

IL CONSOLIDAMENTO DI ORIZZONTAMENTI LIGNEI CON LA TECNICA DELLA SOLETTA COLLABORANTE



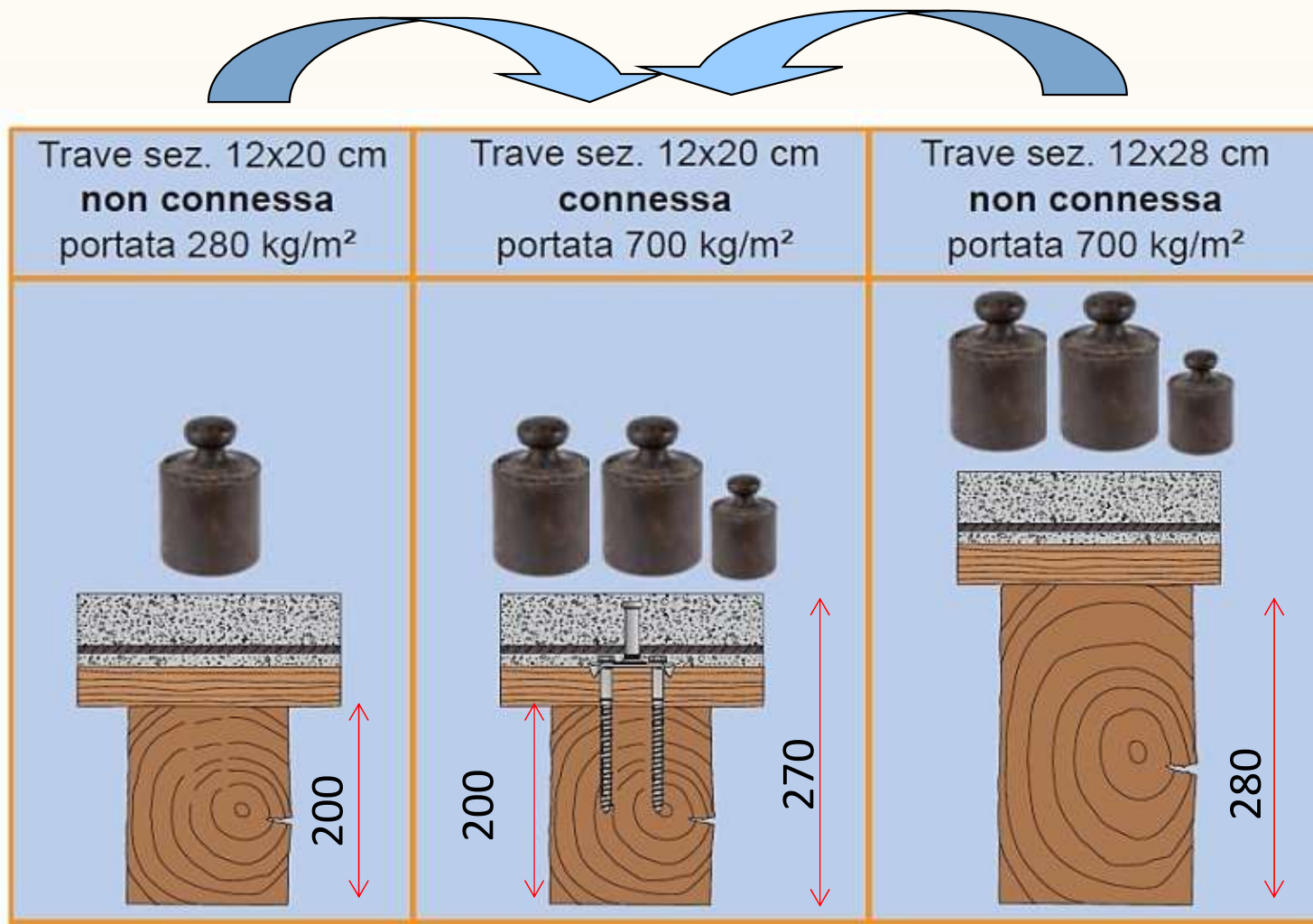
SOLAI LEGNO E CALCESTRUZZO

1. I **VANTAGGI** DELLA TECNICA DELLA SOLETTA
COLLABORANTE
2. I **MATERIALI**: LEGNO, CALCESTRUZZO E CONNETTORI
3. ASPETTI **ESECUTIVI** E DI INSTALLAZIONE
4. **TEORIA** DI CALCOLO
5. **ESEMPI DI CALCOLO** PER MEZZO DEL SOFTWARE
TECNARIA

1

I PRINCIPALI VANTAGGI DELLA TECNICA

L'AUMENTO DI CAPACITÀ PORTANTE



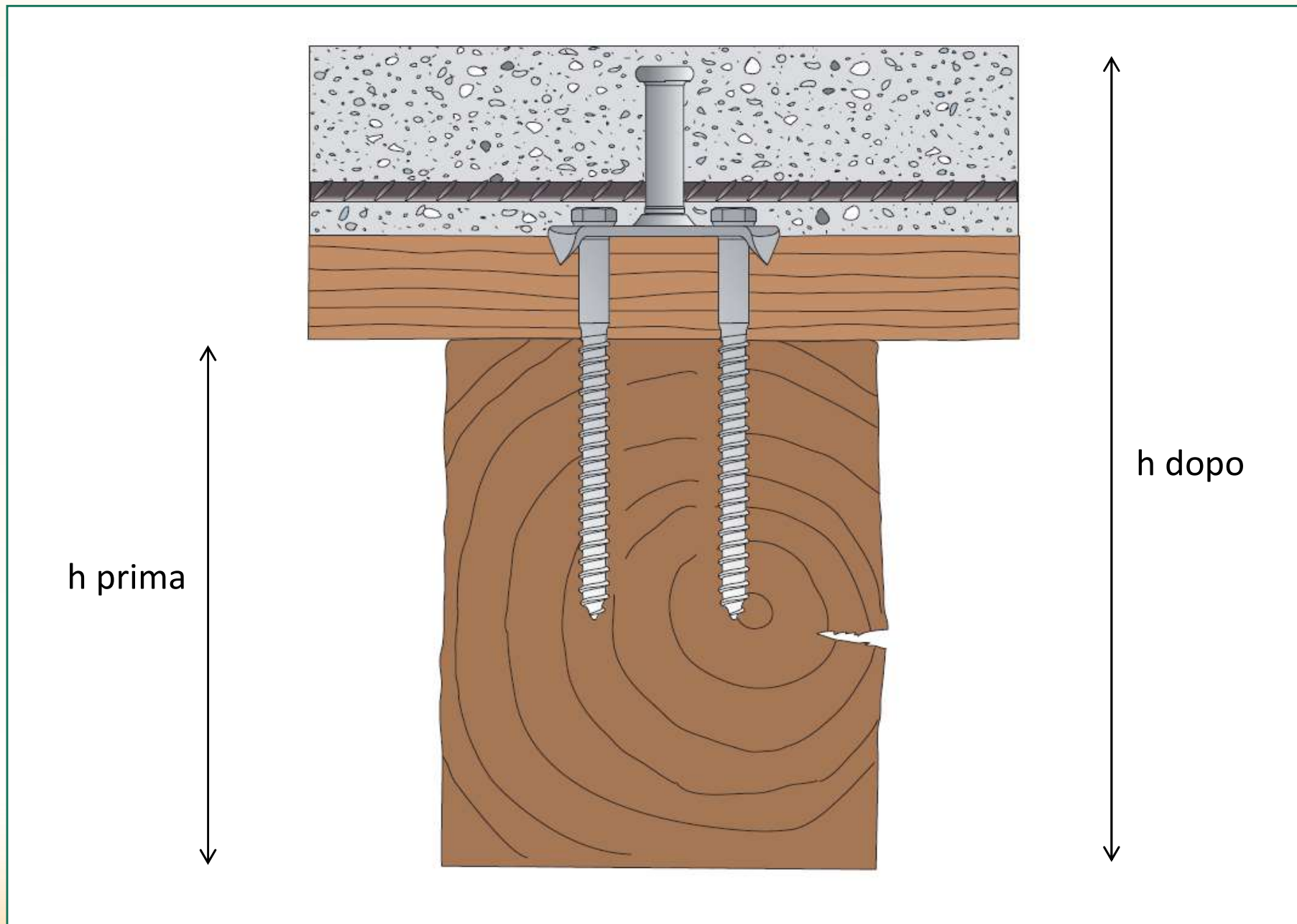
Caso di **restauro**:

- Maggiori carichi possibili
- Minore deformata ottenuta

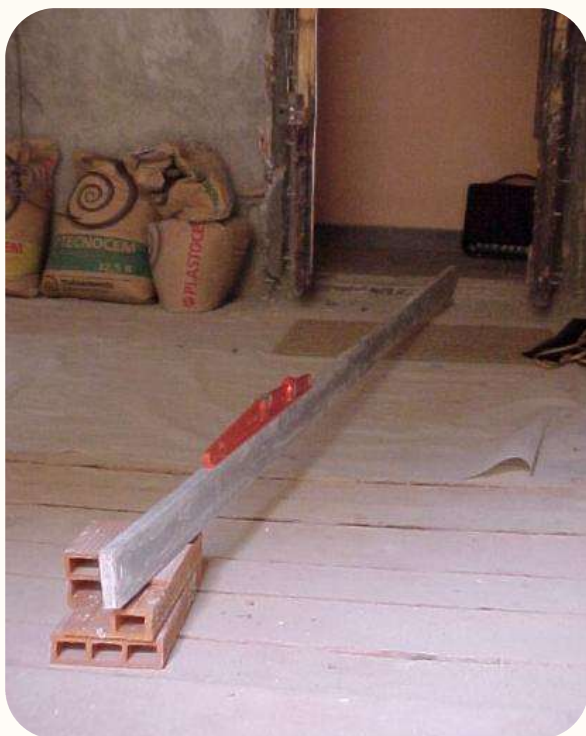
Caso di **nuove strutture**:

- Utilizzo di sezioni minori
- Minori spessori di solaio

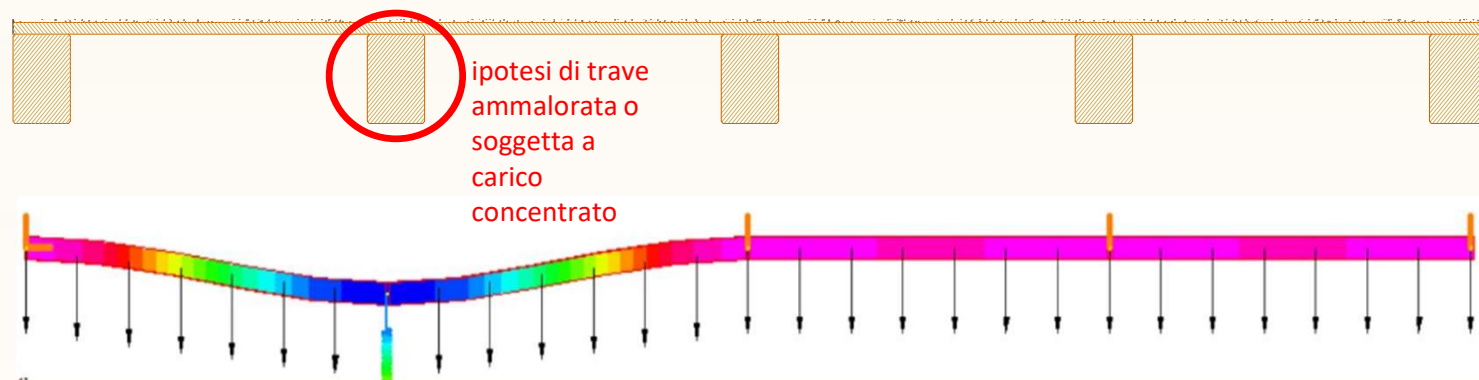
L'AUMENTO DI CAPACITÀ PORTANTE



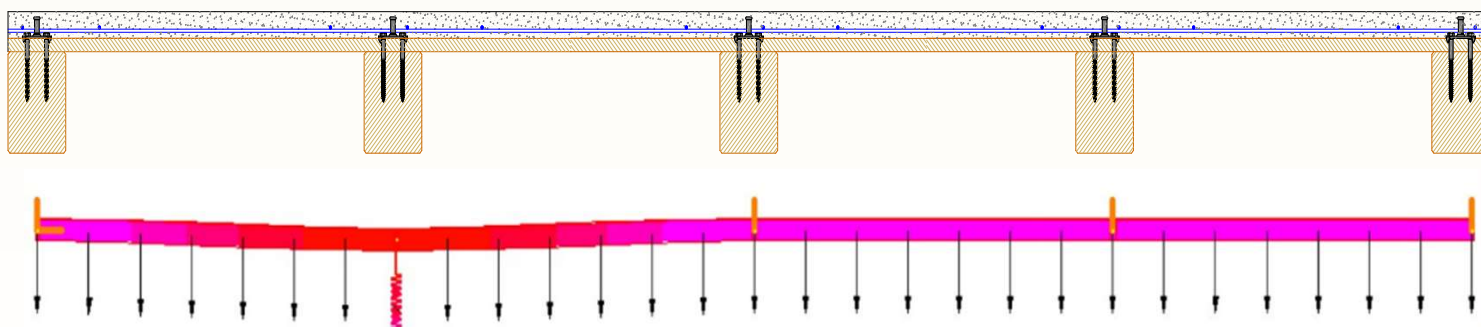
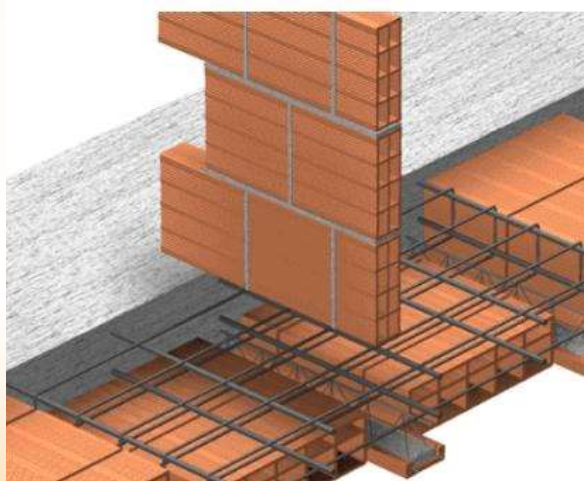
MIGLIORE RIPARTIZIONE DEL CARICO



Tavolato – struttura deformabile



Soletta in cls – struttura rigida

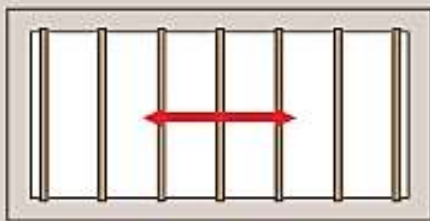
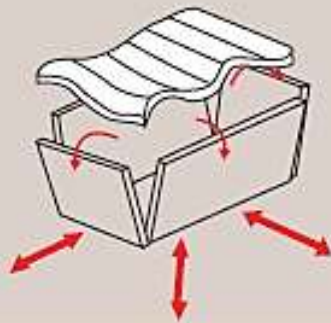


IL COMPORTAMENTO SCATOLARE

Decreto Ministeriale 17/01/2018 § 7.8.1.4:

«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»

Prima



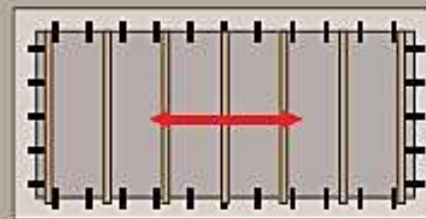
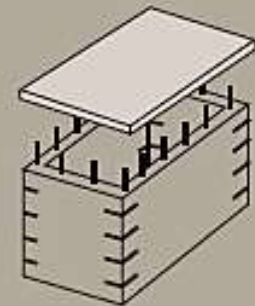
Solaio deformabile

Collegamento parete – parete: debole

Collegamento parete – solaio: debole

Pareti scollegate: grande rischio di crollo

Dopo



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

DM14/01/2018 § 7.2.6:

«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** opportunamente dimensionati agli elementi strutturali in acciaio o in legno e purché le aperture presenti non ne riducano significativamente la rigidezza».

EN1998-3 C.5.1.3 Strengthening and stiffening of horizontal diaphragms

ii. casting an overlay of concrete reinforced with welded wire mesh. The concrete overlay should have **shear connection** with the timber floor and should be anchored to the walls.

Circolare alle NTC 2018 § C8.2:

«Riguardo ai dettagli costruttivi, per gli edifici esistenti le NTC non impongono la conformità alle prescrizioni previste per le nuove costruzioni»

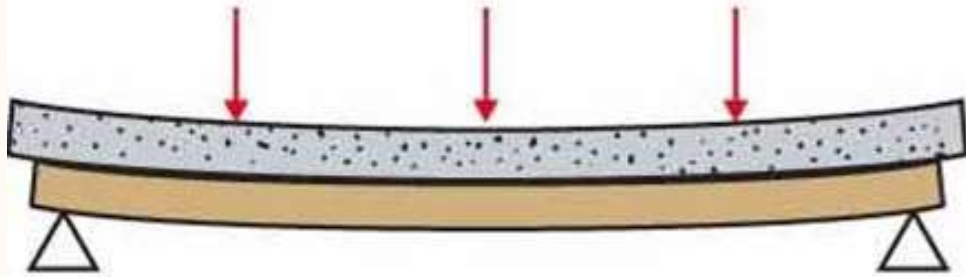
PREGIO ESTETICO E MANTENIMENTO DEL VALORE STORICO CULTURALE



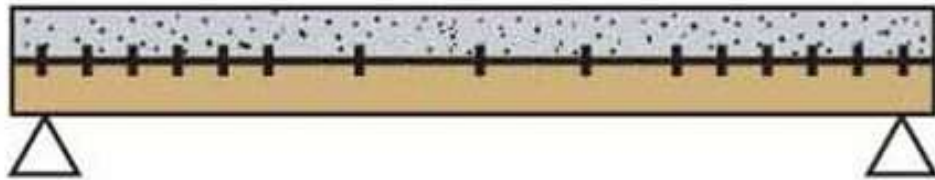
2

**I MATERIALI:
LEGNO, CALCESTRUZZO E CONNETTORI**

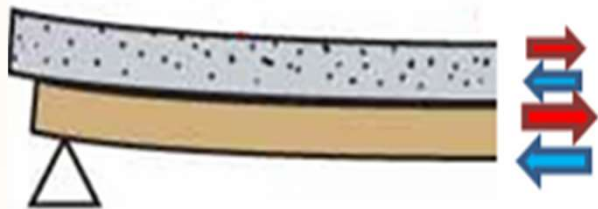
FUNZIONAMENTO DI UN SOLAIO MISTO



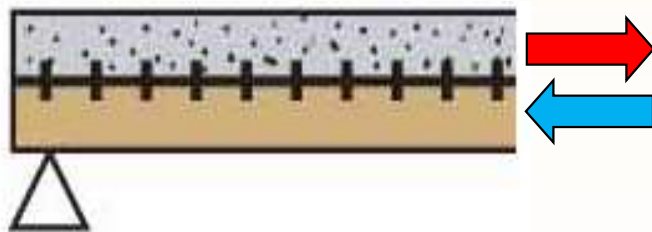
SENZA CONNESSIONE: il solaio è fatto di 2 strati, uno dei quali molto sottile



CON CONNESSIONE: lo strato aggiunto non scorre, comportamento unitario

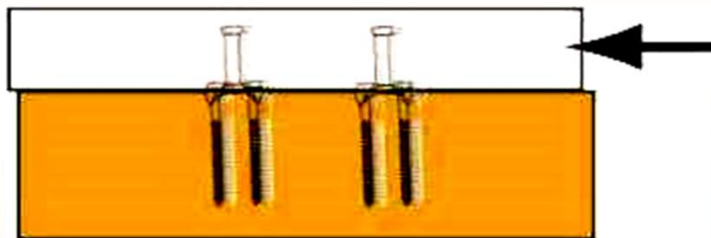


ASSENZA DI CONNETTORI
SCORRIMENTI PERMESSI



PRESENZA DI CONNETTORI
SCORRIMENTI IMPEDITI

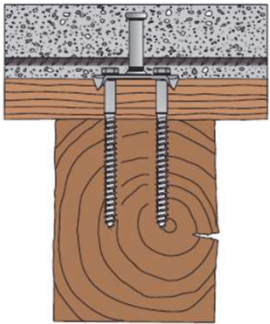
- **compressione** nella soletta,
- **trazione** nella trave,
- **resistenza allo scorrimento**



- Maggiore entità forze interne
- Maggiore braccio tra di esse.

MATERIALI: IL CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo normale



Resistenza: C25/30 (da UNI 11104 min per classe XC1)

Dimensione massima nominale dell'aggregato ≤ 10 mm
($< \text{spessore}/4$ da ENV 206-1)

Classe di consistenza: S5 (EN206-1)

Deve essere presente un buon sistema di casseforme per evitare perdite. È importante ottenere una consistenza molto fluida senza perdere resistenza (cioè senza aggiungere acqua).

Classe di esposizione: generalmente **XC1** (EN206-1)

Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria bassa.

CALCESTRUZZI ALLEGGERITI

VANTAGGI

- + Riduzione del carico statico
- + **Riduzione del carico sismico**
- + Utilizzo di prodotti premiscelati
- + Maggiore utilizzabilità nel caso non si possa puntellare

SVANTAGGI:

- Costi maggiori
- Modulo elastico minore del cls ordinario



CALCESTRUZZI FIBRORINFORZATI

VANTAGGI DEI CLS FIBRORINFORZATI:

- + Spessori contenuti (possibilità quindi di rispettare le quote d'imposta di scale, soglie, etc.)
- + Assenza di rete
- + Rimozioni anticipata dei puntelli (già dopo un giorno questi cls sviluppano circa il 50% della loro resistenza ultima a compressione)

SVANTAGGI DEI CLS FIBRORINFORZATI:

- Costi elevati
- Prestare accorgimenti nei primi giorni dopo il getto contro l'evaporazione
- Necessitano di superfici scabre come elemento di contrasto all'espansione del prodotto
- La verifica a deformazione può risentire della ridotta inerzia derivante dagli spessori contenuti

I connettori sono **necessari** sia per trasferire il taglio sia per garantire un elevato indice di attrito tra le superfici prevenendo il distacco della soletta

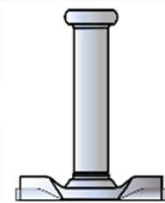


COMPORTAMENTO DEL CONNETTORE

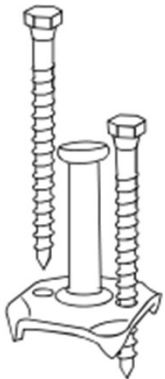
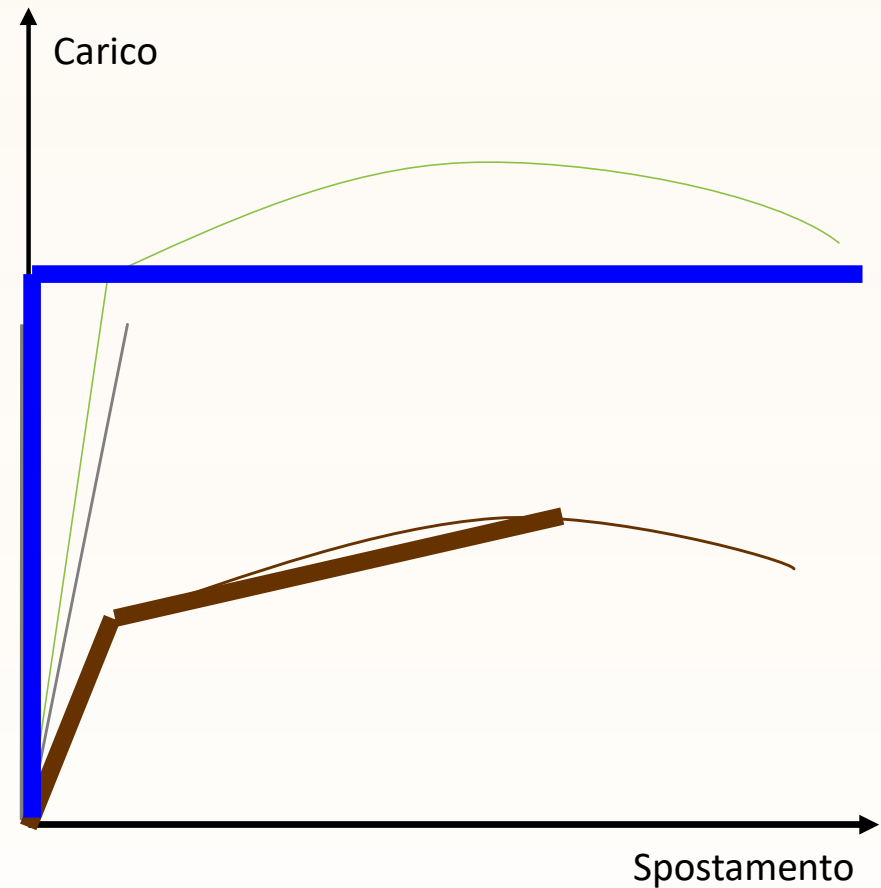
Rigido
Connettore per cls



Rigido/plastico
Connettore per acciaio



Elastico
Connettore per legno



I CONNETTORI PER LEGNO A PIOLO E RAMPONI

SOLAI MISTI LEGNO CALCESTRUZZO



Connettori a piolo
e ramponi
CTL BASE



Connettori a piolo
e ramponi
CTL MAXI



TECNARIA®

Connettori per solai misti
legno
calcestruzzo:
**recupero e
nuovi solai**



TUTTI I PRODOTTI SONO MARCATI CE



ETA-Danmark A/S
Göteborg Plads 1
DK-2150 Nordhavn
Tel. +45 72 24 59 00
Fax +45 72 24 59 04
Internet www.etadanmark.dk

Authorised and notified according
to Article 29 of the Regulation (EU)
No 305/2011 of the European
Parliament and of the Council of 9
March 2011



European Technical Assessment ETA-18/0649 of 2018/09/18

General Part

Technical Assessment Body issuing the ETA and designated according to Article 29 of the Regulation (EU) No 305/2011: ETA-Danmark A/S

Trade name of the
construction product:

Tecnaria CTL BASE, CTL MAXI and CVT 40 OMEGA
connectors

Product family to which the
above construction product
belongs:

Fasteners for use in wood-concrete slab kits

Manufacturer:

TECNARIA SpA
Viale Pecori Giraldi 55
IT-36061-BASSANO DEL GRAPPA-VI
Tel.: +39 0424 502029
Fax: +39 0424 502386
Internet: www.tecnaria.com

Manufacturing plant:

TECNARIA SpA
Manufacturing Plant I

This European Technical
Assessment contains:

10 pages including 3 annexes which form an integral
part of the document

This European Technical
Assessment is issued in
accordance with Regulation
(EU) No 305/2011, on the
basis of:

European Assessment Document (EAD) no EAD
130090-00-0303 "Wood-concrete composite slab with
dowel-type fasteners"

This version replaces:

Approvazione Tecnica 3.1/17- 915_V1

Annulla e sostituisce l'Approvazione Tecnica 3/12-720

*Solaio misto legno e
calcestruzzo
Composite wood-concrete
floor*

TECNARIA

Titolare: TECNARIA S.p.A.
Via Pecori Giraldi 55
IT-36061-BASSANO DEL GRAPPA-VI
Tel.: +39.0424.502029
Fax: +39.0424.502386
E-mail: info@tecnaria.com
Internet: www.tecnaria.com

Gruppo Specializzato n° 3.1

Solai e accessori per solaio
Pubblicato il



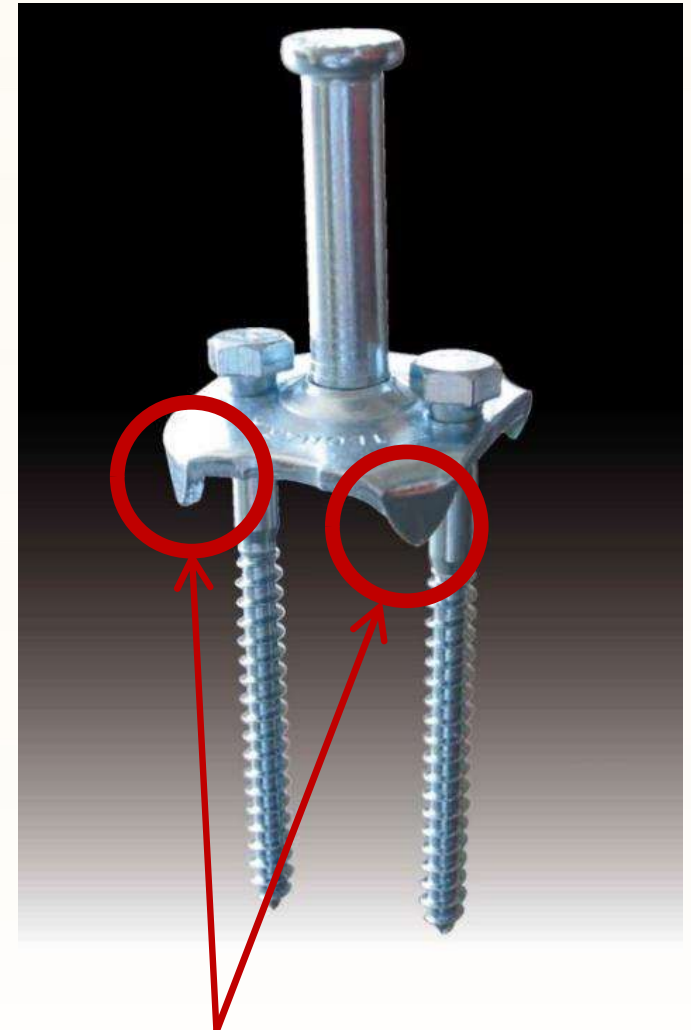
Commissione incaricata di rilasciare le Approvazioni Tecniche e i Documenti Tecnici di Applicazione.

(decreto del 21 marzo 2012)

Segreteria delle commissioni Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions autorisées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (<http://www.cstb.fr>)
© CSTB 2017

I CONNETTORI PER LEGNO A PIOLO E RAMPONI



Maggiore attrito grazie all'efficacia dei ramponi

IL CONNETTORE MAXI



Fissato a secco – sopra l'assito

Diametro gambo: 12 mm

Altezze disponibili: 20 – 30 – 40 – 60 – 70 – 80 – 90 – 105 – 125 – 150 – 175

Incidere

Tempo

- 350

per

- 280

per



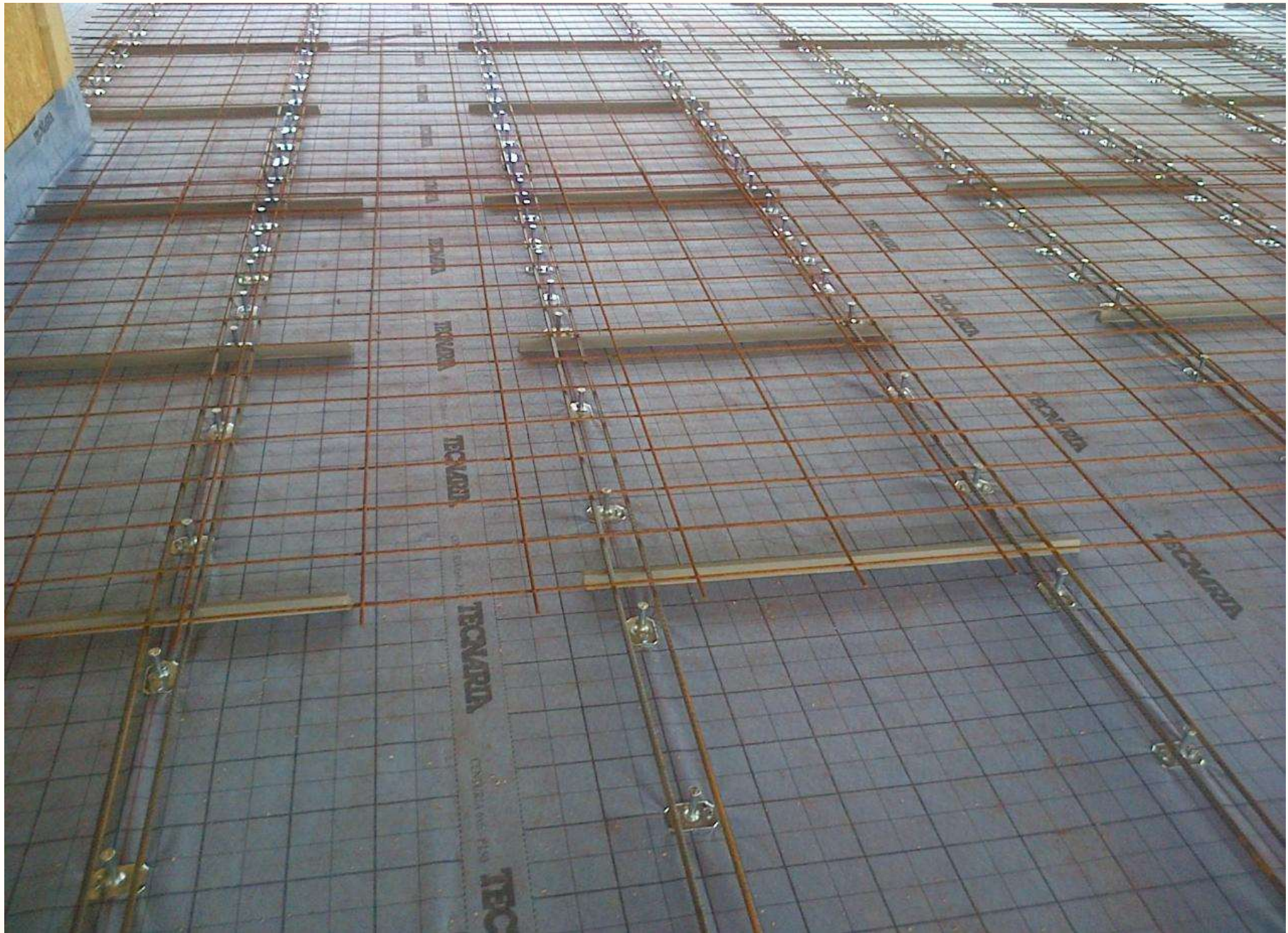
2

a

a



Posa connettore su tavolato



Posa connettore su tavolato

IL CONNETTORE BASE



Fissato a secco - direttamente su trave

Diametro gambo: 12 mm

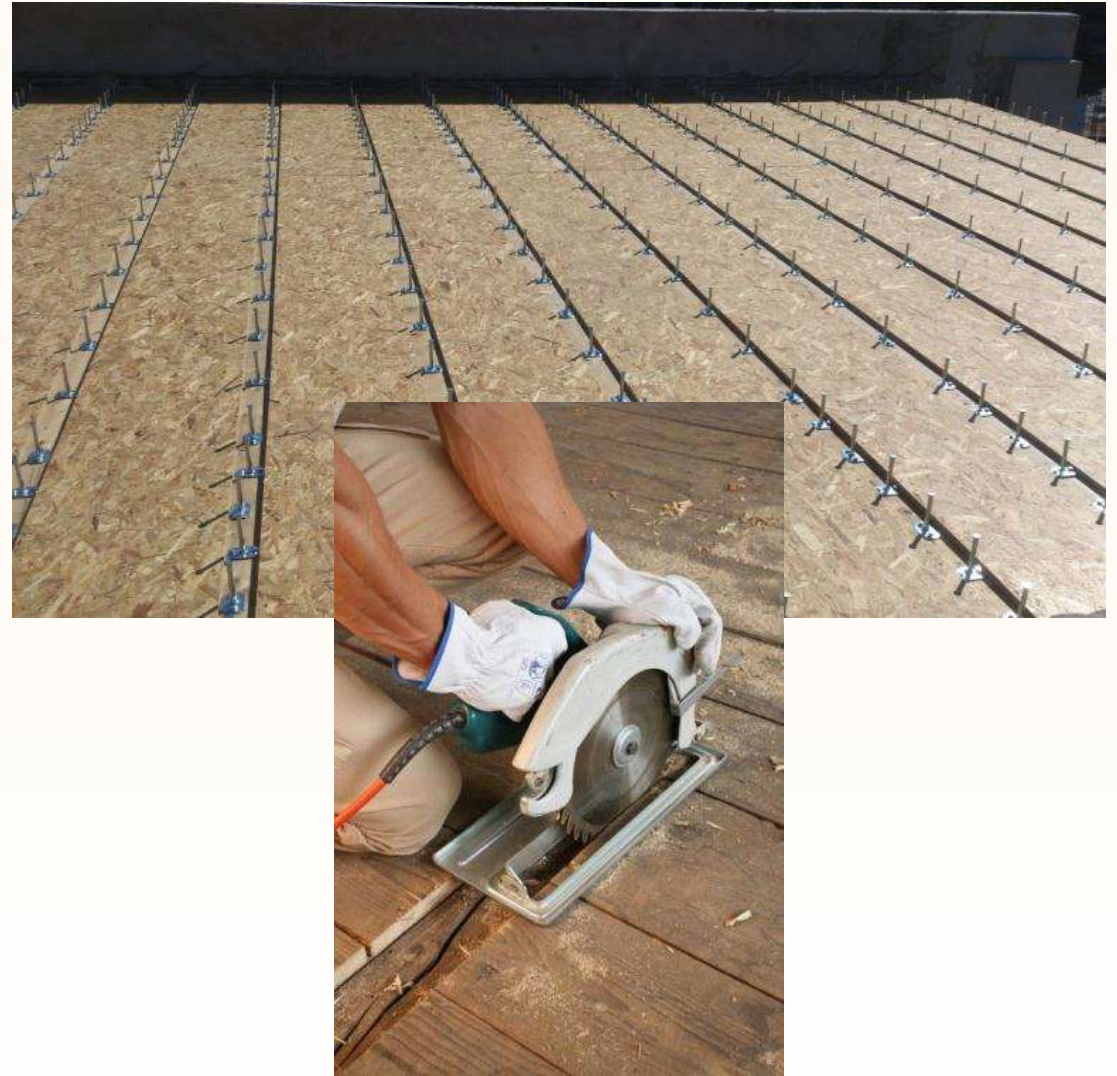
Altezza
60 – 70
150 –

Incisione

Tempo

- 130
cor
- 160
cor





Connettore BASE su assito interrotto

PROVE SVOLTE PRESSO IL CNR

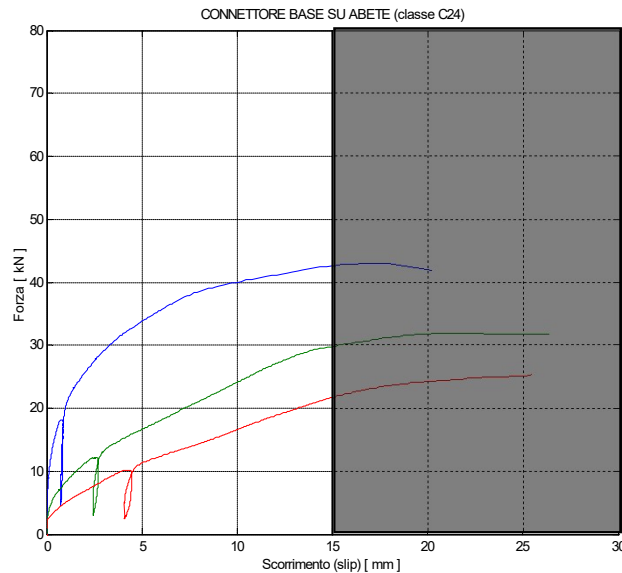
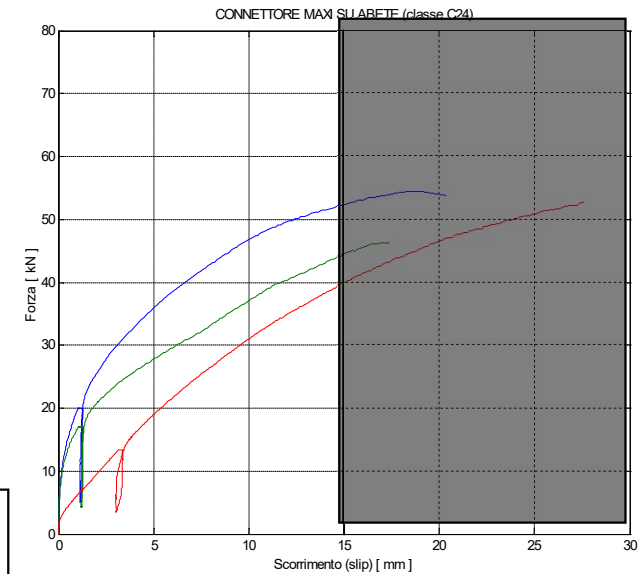


Istituto per la ricerca sul legno Firenze

BASE

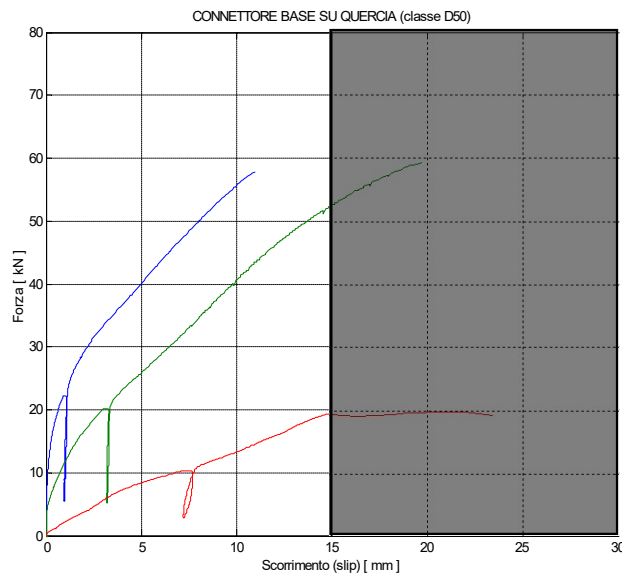
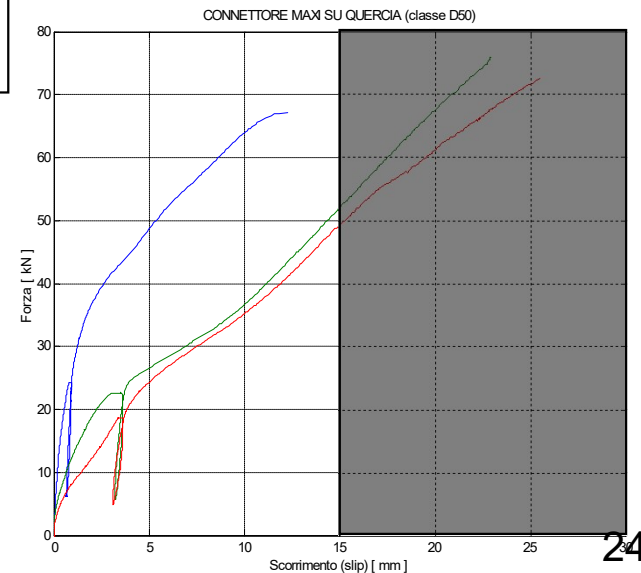
MAXI

ABETE



— Tav. assente
— Tav. 2 cm
— Tav. 4 cm

QUERCIA



IL CONNETTORE OMEGA

Fissato a secco – sopra l'assito

Altezza disponibile: 40 mm

Incidenza media: 9 conn/m²

Tempo di posa indicativo:

- 400 connettori al giorno a persona senza preforo



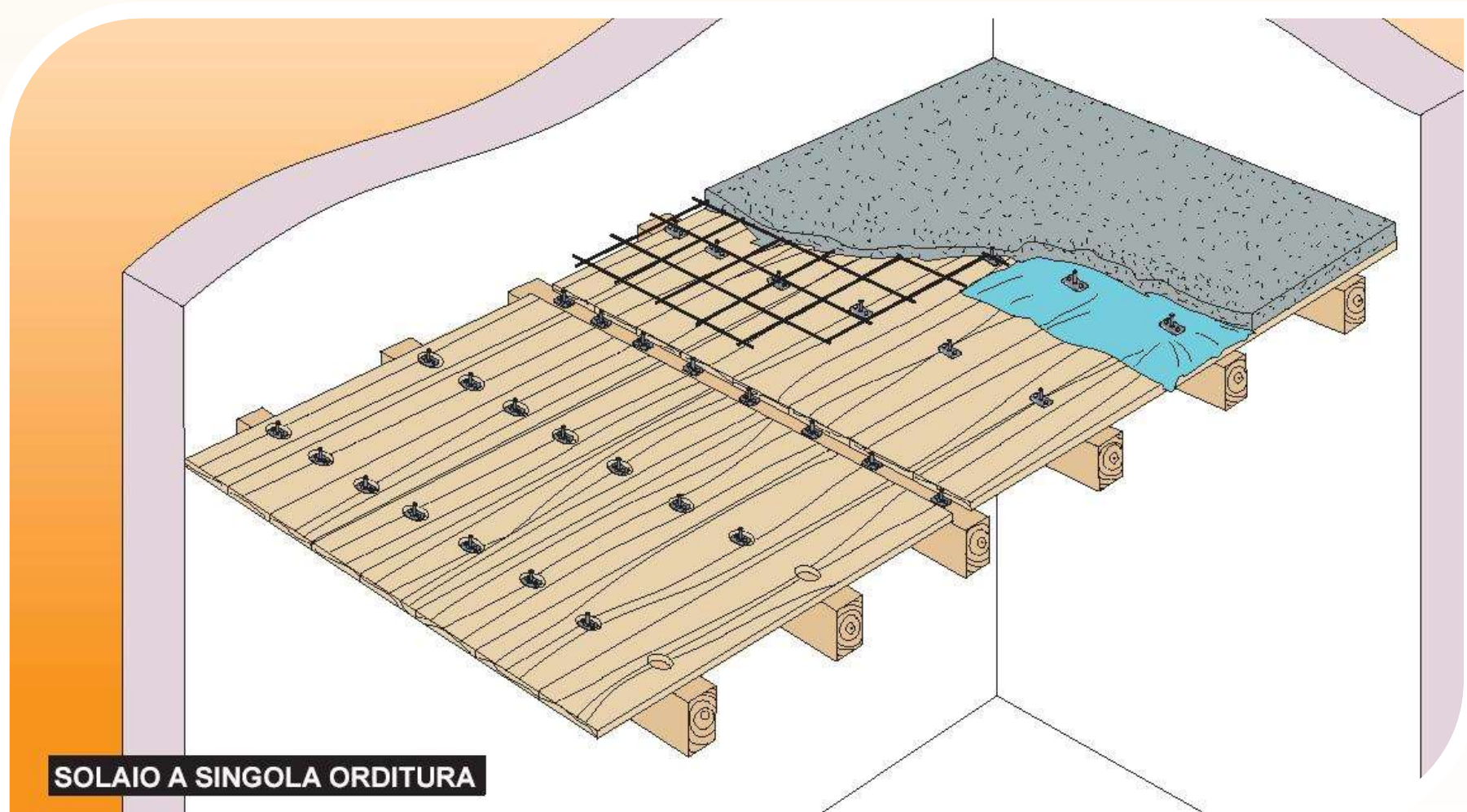


Connettore OMEGA

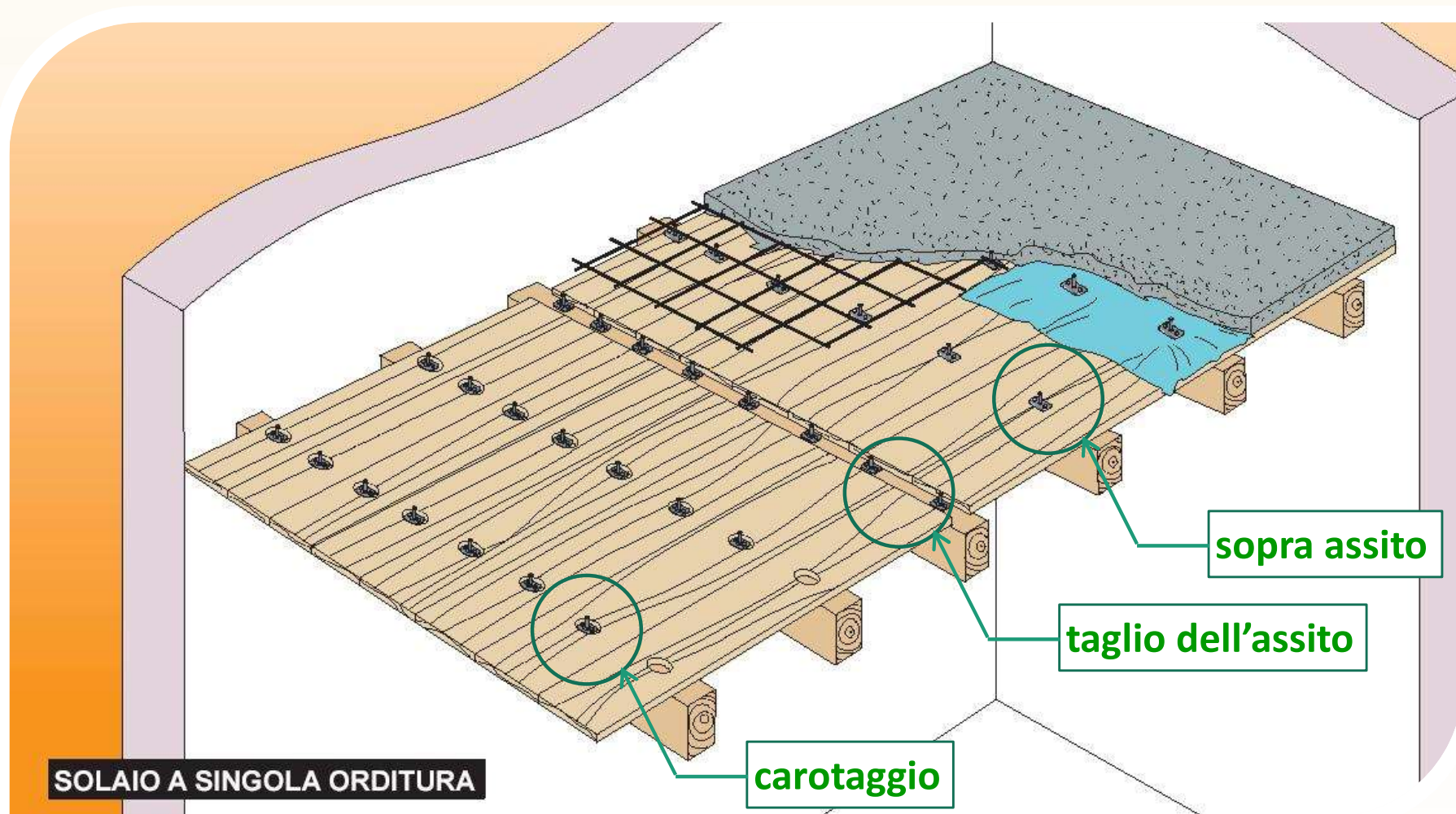
3

ASPETTI ESECUTIVI E DI INSTALLAZIONE

I TIPI DI SOLAI IN LEGNO

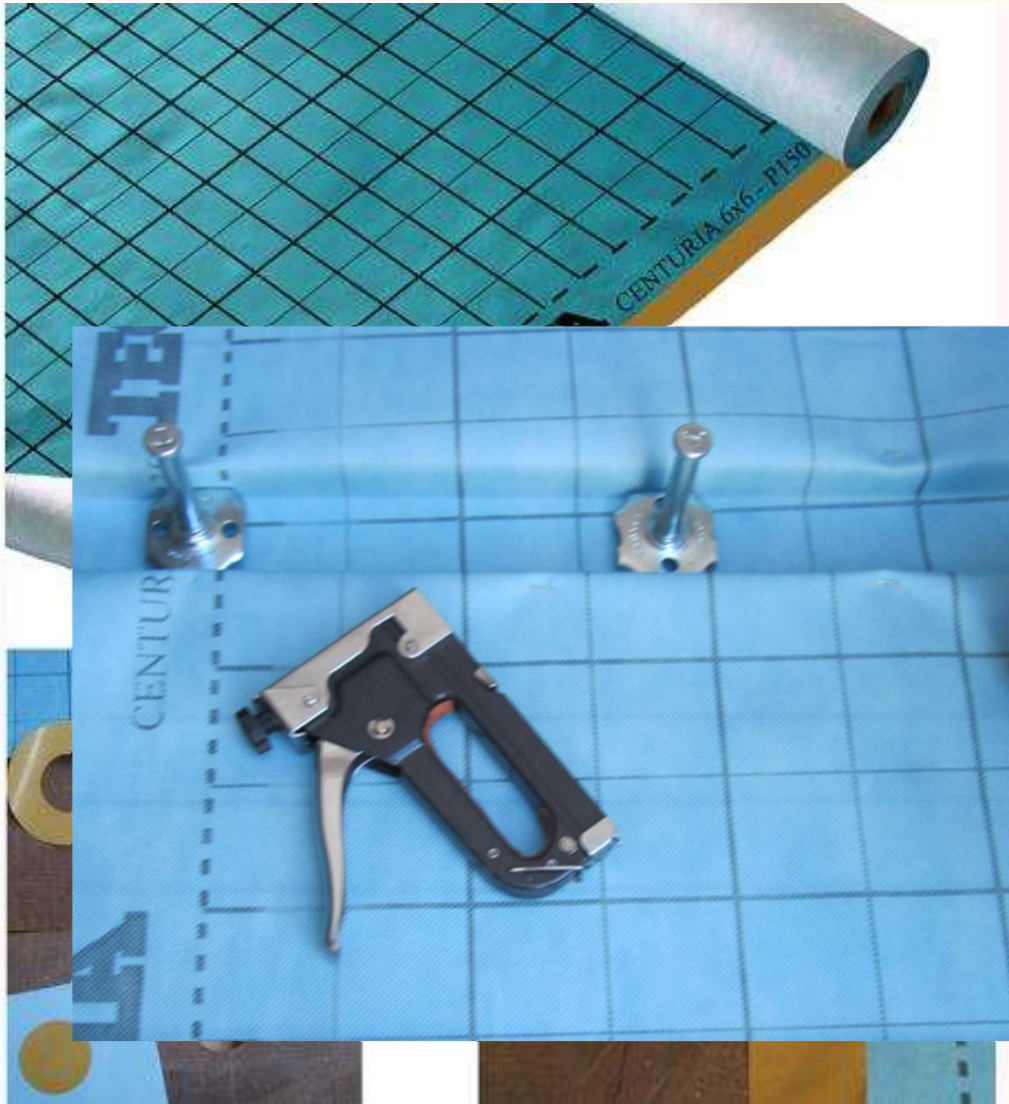


Modalità di posa



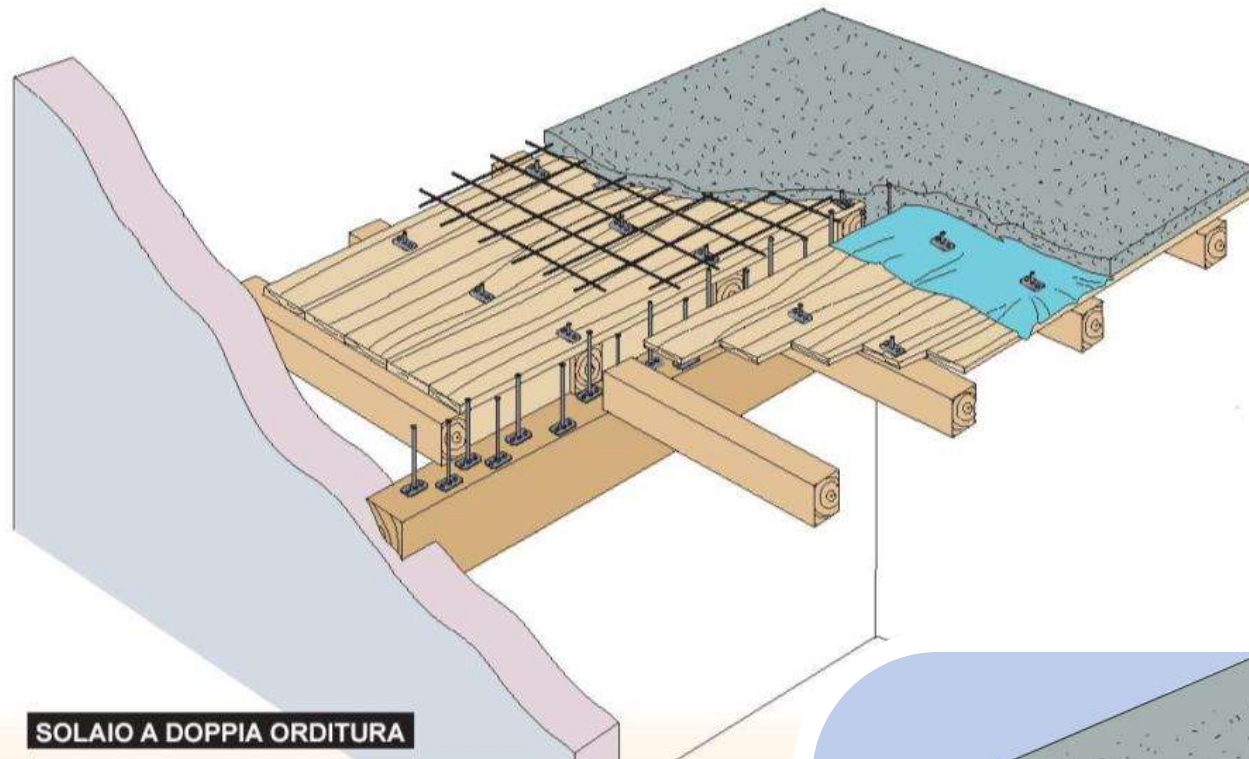
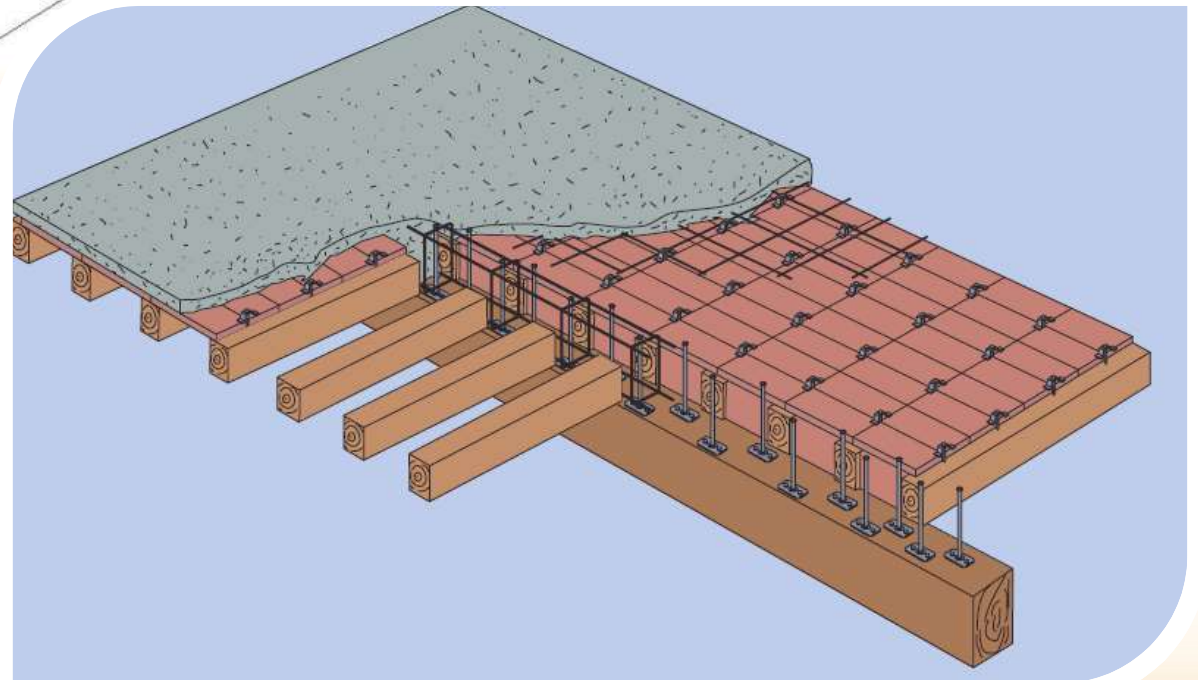
TELO CENTURIA

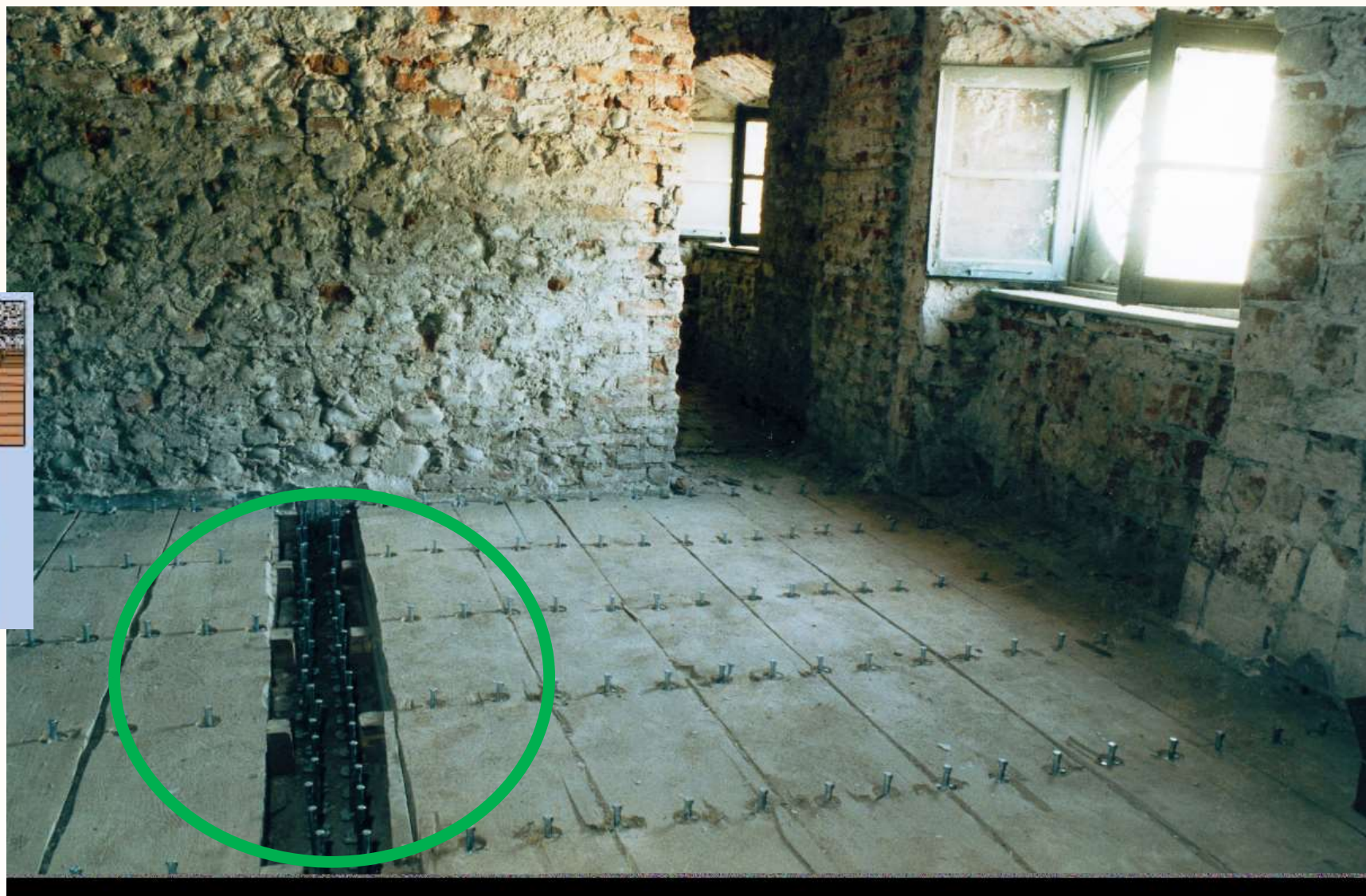
come elemento separatore tra tavolato e getto di calcestruzzo



- ✓ Preserva il tavolato
- ✓ Evita che l'acqua d'impasto della soletta in cls venga assorbita dal tavolato mantenendo integre le caratteristiche meccaniche
- ✓ Permette la traspirabilità delle membrane (resistenza $S_d < 0,02 \text{ m}$)
- ✓ Banda bi-adesiva su un lato per l'incollaggio immediato dei sormonti

I TIPI DI SOLAI IN LEGNO

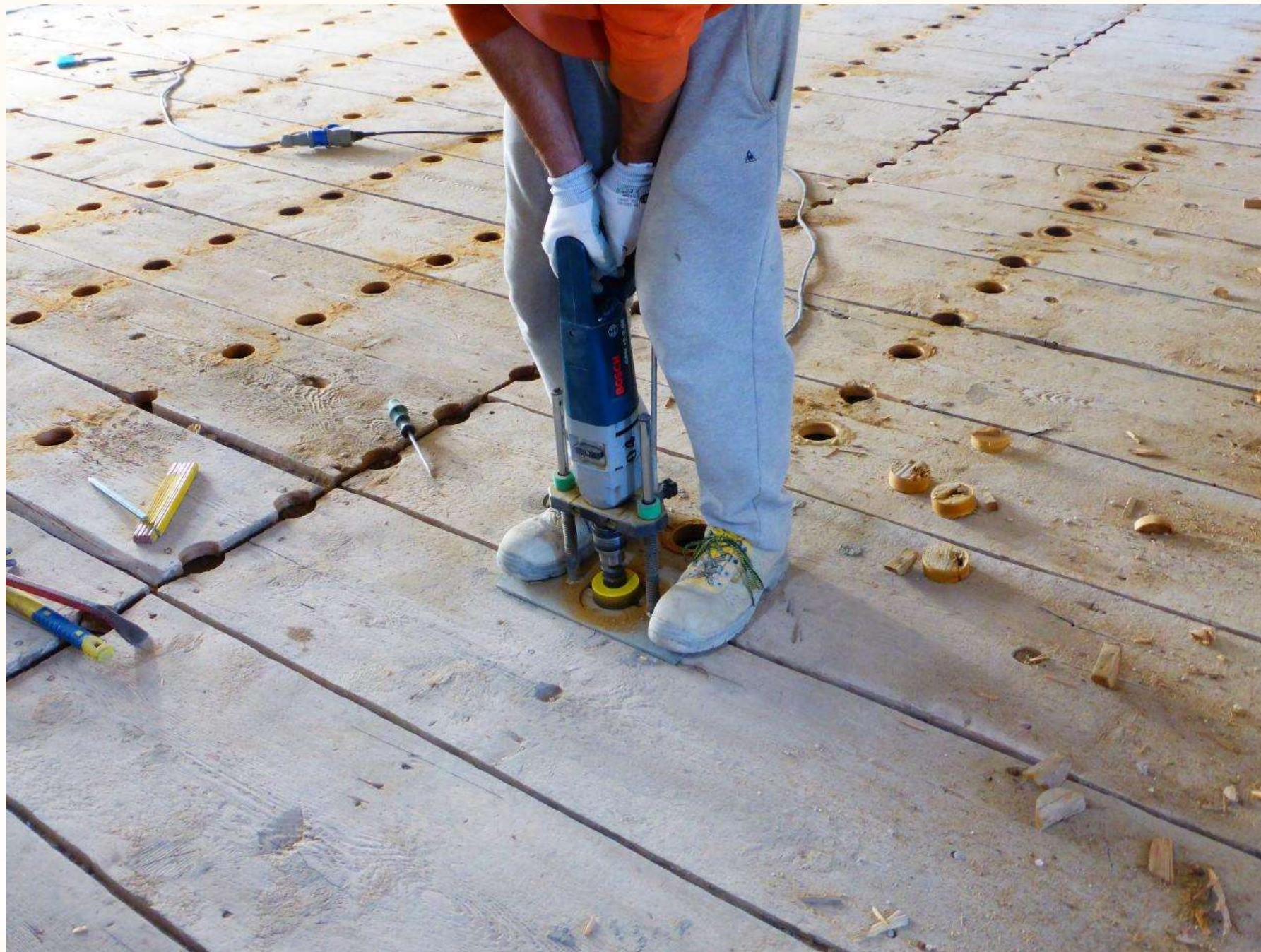




**Connessione corretta di un solaio a doppia orditura
con travetti interrotti**



**Connessione corretta di un solaio a doppia orditura
con travetti continui**



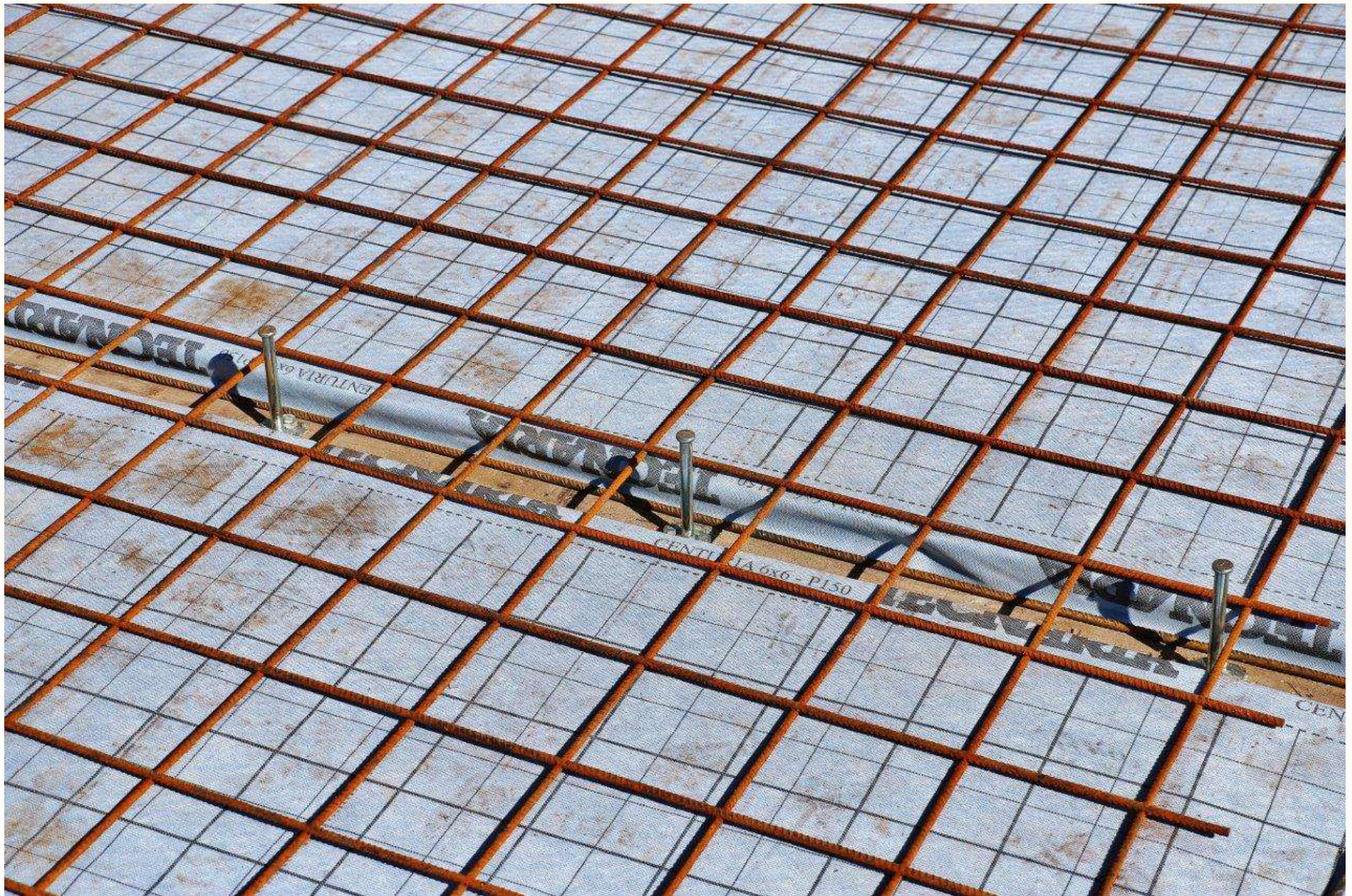
Connettore BASE su assito carotato



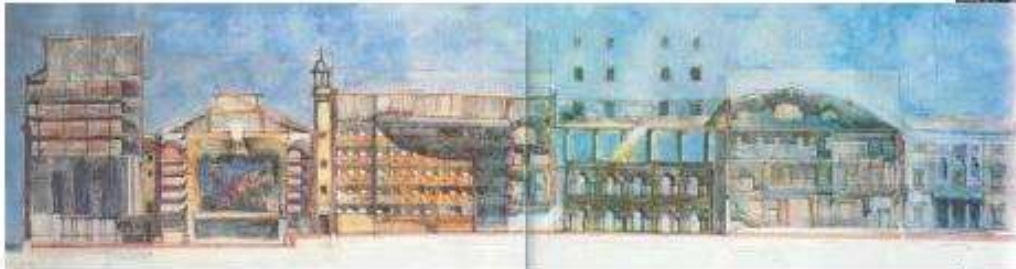
Connettore BASE su assito interrotto



Connettore BASE su assito interrotto



Connettore BASE su assito interrotto



Disegni di progetto dell'arch. Aldo Rossi



Teatro La Fenice: intervento di rinforzo sui solai lignei delle Sale Apollinee
Connettore BASE su assito interrotto



Connettore MAXI su assito continuo

Castello di
Vicenza



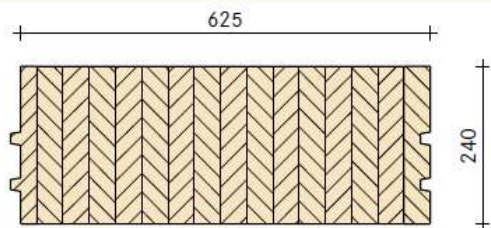
Connettore MAXI su assito continuo



Solaio a sezione mista anche
in edifici di nuova realizzazione
(*Colombey-les-Belles – Francia*)



Connettore MAXI 12/125 su assito continuo



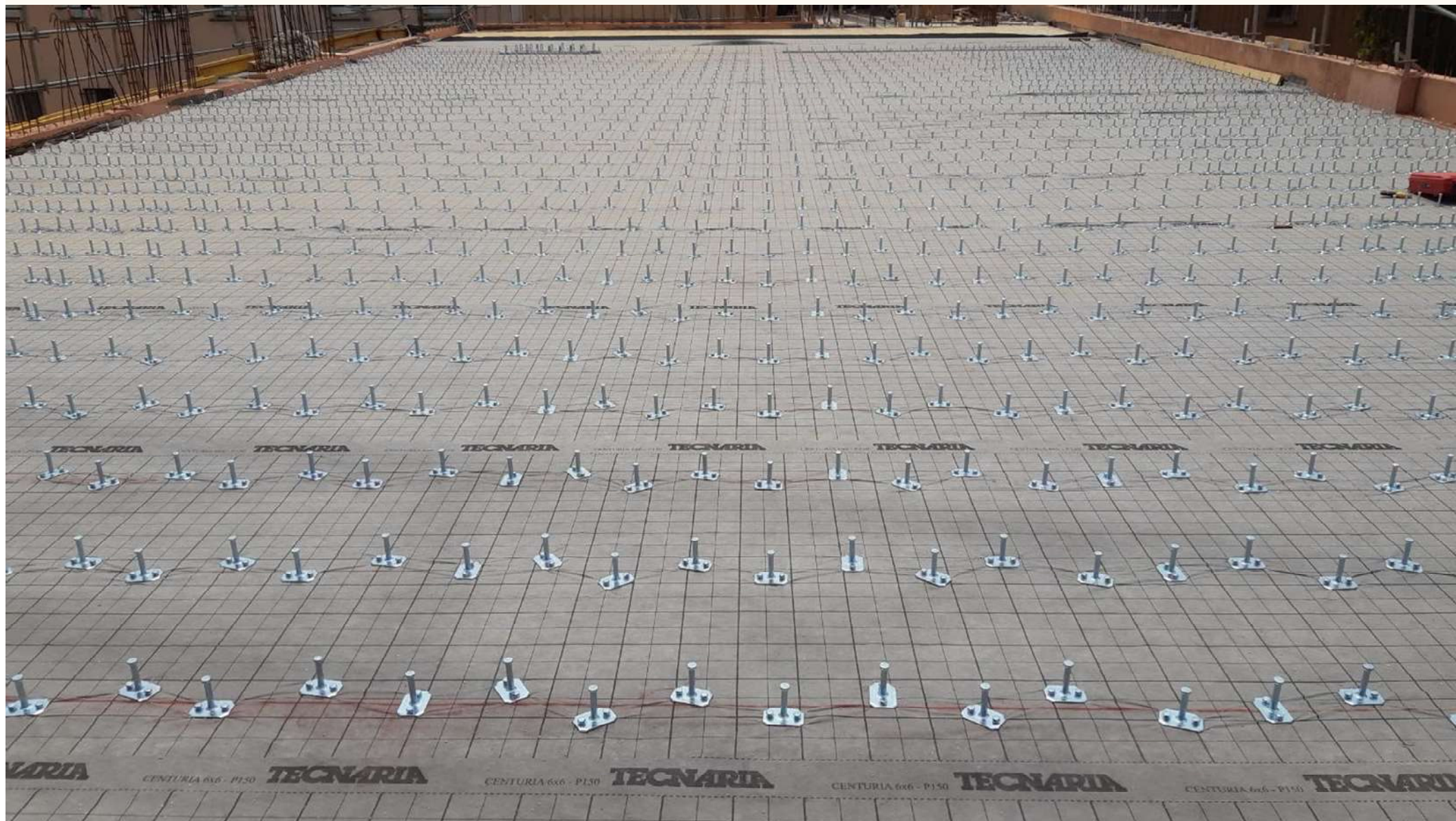
Solaio a sezione mista anche
in edifici di nuova realizzazione
(*Edificio a 5 piani in legno,
V.le Trieste - Rimini*)





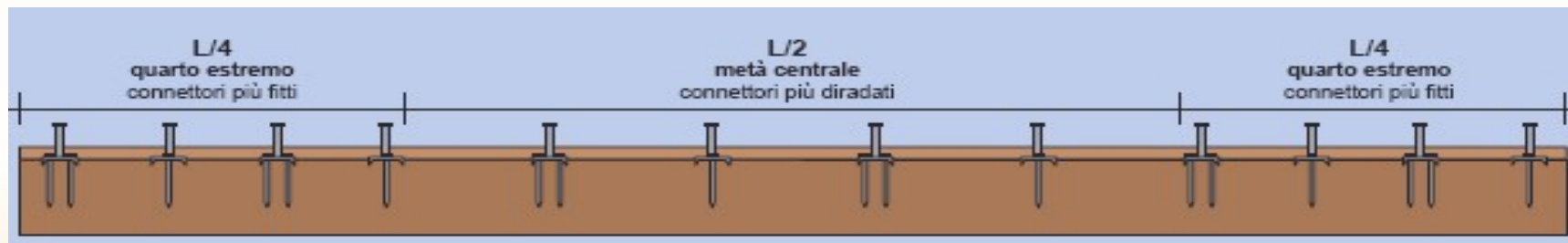
Connettore MAXI su trave con assito disposto parallelamente alle travi

I DETTAGLI ESECUTIVI - DISTRIBUZIONE



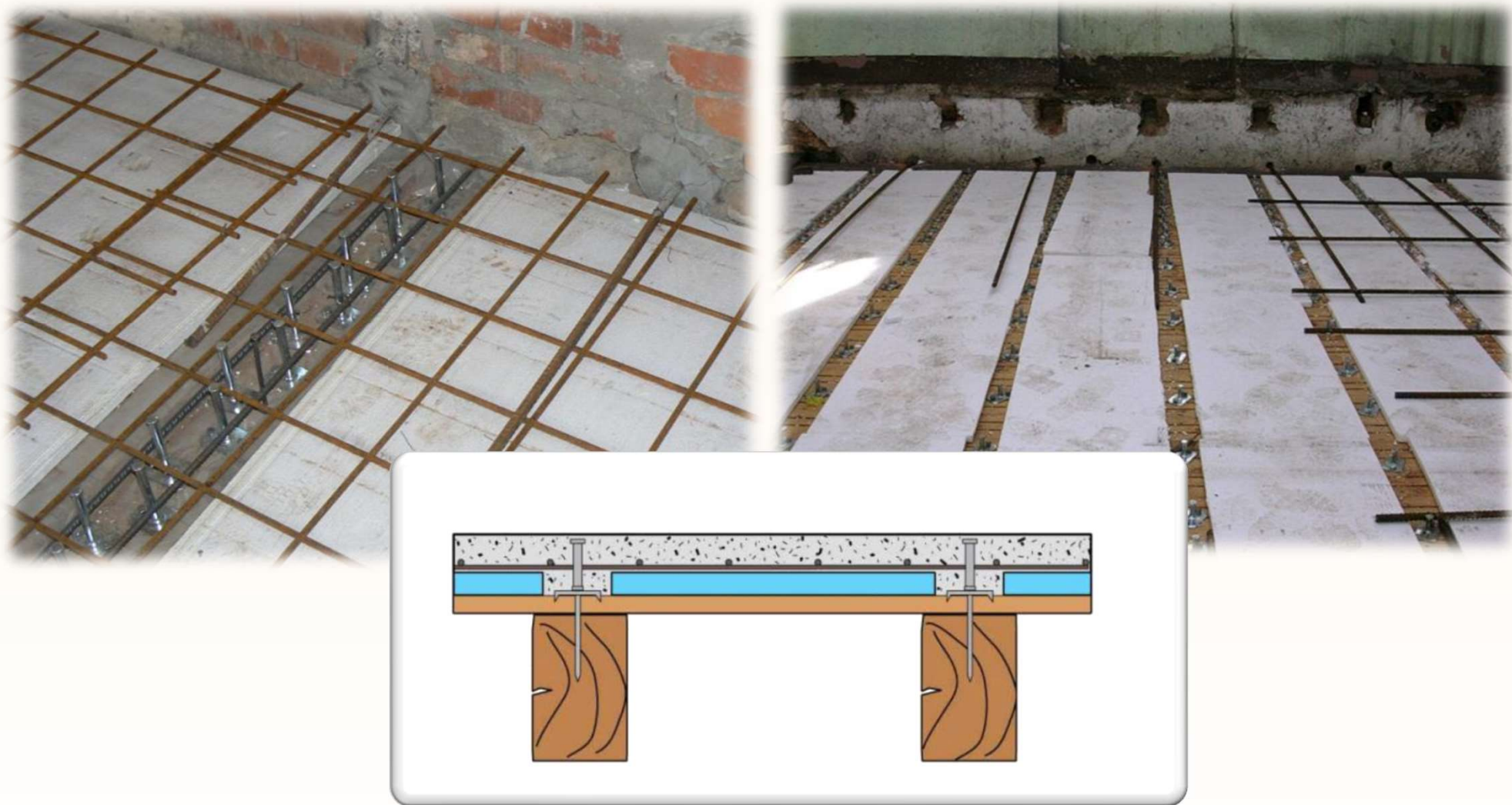
Connettore MAXI su assito continuo a passo variabile

I DETTAGLI ESECUTIVI - DISTRIBUZIONE



Connettore MAXI su assito continuo a passo variabile

I DETTAGLI ESECUTIVI – L'ISOLANTE



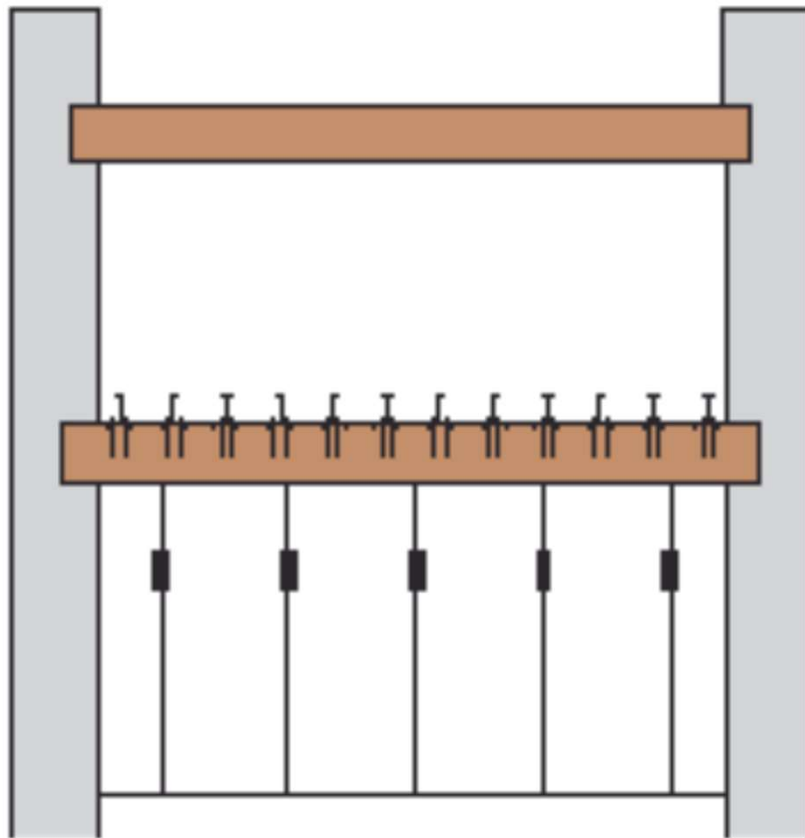
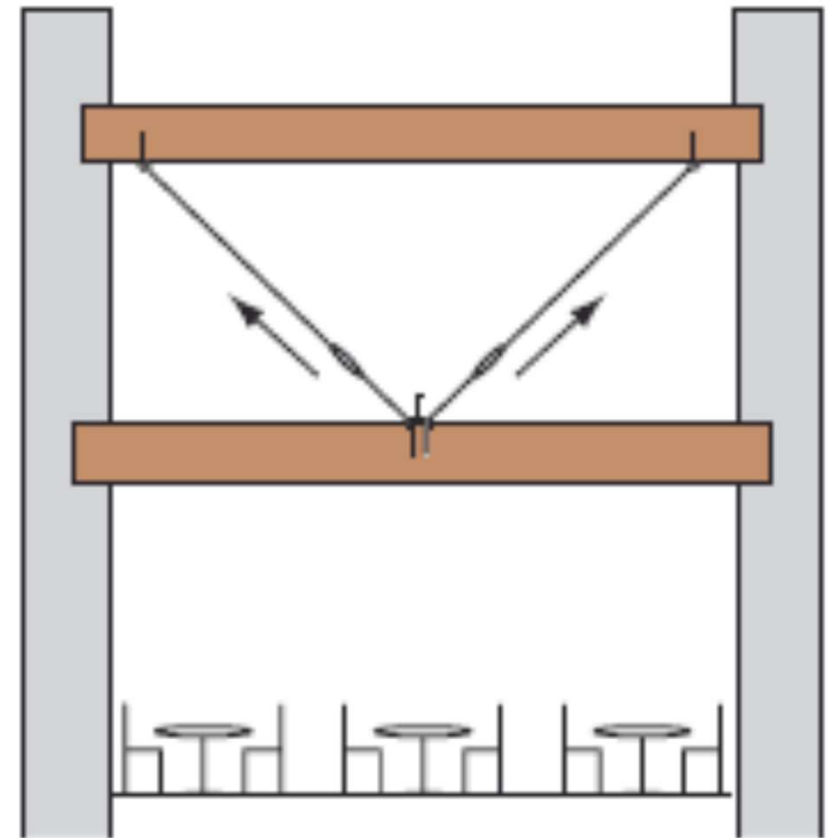
“Leggero” accorgimento per un grande benefico in termini di portata del solaio

I DETTAGLI ESECUTIVI – L'ISOLANTE



I DETTAGLI ESECUTIVI - PUNTELLAZIONE

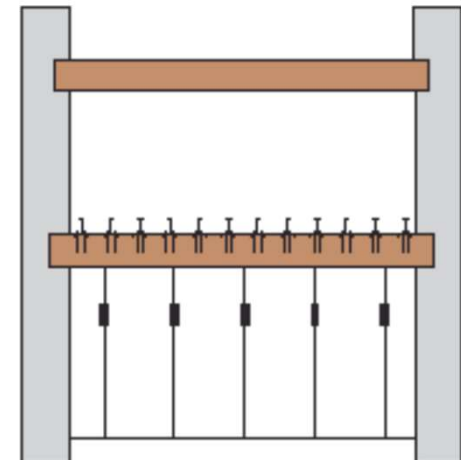
La puntellazione



I DETTAGLI ESECUTIVI - PUNTELLAZIONE



Per ottenere il massimo dall'intervento è opportuno puntellare il solaio



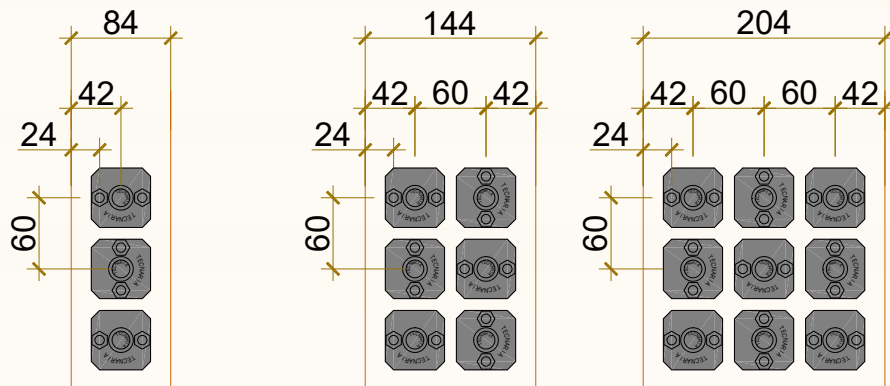
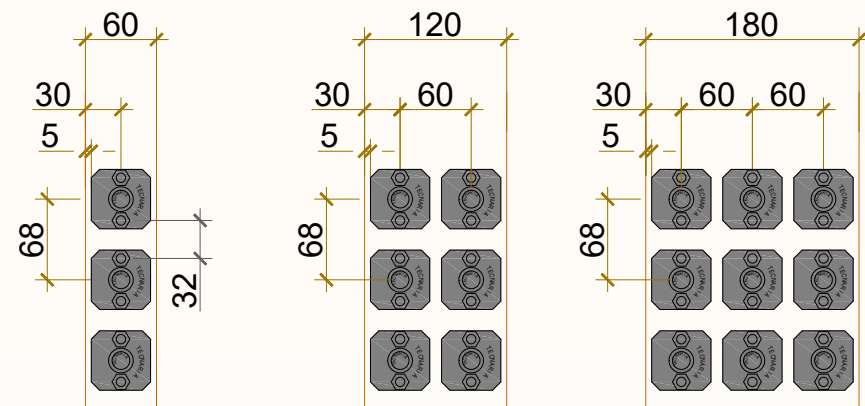
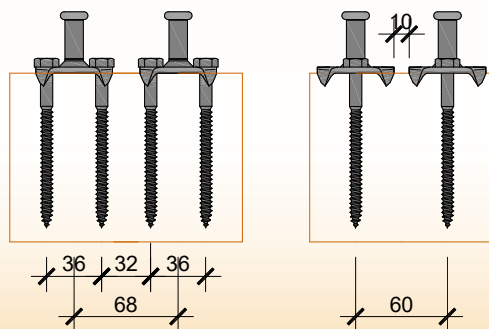
I DETTAGLI ESECUTIVI - PUNTELLAZIONE



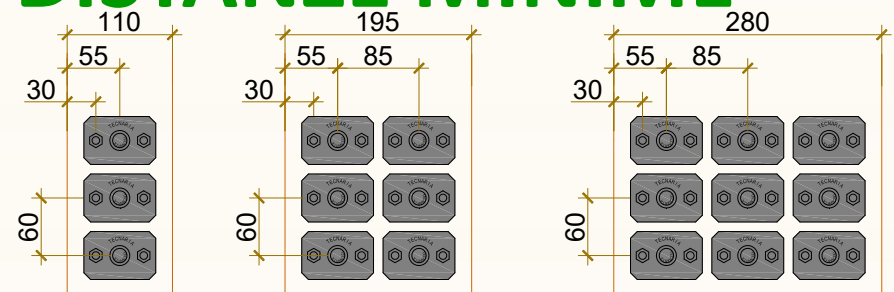
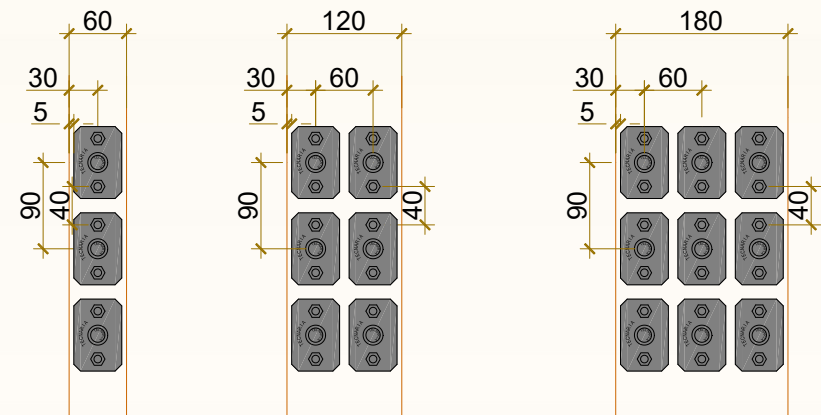
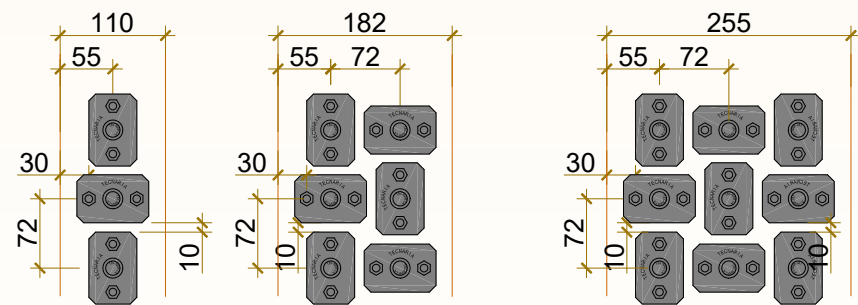
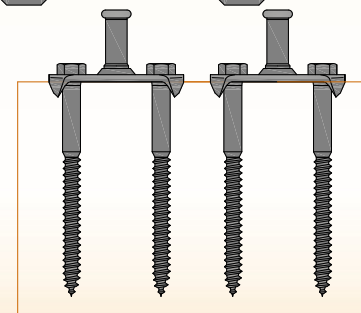
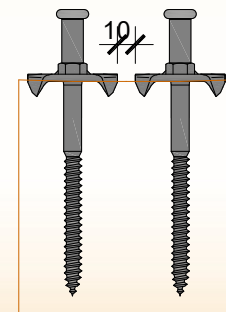
I DETTAGLI ESECUTIVI - TIRANTATURA



I DETTAGLI ESECUTIVI: DISTANZE MINIME

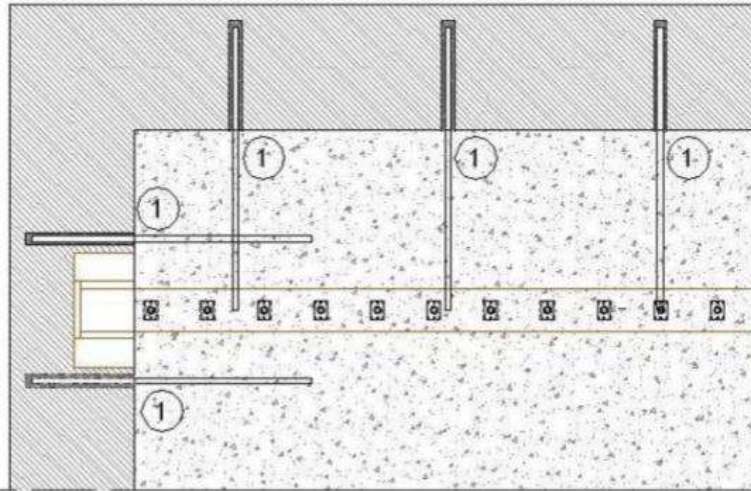
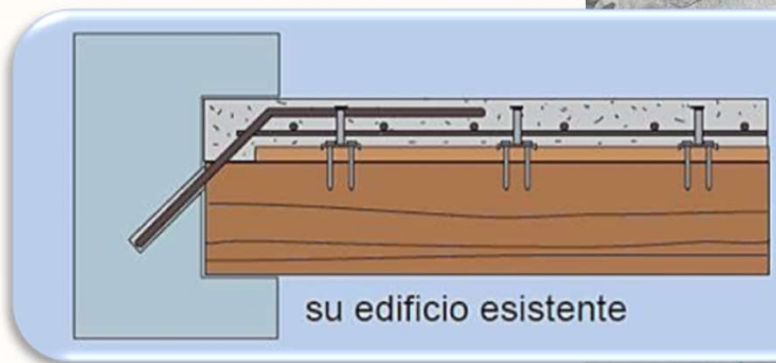


BASE



MAXI

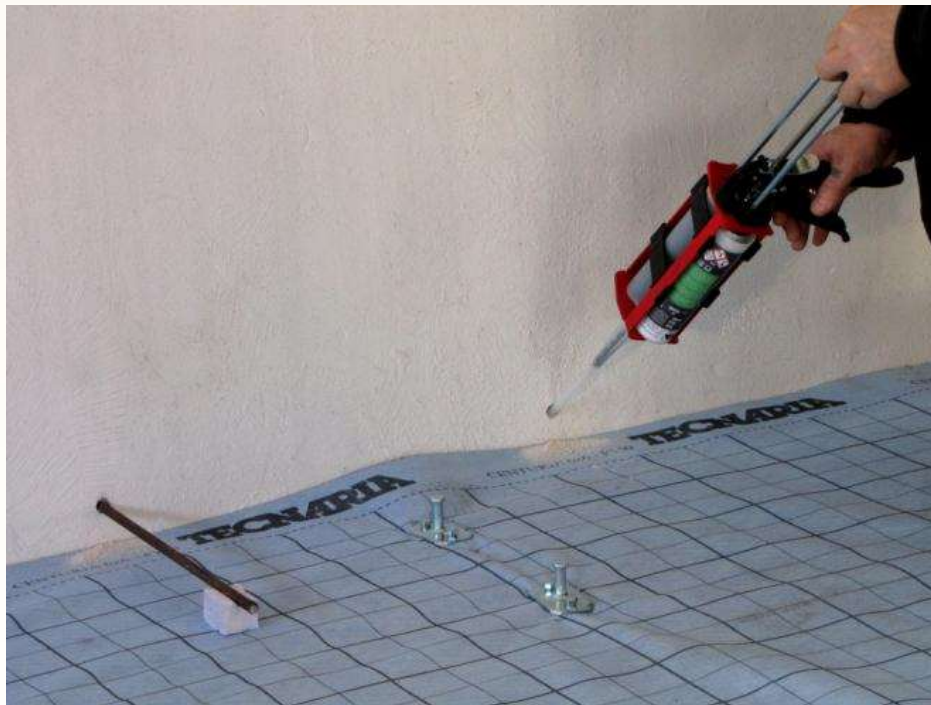
I DETTAGLI ESECUTIVI: IL COLLEGAMENTO PERIMETRALE



Collegamento puntuale alle murature con barre

I DETTAGLI ESECUTIVI: IL COLLEGAMENTO PERIMETRALE

RTEC400: resina certificazione ETA-14/0090 ideale per l'ancoraggio di ferri di ripresa post installati.



- ✓ Formula epossidica bi-componente per garantire il massimo dell'aderenza su calcestruzzo, muratura e legno
- ✓ Proprietà tixotropica al fine di evitare colature e dispersioni inutili
- ✓ Caratteristiche meccaniche costanti nel tempo
- ✓ Possibilità di fissaggio anche su supporti bagnati
- ✓ Certificazione ETA valida per barre filettate e barre ad aderenza migliorata

I DETTAGLI ESECUTIVI: IL COLLEGAMENTO PERIMETRALE

1)



2)



3)



4)



4

LA TEORIA DI CALCOLO

INQUADRAMENTO NORMATIVO

NTC2018

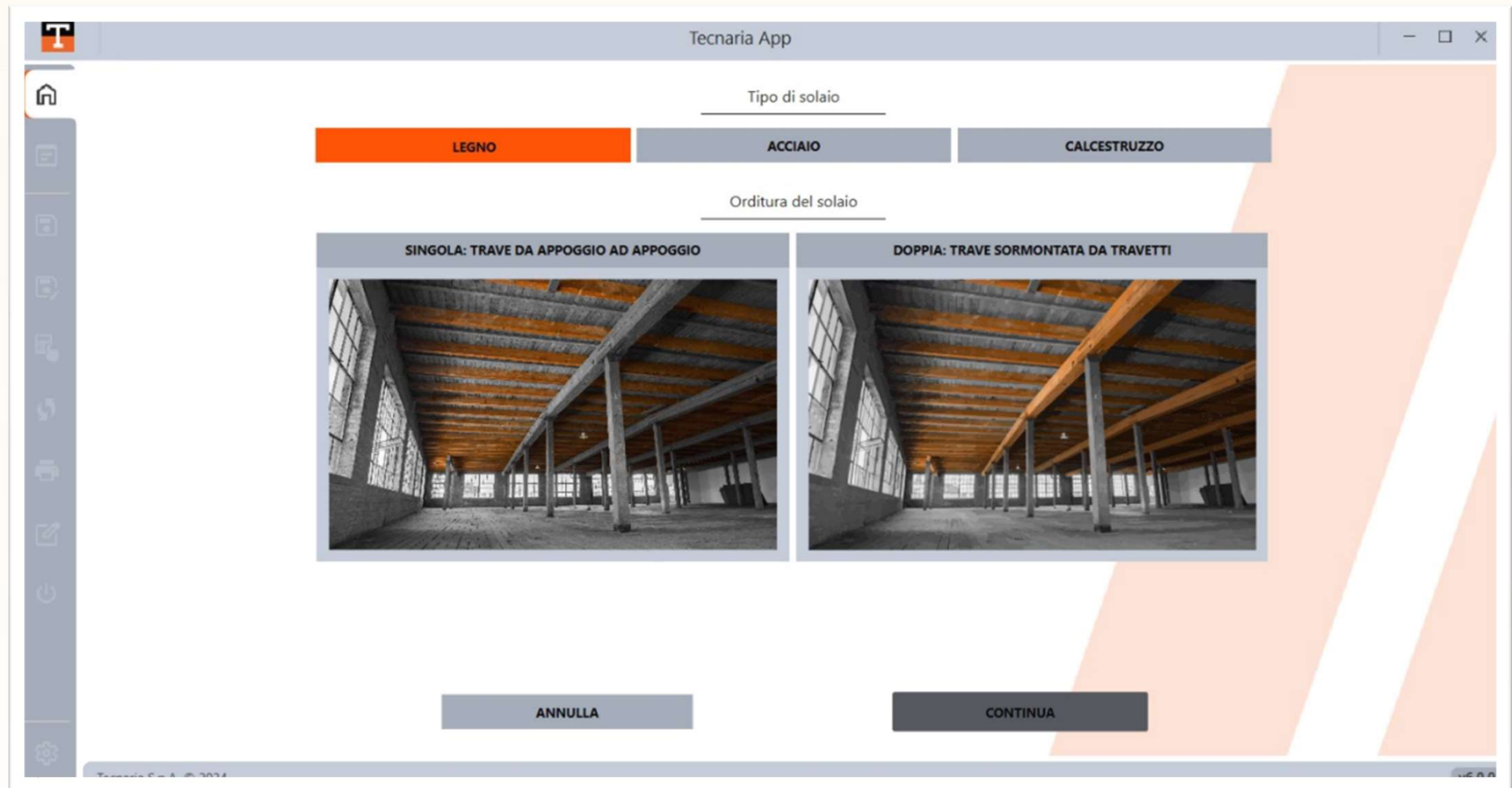
EN 1995-1-1 } Per la parte legno e struttura mista
EN 1994-1-1 }
EN 1992-1-1 } Per l'interfaccia connettore-cl

DM 17/01/2018 §4.4.10 :

“Le verifiche dell'elemento composto dovranno tener conto degli scorrimenti nelle unioni. A tale scopo è ammesso adottare per le unioni un legame lineare tra sforzo e scorrimento. Nel caso di utilizzo del **legno accoppiato anche a materiali diversi** tramite connessioni o incollaggi, la verifica complessiva dell'elemento composto dovrà tenere conto dell'effettivo comportamento dell'unione, definito con riferimento a normativa tecnica di comprovata validità ed eventualmente per via **sperimentale.**”

In conformità a queste indicazioni Tecnaria ha ricavato per via sperimentale le resistenze e le rigidezze dei propri connettori in funzione del tipo di posa (su trave o su tavolato) e del tipo di legno da utilizzare nel calcolo dei solai misti.

PROGRAMMA DI CALCOLO



SOLAI IN LEGNO

SOLAI IN ACCIAIO

SOLAI IN LATEROCEMENTO

ANTISISMICA

JACKETING

OGGETTI BIM

CONNETTORI PER SOLAI IN LEGNO

I vecchi solai in legno esigono spesso interventi di rinforzo ed irrigidimento in quanto realizzati per sopportare carichi modesti

SCOPRI TUTTA LA GAMMA >



Software di calcolo per solai in sezione mista legno-calcestruzzo

Download



Moduli per richiesta di calcolo

Download



Particolari costruttivi solai in legno in formato dwg

Download



Catalogo Tecnaria solai in legno

Download



Listino prezzi generale

Download



Analisi ed Elenco Prezzi

Download



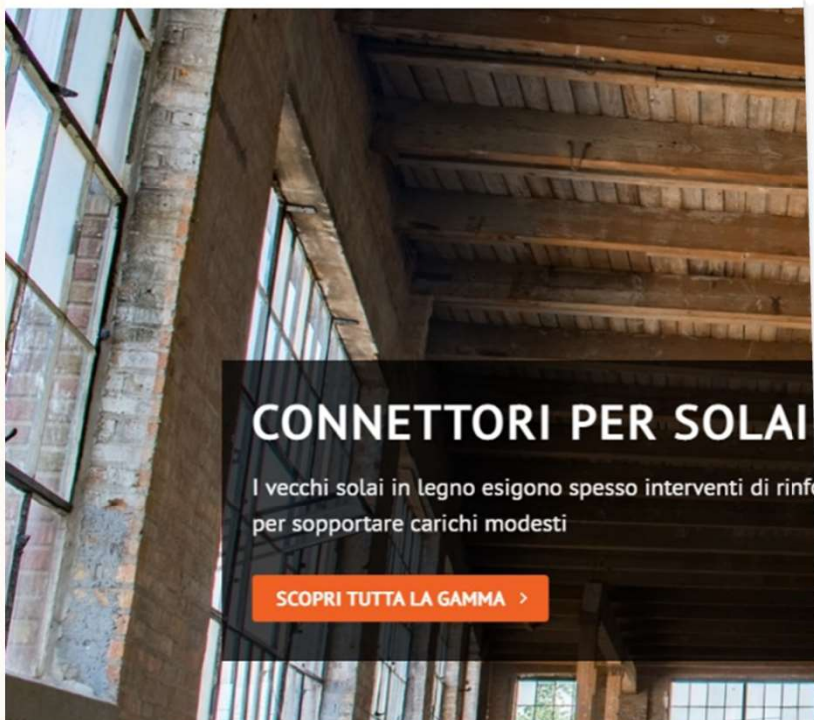
Documenti per la posa in opera

Download



Certificato AVIS TECHNIQUE 3.1/17-915_V3 rilasciato da CSTB e Certificazione ETA-DOP-18/0649

Download



The software interface is divided into several sections for configuring a project:

- Nuova soletta in c.a.:**
 - Spessore soletta collaborante: 5 cm
 - C25/30
- Trave in legno:**
 - Lunghezza di calcolo: 500 cm
 - Interasse: 50 cm
 - Materiale: C24
 - Larghezza: 14 cm
 - Altezza: 20 cm
- Tavolato:**
 - Spessore tavolato: 2 cm
 - Materiale: Conifera
 - Profondità dell'appoggio: [input field]
 - Diametro del carotaggio: [input field]
- Isolante interposto:** [input field]
- Configurazione di progetto:**
 - Trave puntellata: [checkbox]
 - Umidità del legno: ≤ 20%
 - Classe di servizio: 1
 - Normativa di calcolo: NTC2018
 - Progettazione antincendio: [checkbox]
- Tipologia connettori:**
 - Tipo di connettore: MAXI su tavolato continuo
 - Disposizione: Parallela
 - Copripero minimo: 1 cm
 - Calcolo della spaziatura: Automatica
- Carichi:**
 - Permanenti portati G1: 0 kN/m²
 - Permanenti portati G2: 2 kN/m²
 - Carico variabile: A: Ambienti ad uso residenziale
 - Categoria 2° carico variabile: 2 kN/m²

At the bottom, there is a diagram showing the cross-section of the floor with a legend:

- Soletta (Concrete slab)
- Assito (Decking)
- Connettore (Connector)
- Trave (Beam)



Software di calcolo per solai in sezione mista legno-calcestruzzo



Moduli per richiesta di calcolo



Particolari costruttivi solai in legno in formato dwg



Catalogo Tecnaria solai in legno



Listino prezzi generale



Analisi ed Elenco Prezzi



Documenti per la posa in opera



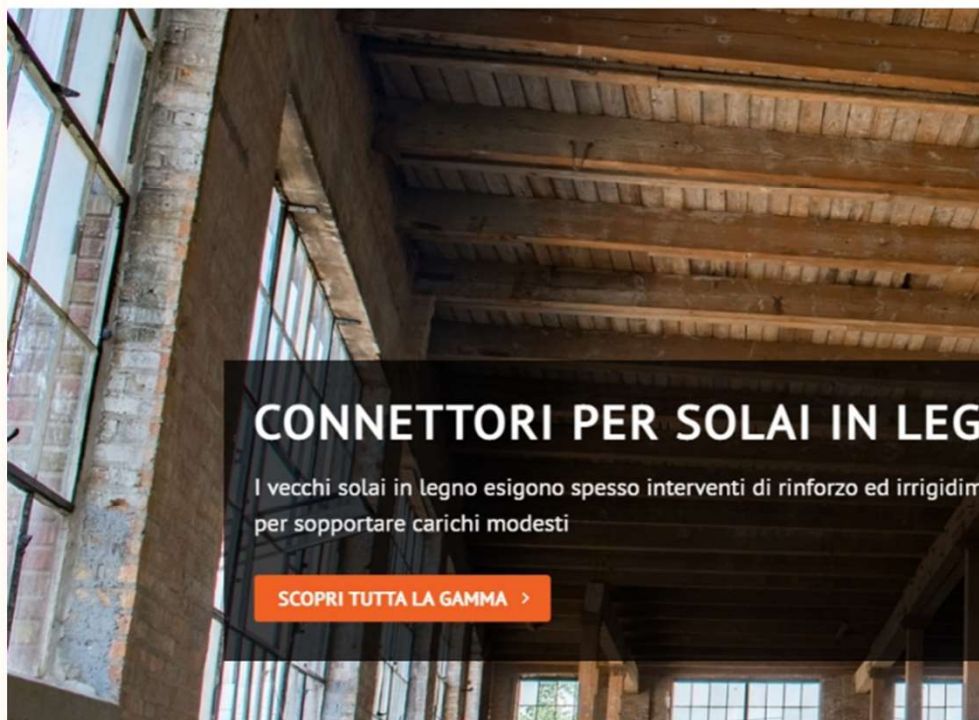
Certificato AVIS TECHNIQUE 3.1/17-915_V3 rilasciato da CSTB e Certificazione ETA-DOP-18/0649

[Download](#)

[Download](#)

[Download](#)

[Download](#)



Solai misti legno-calcestruzzo SINGOLA ORDITURA

Modulo richiesta di calcolo. Inviare compilato a info@tecnaria.com

Data: _____
Progettista: _____
Cantiere: _____
Telefono ed email: _____



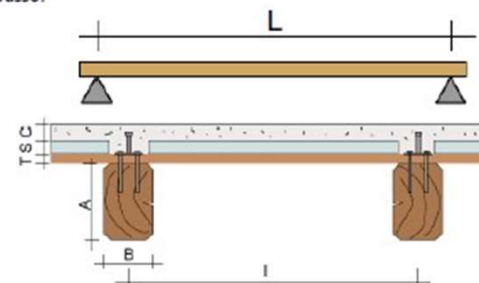
Completare/barrare i relativi campi (i dati preceduti da ">" devono essere indicati).

> Lunghezza di calcolo:	L=					cm
> Base della trave:	B=					cm
> Altezza della trave:	A=					cm
> Interasse travi	I=					cm
> Tipo di legno esistente	Conifera:	C18	C20	C22	C24	Altro *
	Latifolia:	D18	D24	D27	D30	
	Lamellare:	GL24h	GL28h	GL30h	GL32h	
> Interposto	Materiale:	Tavolato	Tavelle	Pianelle	Altro *	
	Spessore:	T=				cm
> Spessore soletta in cls:	C=					cm
> Spessore eventuale isolante:	S=					cm
> Spessore massimo ammissibile:	(S+C) max =					cm
> Tipo di calcestruzzo	Normale:	C25/30	C28/35	C30/37	Altro *	
	Alleggerito:	*				
	Fibrorinforzato:	*				
Deformazione massima finale (freccia):		L/250	L/300	L/350	Altro *	
> Possibilità di puntellare/tirantare:		SI				NO
Numero di travi o superficie d'intervento	N. travi =					Superficie = m²

* Specificare la scelta in tabella o nel riquadro "Note" in basso.

Carichi:

Trave in legno, tavolato, isolante e soletta in calcestruzzo	Calcolati da Tecnaria	kN/m²
> Ulteriori carichi esistenti		kN/m²
> Permanenti portati		kN/m²
> Variabili		kN/m²



Note:



Software di calcolo per solai in sezione mista legno-calcestruzzo



Moduli per richiesta di calcolo



Particolari costruttivi solai in legno in formato dwg



Catalogo Tecnaria solai in legno



Listino prezzi generale



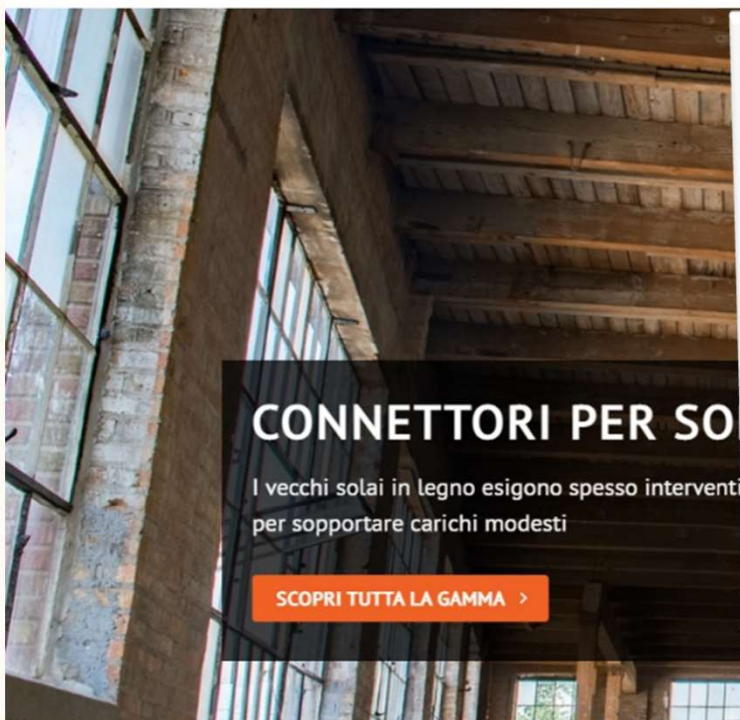
Analisi ed Elenco Prezzi



Documenti per la posa in opera



Certificato AVIS TECHNIQUE 3.1/17-915_V3 rilasciato da CSTB e Certificazione ETA-DOF



 Software di calcolo per solai in sezione mista legno-calcestruzzo

 Moduli per richiesta di calcolo

 Particolari costruttivi solai in legno in formato dwg

 Catalogo Tecnaria solai in legno

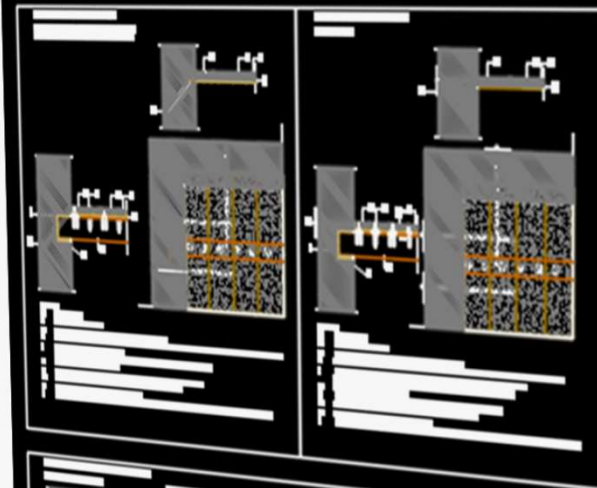
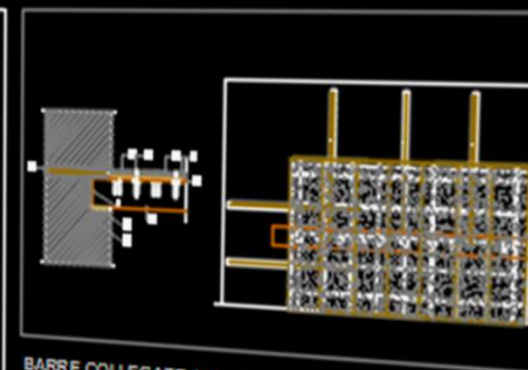
 Listino prezzi generale

 Analisi ed Elenco Prezzi

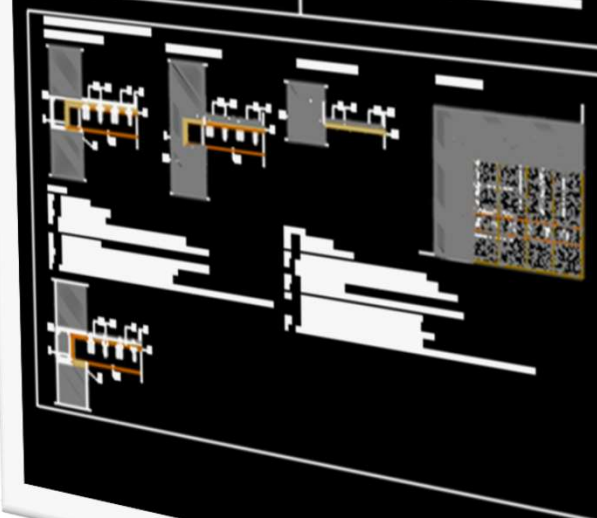
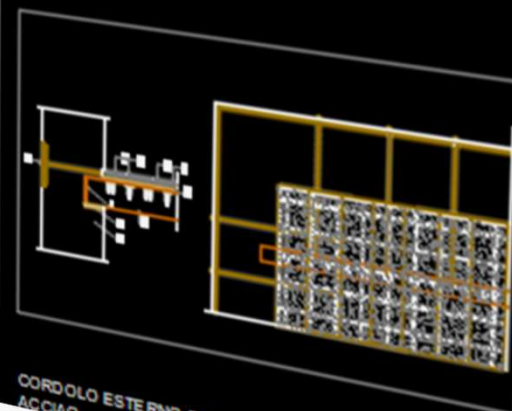
 Documenti per la posa in opera

 Certificato AVIS TECHNIQUE 3.1/17-915_V3 rilasciato da CSTB e Certificazione ETA-DOP-18/0649

ESEMPI DI DETTAGLI DI APPOGGIO E DI ANCORAGGI PERIMETRALI
I diametri, i tipi di ancoraggi, le distanze tra ancoraggi vanno dimensionati di volta in volta, i valori numerici riportati nei disegni sono validi solo a titolo di esempio.



BARRE COLLEGATE ALLA SOLETTA
• Iniezione di armato
• Inghissaggio tramite Resina epossidica
• Blocco componente Tecnaria RT EC400



CORDOLO ESTERNO CON PIATTI DI ACCIAIO

Download



CON

I vecchi s
per soppo

SCOPRI TU

- Software di calcolo per solai in
- Moduli per richiesta di calcolo
- Particolari costruttivi solai in leg
- Catalogo Tecnaria solai in legno
- Listino prezzi generale
- Analisi ed Elenco Prezzi**
- Documenti per la posa in opera
- Certificato AVIS TECHNIQUE 3.1/17-915_V3 rilasciato da CSTB e Certificazione ETA-DOP-18/0649

VNETTORI PER SOLAI IN LEGNO

BASE 12/60

Fornitura e posa di connettore a piolo certificato CE ad incidenza di 5 conn/m2 per il rinforzo di solai in legno mediante la tecnica della soletta collaborante, composto da una piastra di base 50 x 50 x 4 mm, modellata a ramponi, avente due fori al passaggio di due viti tirafondo diam. 8 mm, con sottotesta tronco-conica e gambo in acciaio zincato diam. 12 mm e altezza 60 mm unito alla piastra tramite ricalcolo a freddo, il tutto fissato a diretto contatto della trave

cad	€ 6,20	8%	57%	35%
cad	€ 5,20	4%	80%	16%
cad	€ 2,91	7%	76%	17%
cad	€ 5,12	5%	81%	14%

MAXI 12/40

Fornitura e posa di connettore a piolo certificato CE ad incidenza di 7 conn/m2 per il rinforzo di solai in legno mediante la tecnica della soletta collaborante, composto da una piastra di base 75 x 50 x 4 mm modellata a ramponi avente due fori al passaggio di due viti tirafondo diam. 10 mm, con sottotesta tronco-conica, gambo in acciaio zincato diam. 12 mm e altezza 40 mm unito alla piastra tramite ricalcolo a freddo, il tutto fissato a diretto contatto del tavolato di spessore non superiore a 4 cm

IEGA 10X120

Fornitura e posa di connettore a piolo certificato CE ad incidenza di 10 conn/m2 per il rinforzo di solai in legno mediante la tecnica della soletta collaborante, composto da vite tirafondo di diametro 10 mm avente testa esagonale 13 mm con sottotesta troncoconica e da una piastra stabilizzatrice a forma di omega di spessore 4 mm di dimensioni H35 X 30 X L90 mm, il tutto fissato sopra un piano di pannelle di spessore non superiore a 4 cm

VNETTORI PER SOLAI IN ACCIAIO

12/40

Fornitura e posa di connettore a piolo certificato CE ad incidenza di 5 conn/m2 per il rinforzo di solai in acciaio mediante la tecnica della soletta collaborante, avente gambo in acciaio zincato di diam. 12 mm e altezza 60 mm unito alla piastra tramite ricalcolo a freddo, il tutto fissato alla struttura portante in acciaio sottostante

PASON 100

Fornitura e posa staffa di connessione certificata CE stampata in acciaio zincato di dimensioni 55x100 mm fissata alla struttura portante in acciaio sottostante con incidenza indicativa di 2 staffe/m2 per la realizzazione di solai

VNETTORI PER SOLAI IN LATEROCEMENTO

CEM 14/040

Fornitura e posa, previo preforo con punta da trapano diam. 10 mm, di connettore a vite per riprese di getto in calcestruzzo in ragione di 5 conn/m2, composto da un gambo in acciaio 10 mm e altezza 60 mm unito alla piastra tramite ricalcolo a freddo, il tutto fissato alla struttura portante in calcestruzzo sottostante

EM-E 14/040

Fornitura e posa, previo preforo con punta da trapano diam. 10 mm, di connettore a vite per riprese di getto in calcestruzzo in ragione di 5 conn/m2, composto da un gambo in acciaio 10 mm e altezza 60 mm unito alla piastra tramite ricalcolo a freddo, il tutto fissato alla struttura portante in calcestruzzo sottostante

VI CEM-E 030

Fornitura e posa, previo preforo con punta da trapano diam. 10 mm, di connettore a vite per riprese di getto in calcestruzzo in ragione di 9 conn/m2, composto da un gambo in acciaio 10 mm e altezza 30 mm unito alla piastra tramite ricalcolo a freddo, il tutto fissato alla struttura portante in calcestruzzo sottostante

VO CEM-E

Fornitura e posa, previo preforo con punta da trapano diam. 10 mm, di connettore a vite per riprese di getto in calcestruzzo in ragione di 9 conn/m2, composto da un gambo in acciaio 10 mm e altezza 30 mm unito alla piastra tramite ricalcolo a freddo, il tutto fissato alla struttura portante in calcestruzzo sottostante

UNIONI MECCANICHE PER BARRE D'ARMATURA

i-08

Giunzione assiale in acciaio zincato elettrolitico Valutazione Tecnica Europea ETA, per l'unione di barre d'acciaio zincato ad alta resistenza inseriti nel calcestruzzo

i-10

Giunzione assiale in acciaio zincato elettrolitico Valutazione Tecnica Europea ETA, per l'unione di barre d'acciaio zincato ad alta resistenza inseriti nel calcestruzzo

i-12

Giunzione assiale in acciaio zincato elettrolitico Valutazione Tecnica Europea ETA, per l'unione di barre d'acciaio zincato ad alta resistenza inseriti nel calcestruzzo

CODICE	OPERE E PROVVISIE NECESSARIE ALLA FORMAZIONE DELL'APPALTO	U.M.	QUANTITA'	PREZZO ELEM.	IMPORTO
NP.03.b	Fornitura e posa, previo preforo con punta da trapano diam. 10 mm, di connettore a vite per riprese di getto in calcestruzzo in ragione di 7 conn/m2, composto da un gambo in acciaio al carbonio ad alta resistenza, Ø 14 mm, con rondella e testa esagonale 15 mm, corpo filettato di Ø 12 mm e lunghezza 70 mm, avente una sezione tronco conica in corrispondenza dell'inizio della parte filettata, certificato CE				
	Materiali				
	V CEM-E 14/040				€ 2,11
	Incidenza trasporto				€ 0,00
	totale materiali				€ 2,11
	Manodopera per la posa in opera				
	Operaio specializzato	ora	0,000	€ 32,00	€ -
	Operaio qualificato	ora	0,000	€ 30,00	€ -
	Operaio comune	ora	0,021	€ 28,00	€ 0,61
	totale manodopera				€ 0,61
	Noleggi				
	Avvitatore elettrico ad impulsi	cad			€ 0,11
	totale noleggi				€ 0,11
	Totale parziale				€ 2,91
	Spese generali	%		10,0%	€ 0,29
	Utili di impresa	%		15,0%	€ 0,44
	Oneri per la sicurezza L.494	%		1,0%	€ 0,03
	Prezzo di applicazione	cad			€ 3,70
	% Mano d'opera				21%
	% Materiali				74%

Pagina 1

Approvazione Tecnica 3.1/17-915_V1

Annulla e sostituisce l'Approvazione Tecnica 3/12-720

SOLAI IN LEGNO

SOLAI IN ACCIAIO


 ETA-Danmark A/S
Göteborg Plads 1
DK-2150 Nordhavn
Tel. +45 72 24 59 00
Fax +45 72 24 59 04
Internet www.etadanmark.dk

Authorised and notified according to Article 29 of the Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011



European Technical Assessment ETA-18/0649 of 2018/09/18

General Part

Technical Assessment Body issuing the ETA and designated according to Article 29 of the Regulation (EU) No 305/2011: ETA-Danmark A/S

Trade name of the construction product:

Tecnaria CTL BASE, CTL MAXI and CVT 40 OMEGA connectors

Product family to which the above construction product belongs:

Fasteners for use in wood-concrete slab kits

Manufacturer:

 TECNARIA SpA
Viale Pecori Giral di 55
IT-36061-BASSANO DEL GRAPPA-VI
Tel.: +39 0424 502029
Fax: +39 0424 502386
Internet: www.tecnaria.com
TECNARIA SpA
Manufacturing Plant I

Manufacturing plant:

This European Technical Assessment contains:

10 pages including 3 annexes which form an integral part of the document

This European Technical Assessment is issued in accordance with Regulation (EU) No 305/2011, on the basis of:

European Assessment Document (EAD) no EAD 130090-00-0303 "Wood-concrete composite slab with dowel-type fasteners"

This version replaces:


 Solaio misto legno e calcestruzzo
Composite wood-concrete floor

TECNARIA

Titolare: TECNARIA S.p.A.
Via Pecori Giral di 55
IT-36061-BASSANO DEL GRAPPA-VI
Tel.: +39.0424.502029
Fax: +39.0424.502386
E-mail: info@tecnaria.com
Internet: www.tecnaria.com

Gruppo Specializzato n° 3.1

 Solai e accessori per solaio
Pubblicato il


Commissione incaricata di rilasciare le Approvazioni Tecniche e di Applicazione.

 Segreteria delle commissioni Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet

Software di calcolo

Moduli per richiedi

Particolari costruttivi

Catalogo Tecnaria

Listino prezzi generali

Analisi ed Elenco

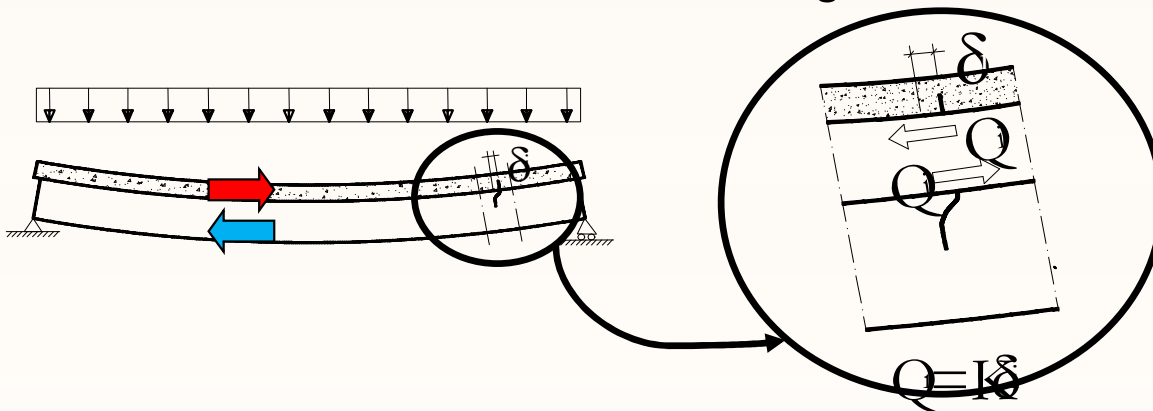
Documenti per la posa in opera

Certificato AVIS TECHNIQUE 3.1/17-915_V3 rilasciato da CSTB e Certificazione ETA-DOP

LA TEORIA DI MÖHLER

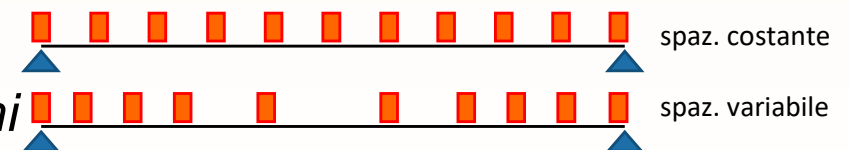
LE IPOTESI DI CALCOLO (teoria di Möhler, EN 1995-1-1:2009 Annex B):

- Schema statico di trave in semplice appoggio
- Carichi esterni uniformemente distribuiti
- Connettori caratterizzati da una rigidezza K



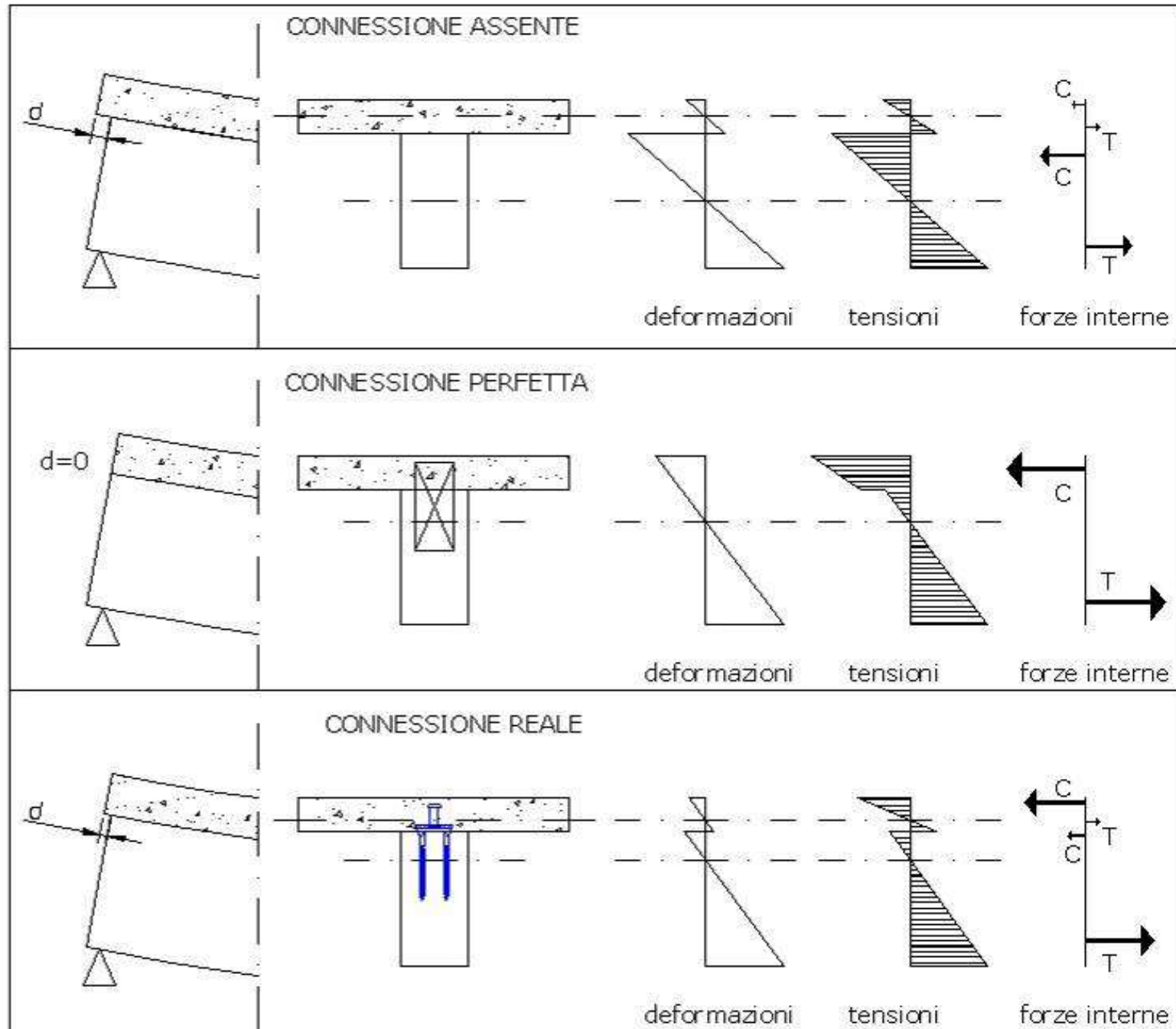
$$K_i = K_{ser,i} \quad \text{per calcoli allo stato limite di esercizio;} \\ K_i = K_{u,i} \quad \text{per calcoli allo stato limite ultimo.}$$

- Connettori a spaziatura costante oppure variabile equivalente (spaziatura dimezzata ai quarti esterni di trave rispetto a quella sulla zona centrale).



IL FUNZIONAMENTO: processo iterativo avente come unico parametro la spaziatura.

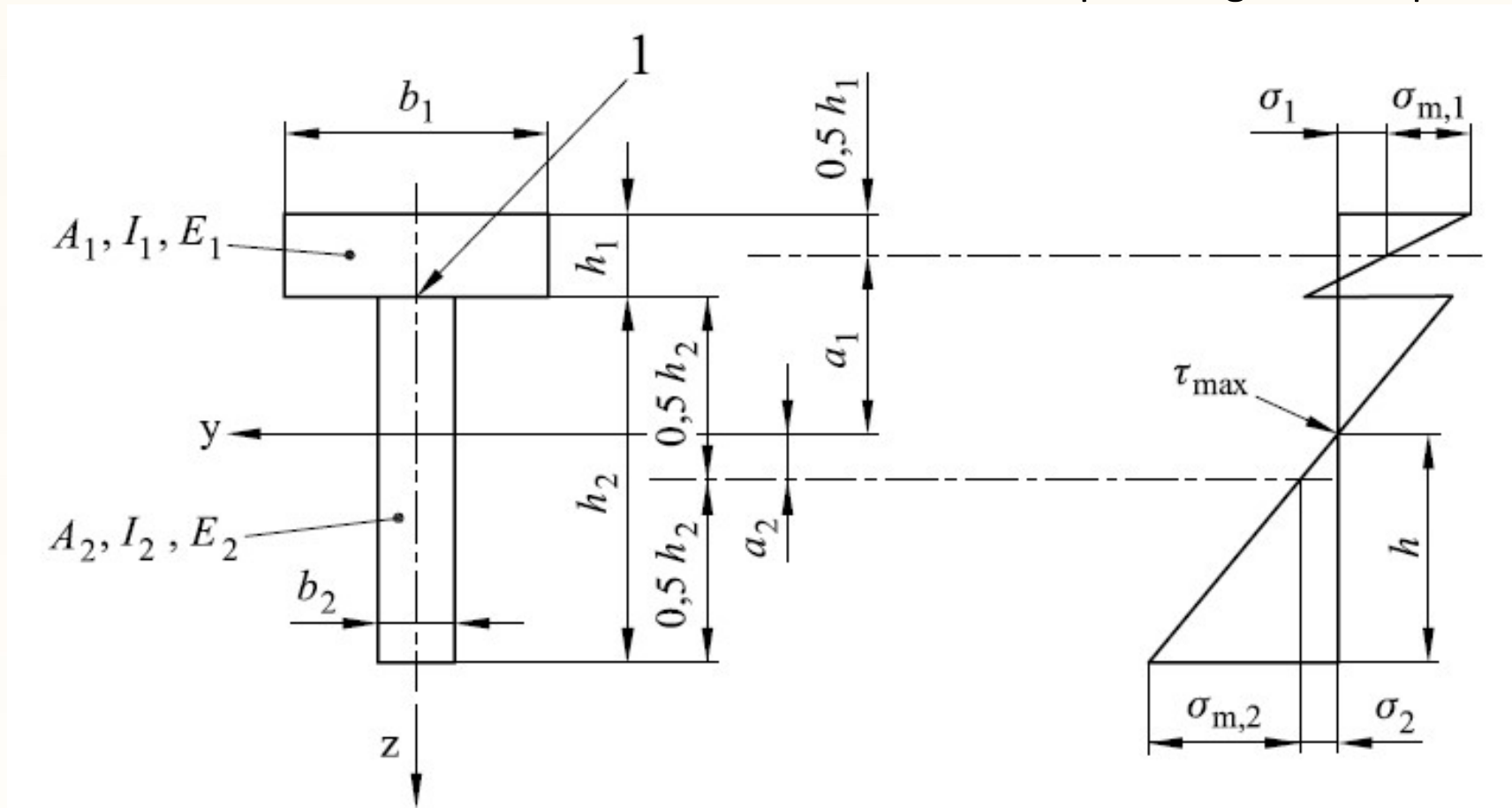
Legno + Cls



Legno + Cls EN 1995-1 Annesso B

Schema per [elemento composto \(2 elementi\)](#).

Formule per la rigidezza equivalente.



$$\gamma_1 = 1 / \left[1 + \pi^2 E_1 A_1 \frac{s_1}{K_1} \frac{1}{l^2} \right]$$

$$(EI)_{ef,y} = E_1 I_1 + E_2 I_2 + \gamma_1 E_1 A_1 a_1^2 + E_2 A_2 a_2^2$$

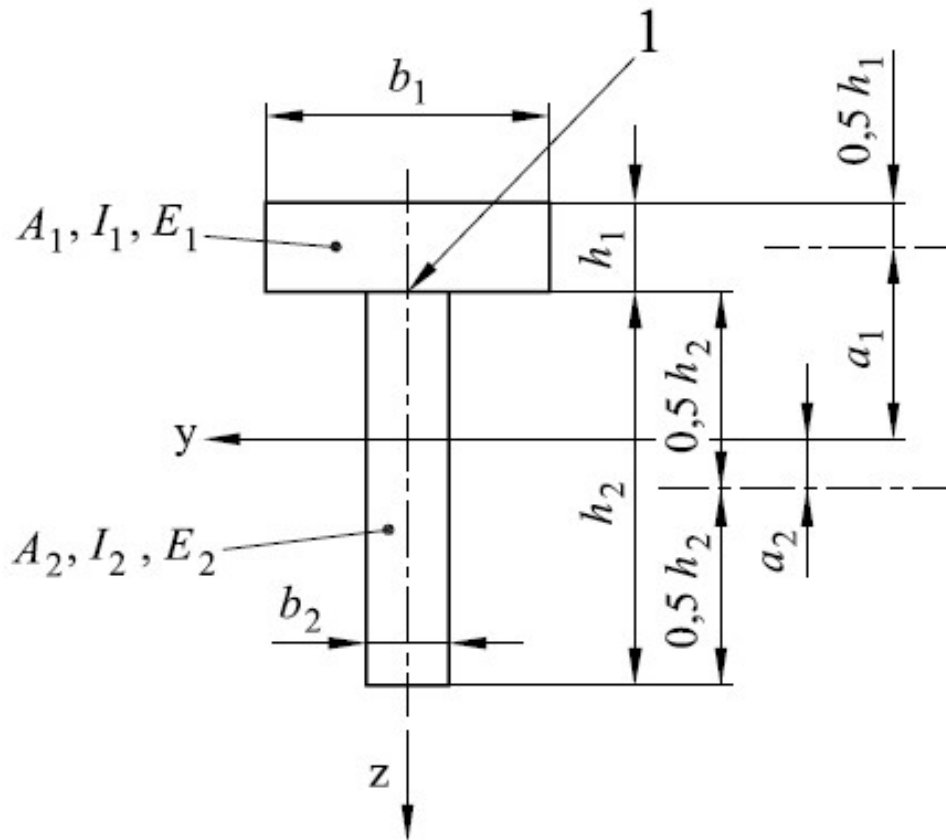
VERIFICHE DI DEFORMABILITÀ

$$(EI)_{\text{ef},y} = E_1 I_1 + E_2 I_2 + \gamma_1 E_1 A_1 a_1^2 + E_2 A_2 a_2^2$$

$$f = \frac{5 \times q \times lt^4}{384 \times (EI)_{\text{ef},y}}$$

Legno + Cls EN 1995-1 Annesso B

Formule per trovare gli assi neutri



$$A_i = b_i h_i$$

$$I_i = \frac{b_i h_i^3}{12}$$

$$\gamma_2 = 1$$

$$\gamma_i = [1 + \pi^2 E_i A_i s_i / (K_i I_i^2)]^{-1} \quad \text{per } i = 1 \text{ e } i = 3$$

$$a_2 = \frac{\gamma_1 E_1 A_1 (h_1 + h_2) - \gamma_3 E_3 A_3 (h_2 + h_3)}{2 \sum_{i=1} \gamma_i E_i A_i}$$

Legno + Cls EN 1995-1 Annesso B

Formule per le **tensioni** sui materiali

Le tensioni normali risultano:

$$\sigma_i = \frac{\gamma_i E_i a_i M}{(EI)_{ef}}$$

$$\sigma_{m,i} = \frac{0,5 E_i h_i M}{(EI)_{ef}}$$

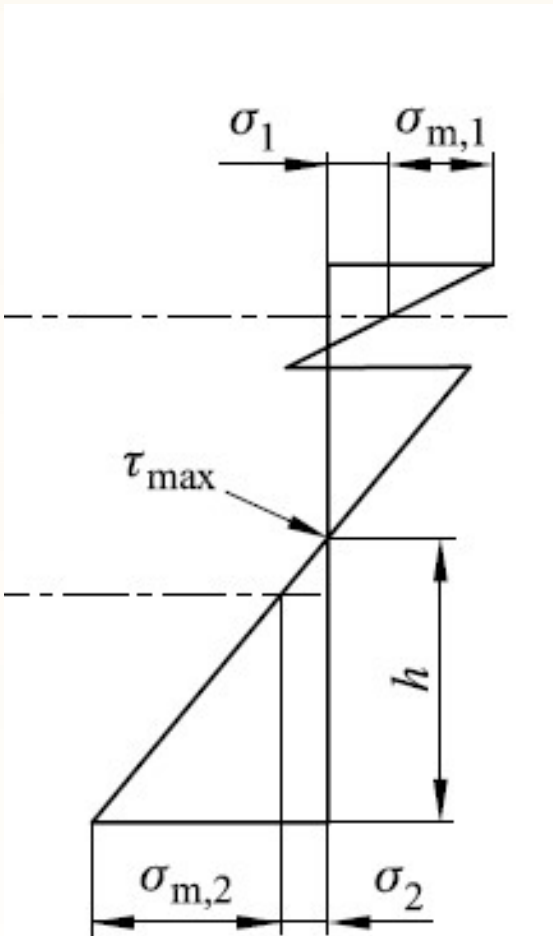
Le massime tensioni di taglio sono:

$$\tau_{2,max} = \frac{\gamma_3 E_3 A_3 a_3 + 0,5 E_2 b_2 h_2^2}{b_2 (EI)_{ef}} V$$

Lo sforzo massimo sul connettore più sollecitato:

$$F_i = \frac{\gamma_i E_i A_i a_i s_i}{(EI)_{ef}} V$$

ove s_i = è la spaziatura dei mezzi di unione.



Legno + CIs EN 1995-1 Annesso B

Verifiche

Verifica pressoflessione calcestruzzo :

$$\sigma = \sigma_n + \sigma_m < f_{cd}$$

Verifica tensoflessione legno:

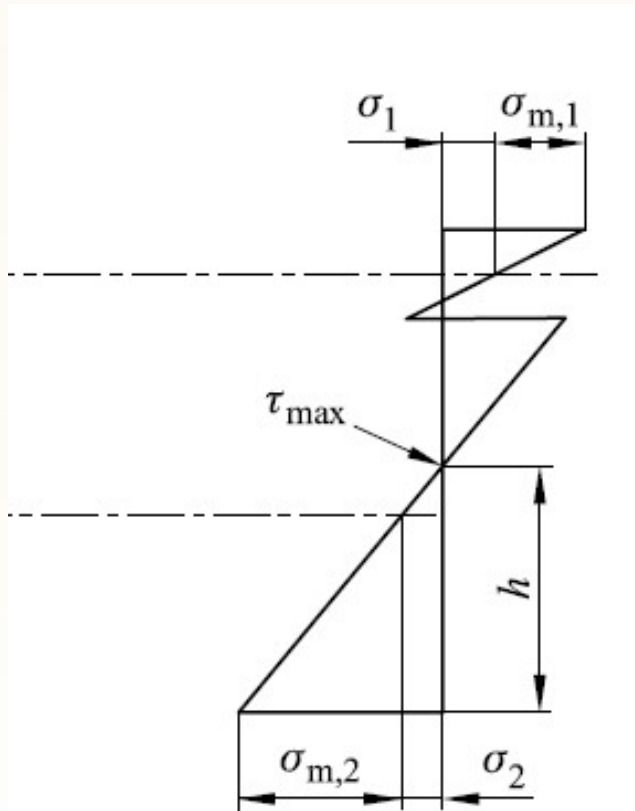
$$\frac{\sigma_n}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_m}{f_{m,d}} < 1$$

Verifica taglio legno:

$$\tau < f_{vd}$$

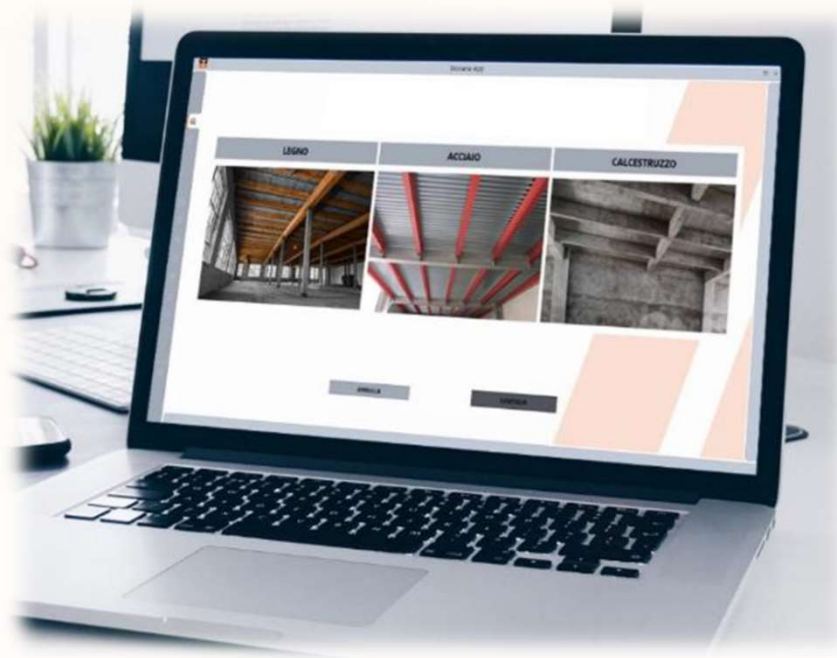
Verifica connettore:

$$F < F_{con,d} = k_{mod} \cdot F_{con,k} / \gamma$$



5

ESEMPI DI CALCOLO PER MEZZO DEL SOFTWARE DI CALCOLO TECNARIA LEGNO-CALCESTRUZZO



CALCOLO – IL PROGRAMMA DI CALCOLO

DATI DI INPUT :

- materiali
- geometria
- carichi
- normativa di riferimento
- tipologia connettore
- limiti di deformabilità
- puntelli sì/no
- verifica al fuoco sì/no

Tecnaria App

Nuova soletta in c.a.

Spessore: 5 cm

Classe cls: C25/30

Trave in legno

Lunghezza di calcolo: 500 cm

Interasse: 50 cm

Materiale: C24

Larghezza: 14 cm

Altezza: 20 cm

Tavolato

Spessore: 2 cm

Materiale: Conifera

Profondità appoggio: []

Diametro del carotaggio: []

Isolante interposto

Configurazione di progetto

Trave puntellata: ☒

Umidità del legno (trave): ≤ 20%

Classe di servizio: 1

Normativa di calcolo: NTC2018

Progettazione antincendio: ☐

Tipologia connettori

Tipo di connettore: MAXI su tavolato continuo

Disposizione: Parallela

Copriferro minimo: 1 cm

Calcolo della spaziatura: Automatica

Carichi

Permanenti portati G1: 0 kN/m²

Permanenti portati G2: 2 kN/m²

Variabile Q1: 2 kN/m²

Risultati - Direzione Principale

Trave mista **verificata** ✓

Trave puntellata durante la maturazione del cls

Connettore MAXI 040 - vite 10x120

13 connettori per trave (5.2/m²)

- Spaziatura nei quarti esterni: 39.6 cm
- Spaziatura nella metà centrale: 43.6 cm
- Distanza primo conn. - appoggio: 4.5 cm
- Soletta: armatura trasv. 1.4 cm²/m

Riepilogo verifiche SLU

- Trave mista - Momento: 75% ✓
- Trave mista - Taglio: 28% ✓
- Connettore - Taglio: 100% ✓

Riepilogo verifiche SLE

- Freccia istantanea: 41% ✓
- Freccia totale: 73% ✓
- Freccia attiva: 93% ✓

Risultati verifiche SLU

Risultati a tempo 0

- Trave mista - Momento (kNm):
 $M_{12} / M_{12d} = 11.94 / 16.65 = 0.72$
- Soletta - Lato superiore (MPa):
 $\sigma_{cs} / f_{cs} = 6.52 / 14.17 = 0.46$
- Soletta - Lato inferiore (MPa):
 $|\sigma_{st}| / f_{st} = |-4.54| / 1.2 = 3.79$
- Trave - Tensioneflessione (MPa):
 $\sigma_{td} / f_{td} + \sigma_{md} / f_{md} =$

2

Legenda:

- Soletta
- Assitto
- Connettore
- Trave

3

Legenda:

- Trave

4

Il disegno trasversale fa vedere la direzione di posa dei connettori, non la distribuzione.

Il calcolo nella direzione trasversale alle travi non è incluso nel presente calcolo.

Tecnaria S.p.A. © 2024

P: 100%

v6.0.0

CALCOLO – IL PROGRAMMA DI CALCOLO

RISULTATI:

- spaziatura connettori
- verifiche SLU, SLE a tempo zero ed ∞
- verifiche SLU per soli carichi permanenti

- Tassi di lavoro
- Verifica al fuoco
- Eventuale armatura integrativa

Risultati - Direzione Principale

Trave mista **verificata** ✓

Trave puntellata durante la maturazione del cls

Connettore MAXI 040 - vite 10x120

13 connettori per trave (5.2/m²)

- Spaziatura nei quarti esterni: 39.6 cm
- Spaziatura nella metà centrale: 43.6 cm
- Distanza primo conn. - appoggio: 4.5 cm
- Soletta: armatura trasv.: 1.4 cm²/m

Riepilogo verifiche SLU

- Trave mista - Momento: 75% ✓
- Trave mista - Taglio: 28% ✓
- Connettore - Taglio: 100% ✓

Riepilogo verifiche SLE

- Freccia istantanea: 41% ✓
- Freccia totale: 73% ✓
- Freccia attiva: 93% ✓

Risultati verifiche SLU

Risultati a tempo 0

- Trave mista - Momento (kNm):
 $M_{Ed} / M_{Rd} = 11.94 / 16.65 = 0.72$
→ Soletta - Lato superiore (MPa):
 $\sigma_{cd} / f_{cd} = 6.52 / 14.17 = 0.46$
→ Soletta - Lato inferiore (MPa):
 $|\sigma_{td}| / f_{td} = |-4.54| / 1.2 = 3.79$
→ Trave - Tensoflessione (MPa):
 $\sigma_{td} / f_{td} + \sigma_{md} / f_{md} =$

Relazione di calcolo
Dimensionamento di travi miste legno e calcestruzzo con connettori Tecnarla

TECNARIA
Sistemi di connessione
Versione 6.1.0

Relazione di calcolo: Dimensionamento di travi miste legno e calcestruzzo con connettori Tecnarla

Progetto:	Zona:
Progettista:	

Verifiche agli stati limite in accordo a:
- Norme Tecniche per le Costruzioni DM 17/01/2018
- Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno EN 1995-1-1
- Valutazione Tecnica Europea ETA 18/0649

La presente relazione descrive le verifiche per la trave principale mista legno e calcestruzzo di un solaio di singola orditura. I risultati di seguito descritti si ottengono esclusivamente con l'utilizzo dei connettori Tecnarla; ogni altro utilizzo del presente calcolo è da ritenersi del tutto inattendibile.

Caratteristiche strutturali e geometriche

Nuova soletta in c.a. Spessore	5.0 cm	Materiale	C25/30
Tipo di armatura	B450	f_{yk}	25.0 N/mm ²
f_{yk}	450.0 N/mm ²	E_{yk}	1.8 N/mm ²
		d_s	31475.8 N/mm ²
			25.0 kN/m ³
Trave in legno Lunghezza di calcolo	500.0 cm	Materiale	C24
Interasse	50.0 cm	f_{yk}	24.0 N/mm ²
		f_{yk}	14.5 N/mm ²
Sezione rettangolare Larghezza	14.0 cm	f_{yk}	4.0 N/mm ²
Altezza	20.0 cm	E_{yk}	11000.0 N/mm ²
		d_s	7400.0 N/mm ²
			4.2 kN/m ³
Tavolato Spessore	2.0 cm	Materiale	Conifera
		d_s	4.2 kN/m ³
Tipologia connettori Tipo di connettore	MAXI	Copriferro minimo	1.0 cm

Tecnarla S.p.A. Viale Pecori Giraldi, 55, 36061 Bassano del Grappa VI, Italia
Tel +39 424 502029 - info@tecnaria.com - www.tecnaria.com

pagina 1 di 6

Relazione di calcolo

Dimensionamento di travi miste legno e calcestruzzo con connettori Tecnaria

TECNARIA
 SISTEMI DI CONNESSIONE

Versione 6.1.0

MAXI su tavolato continuo

Disposizione

Parallela

Carichi

Permanenti portati G1 0.0 kN/m²

Permanenti portati G2 2.0 kN/m²

Variabile Q1 2.0 kN/m²

Elementi fragili

presenti

Parte di G2 dopo fragili

50.0%

Categoria A: Ambienti ad uso residenziale

Limiti di Freccia

(P) Freccia istantanea L/500

(P) Freccia totale L/250

(P) Freccia attiva per elementi fragili

Configurazione di progetto

(P) Trave puntellata durante la maturazione

(P) Umidità del legno (trave) ≤ 20%

Classe di servizio 1

Proprietà di progetto della soletta:

Coefficiente parziale per il calcestruzzo - γ_{M1}

Coefficiente parziale per connettore - lato soletta - γ_{M2}

Coefficiente parziale per armatura - γ_{M3}

Coefficiente viscoso per il calcestruzzo - ϕ

Proprietà di progetto della trave:

Coefficiente parziale per legno - γ_{M1}

Coefficiente parziale per connettore - lato trave - γ_{M2}

Coefficiente di fissurazione per resistenza a taglio - k_{tr}

Coefficiente di deformazione per legno - k_{def}

Coefficiente per l'effetto della dimensione sulla resistenza a flessione - $k_{d,f}$

Coefficiente di correzione per durata di carico e umidità - $k_{mod,Q1}$

Fattore di resistenza del sistema per la distribuzione del carico laterale - k_{sys}

Coefficiente di correzione per carichi permanenti - $k_{mod,perm}$

Proprietà di progetto dei carichi:

Coefficiente parziale per carichi strutturali G1 - γ_{G1}

Coefficiente parziale per carichi non-strutturali G2 - γ_{G2}

Coefficiente parziale per carichi variabili Q1 - γ_{Q1}

Coefficiente per valore caratteristico del carico Q1 - $\psi_{1,Q1}$

Tecnaria S.p.A. Viale Pecori Giraldi, 55, 36061 Bassano del Grappa VI, Italia
Tel +39 424 502029 - info@tecnaria.com - www.tecnaria.com

pagina 2 di 6

CALCOLO – IL PROGRAMMA DI CALCOLO

RISULTATI:

- spaziatura connettori
- verifiche SLU, SLE a tempo zero ed ∞
- verifiche SLU per soli carichi permanenti

- Tassi di lavoro
- Verifica al fuoco
- Eventuale armatura integrativa

Risultati - Direzione Principale

Trave mista **verificata** ✓
Trave puntellata durante la maturazione del cls

Connettore MAXI 040 - vite 10x120
13 connettori per trave (5.2/m²)

- Spaziatura nei quarti esterni: 39.6 cm
- Spaziatura nella metà centrale: 43.6 cm
- Distanza primo conn. - appoggio: 4.5 cm
- Soletta: armatura trasv.: 1.4 cm²/m

Riepilogo verifiche SLU

- Trave mista - Momento: 75% ✓
- Trave mista - Taglio: 28% ✓
- Connettore - Taglio: 100% ✓

Riepilogo verifiche SLE

- Freccia istantanea: 41% ✓
- Freccia totale: 73% ✓
- Freccia attiva: 93% ✓

Risultati verifiche SLU

Risultati a tempo 0

- Trave mista - Momento (kNm):
 $M_{Ed} / M_{Rd} = 11.94 / 16.65 = 0.72$
- Soletta - Lato superiore (MPa):
 $\sigma_{cd} / f_{cd} = 6.52 / 14.17 = 0.46$
- Soletta - Lato inferiore (MPa):
 $|\sigma_{td}| / f_{td} = |-4.54| / 1.2 = 3.79$
- Trave - Tensoflessione (MPa):
 $\sigma_{td} / f_{td} + \sigma_{md} / f_{md} =$

Relazione di calcolo
Dimensionamento di travi miste legno e calcestruzzo con connettori Tecnaria
Versione 6.1.0

Relazione di calcolo: Dimensionamento di travi miste legno e calcestruzzo con connettori Tecnaria

Progetto: _____ Zona: _____

Verifiche agli stati limite in accordo a:
- Norme Tecniche per le Costruzioni DM 17/01/2018
- Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno EN 1995-1-1
- Valutazione Tecnica Europea ETA 18/0649

La presente relazione descrive la verifica di:

Relazione di calcolo
Dimensionamento di travi miste legno e calcestruzzo con connettori Tecnaria
Versione 6.1.0

MAXI su tavolato continuo

Disposizione: Parallela

Carichi

Permanenti portati G1	0.0 kN/m ²	Elementi fragili	presenti
Permanenti portati G2	2.0 kN/m ²	Parte di G2 dopo fragili	50.0%
Variabile Q1	2.0 kN/m ²	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	

Limiti di Freccia

(P) Freccia istantanea	L/500
(P) Freccia totale	L/250
(P) Freccia attiva	per elementi fragili

Valori di k_{mod}

Materiale	Norma	Classe di Servizio	Classe di durata del carico				
			Azione permanente	Azione lunga durata	Azione media durata	Azione breve durata	Azione istantanea
Legno massiccio	EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Legno lamellare incollato	EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

Coefficiente parziale per carichi non-strutturali G2 - γ_{G2}

Coefficiente parziale per carichi variabili Q1 - γ_{Q1}

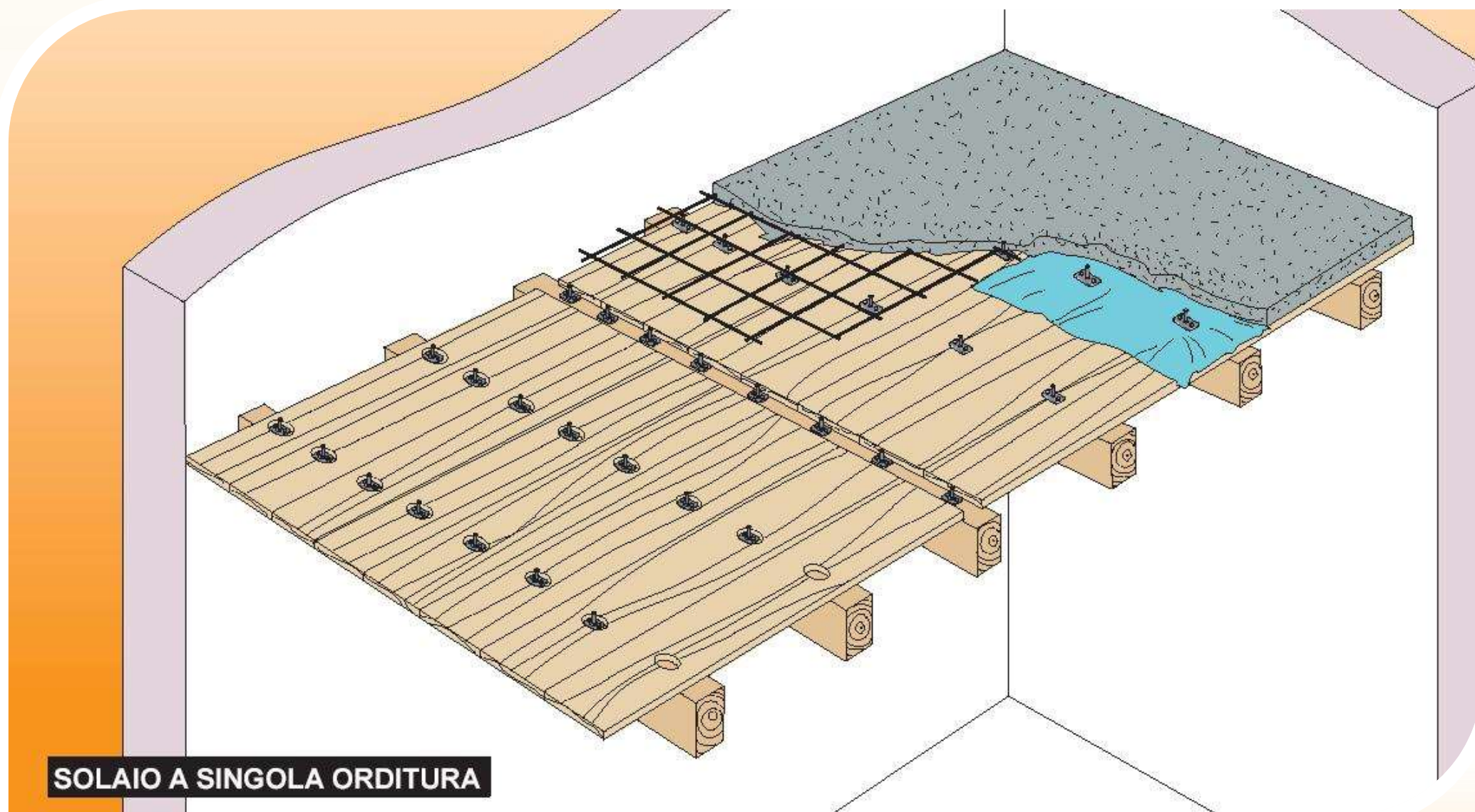
Coefficiente per valore caratteristico del carico Q1 - $\psi_{Q1,01}$

1.3
1.3
1.5
0.7

Tecnaria S.p.A. Viale Pecori Giraldi, 55, 36061 Bassano del Grappa VI, Italia
Tel +39 424 502029 - info@tecnaria.com - www.tecnaria.com

pagina 2 di 6

CALCOLO - SINGOLA ORDITURA



CALCOLO - SINGOLA ORDITURA

(MAXI SU TAVOLATO)

Nuova soletta in c.a.

Spessore: 6 cm

Classe cls: C25/30

Trave in legno

Lunghezza di calcolo: 600 cm

Interasse: 50 cm

Materiale: C24

Larghezza: 10 cm

Altezza: 22 cm

Tavolato

Spessore: 2 cm

Materiale: Conifera

Profondità appoggio:

Diametro del carotaggio:

Isolante interposto

Configurazione di progetto

Trave puntellata: ☒

Umidità del legno (trave): ≤ 20%

Classe di servizio: 1

Normativa di calcolo: NTC2018

Progettazione antincendio: ☐

Tipologia connettori

Tipo di connettore: MAXI su tavolato continuo

Disposizione: Parallela

Copriferro minimo: 1 cm

Calcolo della spaziatura: Automatica

Carichi

Permanenti portati G1: 0.4 kN/m²

Permanenti portati G2: 1.6 kN/m²

Variabile Q1: 2 kN/m²

Categoria: A: Ambienti ad uso residenziale

Risultati - Direzione Principale

Trave mista **verificata** ✓
Trave puntellata durante la maturazione del cls

Connettore MAXI 040 - vite 10x120
36 connettori per trave (12.0/m²)

- Spaziatura nei quarti esterni: 13.2 cm
- Spaziatura nella metà centrale: 25.0 cm
- Distanza primo conn. - appoggio: 4.5 cm
- Soletta: armatura long. inf.: 0.44 cm²/Travetto
- Soletta: armatura trasv.: 1.4 cm²/m

Riepilogo verifiche SLU

- Trave mista - Momento: 96% ✓
- Trave mista - Taglio: 38% ✓
- Connettore - Taglio: 71% ✓

Riepilogo verifiche SLE

- Freccia istantanea: 40% ✓
- Freccia totale: 77% ✓
- Freccia attiva: 100% ✓

Risultati verifiche SLU
Risultati a tempo 0

- Trave mista - Momento (kNm):
 $M_{Ed} / M_{Rd} = 17.78 / 19.32 = 0.93$
- Soletta - Lato superiore (MPa):
 $\sigma_{cd} / f_{cd} = 7.85 / 14.17 = 0.56$
- Soletta - Lato inferiore (MPa):
 $|\sigma_{cd}| / f_{td} = |-3.64| / 1.2 = 3.04$
- Trave - Tensioneflessione (MPa):

Errori - Avvisi - Note

Il calcolo nella direzione trasversale alle travi non è incluso nel presente calcolo.

Il disegno trasversale fa vedere la direzione di posa dei connettori, non la distribuzione.

CALCOLO - SINGOLA ORDITURA

(BASE SU TRAVE)

Nuova soletta in c.a.

Spessore: 6 cm

Classe cls: C25/30

Trave in legno

Lunghezza di calcolo: 600 cm

Interasse: 50 cm

Materiale: C24

Larghezza: 10 cm

Altezza: 22 cm

Tavolato

Spessore: 2 cm

Materiale: Conifera

Profondità appoggio:

Diametro del carotaggio: 6.5 cm

Isolante interposto

☐

Configurazione di progetto

Trave puntellata: ☒

Umidità del legno (trave): ≤ 20%

Classe di servizio: 1

Normativa di calcolo: NTC2018

Progettazione antincendio: ☐

Tipologia connettori

Tipo di connettore: BASE con tavolato carotato

Disposizione: Parallela

Copriferro minimo: 1 cm

Calcolo della spaziatura: Automatica

Carichi

Permanenti portati G1: 0.4 kN/m²

Permanenti portati G2: 1.6 kN/m²

Variabile Q1: 2 kN/m²

Categoria: Δ: Ambienti ad uso residenziale

Risultati - Direzione Principale

Trave mista **verificata** ✓
Trave puntellata durante la maturazione del cls

Connettore BASE 070 - vite 8x100

25 connettori per trave (8.3/m²)

- Spaziatura nei quarti esterni: 19.0 cm
- Spaziatura nella metà centrale: 36.0 cm
- Distanza primo conn. - appoggio: 4.2 cm
- Soletta: armatura long. inf.: 0.24 cm²/Travetto
- Soletta: armatura trasv.: 1.4 cm²/m

Riepilogo verifiche SLU

- Trave mista - Momento: 91% ✓
- Trave mista - Taglio: 38% ✓
- Connettore - Taglio: 100% ✓

Riepilogo verifiche SLE

- Freccia istantanea: 34% ✓
- Freccia totale: 68% ✓
- Freccia attiva: 89% ✓

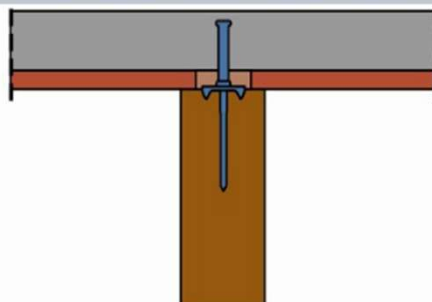
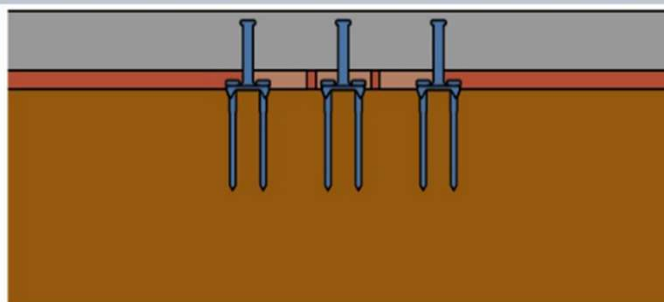
Risultati verifiche SLU

Risultati a tempo 0

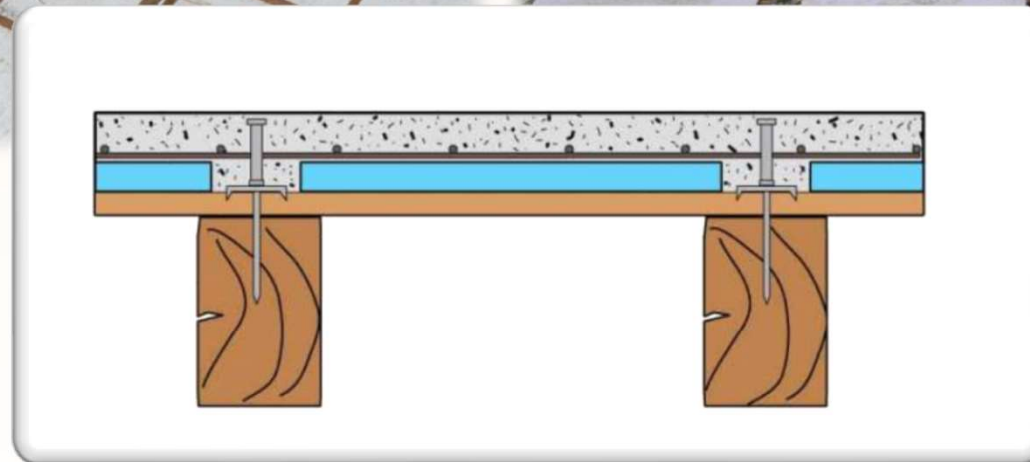
- Trave mista - Momento (kNm):
 $M_{Ed} / M_{Rd} = 17.78 / 20.43 = 0.88$
- Soletta - Lato superiore (MPa):
 $\sigma_{sd} / f_{cd} = 7.2 / 14.17 = 0.51$
- Soletta - Lato inferiore (MPa):
 $|\sigma_{sd}| / f_{td} = |-2.48| / 1.2 = 2.07$
- Trave - Tensoflessione (MPa):

✗ Errori - ⚠ Avvisi - 📄 Note

- 📄 Il calcolo nella direzione trasversale alle travi non è incluso nel presente calcolo.
- 📄 Il disegno trasversale fa vedere la direzione di posa dei connettori, non la distribuzione.



CALCOLO – INSERIMENTO ISOLANTE



“Leggero” accorgimento per un grande benefico in termini di portata del solaio

CALCOLO – INSERIMENTO ISOLANTE

Trave in legno

Lunghezza di calcolo: 600 cm

Interasse: 50 cm

Materiale: C24

Larghezza: 10 cm

Altezza: 22 cm

Tavolato

Spessore: 2 cm

Materiale: Conifera

Profondità appoggio:

Diametro del carotaggio:

Isolante interposto

Spessore: 3 cm

Materiale: Schiuma di poliuretano

Allineamento bordo trave: 0 cm

Configurazione di progetto

Trave puntellata: ☒

Umidità del legno (trave): ≤ 20%

Classe di servizio: 1

Normativa di calcolo: NTC2018

Progettazione antincendio: ☐

Tipologia connettori

Tipo di connettore: MAXI su tavolato continuo

Disposizione: Parallela

Raccordo con staffe: ☐

Copriferro minimo: 1 cm

Calcolo della spaziatura: Automatica

Carichi

Permanenti portati G1: 0.4 kN/m²

Permanenti portati G2: 1.6 kN/m²

Variabile Q1: 2 kN/m²

Risultati - Direzione Principale

Trave mista **verificata** ✓
Trave puntellata durante la maturazione del cls

Connettore MAXI 080 - vite 10x120
22 connettori per trave (7.3/m²)

- Spaziatura nei quarti esterni: 22.2 cm
- Spaziatura nella metà centrale: 40.1 cm
- Distanza primo conn. - appoggio: 4.5 cm
- Soletta: armatura long. inf.: 0.38 cm²/Travetto
- Soletta: armatura trasv.: 1.4 cm²/m
- Raccordo: armatura long. inf.: 0.48 cm²/Travetto

Riepilogo verifiche SLU

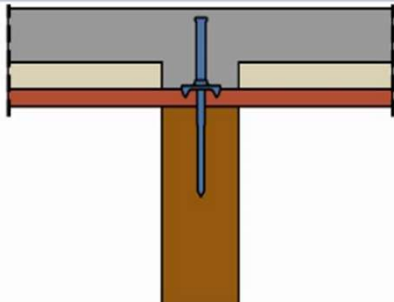
- Trave mista - Momento: 91% ✓
- Trave mista - Taglio: 35% ✓
- Connettore - Taglio: 100% ✓**

Riepilogo verifiche SLE

- Freccia istantanea: 37% ✓
- Freccia totale: 76% ✓
- Freccia attiva: 98% ✓

Risultati verifiche SLU
Risultati a tempo 0

- Trave mista - Momento (kNm):
 $M_{Ed} / M_{Rd} = 18.26 / 21.43 = 0.86$
- Soletta - Lato superiore (MPa):
 $\sigma_{cd} / f_{cd} = 8.05 / 14.17 = 0.57$
- Soletta - Lato inferiore (MPa):
 $|\sigma_{cd}| / f_{td} = |-3.38| / 1.2 = 2.82$



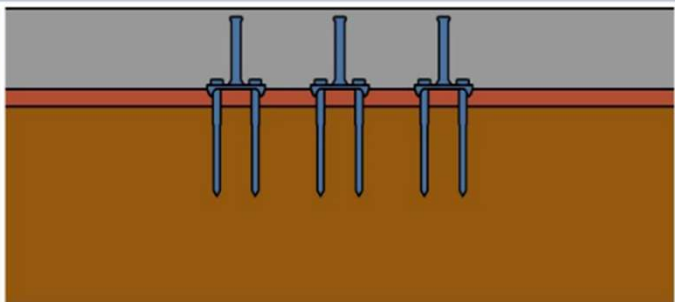
Soletta

Isolante

Assitto

Connettore

Trave



❌ Errori - ⚠️ Avvisi - 📄 Note

Il calcolo nella direzione trasversale alle travi non è incluso nel presente calcolo.

Il disegno trasversale fa vedere la direzione di posa dei connettori, non la distribuzione.

RISULTATI A CONFRONTO

CTL MAXI sopra tavolato

Risultati - Direzione Principale

Trave mista **verificata** ✓

Trave puntellata durante la maturazione del cls

Connettore MAXI 040 - vite 10x120

36 connettori per trave (12.0/m²)

- Spaziatura nei quarti esterni: 13.2 cm
- Spaziatura nella metà centrale: 25.0 cm
- Distanza primo conn. - appoggio: 4.5 cm
- Soletta: armatura long. inf.: 0.44 cm²/Travetto
- Soletta: armatura trasv.: 1.4 cm²/m

Riepilogo verifiche SLU

- Trave mista - Momento: 96% ✓
- Trave mista - Taglio: 38% ✓
- Connettore - Taglio: 71% ✓

Riepilogo verifiche SLE

- Freccia istantanea: 40% ✓
- Freccia totale: 77% ✓
- Freccia attiva: 100% ✓

Risultati verifiche SLU

Risultati a tempo 0

- Trave mista - Momento (kNm):
 $M_{Ed} / M_{Rd} = 17.78 / 19.32 = 0.93$
- Soletta - Lato superiore (MPa):
 $\sigma_{cd} / f_{cd} = 7.85 / 14.17 = 0.56$
- Soletta - Lato inferiore (MPa):
 $|\sigma_{td}| / f_{td} = |-3.64| / 1.2 = 3.04$
- Trave - Tensoflessione (MPa):

CTL BASE Su trave

Risultati - Direzione Principale

Trave mista **verificata** ✓

Trave puntellata durante la maturazione del cls

Connettore BASE 070 - vite 8x100

25 connettori per trave (8.3/m²)

- Spaziatura nei quarti esterni: 19.0 cm
- Spaziatura nella metà centrale: 36.0 cm
- Distanza primo conn. - appoggio: 4.2 cm
- Soletta: armatura long. inf.: 0.24 cm²/Travetto
- Soletta: armatura trasv.: 1.4 cm²/m

Riepilogo verifiche SLU

- Trave mista - Momento: 91% ✓
- Trave mista - Taglio: 38% ✓
- Connettore - Taglio: 100% ✓

Riepilogo verifiche SLE

- Freccia istantanea: 34% ✓
- Freccia totale: 68% ✓
- Freccia attiva: 89% ✓

Risultati verifiche SLU

Risultati a tempo 0

- Trave mista - Momento (kNm):
 $M_{Ed} / M_{Rd} = 17.78 / 20.43 = 0.88$
- Soletta - Lato superiore (MPa):
 $\sigma_{cd} / f_{cd} = 7.2 / 14.17 = 0.51$
- Soletta - Lato inferiore (MPa):
 $|\sigma_{td}| / f_{td} = |-2.48| / 1.2 = 2.07$
- Trave - Tensoflessione (MPa):

CTL MAXI sopra tavolato + 3 cm d'isolante

Risultati - Direzione Principale

Trave mista **verificata** ✓

Trave puntellata durante la maturazione del cls

Connettore MAXI 080 - vite 10x120

22 connettori per trave (7.3/m²)

- Spaziatura nei quarti esterni: 22.2 cm
- Spaziatura nella metà centrale: 40.1 cm
- Distanza primo conn. - appoggio: 4.5 cm
- Soletta: armatura long. inf.: 0.38 cm²/Travetto
- Soletta: armatura trasv.: 1.4 cm²/m
- Raccordo: armatura long. inf.: 0.48 cm²/Travetto

Riepilogo verifiche SLU

- Trave mista - Momento: 91% ✓
- Trave mista - Taglio: 35% ✓
- Connettore - Taglio: 100% ✓

Riepilogo verifiche SLE

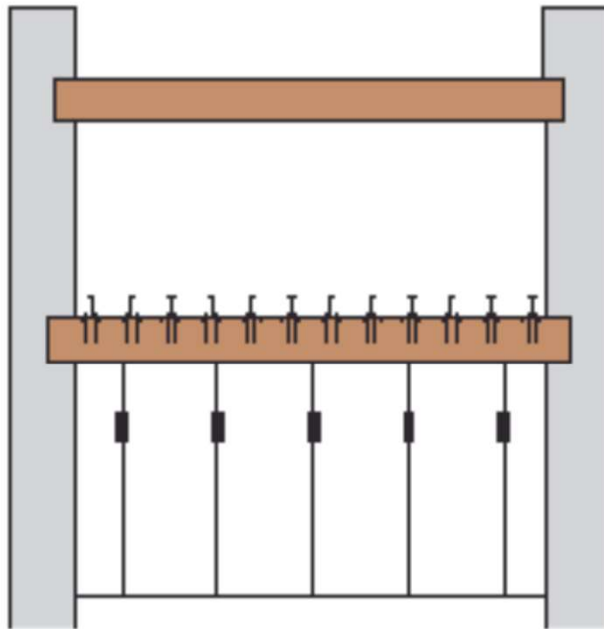
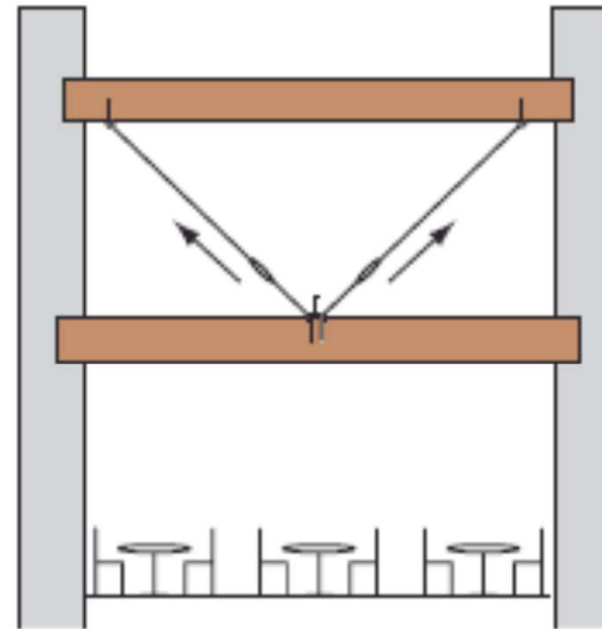
- Freccia istantanea: 37% ✓
- Freccia totale: 76% ✓
- Freccia attiva: 98% ✓

Risultati verifiche SLU

Risultati a tempo 0

- Trave mista - Momento (kNm):
 $M_{Ed} / M_{Rd} = 18.26 / 21.43 = 0.86$
- Soletta - Lato superiore (MPa):
 $\sigma_{cd} / f_{cd} = 8.05 / 14.17 = 0.57$
- Soletta - Lato inferiore (MPa):
 $|\sigma_{td}| / f_{td} = |-3.38| / 1.2 = 2.82$

CALCOLO – LA PUNTELLAZIONE



CALCOLO – PRESENZA/ASSENZA PUNTELLI

Nuova soletta in c.a. ⓘ

Spessore ▼

Classe cls ▼

Trave in legno ⓘ

Lunghezza di calcolo ▼

Interasse ▼

Materiale ▼

Larghezza ▼

Altezza ▼

Tavolato ⓘ ☒

Spessore ▼

Materiale ▼

Profondità appoggio ▼

Diametro del carotaggio ▼ ☐

Isolante interposto ⓘ ☐

Configurazione di progetto ⓘ

Trave puntellata ☒ 

Umidità del legno (trave) ▼

Classe di servizio ▼

Normativa di calcolo ▼

Progettazione antincendio ☐ ▼

Tipologia connettori ⓘ

Tipo di connettore ▼

Disposizione ▼

Copriferro minimo ▼

Calcolo della spaziatura ▼

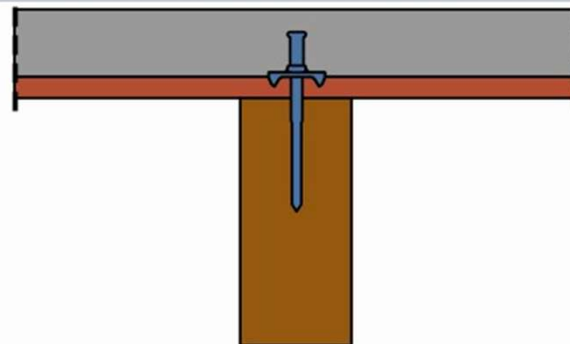
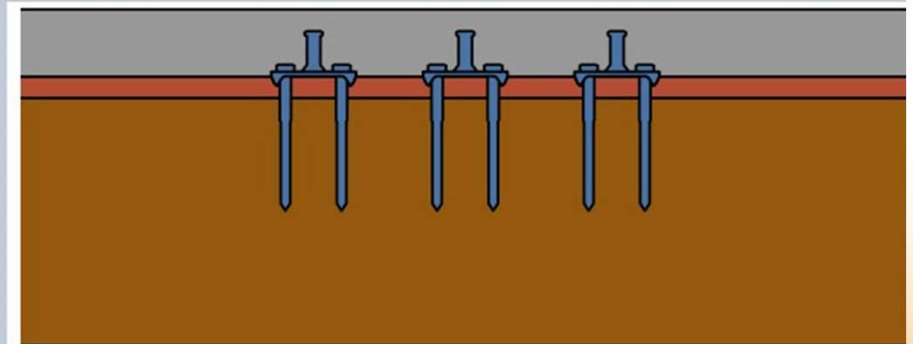
Carichi ⓘ

Permanenti portati G1 ▼

Permanenti portati G2 ▼

Variabile Q1 ▼ ☐

Categoria ▼



CALCOLO – PRESENZA/ASSENZA PUNTELLI

Risultati CON puntelli

Risultati - Direzione Principale

Trave mista **verificata** ✓

Trave puntellata durante la maturazione del cls

Connettore MAXI 040 - vite 10x120

13 connettori per trave ($5.2/m^2$)

- Spaziatura nei quarti esterni: 37.8 cm
- Spaziatura nella metà centrale: 47.2 cm
- Distanza primo conn. - appoggio: 4.5 cm
- Soletta: armatura long. inf.: $0.89 \text{ cm}^2/\text{Travetto}$
- Soletta: armatura trasv.: $1.4 \text{ cm}^2/\text{m}$

Riepilogo verifiche SLU

- Trave mista - Momento: 81% ✓
- Trave mista - Taglio: 35% ✓
- Connettore - Taglio: 100% ✓

Riepilogo verifiche SLE

- Freccia istantanea: 37% ✓
- Freccia totale: 70% ✓
- Freccia attiva: 82% ✓

Risultati verifiche SLE

Freccia istantanea (mm):

- $\delta_d / \delta_{lim} = 3.62 / 10.0 = 0.37$

Freccia totale (mm):

- $\delta_d / \delta_{lim} = 13.87 / 20.0 = 0.7$

Freccia attiva (mm):

- $\delta_d / \delta_{lim} = 8.14 / 10.0 = 0.82$

Risultati SENZA puntelli

Risultati - Direzione Principale

Trave mista **verificata** ✓

Trave non puntellata durante la maturazione del cls

Connettore MAXI 040 - vite 10x120

11 connettori per trave ($4.4/m^2$)

- Spaziatura costante: 49.1 cm
- Distanza primo conn. - appoggio: 4.5 cm
- Soletta: armatura long. inf.: $0.64 \text{ cm}^2/\text{Travetto}$
- Soletta: armatura trasv.: $1.4 \text{ cm}^2/\text{m}$

Riepilogo verifiche SLU

- Trave in legno - Prima fase: 43% ✓
- Trave mista - Momento: 93% ✓
- Trave mista - Taglio: 38% ✓
- Connettore - Taglio: 90% ✓

Riepilogo verifiche SLE

- Freccia istantanea: 39% ✓
- Freccia totale: 97% ✓
- Freccia attiva: 88% ✓

Risultati verifiche SLE

Freccia istantanea (mm):

- $\delta_d / \delta_{lim} = 3.87 / 10.0 = 0.39$

Freccia totale (mm):

- $\delta_d / \delta_{lim} = 19.3 / 20.0 = 0.97$

Freccia attiva (mm):

- $\delta_d / \delta_{lim} = 8.73 / 10.0 = 0.88$

CONCLUSIONI

CONNETTORI TECNARIA:

- permettono di recuperare e migliorare le prestazioni di **solai esistenti**
- soddisfano i requisiti di **rigidezza di piano** (§ 7.2.6 NTC2018)
- modalità di **posa a secco** che li rendono rapidi ed agevoli da posare, grazie anche all'apposita attrezzatura disponibile a noleggio
- prestazioni testate e **certificate** (idonei quindi per lavori pubblici, Sismabonus...)

SERVIZI TECNARIA:

- **consegna rapida** della merce
- possibilità di acquisto di molti dei nostri prodotti direttamente [on-line](#)
- **software di calcolo, particolari dwg, oggetti BIM** e molto altro scaricabili gratuitamente
- **assistenza e consulenza** alla progettazione



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Per documentazione, chiarimenti o consulenze:

Ing. Fabio Guidolin – tecnico@tecnaria.com

0424 502029

www.tecnaria.com



www.youtube.com canale TECNARIA