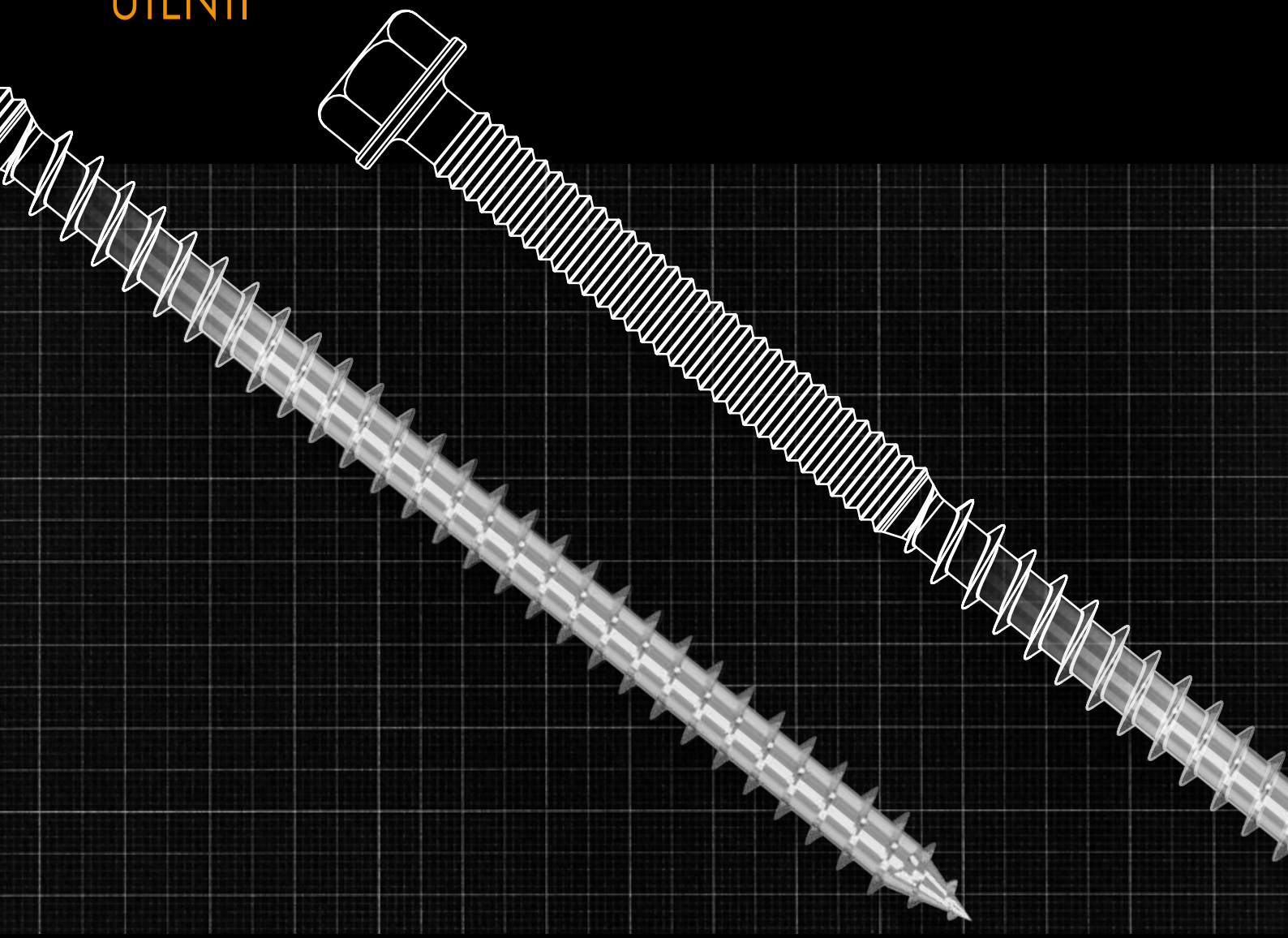
Eurotec®

Lo specialista per la tecnica del fissaggio

SISTEMA DI COLLEGAMENTO LEGNO-CALCESTRUZZO

LA CONSULENZA DEGLI ESPERTI A DISPOSIZIONE DEGLI UTENTI



INDICE

Reparto tecnico e reparto costruzioni 4
Servizio di misurazione Eurotec 6

1 INFORMAZIONI GENERALI SUL SISTEMA DI COLLEGAMENTO LEGNO-CALCESTUZZO

1.1 Introduzione 9
1.2 Vantaggi 10
1.3 Spiegazione dell'installazione a pavimento 11
1.4 Panoramica dei prodotti: vite per struttura composita legno-calcestruzzo 13

2 SISTEMI DI COLLEGAMENTO LEGNO-CALCESTRUZZO

2.1 Campi di applicazione 15
2.2 Funzionamento 17
2.3 Misurazione delle copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo 19
2.4 Possibilità di realizzazione 24

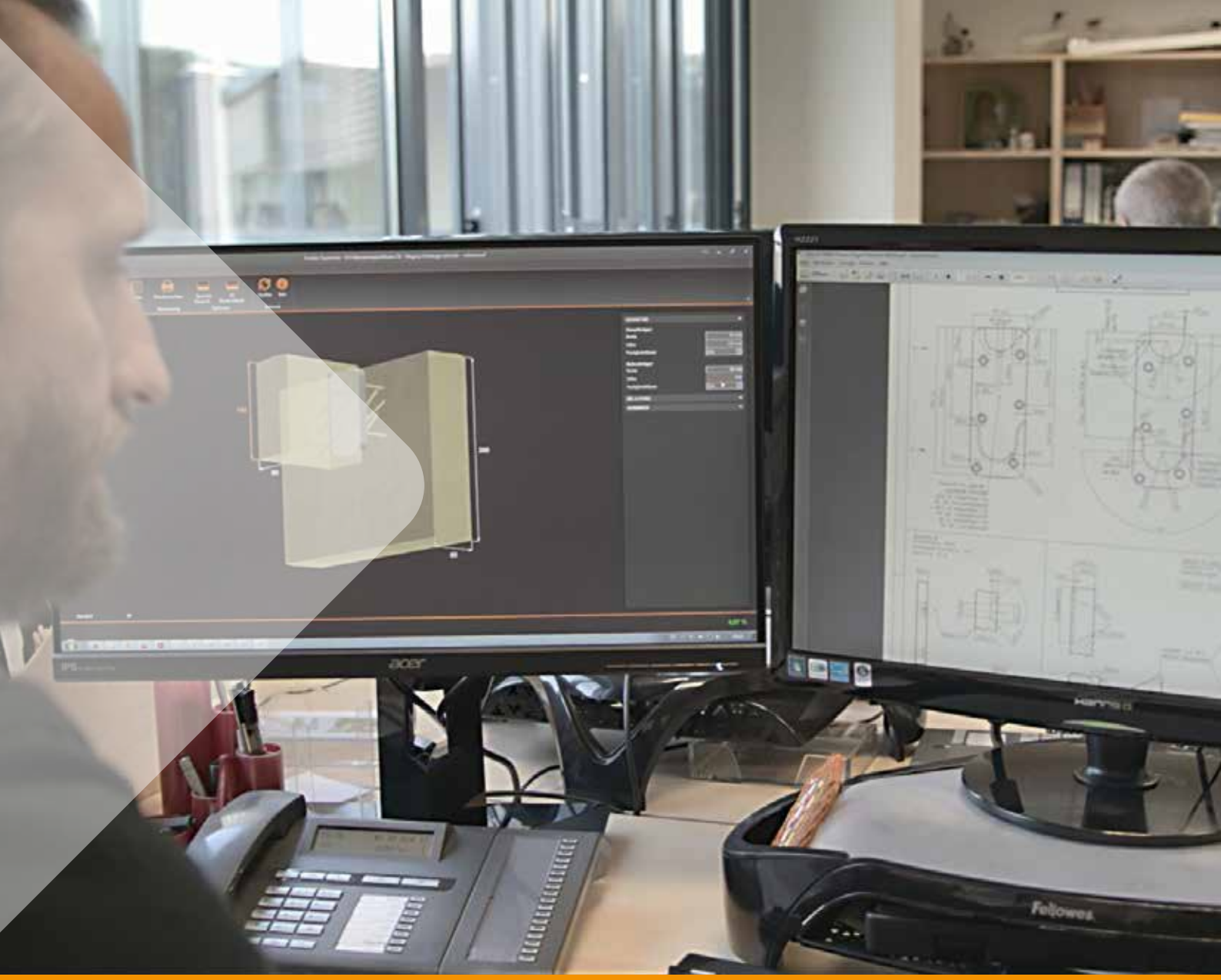
3 INDICAZIONI DI LAVORAZIONE

3.1 Controllo del fabbricato 29
3.2 Preparazione della copertura esistente 30
3.3 Montaggio dei mezzi di collegamento 31
3.4 Applicazione dell'armatura 32
3.5 Cementificazione 33

I NOSTRI ESPERTI A VOSTRA DISPOSIZIONE!

Domande sul sistema di collegamento legno-calcestruzzo?
Contattate **i nostri** esperti!

Reparto tecnico
Tel. +49 2331 62 45-444
technik@eurotec.team



Reparto tecnico e reparto costruzioni

Ai nostri clienti riserviamo un pacchetto completo, che mette in risalto la qualità dei nostri prodotti.

Ci occupiamo personalmente dei diversi processi e delle diverse fasi di lavorazione, che nelle altre aziende sono effettuate da fornitori esterni.

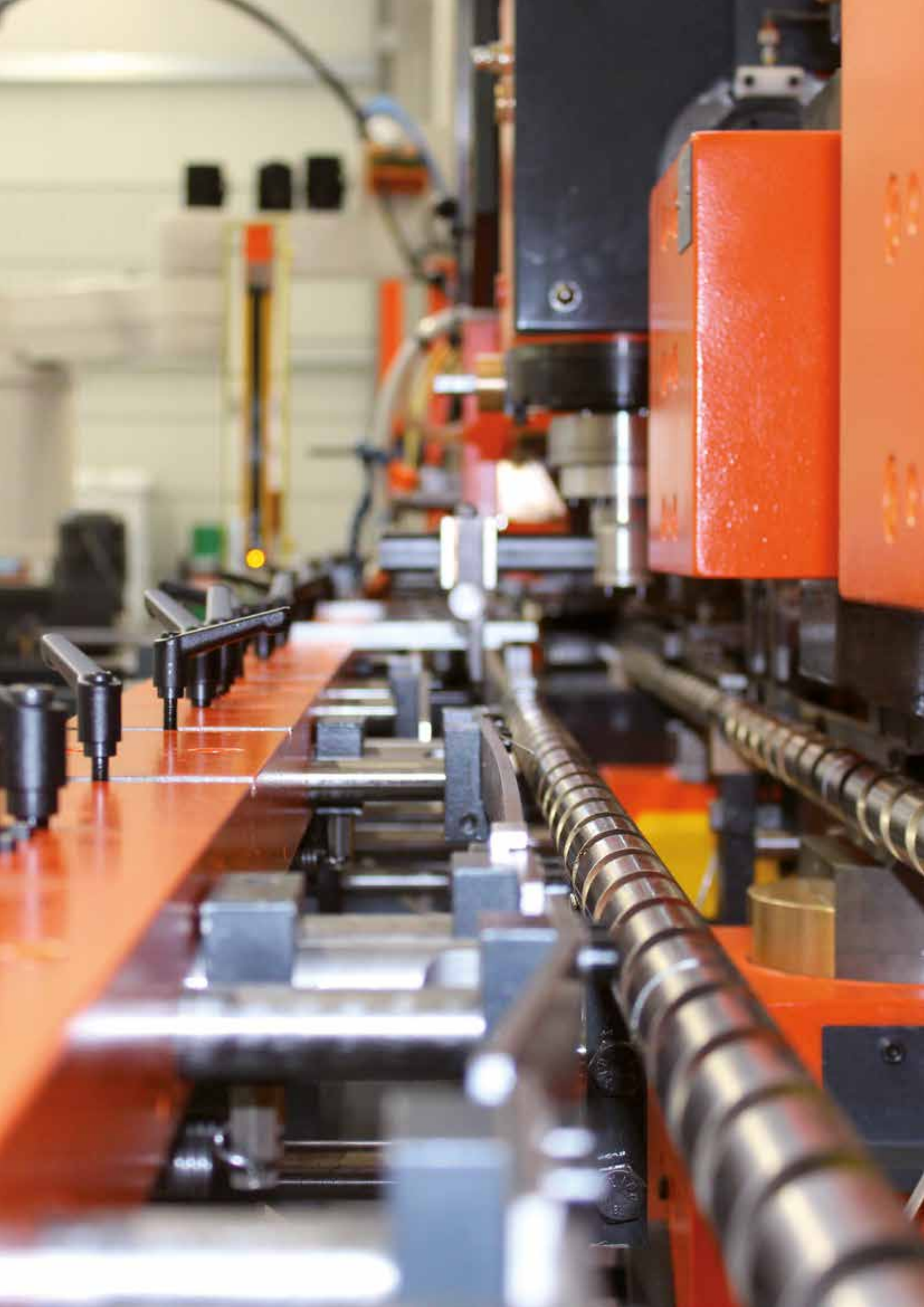
In tal modo garantiamo alla nostra clientela di avere tutto a portata di mano e di avere a disposizione personale all'interno della nostra azienda con cui parlare direttamente dei propri progetti.

I nostri esperti, provenienti dai più disparati ambiti edilizi, costruiscono in 2D o 3D, ordinano e verificano i primi modelli, presentano le richieste di omologazione, richiedono i brevetti, concedono le delibere, monitorano la produzione in serie e molto altro.

Tutti i prodotti principali per il settore edilizio sono corredati da importantiomologazioni tecniche europee e rapporti di prova, il che ne rispecchia l'elevata qualità.

Inoltre, offriamo numerosi servizi di assistenza. Questi vanno dai calcoli gratuiti per i progetti di costruzione ai corsi di formazione esterni, passando per svariati supporti per la vendita, quali modelli di scaffali e terrazze, nonché vari video dimostrativi delle applicazioni.

I nostri prodotti rispondono alle esigenze generiche del mercato e, allo stesso tempo, offrono soluzioni specifiche per la nostra clientela.



SERVIZIO DI MISURAZIONE EUROTEC

Saremo lieti di offrirvi la nostra consulenza per i vostri progetti di costruzione.
Ciascun progetto di costruzione deve essere considerato nella sua individualità, per questo non c'è una soluzione standard adatta a tutti i progetti. Provvederemo alle misurazioni preliminari e vi offriremo il nostro costante supporto per l'intero progetto.

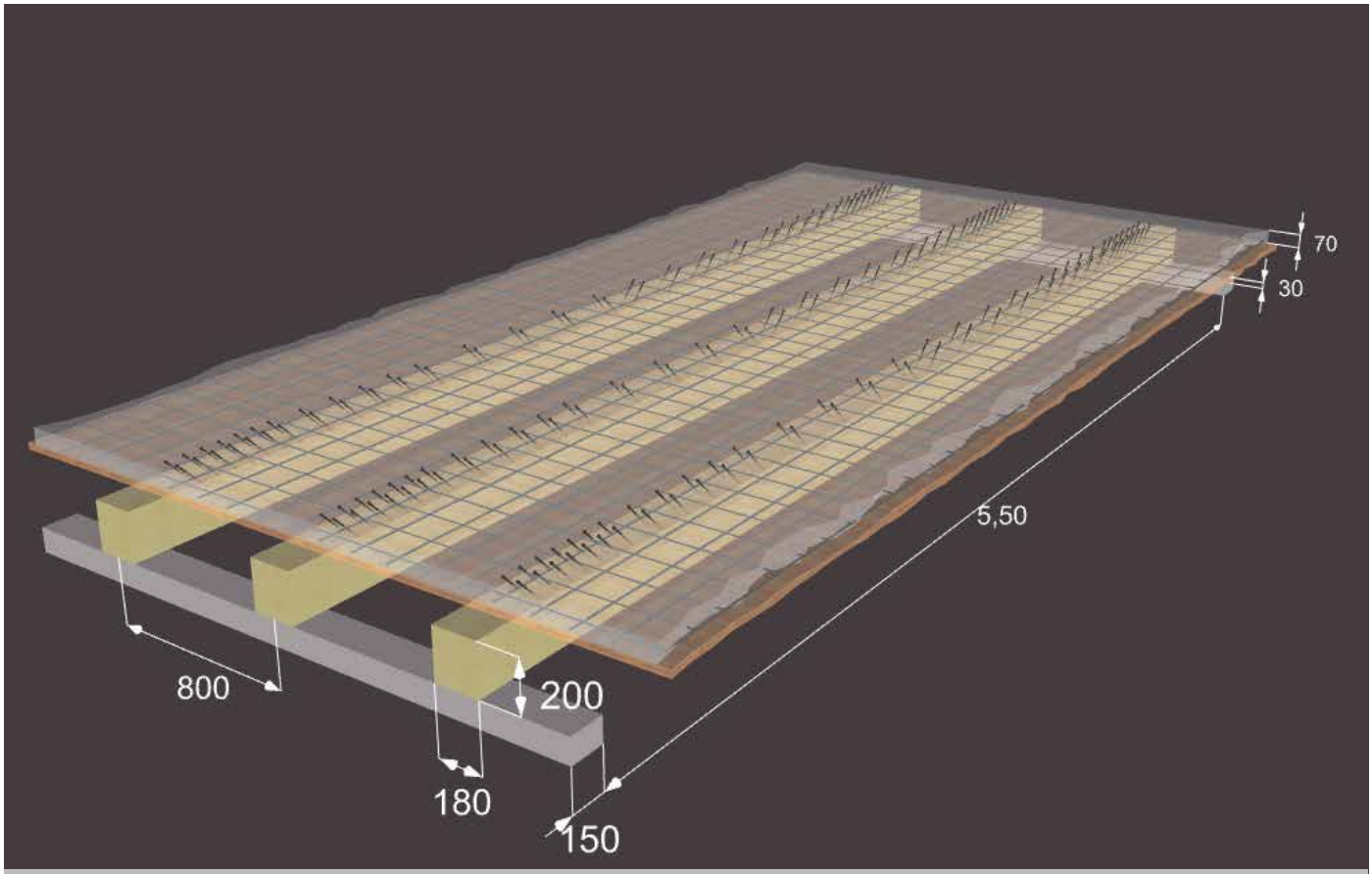
Per le misurazioni preliminari Eurotec mette a disposizione il software di misurazione gratuito ECS.

Come richiedere le misurazioni preliminari

- Compilare il modulo di richiesta delle misurazioni preliminari
  - → Raccogliere i necessari dati di riferimento
- Inviarlo al reparto tecnico di Eurotec
  - → technik@eurotec.team
- Il risultato:
  - → Un consiglio sul tipo di vite adatta
  - → La quantità di viti necessaria
  - → Una misurazione preliminare verificabile

Link diretto al nostro modulo di richiesta!

Link diretto al nostro software di misurazione ECS!



Vista di una copertura nel software ECS

Servizio di dimensionamento Eurotec

Struttura portante mista legno-calcestruzzo TopConcrete

Lo specialista per la tecnica del fissaggio

per telefono 02331 6245-444 · tramite fax al n. 02331 6245-200 · tramite e-mail all'indirizzo technik@eurotec.team

Contattate il nostro reparto tecnico o utilizzate il nostro software di dimensionamento gratuito nella sezione Servizio della nostra homepage: https://www.eurotec.team/it/servizio

Contatto

Rivenditori: _____

Interlocutori: _____

E-mail: _____

Progetto di costruzione: _____

Esecutore: _____

Interlocutori: _____

Telefono: _____

E-mail: _____

Dati relativi alla struttura portante

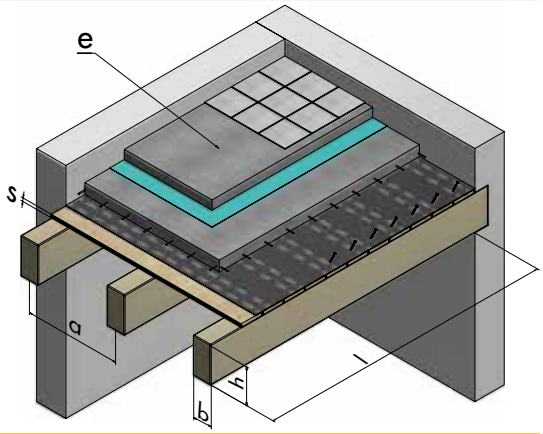
h (mm): _____
(altezza dei supporti in legno)

b (mm): _____
(larghezza dei supporti in legno)

a (mm): _____
(distanza più ampia tra gli assi dei supporti in legno)

l (mm): _____
(luce)

s (mm): _____
(spessore casseratura, se presente)



Dati relativi alla struttura portante

e Versione e dimensioni della ulteriore struttura del fondo progettata

Massetto (mm): _____
(Art.: ad es. massetto in cemento/asfalto/a secco)

Strato isolante (mm): _____

Rivestimento del fondo (mm): _____
(Art: ad es. piastrelle, parquet, laminato)

Supplemento parete divisoria per pareti (incl. intonaco) con un carico di:

≤ 3 kN/m lungh. parete	0,8 kN/m²	☐
> 3 kN/m ≤ 5 kN/m lungh. parete	1,2 kN/m²	☐

Dati relativi a ulteriori carichi

Carichi sotto al soffitto ad es. controsoffitto: _____

Dati relativi al carico d'incendio

☐ R30 ☐ R60 ☐ R90 ☐ R120

Dati sull'utilizzo secondo la norma DIN EN 1991-1

☐ Superficie abitabile/ ufficio ☐ Superficie di vendita ☐ Sala riunioni

Nota: non è possibile utilizzare rilievi preliminari per l'esecuzione della costruzione. I rilievi preliminari si riferiscono esclusivamente alla procedura con certificazione tecnica TCC-Integral di Eurotec.
Calcolo secondo EC 5/DIN EN 1995 e EC 2/DIN EN 1992.

Le informazioni sul trattamento dei dati personali sono disponibili al seguente link: https://www.eurotec.team/it/tutela-dei-dati

1 INFORMAZIONI GENERALI SUL SISTEMA DI COLLEGAMENTO LEGNO-CALCESTRUZZO

© beugdesign – Adobe Stock

1.1 INTRODUZIONE

La sempre maggiore importanza dell'installazione di sistemi di collegamento, dunque l'idea di collegare materiali diversi in modo che siano resistenti allo spostamento, sfruttando così i vantaggi del collegamento, è in uso già da molto tempo. Di conseguenza, si tende a privilegiare le costruzioni in calcestruzzo armato come combinazione dei due singoli materiali, acciaio e cemento.

La struttura del sistema di collegamento legno-calcestruzzo assume un'importanza sempre maggiore ed è ormai consolidata nella pratica edilizia. Si utilizza nella costruzione di coperture intermedie e viene impiegata soprattutto nel nord Italia, in particolare come integrazione delle tradizionali costruzioni in legno locali. Anche nella nostra zona i costruttori, gli addetti alla pianificazione e gli esecutori cominciano a ritenere questa possibilità sempre più interessante. Si è così sviluppato il concetto di una definizione comune nell'edilizia del soprassuolo per le costruzioni delle coperture in legno. La struttura si è dimostrata particolarmente versatile, pratica ed economica. Una sottile piastra in calcestruzzo migliora di molto la capacità di carico della costruzione in legno.

La combinazione di materiali diversi offre agli addetti alla pianificazione nuove opportunità architettoniche. I sistemi di collegamento in legno e calcestruzzo sfruttano appieno le proprietà di entrambi i materiali: Il legno assorbe le forze di trazione e il calcestruzzo le sollecitazioni alla pressione. Grazie al legno, una materia prima sempre viva e in continua ricrescita, costruiamo le basi per un'edilizia sostenibile e allo stesso tempo in grado di tutelare le risorse. La combinazione di legno e calcestruzzo consente di costruire risparmiando energia e costi, e garantisce strutture stabili e di lunga durata.

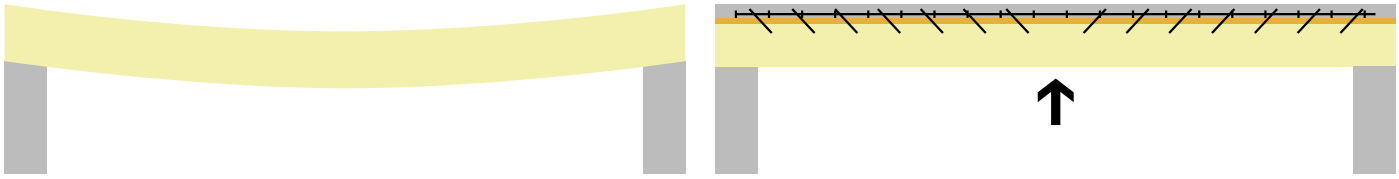
La versatilità del sistema lo rende interessante per i più svariati campi di applicazione. Durante la compattazione successiva all'interno delle città questo sistema gioca un ruolo fondamentale, poiché rappresenta una possibilità conveniente ed economica, che mette a disposizione abitazioni senza dover edificare ulteriori superfici. Inoltre, si può impiegare in numerosi altri campi, quali la ristrutturazione o le nuove costruzioni.

Vista interna di un'abitazione con una vecchia copertura di travi in legno

1.2 VANTAGGI

I vantaggi di una copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo sono numerosi. Il vantaggio rispetto alle tradizionali coperture di travi in legno si basa essenzialmente sulla maggiore rigidità delle strutture dei sistemi di collegamento legno-calcestruzzo. Ciò ne aumenta la capacità di carico e garantisce maggiori portate. Le portate sempre maggiori delle coperture e i relativi requisiti di fisica delle costruzioni sempre più stringenti si possono realizzare con una copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo. Con una copertura in calcestruzzo armato tradizionale superare ampie portate tenendo conto del peso proprio non è più fattibile; inoltre, una copertura di travi in legno tradizionale consente di raggiungere dei risultati soddisfacenti solo a fronte di costi elevati. La maggiore rigidità e massa di una copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo garantisce un comportamento alle vibrazioni e ai suoni migliore. Di conseguenza, garantisce un migliore isolamento acustico. Un ulteriore e importante vantaggio di questo sistema è visibile nelle costruzioni in legno a più piani. La durata della resistenza al fuoco delle coperture con sistemi di collegamento è migliore, poiché il calcestruzzo non è un materiale infiammabile. A ciò si aggiunge il vantaggio di una piastra in calcestruzzo a due assi in grado di spostare il carico. Le tradizionali coperture di travi in legno possono spostare il carico solo su un asse. Pertanto, è necessario applicare carichi utili maggiori rispetto a quelli delle coperture in calcestruzzo armato a norma EC 1-1-1.

Inoltre, è possibile sopraelevare le costruzioni in legno con dei supporti durante la realizzazione. La sopraelevazione viene mantenuta nel sistema di collegamento rimuovendo i supporti, ma soltanto una volta che il calcestruzzo si sarà completamente indurito. Ci si può dunque dimenticare delle flessioni che si riscontrano di frequente nelle vecchie coperture di travi in legno. Ciò evita le vibrazioni e i cigolii che solitamente si verificano nelle tradizionali coperture di travi in legno. E migliora notevolmente la qualità abitativa. A ciò si aggiunge una struttura edilizia sostenibile e in grado di tutelare le risorse. E non vanno neanche trascurati i requisiti e i dettagli estetici, che vengono mantenuti in una copertura in legno visibile.



Riciclo di una copertura di travi in legno cedevole

Una copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo offre vantaggi sia rispetto a una copertura in legno sia rispetto a una copertura in calcestruzzo armato.

VANTAGGI RISPETTO A UNA COPERTURA DI TRAVI IN LEGNO

Una copertura di travi in legno aumenta la rigidità e la capacità di carico, consentendo così di ottenere portate più ampie. Le deformazioni di una copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo sono inferiori a quelle di una tradizionale copertura di travi in legno. La durata di resistenza al fuoco aumenta, poiché il calcestruzzo, che non è infiammabile, impedisce la penetrazione di gas infiammabili isolando e proteggendo i piani superiori. Di conseguenza, non è necessario prevedere una copertura antincendio al piano superiore. Un alto livello di pre-produzione consente un montaggio rapido sul posto e, di conseguenza, tempi di costruzione più ridotti.

VANTAGGI RISPETTO A UNA COPERTURA IN CALCESTRUZZO ARMATO

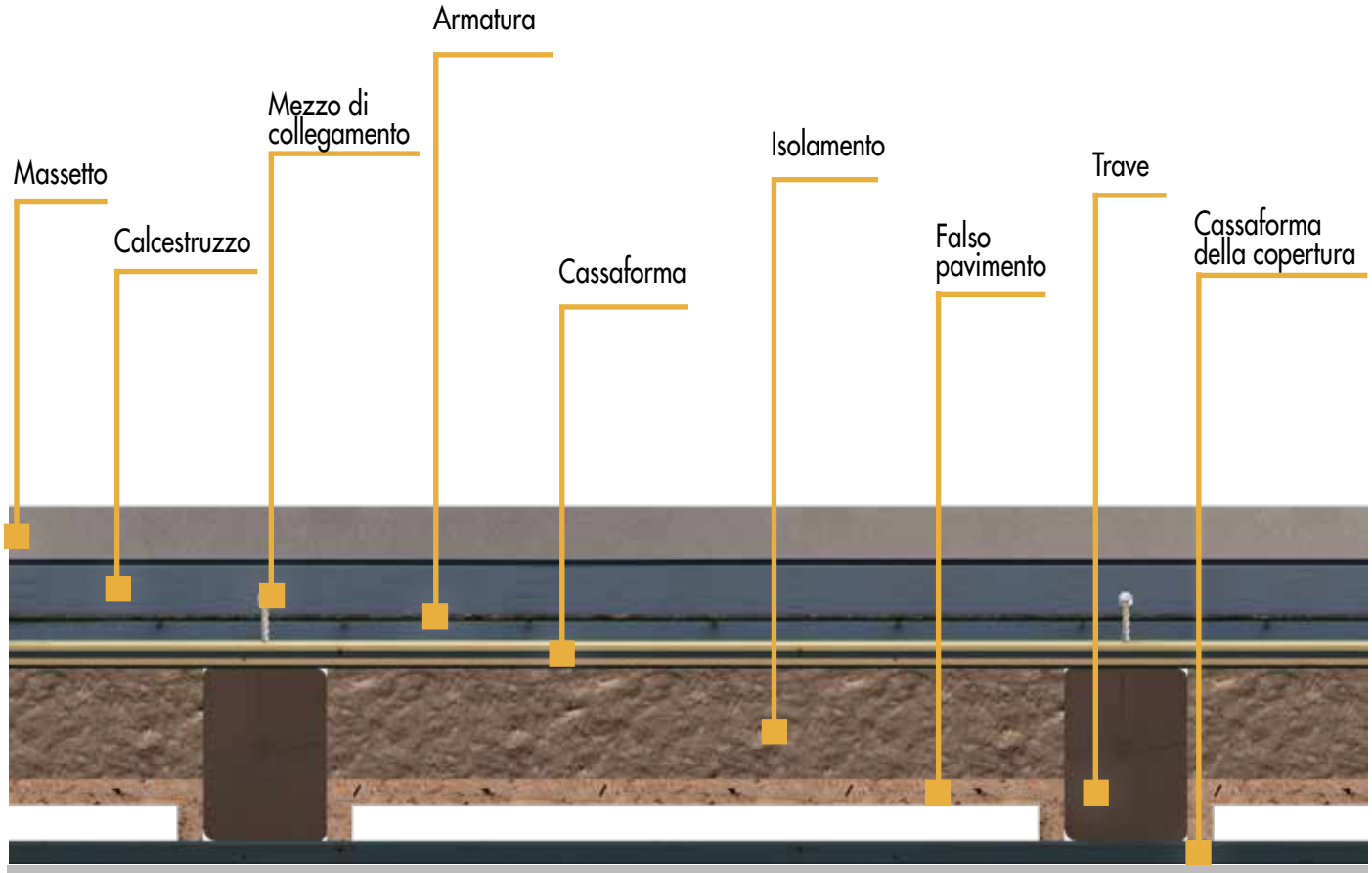
Rispetto a una copertura in calcestruzzo armato, una copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo ha un peso proprio notevolmente ridotto a fronte di una capacità di carico pressoché simile. Il bilancio ambientale di una copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo è di gran lunga migliore grazie all'uso di materiali rigenerativi e al consumo minimo di energia. Durante la produzione dell'acciaio, invece, è necessaria una grande quantità di energia. In caso di ripristino dello stato antecedente della copertura è facile dividere i materiali, poiché entrambi sono separati da una giuntura. La costruzione di una copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo è di gran lunga più rapida e non se ne deve prevedere lo smontaggio, qualora si desideri una copertura a vista. L'aspetto naturale del legno, una materia prima viva e che ricresce, si può ottenere in numerose forme.

Protezione antincendio **Isolamento acustico** **Capacità di carico**

1.3 SPIEGAZIONE DELL'INSTALLAZIONE A PAVIMENTO

Carichi utili elevati a fronte di portate possibilmente ampie richiedono in particolare una elevata rigidità, il che significa una minore flessione della struttura portante della copertura in presenza di carichi. Le coperture di travi in legno sono al limite della fattibilità per quanto riguarda la loro idoneità all'uso. Il collegamento di legno e calcestruzzo armato per mezzo della vite di collegamento consente di sfruttare in modo proficuo le migliori proprietà di questi materiali per una struttura portante resistente a carichi elevati.

Il sistema di collegamento legno-calcestruzzo viene impiegato sia nelle nuove costruzioni sia nella ristrutturazione di abitazioni ed edifici industriali. Nella pianificazione di nuove costruzioni è possibile tenere conto a priori di portate più elevate. Ma questo sistema mostra i suoi punti di forza anche e soprattutto nelle costruzioni interessate da un cambio nella destinazione d'uso



Sezione copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo

Nell'irrobustimento della struttura portante delle coperture dei piani nelle nuove costruzioni e in fase di ristrutturazione lo scopo principale è aumentare la capacità di carico della copertura, migliorare la protezione antincendio e l'isolamento acustico e riqualificare l'aspetto visivo.

Copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo nel dettaglio

Eurotec NOTIZ

Consiglio degli esperti:

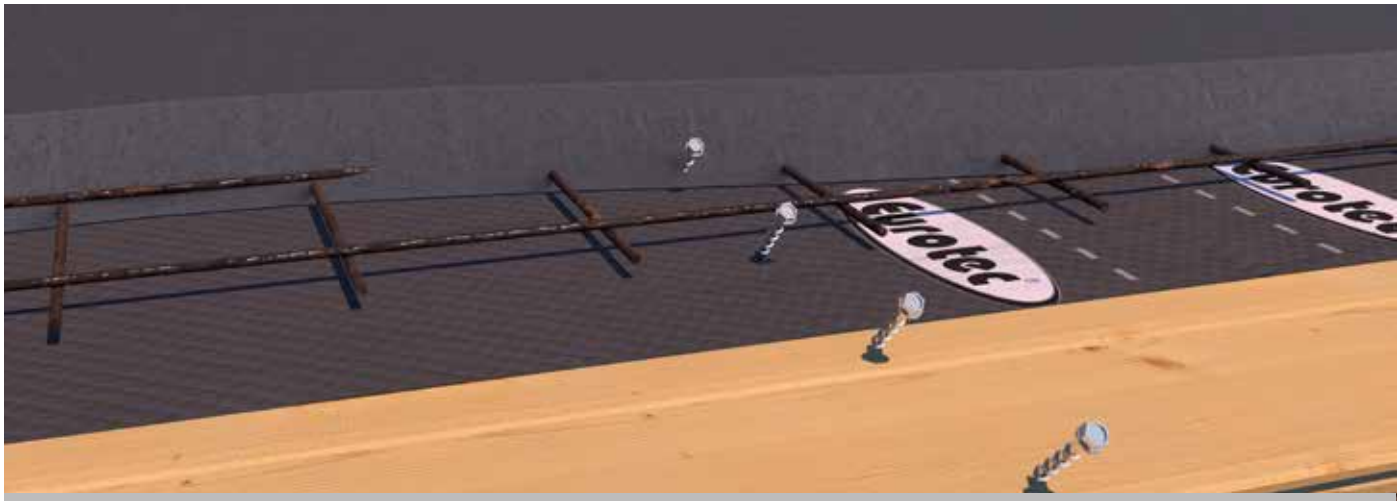
I nostri mezzi di collegamento del sistema di collegamento legno-calcestruzzo si possono montare con la cassaforma. Pertanto, non è necessario rimuovere la cassaforma prima del montaggio.

→ Solitamente si possono mantenere le travi delle coperture, esattamente come la cassaforma sopra le travi.

→ È opportuno riempire a sufficienza i vani intermedi con un isolamento, ciò consentirà l'isolamento acustico e termico.

→ Sopra le travi oppure sopra la cassaforma si applica una pellicola come strato di separazione dal calcestruzzo.

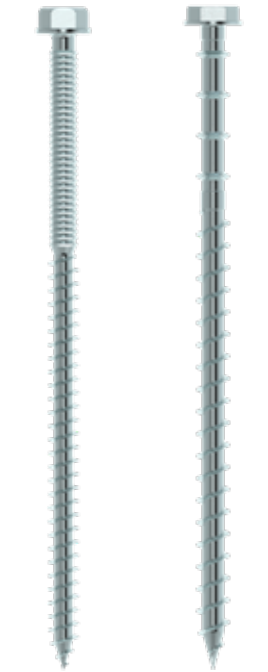
→ Sopra il calcestruzzo è possibile prevedere un ulteriore pavimento, composto da disaccoppiamento dal rumore dei passi, massetto e rivestimento del pavimento (piastrelle, parquet, moquette, ecc.). Si tratta di uno dei maggiori vantaggi delle coperture con sistema di collegamento legno-calcestruzzo: stiamo parlando dell'isolamento acustico. Il calcestruzzo, con la sua massa, assieme al pavimento contribuisce all'isolamento acustico, poiché gli strati massicci aggiuntivi composti da isolamento dal rumore dei passi, massetto e rivestimento migliorano le proprietà isolanti.



Montaggio dello strato della copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo

1.4 PANORAMICA DEI PRODOTTI: VITE PER STRUTTURA COMPOSITA LEGNO-CALCESTRUZZO

Le viti per struttura composita legno-calcestruzzo sono necessarie per l'irrobustimento della struttura portante delle coperture dei piani nelle nuove costruzioni e in caso di ristrutturazione. Noi di Eurotec offriamo soluzioni speciali per il sistema di collegamento legno-calcestruzzo, la TCC-II 7,3 e la TCC-II 9 a norma ETA-16/0864. Per le misurazioni preliminari mettiamo a disposizione il software di misurazione gratuito ECS.



TCC-II 7,3 TCC-II 9

Descrizione	N. art.	Dimensioni	Materiale	VPE
TCC-II 7,3	981841	7,3 x 150	Acciaio al carbonio	200
TCC-II 9	903592	9,0 x 180	Acciaio al carbonio	200

PROPRIETÀ

- Realizzazione di un sistema di collegamento anti-spostamento fra legno e calcestruzzo
- Lo speciale rivestimento impedisce la corrosione delle viti.
- Spinta: L'esagono esterno garantisce una spinta sicura
- La speciale geometria della filettatura impedisce un eventuale strappo.
- Per l'avvitamento non è necessario preforare
- Una battuta profonda impedisce che le viti si posizionino troppo in profondità, il che è un vantaggio rispetto alle tradizionali viti a filettatura piena.
- La speciale geometria dei denti garantisce una presa sicura nel calcestruzzo, il che assicura un collegamento ottimale.

VANTAGGI

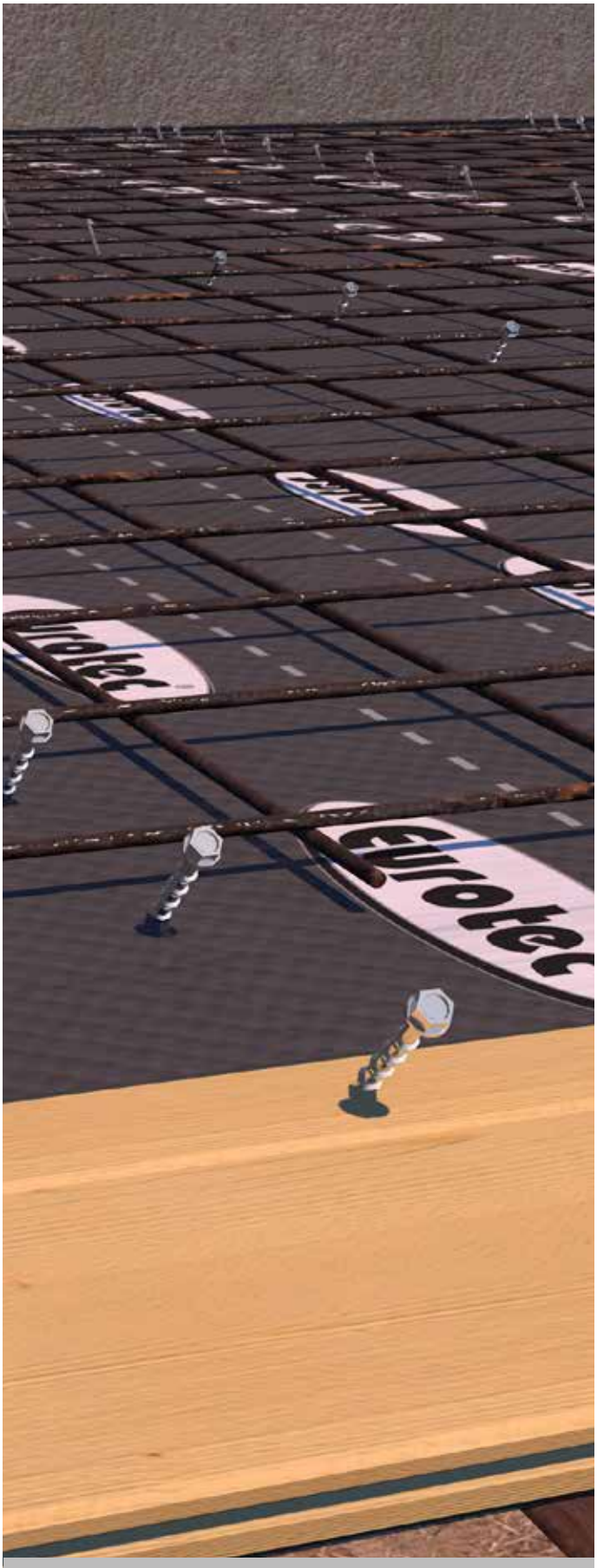
- Maggiore capacità di carico
- Maggiore rigidità
- Migliore isolamento acustico
- Maggiore resistenza al fuoco
- Le travi esistenti vengono mantenute
- La cassaforma esistente può essere mantenuta

Dettaglio copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo

2 SISTEMI DI COLLEGAMENTO LEGNO-CALCESTRUZZO

© sommersby – Adobe Stock

2.1 CAMPI DI APPLICAZIONE



Disposizione dell'armatura e connettori a taglio

I danni alle coperture di travi in legno, come per es. le teste delle travi che cominciano a marcire, soffitti che vibrano o si flettono e la totale mancanza di capacità di carico, rappresentano un enorme svantaggio. I danni sopra indicati non di rado si verificano tutti insieme. È dunque opportuno e necessario irrobustire un edificio pericolante per riqualificarlo in termini di protezione antincendio, isolamento acustico e capacità di carico.

Per gli edifici posti sotto tutela come monumenti questa procedura spesso non è l'unica possibilità per proteggerli dal decadimento. Il nostro sistema riesce a preservare molto del materiale originale.

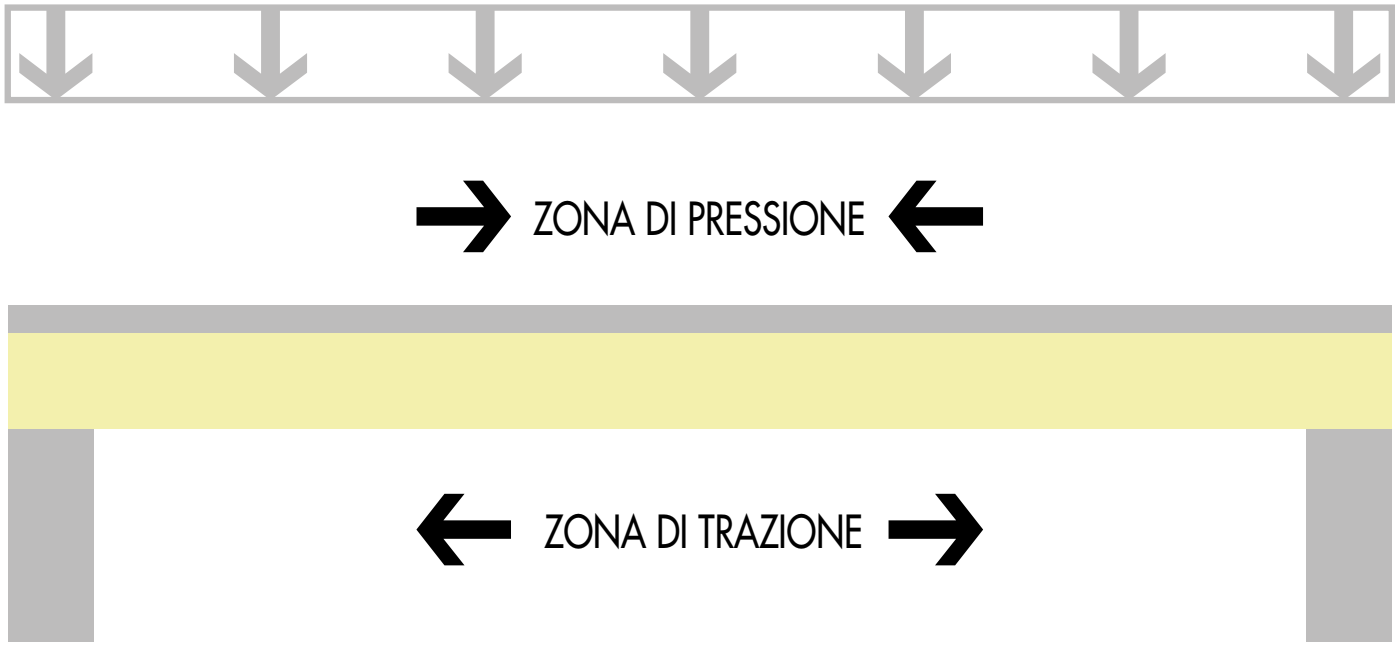
I sistemi di collegamento legno-calcestruzzo offrono una soluzione alle diverse possibilità di applicazione. Il campo di applicazione principale è rappresentato dall'irrobustimento della struttura portante delle coperture dei piani sia nelle nuove costruzioni sia nella ristrutturazione delle coperture di travi in legno presenti nei vecchi edifici grazie a una piastra in calcestruzzo posizionata successivamente. In tal modo si può contribuire al miglioramento della portata o delle proprietà della fisica delle costruzioni delle coperture di travi in legno. Il gran numero di vecchi edifici offre numerose possibilità di applicazione. Per esempio è possibile riqualificare i piani superiori finora parzialmente inutilizzati con una copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo.

Il sistema diventa un'opportunità conveniente per ristrutturare le vecchie coperture di travi in legno. Ciò consente di creare nuove abitazioni senza dover edificare ulteriori superfici, che nelle grandi città scarseggiano. In particolare nell'edilizia abitativa la ristrutturazione delle coperture di travi in legno è un processo dispendioso, poiché le vecchie coperture non soddisfano i requisiti statici di base. A ciò si aggiunge il fatto che i requisiti di isolamento acustico e protezione antincendio non sono garantiti.

© hanohiki – Adobe Stock

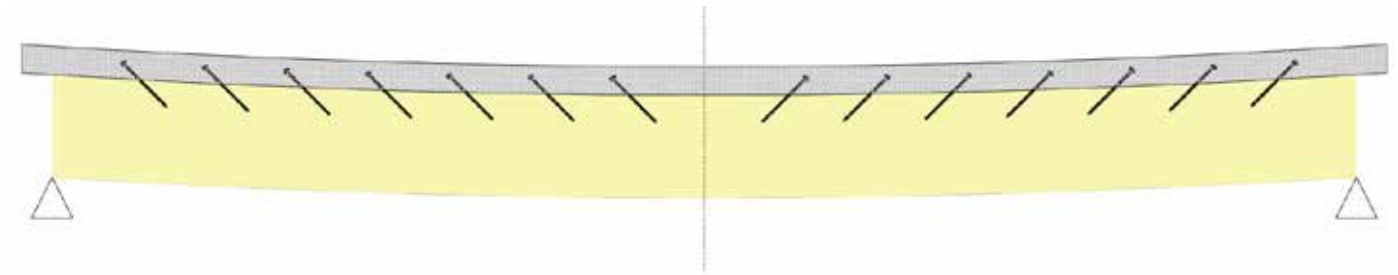
2.2 FUNZIONAMENTO

La struttura dei sistemi di collegamento utilizza sezioni separate, composte da almeno due materiali diversi, che vengono collegate su una giuntura con l'ausilio di un mezzo di collegamento in modo tale che aderiscano perfettamente. Sulle coperture in legno viene colato il calcestruzzo armato. Il calcestruzzo aderisce alle travi in legno grazie a uno speciale mezzo di collegamento e si trova nella zona di pressione, in modo tale da assorbire carichi elevati, smorzare le vibrazioni e contribuire all'isolamento acustico e alla protezione antincendio. Il legno si trova nella zona di trazione.



Funzionamento copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo

La produzione di un sistema di collegamento da entrambi i materiali è indispensabile. Il grado di aderenza γ fra i due materiali legno e calcestruzzo permette di realizzare il sistema di collegamento. Il risultato dipende dall'efficacia del mezzo di collegamento. L'effetto di aderenza fra legno e calcestruzzo deve essere elevato per garantire sia una elevata capacità di carico sia l'idoneità all'uso della sezione di collegamento. Più cedevole è un collegamento, più ridotto sarà il potenziale in termini di capacità di carico e idoneità all'uso.
Senza l'uso di mezzi di collegamento l'aderenza sarà pari allo zero per cento, il che significa nessuna aderenza. In tal caso la copertura si piegherebbe e sulle superfici di appoggio si verificherebbe uno spostamento reciproco di entrambi i materiali.
Solo l'aderenza di entrambi i materiali riduce la flessione e consente carichi utili maggiori. Un'aderenza completa di γ = 100% potrebbe essere garantita da un incollaggio su tutta la superficie di entrambi i materiali. Ma questo in pratica è irrealizzabile.



Spostamento reciproco dei materiali sulle superfici di appoggio

Per realizzare questo sistema di collegamento offriamo diverse soluzioni. Già negli anni 1930 sono state realizzate le prime coperture con sistemi di collegamento legno-calcestruzzo nell'intento di risparmiare acciaio e legno. Una ripresa delle ricerche è avvenuta negli anni 1980. Per la realizzazione di queste coperture di collegamento si utilizzavano barre filettate incollate, tasselli in acciaio incassati oppure puntazze delle travi inchiodate.

Questi sistemi erano particolarmente pratici, ma oggi ci sono soluzioni completamente diverse. Oggi di solito si utilizzano viti avvitate in direzione inclinata, sollecitate soprattutto sulla trazione. In questi casi si possono utilizzare le viti a filettatura intera delle costruzioni in legno oppure connettori a taglio appositamente realizzati. Questi ultimi hanno una forma della testa speciale, che garantisce un buon accoppiamento geometrico con il calcestruzzo. In tal modo le viti si possono inclinare da un solo lato oppure si possono disporre a croce. Le regole costruttive, quali le distanze dai bordi e le dimensioni minime, sono indicate nell'omologazione di ciascun prodotto.

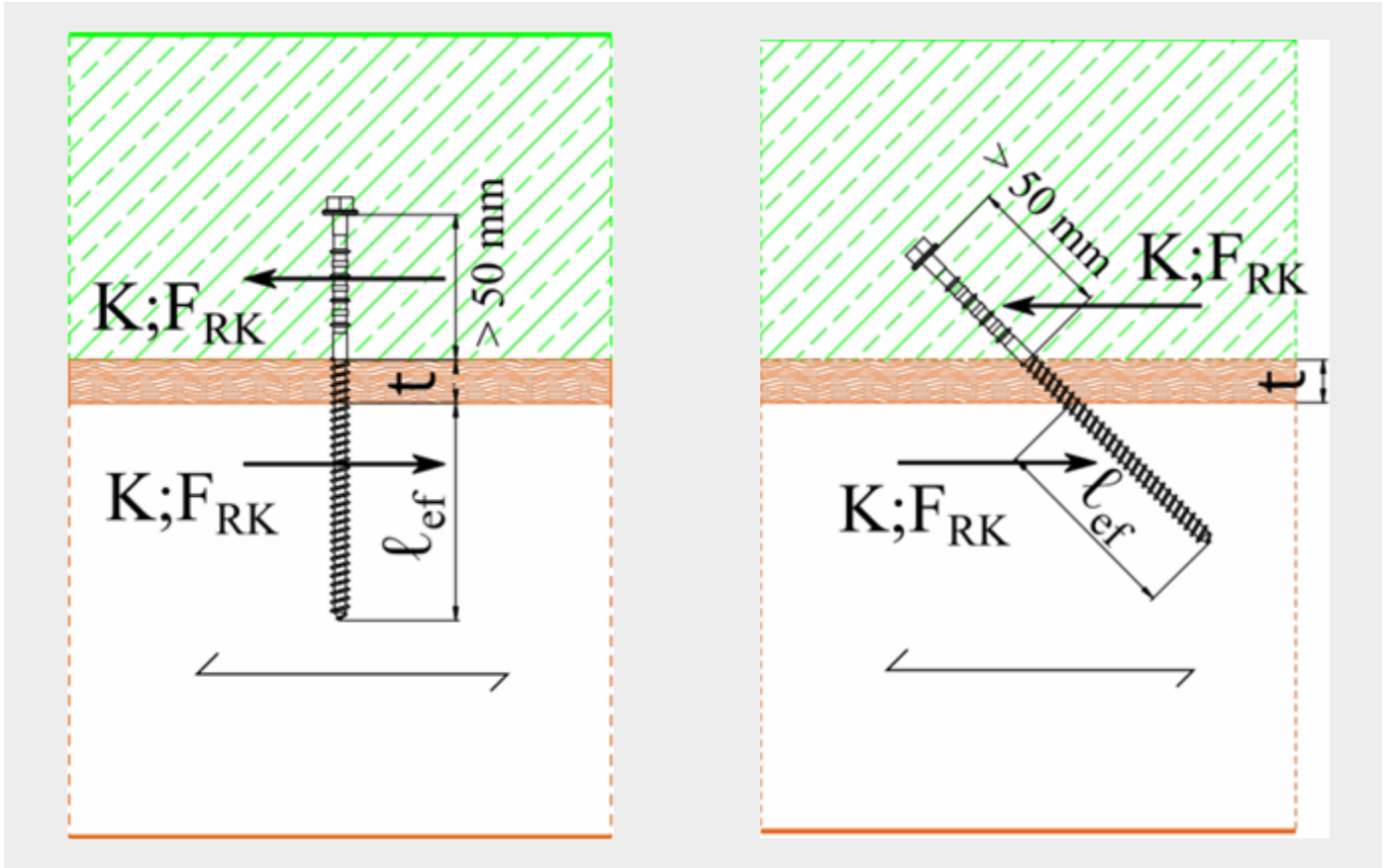
Il presupposto per un buon sistema di collegamento legno-calcestruzzo è una tecnica di collegamento economica con un elevato grado di efficacia. Ciò dipende dalla rigidità del mezzo di collegamento. Si distinguono collegamenti rigidi (non flessibili) e collegamenti meccanici (flessibili).

Un collegamento rigido evita spostamenti relativi tra le singole parti delle sezioni e sarebbe il collegamento ottimale. Tuttavia, ciò può essere garantito soltanto incollando nella superficie di contatto le travi in legno e la copertura in calcestruzzo. I mezzi di collegamento puntiformi oppure a forma di asta consentono di ottenere soltanto un collegamento flessibile. L'effetto di questo tipo di collegamento è uno spostamento relativo ridotto.

© kiono - Adobe Stock

2.3 MISURAZIONE DELLE COPERTURA CON SISTEMA DI COLLEGAMENTO LEGNO-CALCESTRUZZO

Una differenza sostanziale del sistema di collegamento legno-calcestruzzo rispetto al sistema di collegamento in acciaio a norma EC 4 o alle classiche costruzioni in calcestruzzo armato consiste nella flessibilità dei connettori a taglio tra il componente in legno e quello in calcestruzzo.
Lo spostamento relativo deriva dal modulo di spostamento K dei connettori a taglio. K è indicato nella norma ETA-16/0864. Per la misurazione è importante la resistenza al taglio della giuntura. La quantità di connettori a taglio determina la rigidità della giuntura. La rigidità influisce sulla distribuzione delle grandezze di taglio all'interno del componente del sistema di collegamento legno-calcestruzzo a fronte delle dimensioni e dei carichi dati. I connettori a taglio creano un sistema elastico, per cui le viti vengono sollecitate dalle forze di taglio e si strappano in caso di sovraccarico.

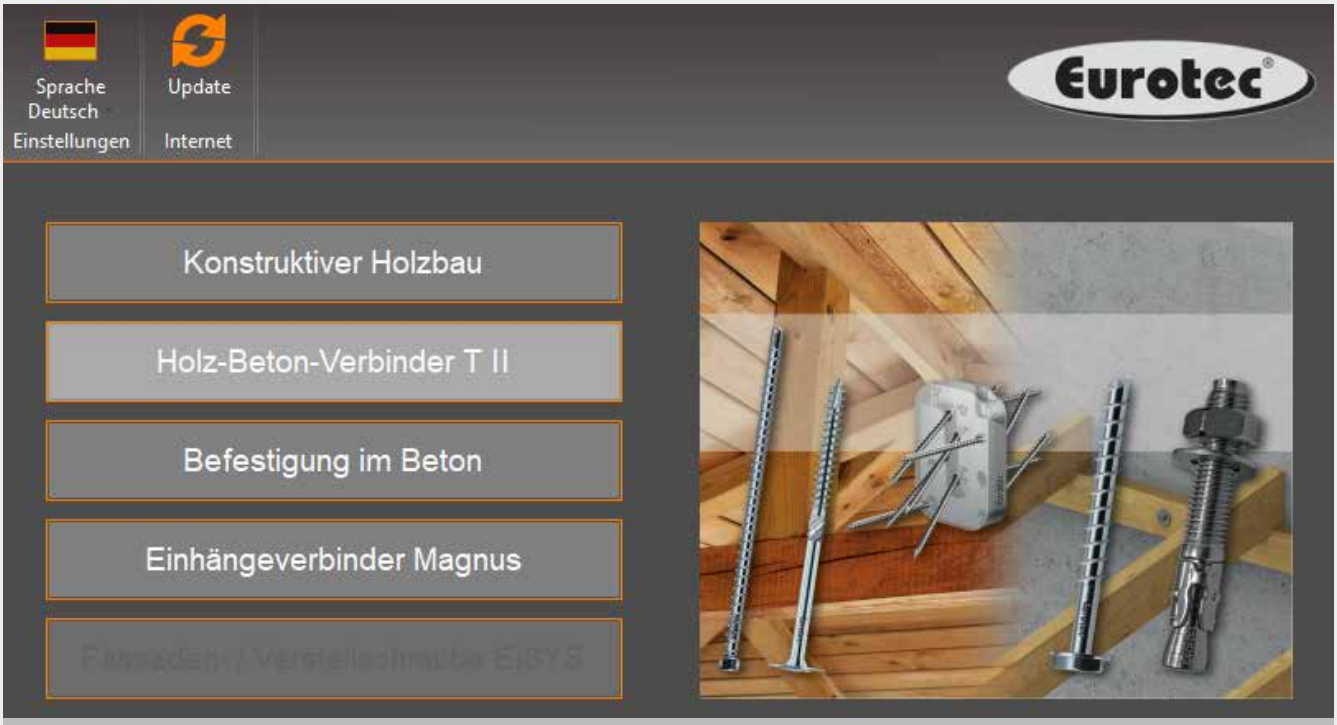


Forze di taglio con collegamento a vite a 90° e 45°

Le viti avvitate perpendicolarmente alla giuntura si comportano in modo notevolmente più flessibile, dunque non sono efficaci. Molto più efficaci sono le viti avvitate a un angolo inferiore a 90° rispetto alla giuntura, la soluzione ottimale sarebbe a 45°. I valori sono indicati nella norma ETA.

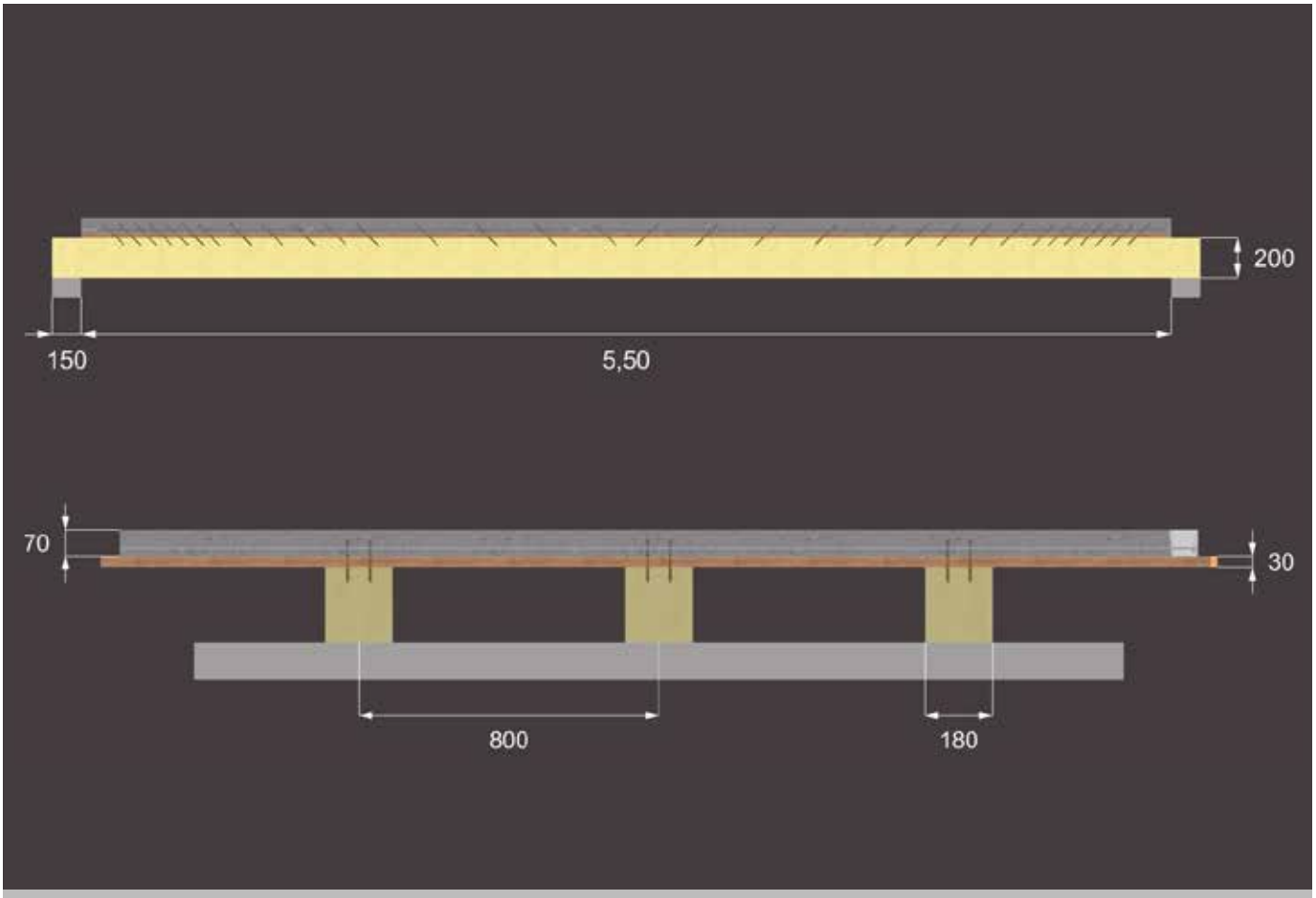
Il diverso comportamento prolungato di entrambi i materiali, in particolare la schivatura del calcestruzzo, rappresenta un'ulteriore difficoltà nel misurare il sistema di collegamento.
Sono necessari numerosissimi calcoli. Per calcolare la struttura portante da realizzare abbiamo sviluppato un nostro software ECS su base Mathcad. Il software non è una black box. Consente di visualizzare le misurazioni dettagliate e genera un risultato comprensibile sotto forma di una misurazione preliminare verificabile. Questo sistema di scrittura comprensibile a tutti è importante per gli ingegneri addetti alla pianificazione, per i quali la presenza di valori logici nella scelta del connettore a taglio adatto è decisiva.

Per un calcolo preciso finora erano necessari modelli logici dispendiosi. Oltre ai due connettori a taglio noi offriamo anche il software necessario per realizzare in modo preciso e rapido calcoli complessi. Il software restituisce tutte le prove di calcolo necessarie e documenti verificabili.



Avvio programma ECS

Inserimento dati nel programma ECS



Vista 2D di una copertura nel software ECS

CHE COSA SERVE PER EFFETTUARE UNA MISURAZIONE?

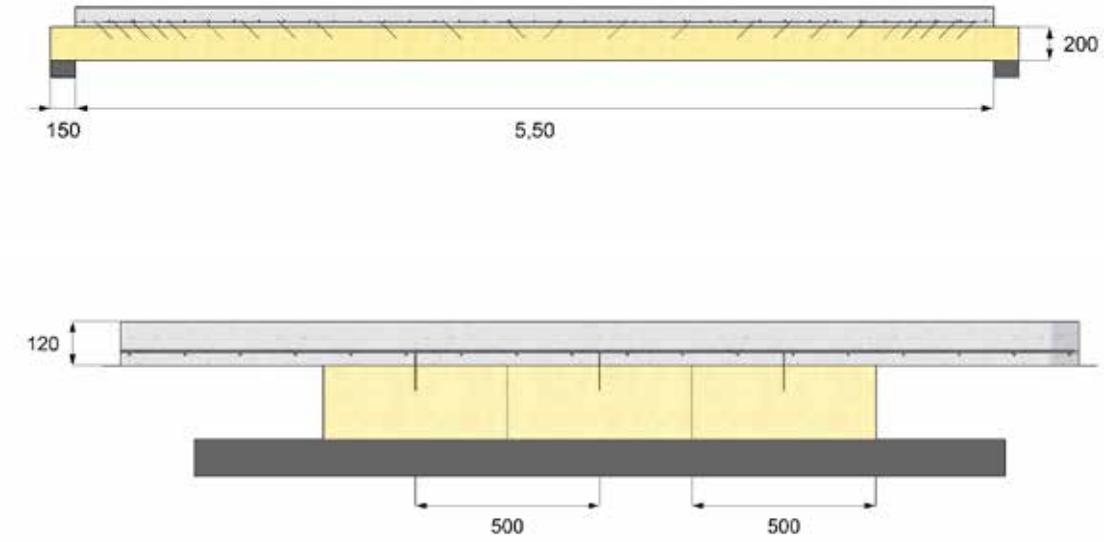
Per misurare la capacità di carico di un sistema di collegamento legno-calcestruzzo è importante conoscere la qualità del legno, la portata, la distanza dagli assi e la sezione delle travi della copertura. Anche lo spessore della cassaforma, se presente, è un dato importante. Inoltre, sarebbe opportuno indicare il tipo di pavimento che si desidera. Oltre a questo, i carichi utili previsti sono di fondamentale importanza.

ESEMPIO DI CALCOLO

L'esempio illustra una misurazione preliminare. Ipotizziamo di utilizzare un elemento di copertura in CLT con uno spessore di 200 mm. Ipotizziamo un carico strutturale di g_k=5,77 kN/m² e un carico utile di p_k=2,3 kN/m², compresa un'aggiunta per una parete divisoria di 0,8 kN/m².

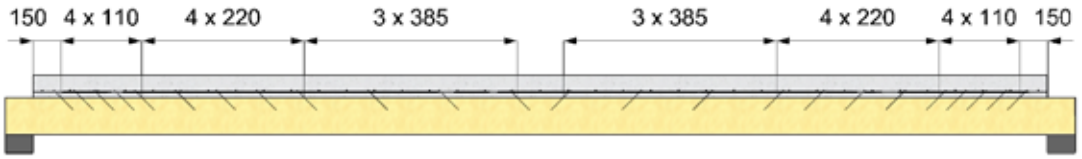
Le prove vengono effettuate dal programma ECS.

Bemessungshilfe
Bauvorhaben



Schraubenabstände

Montage	Einschraubwinkel	45 °
	Montagemaß	150 mm
	Versenkmaß	99 mm
Schraubenabstände in Faserrichtung	S0 Auflagerbereich	110 mm
	S0 Zwischenbereich	220 mm
	S0 Mittelbereich	385 mm
Schraubenabstände rechtwinklig zur Faserrichtung	E90	250 mm



E.u.r.o.Tec GmbH
Unter dem Hofe 5
58099 Hagen
Deutschland

Tel.: +49 23 31 / 6245-0
Fax: +49 23 31 / 6245-200
info@e-u-r-o-tec.de
www.e-u-r-o-tec.de

Misurazione preliminare mezzo di collegamento TCC-II per coperture con sistema di collegamento legno-calcestruzzo quantità mezzo di collegamento per ogni trave e per m²

Ipotesi

Distanza dagli assi delle travi [mm]	600		
Spessore del calcestruzzo C25/30 [mm]	70		
Spessore della cassaforma C24 [mm]	21		
Flessione massima	winst = l/300	wfin = l/200	wnet,fin = l/300

Carico strutturale (travi, cassaforma, calcestruzzo) [kN/m²]	-
Carichi aggiuntivi (5 cm massetto + 1,5 cm piastrelle + isolamento dal rumore dei passi) [kN/m²]	1,50
Carico mobile [kN/m²]	2,00
Durata dell'effetto del carico [kN/m²]	media

(Senza tener conto della protezione antincendio e delle vibrazioni)

TCC-II 7,3 x 150					
Portata [m]		Sezione delle travi KVH C24 l/h [mm]			
		120/200	120/240	140/240	140/260
3	Mezzo di collegamento per ogni trave	8	8	8	8
	Mezzo di collegamento/m²	4,4	4,4	4,4	4,4
3,5	Mezzo di collegamento per ogni trave	14	10	10	8
	Mezzo di collegamento/m²	6,7	4,8	4,8	3,8
4	Mezzo di collegamento per ogni trave	24	18	16	14
	Mezzo di collegamento/m²	10	7,5	6,7	5,8
4,5	Mezzo di collegamento per ogni trave	32	-	-	22
	Mezzo di collegamento/m²	11,9			8,2
5	Mezzo di collegamento per ogni trave	-	-	-	30
	Mezzo di collegamento/m²				10
5,5	Mezzo di collegamento per ogni trave	-	-	-	36
	Mezzo di collegamento/m²				10,9
6	Mezzo di collegamento per ogni trave	-	-	-	48
	Mezzo di collegamento/m²				13,3

TCC-II 9 x 180					
Portata [m]		Sezione delle travi KVH C24 B/H [mm]			
		120/200	120/240	140/240	140/260
3	Mezzo di collegamento per ogni trave	8	8	8	8
	Mezzo di collegamento/m²	4,4	4,4	4,4	4,4
3,5	Mezzo di collegamento per ogni trave	10	8	8	8
	Mezzo di collegamento/m²	4,8	3,8	3,8	3,8
4	Mezzo di collegamento per ogni trave	16	10	10	10
	Mezzo di collegamento/m²	6,7	4,2	4,2	4,2
4,5	Mezzo di collegamento per ogni trave	24	18	16	14
	Mezzo di collegamento/m²	8,9	6,7	5,9	5,2
5	Mezzo di collegamento per ogni trave	32	24	24	20
	Mezzo di collegamento/m²	10,7	8	8	6,7
5,5	Mezzo di collegamento per ogni trave	-	-	-	-
	Mezzo di collegamento/m²				
6	Mezzo di collegamento per ogni trave	-	-	-	-
	Mezzo di collegamento/m²				

Eurotec NOTIZ

Consiglio degli esperti:

I valori offrono una panoramica di massima. Per la realizzazione di una copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo la trave deve avere una sezione possibilmente maggiore per poter ottenere ampie portate e garantirne la realizzazione economica.

2.4 POSSIBILITÀ DI REALIZZAZIONE

Per irrobustire la capacità di carico di una vecchia copertura di travi in legno ci sono diverse possibilità:

© Kara – Adobe Stock

STRUTTURA LEGNO-LEGNO

L'assorbimento del carico aumenta grazie a un mezzo di collegamento meccanico oppure mediante incollaggio. Inoltre, la rigidità migliora e le vibrazioni della copertura nel complesso si riducono. L'isolamento acustico migliora, ma non più di tanto, poiché manca una massa anti-vibrante.

STRUTTURA LEGNO-FIBRA DI CARBONIO

Nelle strutture legno-fibra di carbonio si verifica un aumento della resistenza alla flessione e della capacità di carico con fibre di carbonio incollate. Il metodo si può utilizzare nelle nuove costruzioni, mentre è più complicato impiegarlo nella ristrutturazione di vecchi edifici. La fibra di carbonio, leggermente infiammabile, rappresenta un ulteriore pericolo per la sicurezza antincendio.

Le teste delle travi marce devono essere sostituite sia in questa sia nella variante precedentemente indicata, il che comporta dei costi.

SISTEMA DI COLLEGAMENTO LEGNO-CALCE-STRUZZO

I sistemi di collegamento legno-calcestruzzo combinano le proprietà di entrambi i materiali. Ciò consente un aumento della capacità di carico della copertura e migliora le proprietà previste dalla fisica delle costruzioni. Sono consentite ampie portate. Il peso aggiuntivo del calcestruzzo viene compensato dall'aumento della capacità di carico. Infine si ottengono una elevata rigidità e un buon comportamento alle vibrazioni. Si raggiunge anche un miglior isolamento acustico.

Riguardo alla protezione antincendio i mezzi di collegamento in metallo sono posizionati sopra una giuntura incollata, poiché una giuntura di collegamento incollata inizia a cedere in presenza di temperature elevate. Inoltre, i sistemi avvitati sono efficaci anche in condizioni edilizie complesse.

In base alle condizioni e ai requisiti locali per la realizzazione di una copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo ci sono diverse possibilità. Si possono utilizzare diversi tipi di legno. Nella ristrutturazione di vecchi edifici si predilige l'uso del legno massiccio, nelle nuove costruzioni invece si preferiscono legno lamellare o legno lamellare incrociato (CLT). Di seguito sono indicati alcuni esempi di realizzazione in sezione. In base ai requisiti è possibile realizzare una copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo come copertura standard (sopra le travi), come copertura piatta (fra le travi) oppure come copertura combinata (una combinazione di copertura fra le travi e sopra le travi).

COPERTURA STANDARD

Copertura standard legno massiccio in sezione

Di solito la copertura in calcestruzzo viene realizzata direttamente sopra le travi della copertura. È il metodo più semplice e garantisce la massima capacità di carico della copertura di collegamento. In base allo stato e in presenza di una sufficiente capacità di carico è possibile mantenere una cassaforma già esistente.
I connettori a taglio vengono avvitati sulla parte superiore nelle travi.

Poiché la struttura del pavimento aumenta nel complesso, talvolta questo può rappresentare uno svantaggio. Di conseguenza, in base alle circostanze del luogo lo spostamento di porte, finestre e persino termosifoni non è fattibile.

Struttura a strati di una copertura standard con sistema di collegamento legno-calcestruzzo

Inoltre, è possibile integrare superficialmente i componenti in legno e realizzare così una copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo.

Copertura standard legno massiccio in sezione

COPERTURA PIATTA

Copertura piatta in sezione

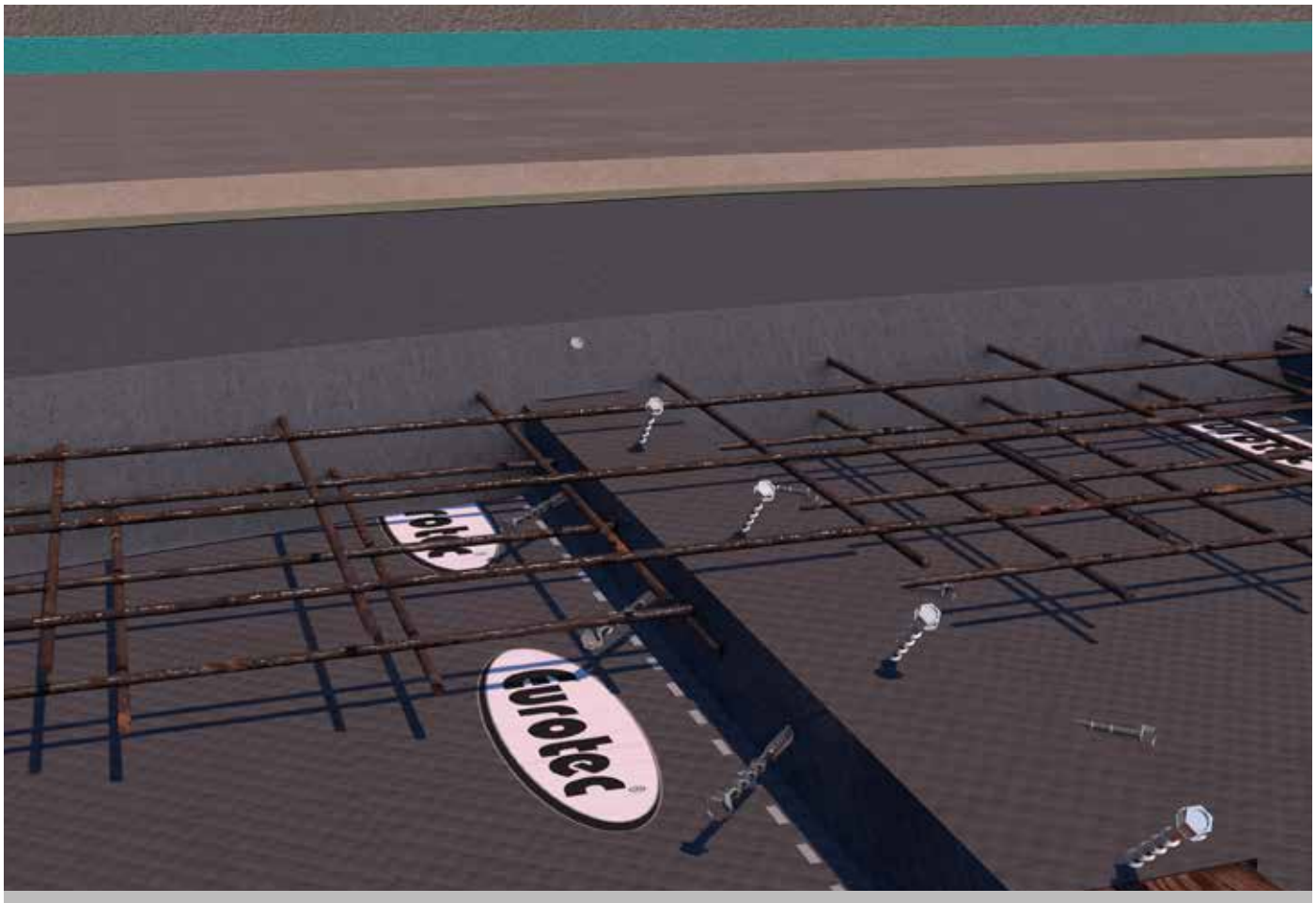
Quando non è possibile modificare l'altezza della struttura per evitare lo spostamento di porte, termosifoni e finestre, può essere opportuno realizzare la copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo come copertura piatta.
In questo caso lo strato di calcestruzzo viene posizionato fra le travi. I connettori a taglio vengono avvitati lateralmente nelle travi. L'armatura viene posizionata nei vani intermedi, una procedura più laboriosa rispetto a quella della copertura standard.

L'altezza della struttura resta invariata. Questa possibilità di realizzazione, tuttavia, non garantisce la stessa capacità di carico di una copertura standard realizzata sopra le travi.

Struttura a strati copertura piatta con sistema di collegamento legno-calcestruzzo

Copertura combinata in sezione

La realizzazione di una copertura combinata rappresenta una combinazione tra copertura standard e copertura piatta. In questo caso la copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo viene realizzata sopra le travi con uno strato intermedio.
I connettori a taglio vengono avvitati sia lateralmente sia sulla parte superiore nelle travi. L'armatura viene posizionata nei vani intermedi e sopra le travi. Il calcestruzzo viene infine colato nei vani intermedi fin sopra le travi. In questo modo si ottiene un certo aumento della struttura del pavimento, che è in ogni caso inferiore a quello che si ottiene con la copertura standard, ma superiore a quello che si ottiene con la copertura piatta.
Anche l'aumento della capacità di carico è inferiore rispetto alla copertura standard, ma superiore rispetto alla copertura piatta. Dunque questa soluzione rappresenta un compromesso delle altre due possibilità di realizzazione.



Struttura a strati copertura combinata con sistema di collegamento legno-calcestruzzo

3 INDICAZIONI DI LAVORAZIONE

© by-studio – Adobe Stock

3.1 CONTROLLO DEL FABBRICATO

Prima di procedere con la realizzazione del sistema di collegamento legno-calcestruzzo, è necessario controllare lo stato della copertura esistente. A tale proposito va innanzitutto verificata la capacità di carico residua del vecchio legno. È dunque utile aprire la copertura esistente. Per farlo, rimuovere la cassaforma superiore, se presente; dopodiché rimuovere la gettata fra le travi e il vecchio isolamento fino a raggiungere il falso pavimento. Da qui è possibile effettuare una valutazione ottimale della copertura esistente. Controllare la zona delle superfici di appoggio è fondamentale. In caso di dubbi sullo stato delle travi, è indispensabile consultare un esperto in materia di impregnanti per il legno. Se le teste delle travi risultano già marce e instabili, è necessario irrobustirne staticamente la capacità di carico con gli adeguati metodi di ristrutturazione prima di montare la copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo. Resta poi da valutare se crepe dovute alle vibrazioni e teste delle travi arrotondate o inclinate possano essere danneggiate.

Eurotec NOTIZ

Consiglio degli esperti:

Consigliamo sempre di aprire la copertura esistente per garantire un controllo preciso e riempire i vani vuoti con l'isolamento.

Ripristino dello stato antecedente di una copertura esistente

Ripristino dello stato antecedente di una copertura esistente in sezione

3.2 PREPARAZIONE DELLA COPERTURA ESISTENTE

Dopo il ripristino dello stato antecedente e il controllo della copertura esistente nonché l'eventuale ristrutturazione, il vano vuoto fra le travi viene riempito con del materiale isolante. Si consiglia di scegliere un materiale che isola dal rumore dei passi, per es. Styropor o una piastra isolante in fibra di legno.

Isolamento della copertura esistente

Eurotec NOTIZ

Consiglio degli esperti:

Consigliamo di fissare la pellicola con una sparachiodi per garantire un montaggio senza problemi. Inoltre, tenere conto di una sovrapposizione e di una sporgenza sulle pareti di 30 fino a 50 cm.

In alternativa o in aggiunta è possibile prevedere una cassaforma sopra o fra le travi. Il fissaggio sopra le travi è più semplice in fase di montaggio rispetto al fissaggio fra le travi.

Al contrario, in caso di montaggio fra le travi è possibile una struttura del pavimento complessivamente più alta. Queste fasi di lavorazione sono necessarie per ottenere una superficie piana per lo strato di calcestruzzo.

Inoltre, è necessario applicare una pellicola sul legno. Questa funge da strato di separazione e di protezione tra il calcestruzzo fresco e le travi in legno o la cassaforma. Impedisce che l'umidità penetri all'interno del legno.

Cassaforma e pellicola sulla copertura esistente

Copertura esistente con isolamento, pellicola e cassaforma in sezione

3.3 MONTAGGIO DEI MEZZI DI COLLEGAMENTO

Una volta preparata la copertura di travi in legno, è possibile posizionare in sede i connettori a taglio con una pellicola e una cassaforma all'interno delle travi. In questa fase è importante tenere conto dei requisiti statici. I connettori a taglio di solito vengono disposti a un angolo possibilmente piatto rispetto alla forza di taglio. La soluzione ottimale sarebbe disporli a un angolo di 45° rispetto alla superficie di appoggio. Così le viti si possono disporre in serie da una, due o più viti, in base ai requisiti statici. In presenza di una cassaforma, all'interno delle travi si crea una minima profondità di inserimento, di cui si tiene conto in fase di dimensionamento o misurazione preliminare. Questo sistema garantisce una profondità di inserimento della testa della vite sufficiente nel calcestruzzo.

Eurotec NOTIZ

Consiglio degli esperti:

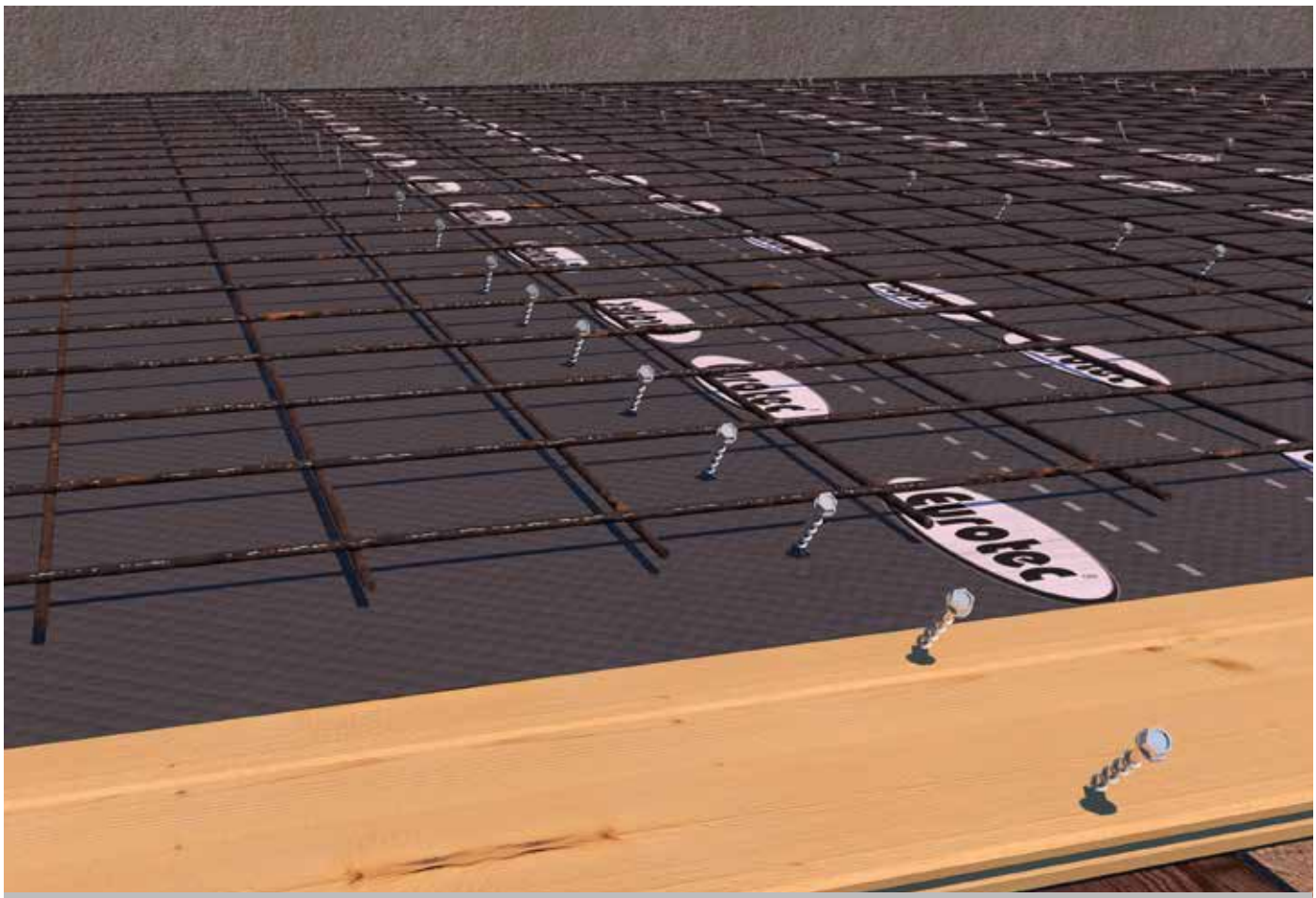
In presenza di un collegamento a vite con una cassaforma consigliamo di marcare i bordi della trave oppure l'asse del sistema sulla superficie della cassaforma per garantire un collegamento a vite ottimale.

Montaggio dei mezzi di collegamento sulla copertura esistente

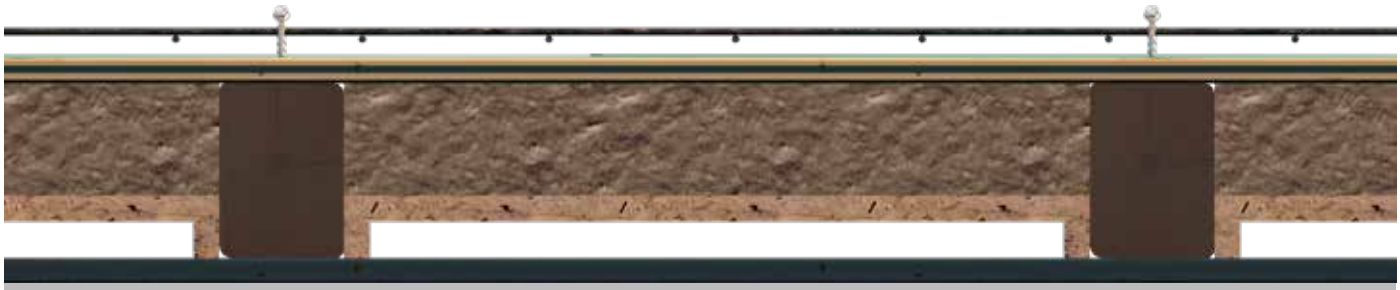
Copertura esistente con mezzi di collegamento in sezione

3.4 APPLICAZIONE DELL'ARMATURA

È prevista un'armatura minima per le piastre in calcestruzzo. È opportuno redigere in maniera preliminare un piano delle armature, affinché non vi siano collisioni con i connettori a taglio. L'armatura viene posizionata sui supporti distanziali. È possibile posizionare un'armatura a barre o a tappeto. La posa di un'armatura a tappeto è di gran lunga più semplice, ma è dotata di una griglia che in alcune circostanze può causare collisione con i connettori a taglio. Un'armatura a barre, invece, non è dotata di griglia, ma la sua posa comporta un maggiore dispendio di tempo.



Applicazione dell'armatura



Armatura in sezione

3.5 CEMENTIFICAZIONE

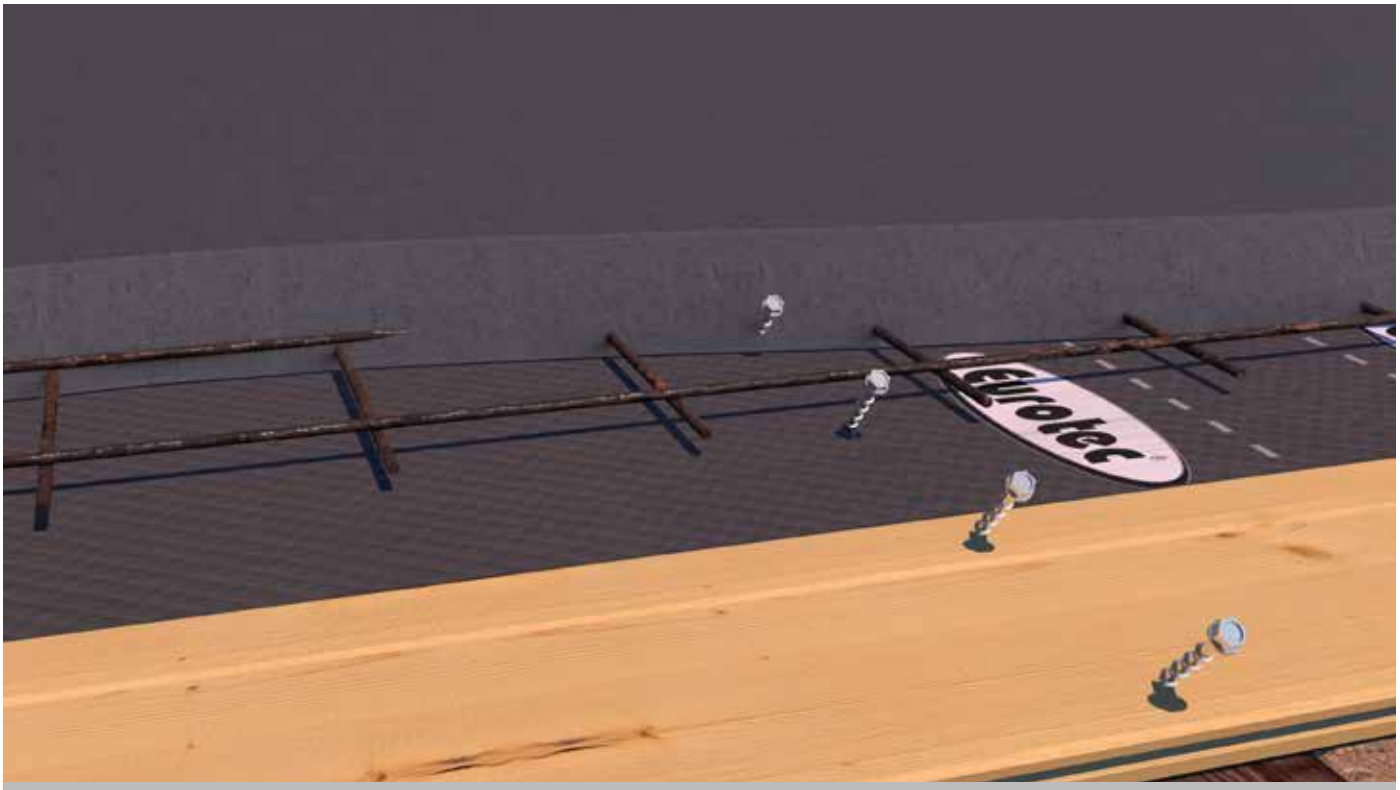
Prima di applicare il calcestruzzo fresco è necessario puntellare in cantiere la copertura di travi in legno per impedire ulteriori deformazioni dovute al peso proprio del calcestruzzo. In base alla stagione e alla temperatura i supporti utilizzati per la puntellatura devono essere rimossi una volta che il calcestruzzo si è completamente indurito. Il calcestruzzo deve avere una qualità minima di C20/25 e viene pompato come calcestruzzo gettato in opera in cantiere con delle betoniere mobili nella quantità desiderata di colata. Dopodiché avviene il lisciamento con una piastra vibrante. Per le nuove costruzioni è possibile armare persino elementi di copertura premontati. Il calcestruzzo umido riveste le teste delle viti. Il carico proveniente dalla vite viene deviato all'interno del calcestruzzo tramite il contatto sotto la testa della vite oppure tramite i fianchi filettati e i profili. Ciò evita una sorta di esplosione di forma conica nel calcestruzzo, che limita la capacità di carico della vite. Dopo circa tre giorni lo strato di calcestruzzo dovrebbe essere percorribile e con un trattamento successivo a regola d'arte dopo 14 giorni dovrebbe raggiungere una solidità nominale pari a circa l'80%. Quando si effettua un trattamento successivo, controllare regolarmente l'umidità è imprescindibile.

Eurotec NOTIZ

Consiglio degli esperti:

Per evitare che il calcestruzzo si asciughi troppo velocemente consigliamo di coprire lo strato di calcestruzzo fresco con una pellicola. Il pericolo di formazione di crepe dovute alle vibrazioni viene così ridotto al minimo.

La formazione di piccole crepe dovute alle vibrazioni non si può mai escludere del tutto, ma può non essere un problema, poiché le crepe dovute alle vibrazioni vengono automaticamente respinte dalle sollecitazioni della pressione di piegatura e, di conseguenza, non compromettono la capacità di carico della copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo. Il tempo necessario per il trattamento successivo varia e dipende dalla stagione e dalle condizioni climatiche. Durante l'intero periodo di costruzione il piano al di sotto della copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo può essere comunque abitato e utilizzato.
Dopo circa quattro settimane di indurimento si raggiunge la solidità nominale del calcestruzzo e la copertura può dunque essere caricata e sollecitata come previsto dal progetto. Una volta che il calcestruzzo si è indurito completamente, è possibile rimuovere i supporti. Le flessioni della copertura di travi in legno presenti in precedenza si ritirano dopo il completamento e la copertura è priva di deformazioni e piana.



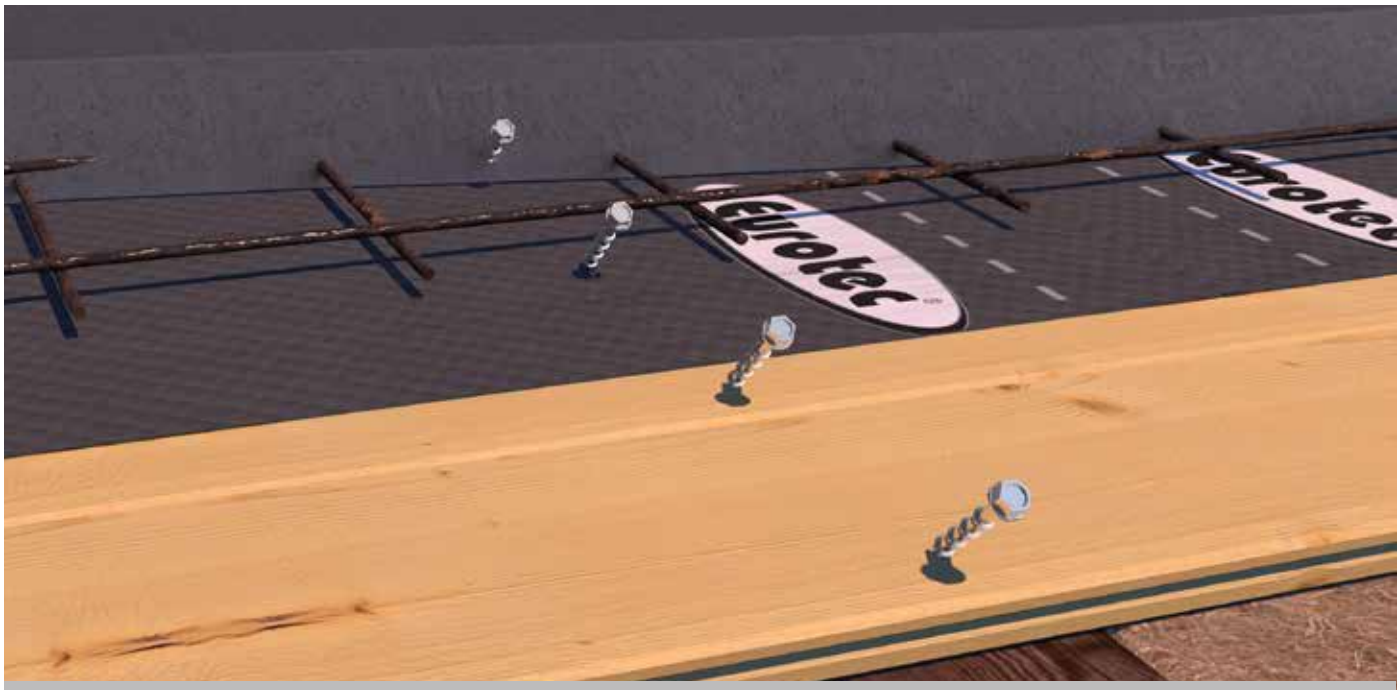
Cementificazione della copertura esistente

Eurotec NOTIZ

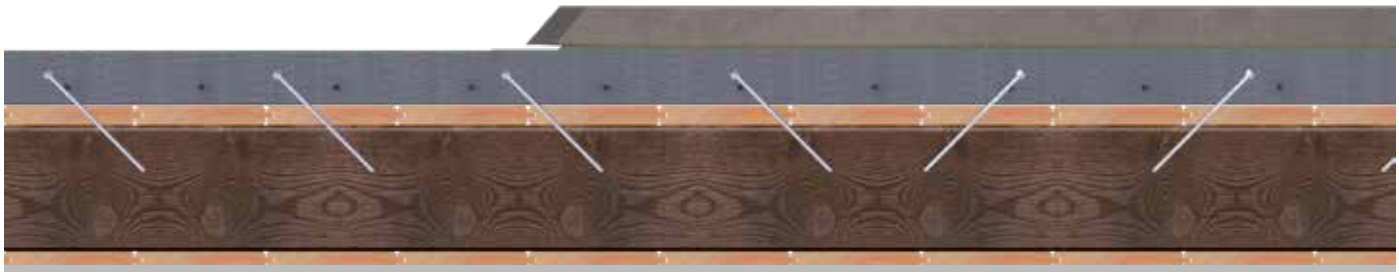
Consiglio degli esperti:

Consigliamo di utilizzare il massetto a secco. Questo ha un peso inferiore, crea un'altezza di montaggio inferiore e si evitano così lunghi tempi di attesa.

Una volta che il calcestruzzo si è completamente indurito, è possibile iniziare con la posa del pavimento. Solitamente si posa prima un disaccoppiamento dal rumore dei passi, sul quale subito dopo si posa il massetto in umido o a secco. Sullo strato di massetto, infine, si può posare il rivestimento finale che si desidera. Può trattarsi di piastrelle, parquet, laminato, moquette o di un rivestimento simile. In caso di posa di parquet o laminato è opportuno provvedere alla posa di un disaccoppiamento dal rumore dei passi sul massetto.



Disaccoppiamento dal rumore dei passi e massetto sulla copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo



Copertura con sistema di collegamento legno-calcestruzzo, disaccoppiamento dal rumore dei passi e massetto in sezione

Eurotec®

Lo specialista per la tecnica del fissaggio

DOMANDE? SIAMO A VOSTRA DISPOSIZIONE!

Avete altre domande sul sistema di collegamento legno-calcestruzzo o su altri argomenti?
Contattate **i nostri** esperti!

SAREMO LIETI DI OFFRIRVI LA NOSTRA CONSULENZA!

Reparto tecnico
Tel. +49 2331 62 45-444
technik@eurotec.team

Editore: E.u.r.o.Tec GmbH - Versione 04/2022
Salvo errori, ivi comprese modifiche e integrazioni tecniche, riguardo il contenuto.
Tutte le dimensioni sono approssimative. Salvo errori e differenze di modello e colore.
Non rispondiamo di eventuali errori di stampa. La riproduzione (anche solo di estratti) è consentita esclusivamente previa autorizzazione della società E.u.r.o.Tec GmbH.

E.u.r.o.Tec GmbH
Unter dem Hofe 5 - D-58099 Hagen
Tel. +49 2331 62 45-0
Fax +49 2331 62 45-200
E-mail info@eurotec.team

Seguiteci

www.eurotec.team