottostanti sarà necessario appendere il solaio tramite tiranti.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |

**Isolante come elemento strutturale**

L’interposizione di un pannello di materiale 

isolante rigido permette di aumentare la sezione

della trave mista acciaio-calcestruzzo senza

incrementare il peso proprio del solaio. Si

ottengono vantaggi in termini di resistenza,

rigidezza ed in parte di isolamento termo-acustico.

CONNETTORI TECNARIA: GLI ACCESSORI

I connettori CTF e DIAPASON Tecnaria sono fissati con una chiodatrice a sparo Spit P560 Spitfire, dotata di speciali kit. Le chiodatrici sono fornite anche a noleggio. La valigetta a corredo contiene le istruzioni per il corretto utilizzo.

Chiodatrice Spit P560 per CTF (cod. 014000)

Guidapunte per CTF 

(cod. 013994)

peso 0.58 kg

Lunghezza 163 mm

Pistone per CTF

(cod. 013997)

peso 0.21 kg

Lunghezza 235 mm

Anello ammortizzatore 

(cod. 014136)

Diametro 22 mm

Chiodatrice con kit per fissaggio CTF: peso 4,1 kg

Propulsori per Spit P560

I propulsori esplosivi, forniti in dischi metallici

da 10 elementi, hanno varie potenze, con calibro 

6.3 x 16 mm

Giallo: potenza media (cod. 031240)

Blu: potenza forte (cod. 031230)

Rosso: potenza molto forte (cod. 031220)

Nero: potenza extra forte (cod. 031210)

Chiodatrice Spit P560 per DIAPASON (cod. 014001)

Guidapunte per DIAPASON 

(cod. 013955)

peso 0.40 kg

Lunghezza 102 mm

Pistone per DIAPASON

(cod. 014137)

peso 0.17 kg

Lunghezza 180 mm

Anello ammortizzatore 

(cod. 014136)

Diametro 22 mm

Chiodatrice con kit per fissaggio DIAPASON: peso 3,7 kg Chiodi HSBR14 TECNARIA (cod.011390) Ø 14

Chiodi speciali in acciaio al carbonio per

fissaggio su acciaio S235, S275 ed S355

Resistenza alla trazione: 2300 N/mm2 

Limite elastico:1600 n/mm2

Ø 4,5

Zincatura meccanica spessore 10 micron

Durezza > 57 HRc

Gambo zigrinato

Con rondella di acciaio Ø 14 mm

Ø 14

Chiodatrice per fissaggio lamiere (cod. 013891) Chiodi su nastro HSBR14 (cod.053953)

La chiodatrice Spit P560 dotata di uno 

speciale kit “caricatore” (cod.

013952), si può utilizzare anche per

chiodare la lamiera grecata alle travi

in acciaio, sia nel caso di solai che di

tamponamenti verticali. 

Per velocizzare le fasi di installazione

i chiodi, certificati CE, sono forniti in

caricatori da 10 pezzi (cod. 053953). Chiodatrice con kit per fissaggio lamiere: peso 4,3 kg

CERTIFICAZIONI

Kit caricatore per chiodi su nastro (cod.013952) 

Peso 0.90 kg 

Lunghezza 255 mm

Da abbinare con: 

Pistone cod. 014137

Anello ammortizzatore cod. 014136

L’intera gamma di connettori Tecnaria per strutture in acciaio è provvista di marcatura CE. 

I connettori a sparo CTF e DIAPASON sono dotati della Valutazione Tecnaria Europea ETA 18/0447 e ETA 18/0355 e sono soggetti a sistema continuativo di controllo di qualità.

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 dei solai misti acciaio-calcestruzzo con connettori a piolo Tecnaria secondo le norme vigenti. 

Scaricabile gratuitamente presso il sito www.tecnaria.com

SOLAI IN LATEROCEMENTO



Connettori a vite 

20DoP: 20/0831



EAD 330232-00-0601

CT CEM-E V CEM-E

MINI CEM-E NANO CEM-E

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 manifesta no 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 ripartizone 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 lunghez 

za, 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 resis

tenza 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 

divisori interni leggeri.







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 Connettori Tecnaria**

**Calcestruzzo**

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

**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.

**CT CEM-E:** 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 con ottimo compromesso tra velocità di posa e presta zoni.

**MINI CEM-E e NANO-CEM:** connettori indicati in presenza di travetti sottili o per connettere strati di calcestruzzo di spessore ridotto.



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

A questo scopo devono essere rilevati con attenzione diametro, quantità e tipo

|  |
| --- |



|  |
| --- |







permette elevati vantaggi in zone sismiche.

di acciaio. La resistenza a rottura dell’acciaio può essere determinata facilmente tramite prova presso i

**CT CEM-E MINI CEM-E V CEM-E**

**NANO CEM-E**

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



laboratori di prova sui materiali.







**Calcestruzzi fibrorinforzati**

**Travetto esistente: calcestruzzo**

Le verifiche a flessione, a taglio e la resistenza del connettore sono dipenden ti 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.

**L/4**

****

****

**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 connet tori.

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

**L/2**

**L/4**

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)

**quarto estremo** connettori più fitti

**metà centrale**

connettori più diradati

**quarto estremo** connettori più fitti

**Isolante**

L’interposizione di un pannello di materi ale isolante rigido permette di aumentare la sezione senza incrementare il peso

**Puntellazione Collegamento ai muri**

eccessivamente. In questo modo si migliora il rinforzo. Si ottengono infatti

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 sottos

tanti, vi è la possibilità di appendere il solaio tramite tiranti.

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 rigidezza e resistenza sismica del solaio.

vantaggi in termini di resistenza, rigidez za, numero di connettori e parzialmente isolamento termo-acustico.



**Connettore CT CEM-E**

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 una vite in acciaio. La vite ha testa esagonale nella parte superiore e filetto hi-low trattato termicamente nella parte inferiore che permette di intagliare al meglio il calcestruzzo.

La piastra dentata contrasta lo scorrimento e l’inflessione del piolo; inoltre limita lo schiacciamento locale del calcestruzzo e tramite i suoi lembi risvoltati, coinvolge un’ampia superficie di calcestruzzo comportando un elevata resistenza a taglio.

Il fissaggio è completamente meccanico non essendo necessarie resine o prodotti chimici. 24

15

**Descrizione tecnica**

Il connettore è composto da:



**A)** un gambo in acciaio al carbonio 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.

**Voce di capitolato**: Piolo connettore a vite e piastra dentata zincati per riprese di getto in calcestruzzo. Elemento composto da un gambo in acciaio al carbonio Ø 14 mm, con rondella e testa esagonale 15 mm, corpo filettato Ø 12 mm avente una sezione tronco conica in

4 110 

12









14 12

40 70 

**A**

****

****

****

corrispondenza dell'inizio della parte filettata che

60

permette l'inserimento della piastra stabilizzatrice, con

foro centrale di dimensioni 60 x 50 x 4 mm ripiegata su 

due lati. 

50 

**B**

**Codice Altezza connettore**

CT CEM-E 14/040 40 mm

**Resistenza del connettore CT CEM-E**

Il connettore CT CEM-E è dotato di marcatura CE. La sua resistenza a taglio si calcola tramite l’Eurocodice 2 EN 1992-4 a partire dai dati riportati nell’ETA 20/0831 (12.5 CT CEM-E) e EN 1994-1.

**Resistenza a scorrimento nel caso di applicazione su soletta piena** 20

**Resistenza del calcestruzzo esistente**

C20/25 non fessurato C20/25 fessurato

C25/30 non fessurato C25/30 fessurato

**4**

**Resistenza a taglio** PRd

34.08 kN

34.08 kN

34.08 kN

34.08 kN

DoP: 20/0831

EAD 330232-00-0601 

I valori indicati sono calcolati considerando una nuova soletta in classe C32/40.

**Posa del connettore CT CEM-E**

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 odirezione del travetto (fig. 1).

- Posizionare nell’intaglio la parte piegata verso il basso della piastra. La freccia presente sulla parte superiore va orientata overso il centro della campata (fig. 2).

- Eseguire un foro con trapano con punta da 10 mm e profondità 75 mm (fig. 3).

- Rimuovere la polvere di cemento (fig. 4).

- Inserire la vite nel foro ed avvitarla con avvitatore elettrico ad impulsi dotato di frizione fino a fine corsa. Fare attenzione a onon continuare ad avvitare dopo il contatto tra piastra e vite (fig. 5).

**1 2 3 4 5**

Connettore V CEM-E Il connettore per la massima velocità di posa.

Gambo Ø 14 mm - vite Ø 12 mm

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



24 

Il connettore a vite per calcestruzzo TECNARIA per

15

riprese di getto consiste di un gambo in acciaio tal 

carbonio, con parte filettata di lunghezza 70 mm, Ø 12

4



40

mm, testa esagonale 15 mm con finta rondella Ø 24 mm,

14

per una lunghezza totale della vite di 110 mm.

12



Voce di capitolato: Piolo connettore a vite zincata per

110

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

12 70



VCEM 14/040 - E

40 mm

Resistenza del connettore V CEM-E

Il connettore V CEM-E è dotato di marcatura CE. La sua resistenza a taglio si calcola tramite l’Eurocodice 2 EN 1992-4 a partire dai dati riportati nell’ETA 20/0831 (12.5 hnom = 70 mm) e EN 1994-1.

Resistenza a scorrimento nel caso di applicazione su soletta piena 20

Resistenza del calcestruzzo esistente

4

Resistenza a

DoP: 20/0831

EAD 330232-00-0601

C20/25 non fessurato C20/25 fessurato C25/30 non fessuratoC25/30 fessurato

taglio PRd

12.30 kN 

8.61 kN

13.75 kN

9.62 kN

I valori indicati sono calcolati considerando una nuova soletta in classe C25/30.

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 avvitarla 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:

22

A) Un gambo in acciaio al carbonio cementato. La parte

inferiore è dotata di filetto hi-low per calcestruzzo di

~~4~~

diametro 10,5 mm per una lunghezza di 60 mm. La parte

| H  60 |
| --- |

superiore è un piolo di diametro 10, disponibile nelle 

30

10



40

20 

80-90-100 

altezze di 20, 30 o 40 mm, con testa di diametro 22 mm e 2.7

cava Torx T40.

B) Una rondella mobile in acciaio Ø 30 mm, con spessore di 2,7 mm 10

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 8

spessore 2.7 mm e diametro 30 mm e testa con cava Torx T40. Certificato CE (secondo EAD 330232-00-00601) 

MINI CEM-E 10/020

MINI CEM-E 10/030

MINI CEM-E 10/040

Codice Altezza connettore

22

TorxT40



MINI CEM-E 10/020

20 mm 

MINI CEM-E 10/030 30 mm

30

MINI CEM 10/030 MINI CEM-E 10/040 40 mm

Resistenza del connettore MINI CEM-E

Il connettore MINI CEM-E è dotato di marcatura CE. La sua resistenza a taglio si calcola tramite l’Eurocodice 2 EN 1992-4 a partire dai dati riportati nell’ETA 20/0831 (10.5 hnom = 60 mm) e EN 1994-1.

Resistenza a scorrimento nel caso di applicazione su soletta piena 20

Resistenza del calcestruzzo esistente

4

Resistenza a

DoP: 20/0831

EAD 330232-00-0601

C20/25 non fessurato C20/25 fessurato C25/30 non fessuratoC25/30 fessurato

taglio PRd

9.90 kN 

6.93 kN

11.07kN

7.75 kN

I valori indicati sono calcolati considerando una nuova soletta in classe C25/30.

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 avvitarla 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 Il connettore per il collegamento con travetti sottili

Gambo Ø 5.75 mm - filetto Ø 7.5 mm

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

16,5 

Si tratta di un connettore a vite in acciaio al carbonio

~~T~~orx T30 2045var



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







5,75

diametro 16.5 mm e cava Torx T30.

100

Certificato CE (secondo EAD 330232-00-00601).

Sporgenza gambo Profondità preforo





20 mm \*\* 30 mm 40 mm

80 mm 70 mm 60 mm

Codice Altezza connettore

45 mm 55 mm

NANO CEM-E

da 20 a 45 mm \*



\*\* Da utilizzare con calcestruzzi

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

Resistenza del connettore NANO CEM-E

fibrorinforzati ad alta resistenza.

7,5

Il connettore NANO CEM-E è dotato di marcatura CE. La sua resistenza a taglio si calcola tramite l’Eurocodice 2 EN 1992-4 a partire dai dati riportati nell’ETA 20/0831 (7.5 hnom = 55 mm) e EN 1994-1.

Resistenza a scorrimento nel caso di applicazione su soletta piena

Resistenza del

4

Resistenza a

20

DoP: 20/0831

calcestruzzo esistente

C20/25 non fessurato C20/25 fessurato

C25/30 non fessuratoC25/30 fessurato

taglio PRd EAD 330232-00-0601 

6.0 kN

6.0 kN

6.0 kN

6.0 kN

I valori indicati sono calcolati considerando una nuova soletta in classe C25/30.

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 varialbile da 80, 70, 60 o 55 mm, a seconda della sporgenza della vite, ovvero rispettivamnte 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 avvitarla con avvitatore elettrico ad impulsi o avvitatore dotato di frizione a fine corsa (fig. 4). 1 2 3 4 5 

**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 pluricompone nete) 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 laterocemen to, di eseguire preparazioni sulla superficie da consolidare molto laboriose, come l’irruvidimento del supporto a mezzo di abrasione meccani ca 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 presen za 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

- 5%

**Molto lisce**

- 50%

**Scabra**

- 20% **Lisce**

- 80% **Dentata**

sicurezza, pari zero. **Limiti di utilizzo**

**Tipologia di solai**

Indicato in % il contributo resistente

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 Varese Solaio SAP

**Esempi tipici di applicazione**

**CT CEM-E**

**V CEM-E**

**MINI CEM-E**

**NANO CEM-E**

****

****

Solaio esistente

**Degrado del calcestruzzo**

Solaio esistente

Solaio esistente con cappe di ridotto spessore

Solaio esistente con travetti sottili

L’intervento con connettori non è corretto nei casi di carbonatazione 

del calcestruzzo con successiva ossidazione delle armatura 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: CT CEM-E, V CEM-E, 

MINI CEM-E e NANO CEM-E. 

Articoli correlati:

ACT-BE15-Q per CT CEM-E e V CEM-E 

ACT-IE6-Q per MINI CEM-E e NANO

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: CT CEM-E e V CEM-E





CEM-E

Punte per calcestruzzo quattro taglienti

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-E e NANO 

CEM-E Punta a 4 taglienti.

Punte speciali per calcestruzzo extrataglienti, 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 CT CEM-E e V CEM-E: punta diametro 10 mm codice PC10160100X

Per connettori: MINI CEM-E: punta diametro 8 mm

codice PC08160100X

Per connettori: NANO CEM-E: punta diametro 6 mm

codice PC06160100X

CERTIFICAZIONI

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

I connettori CT CEM-E, V CEM-E, MINI CEM-E e NANO CEM-E sono marcati CE secondo ETA e DoP 20/00831, in accordo a EAD 330232-00-0601. e sono soggetti a sistema continuo di controllo qualità. 

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

**COLLEGAMENTO ANTISISMICO TRA SOLAI E PARETI**

Il collegamento tra pareti in muratura e solaio rappresenta il primario intervento di rinforzo antisismico per gli edifici esistenti.

**Tipiche carenze degli edifici esistenti in muratura: legami parete-parete / parete-solaio** I solai sono spesso parte di edifici costruiti senza alcun criterio antisismico. I travetti costituenti il solaio spesso sono semplicemente appoggiati nelle loro sedi, realizzando un collegamento che funziona solo per attrito. In caso di azione sismica violenta vi è contemporanea spinta verso l’alto e laterale; in questo caso l’attrito perde di efficacia e le travi si possono sfilare dalle pareti. La spinta trasversale facilmente può causare rotazioni fuori dal piano verticale delle pareti che non sono tenute insieme.

**Il rimedio: il comportamento scatolare = l’unione fa la forza**

Se le pareti non sono collegate tra loro, la resistenza antisismica massima è solamente quella dovuta alle singole parti; se invece vengono adeguatamente collegate si otterrà un effetto di **incremento di resistenza** dato dal comportamento scatolare. Le pareti rimangono collegate in verticale e possono sviluppare la loro resistenza alla spinta sismica.

**Prima Dopo**

**Solaio deformabile**

Collegamento parete – parete: debole Collegamento parete – solaio: debole Pareti scollegate: grande rischio di crollo

**Solaio rigido**

Collegamenti parete – parete: efficaci

Collegamenti parete – solaio: efficaci

Pareti legate: elevata resistenza data dal comportamento scatolare: Le pareti parallele al sisma possono esplicare la loro elevata resistenza. Le pareti trasversali al sisma sono trattenute dai solai e non rischiano di crollare

**Rigidezza di piano e continuità strutturale: i requisiti della normativa italiana nel D.M. 17/01/2018**

Le norme tecniche italiane forniscono le indicazioni per le verifiche dei fabbricati sia nuovi che esistenti sollecitati da un’azione sismica. In merito alla funzione del solaio si indica che:

*“I solai devono assolvere funzione di ripartizione delle azioni orizzontali tra le pareti strutturali, pertanto devono essere ben collegati ai muri e garantire un adeguato funzionamento a diaframma.”*

E’ quindi necessario che le forze sismiche che agiscono nei solai siano trasmesse alle strutture verticali in maniera efficace (**continuità strutturale**) ed è necessario che i solai siano poco deformabili (**rigidezza di piano**) in modo da trasmettere la spinta sismica alle pareti adeguate a resistere al sisma.

**La soluzione TECNARIA**

In merito alla **rigidezza di piano** la norma stessa indica che i solai aventi soletta armata superiore di almeno 4 cm di spes sore, anche in calcestruzzo alleggerito, connessa ai travetti tramite connettori sono considerati infinitamente rigidi. Tecnar ia a questo scopo propone connettori per solai in legno, acciaio e laterocemento. E’ necessario precisare che nel caso di solai esistenti l’effettiva necessità di deformabilità andrà valutata con attenzione evitando di trasmettere carichi sismici su pareti non adeguate.

Per quel che riguarda la **continuità strutturale** è necessario collegare le solette alle murature. E’ importante che tale intervento non sia invasivo ed è quindi preferibile scegliere interventi di tipo puntuale, evitando gravi interventi di demo-liz ione della muratura a livello dei solai. Pertanto sono sconsigliabili gli innesti chiamati a “coda di rondine” e i cordoli in spes sore.

Inoltre il peso di strutture e di finiture portate (tramezze e pavimentazioni) deve essere ridotto al minimo possibile in modo tale che l’oscillazione del terreno causi spinte di bassa entità. Per realizzare **la continuità strutturale** tra solai con soletta in calcestruzzo e murature è ottimale utilizzare le **resine bi-componenti Tecnaria** con barre ad aderenza migliorata. L'intervento descritto è uno degli interventi primari da realizzare, ma ne possono essere necessari anche altri per rispon dere a tutti i requisiti della normativa.

RTEC400 - Resina Bicomponente Epossidica Tecnaria

Impiego

La resina RTEC400 è un formulato epossidico bi-componente ad alto valore di aderenza per fissaggi pesanti su calcestruzzo, muratura e legno. Fornita in cartucce da 470 mL è il prodotto ideale per il rinforzo strutturale con ferri di ripresa post installati.

Caratteristiche principali

- E’ dotata di alto valore di aderenza e di basso coefficiente di ritiro. Questo permette il fissaggio su superfici completamente lisce (fori carotati) e su svariati materiali quali legno, laterizio e calcestruzzo. - Le sue caratteristiche meccaniche rimangono invariate nel tempo.

- Può essere utilizzata anche per fissaggi su supporti bagnati.

- E’ facile e veloce da applicare grazie al miscelatore che fa reagire le due componenti in fase di iniezione. - La sua consistenza è densa (tixotropica), questo evita colature ed eccessive dispersioni di materiale nei vuoti che possono essere presenti nelle murature.

- E’ corredata di marcatura CE grazie a due omologazioni ETA (Benestare Tecnico Europeo) valide per barre filettate e per barre ad aderenza migliorata inserite in calcestruzzo.

Queste proprietà rendono questa resina il prodotto ideale per l’applicazione di barre di collegamento muratura – solaio

Codice Descrizione



ETA 14/0090 e ETA 14/0091

RTEC400

RTEGUN400 RTECMIX

Resina epossidica bicomponente ml 470, in cartuccia completa di mixer Pistola manuale per erogazione resina cartucce “shuttle” 470 ml. Cannucce mm 380 per fori di profondità fino a 380 mm

Valori esemplificativi su consumo di resina in funzione del diametro della barra da fissare:

Barra mm Ø

Diametro e profondità foro mm

N° fissaggi per

cartuccia

Barra mm Ø

Diametro e profondità foro mm

N° fissaggi per

cartuccia

12 16x200 mm 23

12 16x300 mm 15

12 16x400 mm 11

Procedura di installazione

1. Realizzare il foro a mezzo di punta da trapano o carotatrice.

16 20x200 mm 18 16 20x300 mm 12 16 20x400 mm 9

2. Pulire il foro tramite ripetute spazzolate e soffiature (in alternativa pulire con getto d’acqua).

3. Far uscire la prima porzione di resina ancora non miscelata (verificando così l’uniformità di colore del prodotto). 4. Riempire il foro uniformemente partendo dal fondo, arretrando gradatamente. Riempire fino a 2/3 di profondità del foro. 5. Inserire la barra, lentamente e con un leggero movimento rotatorio. Osservare i tempi di posa della tabella sottostante. 6. Rimuovere gli eccessi di resina attorno alla barra.

7. Prima di mettere in carico attendere i tempi di maturazione come da tabella sottostante.

Collegamento soletta - muratura

Per ottenere un efficace collegamento puntuale si può realizzare un foro inclinato verso il basso nelle murature perimetrali all’altezza della soletta, iniettare in esso la resina epossidica bicomponente Tecnar ia Rtec400, inserire la barra ad aderenza migliorata in acciaio, piegando infine la barra in orizzontale

all’interno della soletta. Il collegamento va fatto su tutti i lati perimetrali, ove c’è muratura portante. L’intervento sarà migliorativo dell’edificio a condizione che il collegamento sia tra elementi strutturali idonei.

Esempio di dimensionamento tipico:

Barre in acciaio B450C di diametro 12 – 16 mm a distanza di circa 50 -80 cm,

inserite nel muro per una profondità di 30-40 cm e nella soletta per circa 60 cm.

Tempi di posa

Temperatura del supporto 0° C 5°C 10°C 15°C 20°C 25°C 30°C 

| 3h 20’ | 2h 30’ | 1h 40’ | 1h 10’ | 50’ | 30’ |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |

Tempo di lavorabilità 20’

Attesa per la messa in carico 54h 41h 28h 22h 16h 14h 12h

Temperatura minima di posa del prodotto: 5°C

Il tempo di lavorabilità relativamente lungo permette una comodo procedura di installazione.

RINFORZO ANTISISMICO DI STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO



IGP P212

UNI 11240-1:18





ETA 21/0002

EAD 160124-00-0301

Giunzione

per barre

GTS



INCAMICIATURA DI PILASTRI E NODI

LA TECNICA DEL JACKETING PER IL RINFORZO ANTISISMICO DEL C.A.

I recenti eventi sismici hanno evidenziato ancora una volta sistematici difetti costruttivi delle strutture a telaio in calcestruzzo armato realizzate nel secolo scorso; gli edifici danneggiati presentano generalmente lesioni e meccanismi di crisi molto simili tra loro.

Gli elementi di vulnerabilità riscontrati sono dovuti non tanto alle prescrizioni normative del passato (meno chiare di quelle attuali) o alla qualità dei materiali impiegati, quanto piuttosto alla scarsa cura dei dettagli costruttivi.

IL JACKETING: VANTAGGI STATICI ED ECONOMICI

L’incamiciatura dei pilastri e dei nodi pilastro-trave, il cosiddetto “jacketing”, è una 

efficace tecnica di rinforzo ottenuta mediante il ringrosso della sezione originaria con

una camicia di calcestruzzo armato. 

Tale tecnica viene già applicata da tempo ed è supportata da chiari riferimenti normati

vi (Norme Tecniche Italiane ed Eurocodice 8). Con le opportune attenzioni ai dettagli

si ottengono contemporaneamente una serie di benefici per la correzione dei difetti 

costruttivi tipici del passato, come l’aumento della rigidezza, l’incremento delle

resistenze a flessione e a taglio, l’accrescimento della duttilità, contribuendo a 

raggiungere agevolmente l’adeguamento sismico nella maggioranza dei casi della

pratica professionale.

Rispetto ad altre soluzioni più complesse il jacketing presenta anche il vantaggio che il progettista non si trova costretto ad adottare procedure di calcolo laboriose in quanto i principi di base sono i medesimi di una comune struttura nuova in c.a. Inoltre le maestranze operano con prodotti e metodi di installazione di uso comune.

IL CRITERIO PROGETTUALE DEL CAPACITY DESIGN

Le norme tecniche italiane hanno recepito il criterio progettuale del "capacity design" (gerarchia delle resistenze), in base al quale si progettano le strutture prevedendo prima il cedimento delle travi, che non provoca necessariamente il collasso globale, seguito da quello dei pilastri, la cui rottura può implicare, al contrario, il crollo dell'intero manufatto.

La tecnica dell’incamiciatura in c.a. permette di soddisfare questo fondamentale principio dell’ingegneria antisismica anche nel recupero delle strutture esistenti, perchè consente di ottenere facilmente il comportamento “trave debole-pilastro forte”.

LE GIUNZIONI TECNARIA GTS

Le esperienze del passato hanno dimostrato che le criticità più frequenti riscontrate 

negli edifici in c.a. sono connesse alla errata chiusura delle staffe, realizzata per semplice sovrapposizione con piega a 90° ed all’assenza di staffe nei pilastri in corrispondenza del tratto di intersezione con le travi.

La tecnica dell’incamiciatura in c.a. è ideale per risolvere tali carenze, a condi zione che siano curati al meglio i dettagli costruttivi, assicurando una perfetta funzionalità delle staffe aggiuntive.



Tecnaria ha sviluppato le speciali giunzioni GTS a serraggio mecca

nico aventi la peculiarità di poter realizzare la continuità delle staffe

in caso di incamiciatura di nodi e pilastri.

Le dimensioni molto contenute del manicotto e degli speciali stru

menti di posa permettono di realizzare camicie di cemento armato

di spessore contenuto entro 6/7 cm.

La scelta di una giunzione meccanica è obbligatoria nelle zone di cerniera plastica, in quanto le normative non permettono di ricorrere alla saldatura in testa e al piede del pilastro al fine di evitare rotture di tipo fragile.

Le staffe chiuse meccanicamente con le giunzioni TECNARIA GTS rappresentano la “cintura di sicurezza” degli edifici in c.a.













In analogia a quanto avviene per le nuove strutture nelle quali le staffe devono essere ripiegate a 135° e non a 90° come in passato, allo stesso modo nella tecnica della incamiciatura in c.a. è necessario realizzare la continuità delle staffe aggiuntive mediante una giunzione meccanica.

IL RINFORZO DEL PILASTRO E DEL NODO TRAVE-PILASTRO

Struttura esistente: lavorazioni

È importante eseguire una diagnosi per verificare lo stato di fatto.

In caso di calcestruzzo degradato è opportuno scalpellare lo strato esterno fino alla zona interna resistente, mettere a nudo le barre ossidate, spazzolarle e

Giunzioni GTS







Betoncino per camicia

Si utilizzano normalmente malte strutturali colabili di classe minima C28/35 con spessore non inferiore a 5 cm. Prima di eseguire il getto bagnare il calcestruzzo esistente.

Staffe per nodi trave-pilastro

passivarle.

Barre verticali

Le nuove armature verticali dovranno preferibilmente essere continue in corrispondenza ai piani di solaio e sovrapposte in mezzeria alle colonne.

Sarà necessario eseguire fori passanti

La chiusura meccanica delle staffe mediante i manicotti GTS avviene grazie all’azione di chiodi inseriti forzatamente.

Il controllo del corretto fissaggio è eseguito semplicemente a vista, verificando la penetrazi one dei chiodi e osservando il corretto posiziona mento delle barre nel foro di ispezione.

Foro per colata 

betoncino

In tutte le situazioni in cui la staffa non può avvolgere in modo continuo il pilastro, si dovranno realizzare dei fori inclinati nel pilastro ed al loro interno inserire le staffe fissate con resine bicomponenti Tecnaria. Le estremità delle staffe saranno successivamente chiuse con i manicotti.

attraverso i solai.









Staffe per pilastri

Le staffe dovranno contenere le nu~~o~~ve barre verticali, con infittimento ~~ne~~lle ~~z~~one del piede e della sommità del p~~i~~lastro, ad interasse di circa 15 -20 cm.







NODO DI FACCIATA



Per contenere gli spessori non interse

care le barre longitudinali con i manicotti.

Solo nelle zone centrali del pilastro è possibile chiudere le staffe con saldatura. Sono generalmente sufficienti staffe di diametro 8 mm o 10 mm.







NODO D’ANGOLO Pinza idraulica







PILASTRO

Connettori MINICEM-E









È necessario assicurare una collaborazione tra le due porzioni di 

calcestruzzo utilizzando il connettore

MINI CEM-E.

In generale sono sufficienti 4 ÷ 5

Per fissare il manicotto alle staffe si utilizza l’apposita attrezzatura che Tecnaria offre anche a noleggio in varie soluzioni.

Barre al piede

elementi per lato.

Cassero

Il cassero dovrà lasciar libera una intercapedine di 6/7 cm circa e dovrà essere realizzato in modo che il betoncino sia colato da piano superiore attraverso fori passanti il solaio.



Le barre verticali andranno inghisate alle

fondazioni con le resine bicomponenti

Tecnaria Tecnaria, in appositi fori creati al

piede del pilastro.

Nodi

GIUNZIONE GTS per barre ad aderenza migliorata Ø 8 - Ø 10 - Ø 12 mm

Il dispositivo messo a punto da Tecnaria consiste in un manicotto di sezione quadrata, dotato di un foro centrale filettato che alloggia le estremità delle barre da unire, con fori atti al passaggio di altrettanti chiodi in acciaio ad alta resistenza infissi grazie a speciali pinze idrauliche che comprimono lateralmente le barre stesse.

Per una ottimale distribuzione delle sollecitazioni meccaniche i chiodi sono disposti in modo tale da generare nella barra una compressione laterale gradatamente crescente verso la parte centrale.

Il manicotto è dotato di un foro di centraggio per verificare l’esatta posizione delle barre.









IGP P212

UNI 11240-1:18

ETA 21/0002

EAD 160124-00-0301

Codice prodotto per barre

sezione lunghezza foro centrale numero spine

GTS 08 C20 GTS 10 C25 GTS 12 C25

Ø 8 mm Ø 10 mm Ø 12 mm

20x20 mm 25x25 mm 25x25 mm

90 mm 100 mm 130 mm

M12 M14 M16

6 6 8

Voce di capitolato: Giunzione assiale per barre GTS in acciaio C45 zincato elettroliticamente, di sezione quadrata, con foro centrale filettato, per l’unione meccanica di barre d’armatura di diametro 8, 10 e 12 mm, mediante chiodi di diametro 5 mm in acciaio zincato ad alta resistenza inseriti nei relativi fori per mezzo di speciali pinze idrauliche.

Ogni manicotto riporta il marchio Tecnaria, il lotto di produzione e il diametro della barra da giuntare. Per le giunzioni meccaniche la normativa richiede di soddisfare i requisiti contenuti nella norma UNI 11240-1:2018 e le Giun zioni GTS rispettano tale normativa, grazie al certificato dall’ente terzo IGQ - Istituto Italiano di Garanzia delle Qualità.

Ai fini della certificazione CE Tecnaria ha conseguito la redazione dell’apposito EAD nel marzo 2019 da parte di ITC-CNR. EAD DP 160124-00-0301 “Non-screwable sleeve for mechanical splices by lateral compression of reinforcing bars”. 

Ha ottenuto la Valutazione Tecnica Europea ETA 21/0002 del 15/02/2021 che indica al progettista le informazioni tecniche per una corretta progettazione.

ACCESSORI DI POSA

Per fissare in opera i manicotti Tecnaria si devono utilizzare speciali attrezzature idrauliche, fornite anche a noleggio.

Pinza Idraulica cod. AMT-P10T

Pistone idraulico montato su una pinza con 

maniglia ergonomica per la compressione

verticale delle spine, corsa 26 mm. 

Peso 4 Kg. 

Potenza 10 ton.

Pressione erogata max 700 bar.

Pompa idraulica 220 V cod. AMT - PUD 1100E

Pompa idraulica alimentata a corrente 220 V. Leggera e compatta. 

Pompa ad aria compressa cod. AMT-PATG1102N

Pompa pneumoidraulica turbo a pedale 

da alimentare con aria compressa.

Consumo d’aria a 5,2 bar di 340 l/min. Peso 8,2 kg 

Campo pressione aria 2,8 - 8,8 bar 

Pressione erogata max 700 bar

Pompa idraulica a pedale cod. AMT - P392FP

Pompa idraulica a pedale ideale per piccole applicazioni. 

Peso 11,8 kg 

Alimentazione 220 V 

Potenza motore 37W 

Pressione erogata max 700 bar 



Peso 8,5 kg

Pressione max 700 bar

AD Carlo Guazzo - ed. Ottobre 2023. Per aggiornamenti sui prodotti vi sita www.tecnaria.com.

Tecnaria S.p.a. Viale Pecori Giraldi 55 - 36061 Bassano del Grappa (VI) - Italia Tel. 0424 502029 - info@tecnaria.com - www.tecnaria.com