

X Beam System

Traliccio piano asimmetrico con malta da ripristino per il rinforzo a flessione e taglio dei travetti

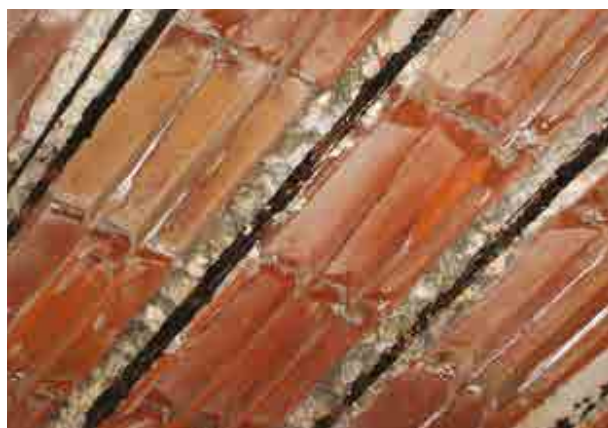
Sistema X-BEAM per il recupero strutturale dei solai in latero-cemento fortemente degradati

X Beam System è un sistema per il rinforzo strutturale di solai in latero-cemento sfondellati e gravemente compromessi, composto da tralicci piani elettrosaldati strutturali e da una specifica malta ad alta resistenza. Facilmente trasportabile e applicabile con classici strumenti da cantiere.

Nel caso di solai, già completamente o in avanzata fase di sfondellamento, si può intervenire con il consolidamento attraverso tralicci metallici.

L'intervento consiste essenzialmente nel rinforzo dei travetti applicando a entrambi i lati un traliccio metallico elettrosaldato strutturale, reso solidale ai travetti con malta da restauro ad alta resistenza.

Si realizzano in tal modo dei rivestimenti strutturali, con sezione ad U, dei travetti ammalorati. Ciascun travetto ad U sostituirà quello originale indipendentemente dal suo grado di ammaloramento.



Dettaglio delle armature arrugginite



Solaio sfondellato

Ristrutturazione e consolidamento dei solai esistenti

Gli interventi di ristrutturazione e consolidamento dei solai in latero-cemento esistenti, riguarda tipicamente fabbricati realizzati in un periodo storico antecedente alle attuali Norme Tecniche delle Costruzioni e quando era ancora in vigore il Regio Decreto – norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato.

L'attenzione nei confronti del fenomeno della carbonatazione e durabilità del calcestruzzo era precaria, questo ha portato al forte fenomeno di degrado dei solai in latero-

cemento appartenenti al nostro patrimonio edilizio esistente, in particolar modo, nei confronti del fenomeno dello sfondellamento e degrado sulla qualità strutturale dei materiali presenti all'intradosso, caratterizzato dal ruolo delle armature presenti all'interno dei travetti in calcestruzzo esistenti.

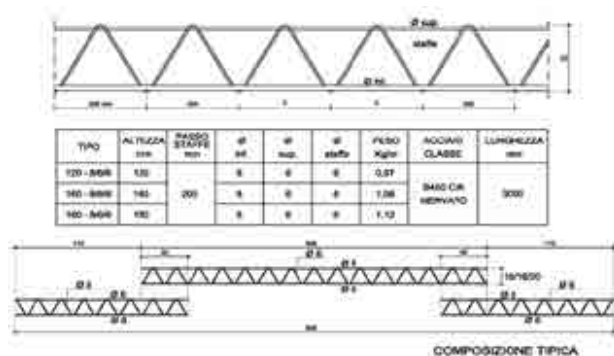
Nel seguito vengono evidenziate alcune tipologie di intervento che consentono di mettere in sicurezza il solaio esistente.

Tipologie di interventi

INTERVENTO DI RINFORZO A FLESSIONE

Impiego di tralci standard di lunghezza pari a 300 cm da applicare all'intradosso dei travetti esistenti. La lunghezza di sovrapposizione non deve essere inferiore a 40 cm in modo tale da consentire la continuità strutturale.

I tralci vengono poi collegati alle strutture perimetrali mediante degli opportuni ferri di armatura di chiamata inghisati nelle travi/cordoli di appoggio e legati alle armature inferiori.

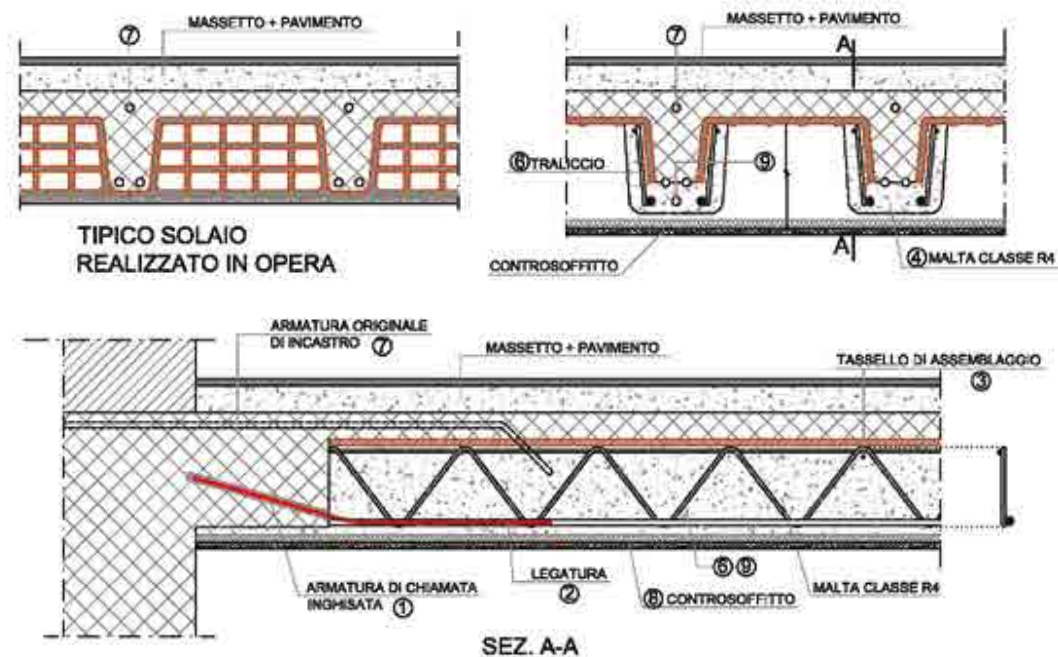


Tale intervento potrà essere eseguito su tutti i travetti, un travetto ogni due e un travetto ogni tre rispettivamente, come nel seguito indicato.

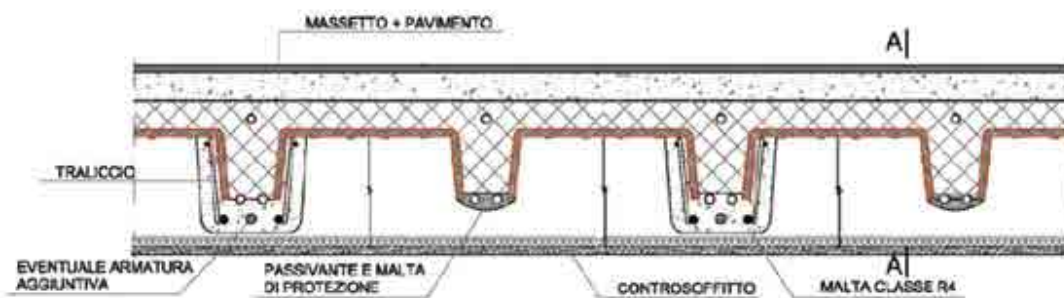


Ristrutturazione e consolidamento dei solai esistenti

RISTRUTTURAZIONE DI TUTTI I TRAVETTI



RINFORZO ALTERNATO DEI TRAVETTI



Per interasse dei travetti non superiore a 33 cm, soletta debolmente armata di spessore non inferiore a 4 cm, e nessun incremento significativo del carico di progetto, si può operare la ristrutturazione di un travetto su due operando dall'intradosso e conservando il pavimento originale.

In molti casi, con la presenza di solai in queste condizioni, è opportuna la rimozione di tutti i pavimenti, massetti e sottofondi presenti all'estradosso di questi solai, e realizzare nuove solette collaboranti (mediante un nuovo calcestruzzo strutturale, per esempio leggero in **Leca CLS 1400, 1600, 1800 e CentroStorico** di **Laterlite S.p.a.**) opportunamente connesse al solaio esistente mediante sistemi di connessione a taglio (per es. **Connettore Chimico**

CentroStorico e **Connettore CentroStorico Calcestruzzo di Laterlite**).

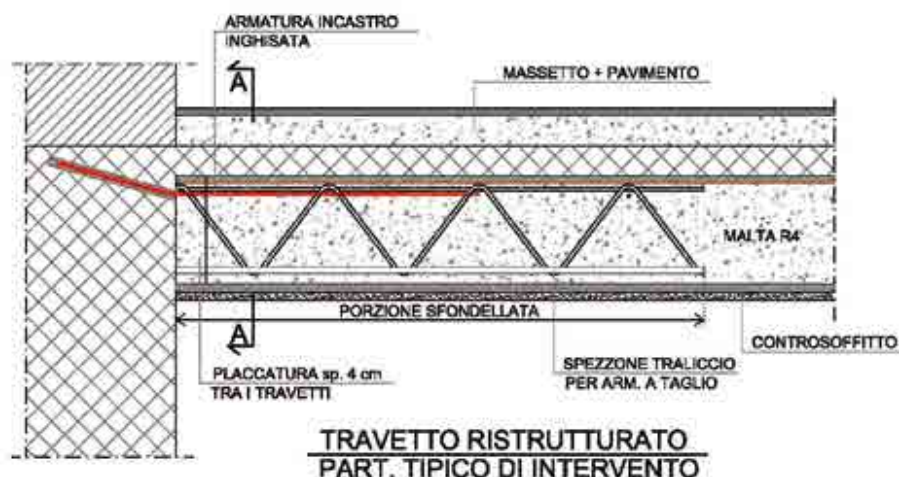
La nuova soletta collaborante dovrà essere opportunamente connessa con le pareti perimetrali mediante il sistema **Perimetro Forte** di **Laterlite**.

In questo caso, il rinforzo all'intradosso mediante il traliccio piano asimmetrico potrà avvenire un travetto ogni tre.

INTERVENTO DI RINFORZO A TAGLIO

Nel caso di solai esistenti in latero-cemento, uno degli aspetti di maggiore criticità è caratterizzato dalla verifica nei confronti delle azioni taglianti, essendo questi travetti,

sprovvisi di armatura specifiche a taglio e talvolta con armature longitudinali in zona tesa fortemente ammalorate e in quantità insufficienti.



In questo caso, si procede con parziali sfondamenti di estremità - in corrispondenza degli appoggi - e si installano i tralici poi rivestiti con la malta **MX-R4 Ripristino**.

Tale malta da ripristino sarà poi stesa anche trasversalmente alla faccia della trave/cordolo di piano impiegando anche Connettore Chimico CentroStorico per consentire una migliore adesione.

Le verifiche di resistenza, allo stato limite ultimo, saranno condotte, sulla base della prescrizione delle Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC 2018) secondo quanto previsto per gli elementi sprovvisti di armatura specifica a taglio secondo § 4.1.2.3.5.1 - NTC 2018.

Consumo della malta **MX-R4 Ripristino**:

- Solaio H 12+4 cm → ca. 22 – 24 kg/ml;
- Solaio H 16+4 cm → ca. 28 – 30 kg/ml;
- Solaio H 20+4 cm → ca. 34 – 36 kg/ml.

Modalità d'installazione

Per gli interventi di ristrutturazione si consiglia di procedere secondo le seguenti fasi operative già sperimentate:

- 1 predisporre ponteggio di lavoro ad altezza opportuna;
- 2 rimuovere le parti in fase di distacco sia del calcestruzzo che del laterizio e dell'intonaco. Lasciare le cartelle superiori e i setti a contatto con il calcestruzzo;
- 3 spazzolare e passivare le armature originali;
- 4 inghisare, con resina epossidica bicomponente, alle strutture di sostegno del solaio i ferri di chiamata previsti in progetto;
- 5 fissare a ciascun lato dei travetti, nella parte superiore, e distanti tra loro circa 2,5 m, due tasselli di nylon con gancio medio lungo (tipo Fisher SB 12/2 o similare);
- 6 appendere un traliccio per lato alle coppie di tasselli;
- 7 inserire eventuali armature aggiuntive sospendendole ai correnti inferiori dei tralicci con idonee legature a stringere di filo di ferro ricotto;
- 8 legare i correnti inferiori dei tralicci e le eventuali armature aggiuntive ai ferri di chiamata del punto 4;
- 9 applicare a ciascun corrente inferiore dei tralicci e alla armatura aggiuntiva, almeno due distanziatori altezza 15 mm;
- 10 applicare a ciascun travetto la tavola cassero che pogerà ai distanziatori e sarà fissata in modo stabile con le legature di cui al punto 7 ed eventuali altre legature aggiuntive;
- 11 applicare a mano o con macchina spruzzatrice la malta ai lati dei travetti per uno spessore di 3 cm, previa bagnatura delle pareti;
- 12 dopo qualche ora rimuovere le tavole tagliando le legature di cui al punto 10 e completare l'applicazione di nuova malta sul fondo dei travetti per uno spessore di 4 cm; inserire a fresco eventuali tasselli per il sostegno del controsoffitto che può essere applicato dopo qualche giorno;
- 13 nel caso di solaio fortemente ammalorato e a rischio di crollo installare, prima della fase 2, in corrispondenza dei travetti, opportuni puntelli dotati di distanziatori in legno che lasceranno gli spazi per il posizionamento dei tralicci e l'applicazione della malta.



Traliccio di 3 m, altezza 120 mm



Applicazione MX-R4 Ripristino con cazzuola

Calcolo e dimensionamento

Nel caso di intervento strutturale su tutti i travetti si procederà con l'ordinario calcolo allo S.L.U. utilizzato per i comuni solai, tenendo conto della nuova geometria dei travetti-soletta esistente, delle sezioni di armatura dei correnti inferiori dei tralicci e di eventuali armature aggiuntive al bordo inferiore.

La verifica a taglio agli appoggi sarà effettuata considerando la sezione ridotta originale come elemento privo di armature trasversali resistenti a taglio.

Nei casi in cui sia possibile realizzare una soletta sopra la caldana originale si può esaminare di operare il rinforzo di parte dei travetti ed in particolare un travetto su due, uno su tre.

In questi casi si interviene con un calcolo spaziale agli elementi finiti dove i travetti vengono modellati come travi

e la soletta viene modellata come un insieme di elementi bidimensionali in modo da creare tra loro la continuità.

Si stabiliscono i gradi di incastro di tutti i travetti che si differenzieranno per la diversa rigidezza.

La soletta verrà calcolata come trave continua su appoggi diversamente cedevoli per effetto delle diverse rigidzze.

Il carico trasmesso dalla soletta si distribuirà per la maggior parte sui travetti rinforzati e in minima parte su quelli originali bonificati.

Le figure 2, 3 e 4 sotto riportate sono state estratte dalla relazione di calcolo del solaio del quale la figura a pag.142 mostra la fase di realizzazione.

FIG. 1 PIANTA CON EVIDENZIATI I TRAVETTI



Nelle figure 2-3-4 sono riportati i diagrammi dei **momenti flettenti** e dei **tagli nei travetti** in un intervento di ristrutturazione di un solaio di luce 4,40, passo dei travetti 30 cm e intervento su un travetto ogni tre.

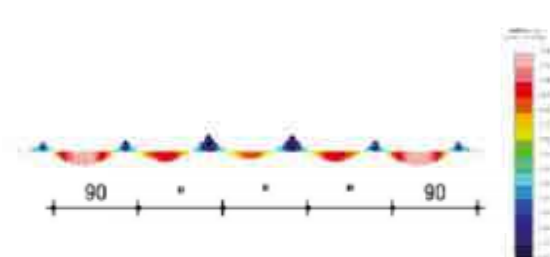
FIG. 2 DIAGRAMMA DEI MOMENTI FLETTENTI DEI TRAVETTI



FIG. 3 DIAGRAMMA DEI TAGLI DEI TRAVETTI



FIG. 4 DIAGRAMMA DEI MOMENTI FLETTENTI DELLA SOLETTA



Esempio di intervento in fase di realizzazione



La fotografia sopra riportata rappresenta le principali fasi di realizzazione del rinforzo strutturale di un solaio sfondellato.

I travetti originali, posti ad interasse trasversale di 30 cm, sono stati rinforzati intervenendo all'intradosso degli stessi, mediante il sistema X-BEAM, in numero di un travetto ogni tre.

L'intervento ha previsto anche la realizzazione di una cappa strutturale collaborante all'estradosso.

Si tratta del rinforzo strutturale di un complesso di edilizia popolare a Sassari (SS) su progettazione dello studio Ing. Mario Marongiu.

I PRODOTTI UTILIZZATI

Traliccio

X BEAM SYSTEM

Disponibili in
H 120 mm, L 300 cm
H 160 mm, L 300 cm
H 180 mm, L 300 cm.



Malta

MX-R4 Ripristino

Resistenza a compr. ≥ 54 MPa
Modulo elastico ≥ 24 GPa



Per approfondimenti scansiona il QR code

CARATTERISTICHE TECNICHE

TRALICCIO	Altezza mm	Passo Staffe mm	\varnothing Armatura inferiore mm	\varnothing Armatura superiore mm	\varnothing Armatura staffa mm	Peso kg/m	Materiale	Lunghezza cm
H 120	120					0,97		
H 160	160	200	8	6	6	1,08	Acciaio B450C	300
H 180	180					1,12		