

PROGETTAZIONE DI COSTRUZIONI IN ACCIAIO

Interventi di messa in sicurezza e miglioramento sismico : il ruolo dell' impresa

Relatore : Alberto Bonati
EFFEBI S.r.l. – Via Cicogna, 24
San Lazzaro di Savena (BO)

Messa in sicurezza e miglioramento sismico: origini normative

A seguito degli eventi sismici del 2012 è stato emanato il decreto legge n° 74 del 6 giugno 2012 : “Interventi urgenti in favore delle popolazioni colpite dagli eventi sismici che hanno interessato il territorio delle province di Bologna, Modena, Ferrara, Mantova, Reggio Emilia e Rovigo, il 20 e il 29 maggio 2012”

Il decreto stabilisce i criteri validi per gli edifici prefabbricati situati nel “cratere”, ovvero la zona più colpita dal sisma definita nell’ allegato 1 del DL , per negare l’ agibilità e quindi l’ attività lavorativa svolta all’ interno degli stessi:

- 1) mancanza di collegamenti tra elementi strutturali verticali e elementi strutturali orizzontali e tra questi ultimi;
- 2) presenza di elementi di tamponatura prefabbricati non adeguatamente ancorati alle strutture principali;
- 3) presenza di scaffalature non controventate portanti materiali pesanti che possano, nel loro collasso, coinvolgere la struttura principale causandone il danneggiamento e il collasso.

I tre elementi presi in esame dal decreto rispecchiano in realtà le più comuni carenze strutturali degli edifici industriali prefabbricati, evidenziate dal sisma del 2012:

- Mancanza di adeguati collegamenti tra travi prefabbricate e colonne
- Sottodimensionamento delle connessioni tra pannelli di tamponamento in c.a. e struttura portante.
- Sottodimensionamento delle scaffalature.

Tralasciando il punto 3) che coinvolge parti non strutturali del fabbricato, anche se ugualmente importanti ai fini della sicurezza, l'intervento più urgente da eseguire consiste quindi nella messa in opera di dispositivi utili ad eliminare le carenze strutturali di cui ai punti 1) e 2).

8. Nelle more dell'esecuzione della suddetta verifica di sicurezza effettuata ai sensi delle norme tecniche vigenti, in via provvisoria, il certificato di agibilità sismica potrà essere rilasciato in assenza delle carenze strutturali di seguito precisate, o eventuali altre carenze prodotte dai danneggiamenti e individuate dal tecnico incaricato, o dopo che tali carenze siano state adeguatamente risolte:

1) mancanza di collegamenti tra elementi strutturali verticali e elementi strutturali orizzontali e tra questi ultimi;

2) presenza di elementi di tamponatura prefabbricati non adeguatamente ancorati alle strutture principali;

3) presenza di scaffalature non controventate portanti materiali pesanti che possano, nel loro collasso, coinvolgere la struttura principale causandone il danneggiamento e il collasso.

Il punto 9 del suddetto decreto impone inoltre di effettuare la verifica di sicurezza dei fabbricati entro sei mesi e di adeguare i fabbricati al 60% del livello di sicurezza di un edificio di nuova costruzione, con interventi da eseguire entro ulteriori 18 mesi.

9. La verifica di sicurezza ai sensi delle norme vigenti dovrà essere effettuata entro sei mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto.

10. In analogia a quanto disposto in occasione di precedenti eventi sismici che hanno interessato vaste porzioni del territorio nazionale, il livello di sicurezza dovrà essere definito in misura pari almeno al 60% della sicurezza richiesta ad un edificio nuovo. Tale valore dovrà essere comunque raggiunto nel caso si rendano necessari interventi di miglioramento sismico. Gli interventi eventualmente richiesti per il conseguimento del miglioramento sismico dovranno essere eseguiti entro ulteriori diciotto mesi.

Differenze tra gli interventi di messa in sicurezza e di miglioramento sismico

La messa in sicurezza implica una serie di interventi puntuali che possono definirsi relativamente “leggeri” in termini di impegno e quindi di costi.

Si tratta innanzi tutto di connettere tra loro gli elementi strutturali in c.a. mediante piastre metalliche, tasselli etc. in modo da evitare il crollo del fabbricato.

Spesso le maggiori problematiche sono derivate dalla presenza di impianti nel fabbricato che devono essere modificati per consentire la messa in opera delle connessioni.



L' intervento di miglioramento al 60% di un fabbricato, industriale o civile che sia, implica in primo luogo l' analisi della vulnerabilità sismica del fabbricato stesso e lo studio di una serie di interventi che hanno lo scopo di raggiungere la resistenza strutturale richiesta.

Tali interventi sono di solito molto più invasivi della semplice messa in sicurezza e possono richiedere il rinforzo delle fondazioni, la messa in opera di setti controventanti in c.a. o in acciaio, il rinforzo di parti strutturali mediante l' applicazione di fibre di carbonio etc.

Collegamenti tra elementi strutturali prefabbricati in c.a.

La tecnica della prefabbricazione in c.a. in Italia è sempre stata molto sviluppata, partendo dai primi esperimenti degli anni 50 fino alle attuali strutture in c.a.p..

Nel sisma del 2012 si è evidenziato che molto spesso i collegamenti tra le travi prefabbricate ed i pilastri erano insufficienti o non c' erano affatto e che la connessione dei pannelli di tamponamento in c.a. alla struttura, dimensionata per le azioni del vento, in molti casi risultavano inadeguate.

Diversi crolli sono avvenuti per semplice "sfilamento" delle travi dall' appoggio sulle colonne.

Si imponeva quindi l' esigenza di "collegare" questi elementi per la messa in sicurezza della struttura.

I collegamenti realizzati con elementi in acciaio sono risultati particolarmente adatti allo scopo per la notevole resistenza abbinata ad un peso trascurabile ed alla facilità di messa in opera.

A fronte dell' ampia gamma di tipologie degli edifici prefabbricati, gli elementi metallici impiegati sono dimensionati e progettati "ad hoc" per adattarsi ai diversi "nodi" strutturali da connettere.

Gli elementi metallici, nella maggior parte dei casi, vengono messi in opera mediante tasselli meccanici o chimici, o con barre filettate passanti.

Interferenza con i ferri di armatura

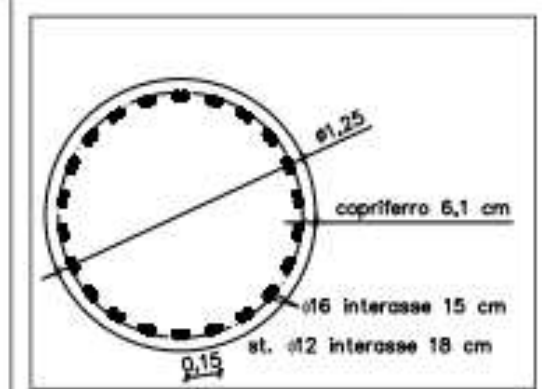
Si pone perciò il problema, spesso trascurato in fase di progetto, dell' interferenza dei ferri d' armatura degli elementi in c.a. con le tassellature.

Anche nei casi in cui i ferri di armatura siano noti come diametro e posizione in quanto si dispone delle tavole costruttive degli elementi prefabbricati, si deve sempre comunque tenere conto del fatto che la posizione dei ferri principali e delle staffe può variare di qualche centimetro rispetto alla posizione di progetto, anche tra un elemento e l' altro della stessa tipologia.

Più regolare risulta essere la posizione dei trefoli di precompressione delle travi in quanto i cavi sono ancorati a dime metalliche identiche.

In pratica, è molto difficile ipotizzare la posizione di un tassello con la sicurezza evitare i ferri di armatura, specie nelle posizioni deputate alla connessione quali sono le estremità dei pilastri e delle travi.

Il supporto di strumentazioni professionali per l'individuazione con metodi non distruttivi della posizione dei ferri all'interno del c.a. (pacometro) può aiutare ma spesso non è risolutivo in quanto la risoluzione diventa scarsa in prossimità di ferri vicini.





Le soluzioni : evitare o tagliare...

Le forature necessarie per la messa in opera dei tasselli e delle barre filettate si realizzano mediante trapani a percussione o carotatrici con tazze diamantate.

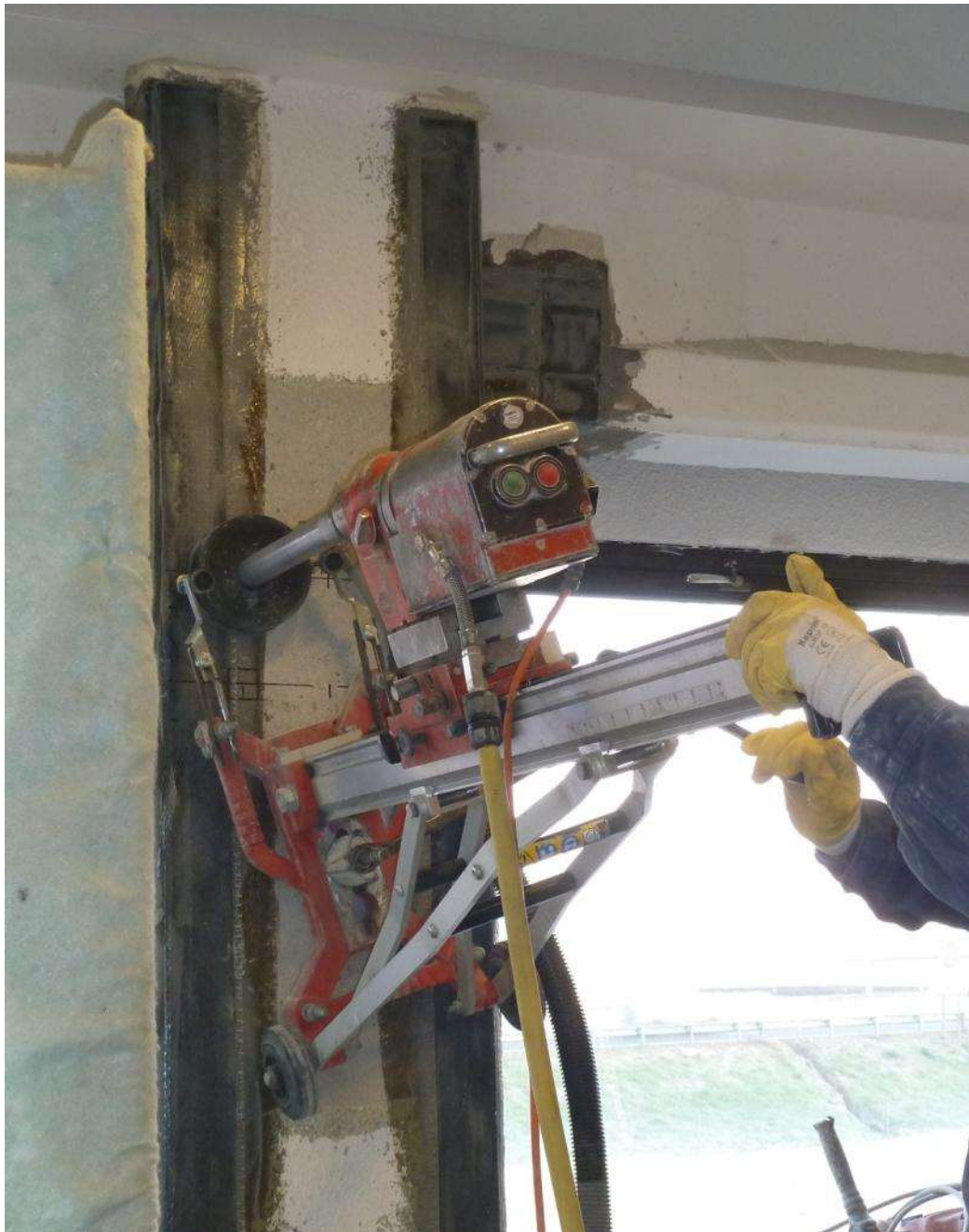
I primi, usati normalmente per eseguire fori di diametro fino a 30-35 mm, vengono attrezzati punte da trapano a 2-3-4 taglienti specifiche per calcestruzzo ma che non sono adatte a tagliare i ferri d' armatura.

Se da un lato questo fatto è indubbiamente positivo in quanto non è auspicabile tranciare i ferri d' armatura delle strutture, d' altro canto diventa un problema in quanto risulta impossibile eseguire la tassellatura richiesta.

La carotatura è invece eseguita mediante l'uso di frese diamante ed è adatta a fori di diametro dai 30 mm in su, anche su lunghezze importanti.

La fresa, a secco o più comunemente raffreddata ad acqua, può tagliare sia il calcestruzzo sia indifferentemente il ferro d'armatura in esso contenuto, anche attraverso pilastri di 60-80 cm di larghezza.

Per ovvi motivi tale tipo di foratura deve essere impiegata con attenzione e prevista, in fase di progetto, in posizioni dove non ci si aspetti la presenza di ferri d'armatura essenziali.





Per evitare interferenze con i ferri di armatura, specie in presenza di tassellature multiple sulla stessa piastra, un sistema semplice ma efficace è quello di eseguire delle asole anziché dei fori, permettendo così all'operatore di variare la posizione del tassello in caso di interferenza con un ferro di armatura, ferro corrente o staffa che sia.

L'impiego di rondelle maggiorate in combinazione con i tasselli o le barre filettate completa la soluzione con asole, soluzione che facilita notevolmente la messa in opera e riduce i tempi di intervento.

Poiché spesso, da parte dei progettisti, si tende a non “bloccare” tra loro gli elementi strutturali ma a consentire i micro movimenti reciproci dovuti alla dilatazione termica, l’asolatura non costituisce un problema.

Nel caso fosse invece richiesto di eliminare il gioco reciproco tra il tassello e la piastra metallica, basterà riempire le asole con resina chimica prima del montaggio delle rondelle e dei dadi.

Un altro fattore spesso trascurato ma da tenere presente durante la fase di progettazione è che è molto difficile “inghisare” con resina chimica dei fori passanti per l’ ovvio motivo che la resina immessa nel foro viene trascinata via dalla barra che viene inserita.

Per inghisare completamente barre passanti a forature eseguite sul calcestruzzo dovrebbe essere eseguito un ulteriore foro dal quale immettere in pressione apposite resine epossidiche bicomponenti molto fluide, procedura costosa e di solito non prevista.

Le resine chimiche

Spesso ai tasselli meccanici sono preferite le barre filettate inghisate con resine chimiche.

In commercio sono disponibili di diverse tipologie in funzione dei materiali sulle quali sono impiegate e dei requisiti di resistenza richiesti.

Questi prodotti devono essere corredati di certificazione CE in quanto destinati ad uso strutturale.

Sono comunemente impiegate resine bicomponenti sia a base epossidica che vinilestere, la seconda di impiego notevolmente più pratico in quanto i tempi di indurimento sono più rapidi rispetto alle resine epossidiche.

L'aspetto più critico delle tassellature eseguite con barre e resine chimiche è sicuramente la messa in opera in quanto il foro deve essere scrupolosamente ripulito dalla polvere prima dell'inserimento della resina.

In caso contrario la resistenza a sfilamento del tassello si riduce drasticamente fino ad annullarsi.

Hilti HIT-HY 200-A con HIT-V

Sistema di ancoraggio chimico	Vantaggi
 <p>Hilti HIT-HY 200-A cartucce da 330 ml e 500 ml</p>	<ul style="list-style-type: none"> - adatta per calcestruzzo fessurato e non fessurato, da C 20/25 a C 50/60 - adatta anche per fori in calcestruzzo umido - altissima caricabilità, ottima maneggevolezza, indurimento veloce - possibilità di utilizzo con distanze dal bordo e interassi ridotti - applicazioni anche con grandi diametri - temperatura di esercizio fino a 120°C nel breve termine e fino a 72°C per il lungo termine - pulizia manuale per ancoraggi con barre di diametro fino a M20 e profondità di posa $h_{in} \leq 10d$ - range delle profondità di ancoraggio: M8: da 60 a 160 mm M30: da 120 a 600 mm
 <p>Miscelatore</p>	
 <p>Barre HIT-V Barre HIT-V-R Barre HIT-V-HCR</p>	



Calcestruzzo



Zona tesa



Distanza dai bordi e interasse ridotti



Profondità di posa variabile



Resistenza alla corrosione



Alta resistenza alla corrosione



Benessere Tecnico Europeo



Marchio CE



Software Hilti per la progettazione



Sismico

Certificazioni

Descrizioni	Autorità / Laboratorio	No. / data di pubblicazione
Benessere Tecnico Europeo (ETA) ^{a)}	DIBt, Berlino	ETA-11/0493 / 2012-02-06 (Hilti HIT-HY 200-A) ETA-12/0084 / 2012-02-06 (Hilti HIT-HY 200-R)
ES report, incluso sismico	ICC evaluation service	ESR 3187 / 2013-03-01

a) Tutti i dati contenuti in questo documento sono conformi alla ETA-11/0493 e alla ETA-12/0084, del 2012-02-06.

La resina vinilestere ad alte prestazioni per applicazioni strutturali in calcestruzzo fessurato e in muratura



Scale antincendio



Riprese di getto

MATERIALI DI SUPPORTO

Certificato per ancoraggi in:

- Calcestruzzo con classe di resistenza da C20/25 a C50/60, fessurato e non fessurato
- Blocco cavo in calcestruzzo normale
- Blocco cavo in calcestruzzo alleggerito
- Calcestruzzo aerato (cellulare)
- Mattone pieno in laterizio e in silicato di calcio
- Mattone semipieno (perforato verticalmente) in laterizio e in silicato di calcio

Certificato per connessioni di barre di armatura post-installate in:

- Calcestruzzo con classe di resistenza da C12/15 a C50/60, fessurato e non fessurato

Idoneo anche per:

- Calcestruzzo con classe di resistenza C12/15
- Pietra naturale con struttura compatta
- Legno lamellare

VANTAGGI

- Universale: il sistema FIS V possiede numerose certificazioni, come ad esempio ancoraggio in calcestruzzo fessurato e non fessurato, ancoraggio in muratura e connessioni di barre di armatura post-installate. FIS V è quindi un sistema versatile e garantito, idoneo per tutte le applicazioni.
- Ibrido: il cemento Portland contenuto nell'ancorante chimico vinilestere FIS V garantisce un'ottima resistenza a temperature fino a +120°C.
- Sistema completo: i diversi formati e la gamma completa di accessori rende il sistema estremamente flessibile e permette numerose applicazioni.
- Fori sommersi: il sistema FIS V può essere utilizzato anche in fori sommersi.

APPLICAZIONI

Ancorante chimico ad iniezione da utilizzarsi con:

- Barre filettate FIS A
- Bussole filettate internamente RG Ml
- Barre d'armatura
- Barre filettate / barre d'armatura FRA
- Tasselli a rete FIS HK, a calza FIS HN e bussole retinate FIS HL
- Tassello di centraggio PBZ per calcestruzzo aerato (cellulare)
- Fissaggio per installazioni distanziate Thermax
- Fissaggio di risegno VBS 8

Per il fissaggio di:

- Grate e grigliati
- Cancelli e strutture di recinzione
- Corrimano
- Mensole
- Condotte
- Impiantistica sanitaria
- Tende da sole
- Antenne satellitari
- Frangisole

CERTIFICAZIONI



Le fibre di carbonio

Le fibre di carbonio trovano largo impiego nelle opere di miglioramento sismico degli edifici in quanto consentono di eseguire rinforzi molto mirati di elementi strutturali.

Le doti di resistenza delle fibre di carbonio, la loro duttilità e la semplicità di posa le rendono insostituibili in diverse situazioni.

La messa in opera va eseguita sul calcestruzzo assolutamente libero da verniciatura, polvere, sporco ed altro in modo da garantire l'adesione delle resine epossidiche impiegate per l'incollaggio del tessuto di fibre di carbonio al supporto.

Le problematiche ambientali

Gli interventi di messa in sicurezza e di miglioramento sismico sono quasi sempre eseguiti su fabbricati dove si svolgono attività lavorative.

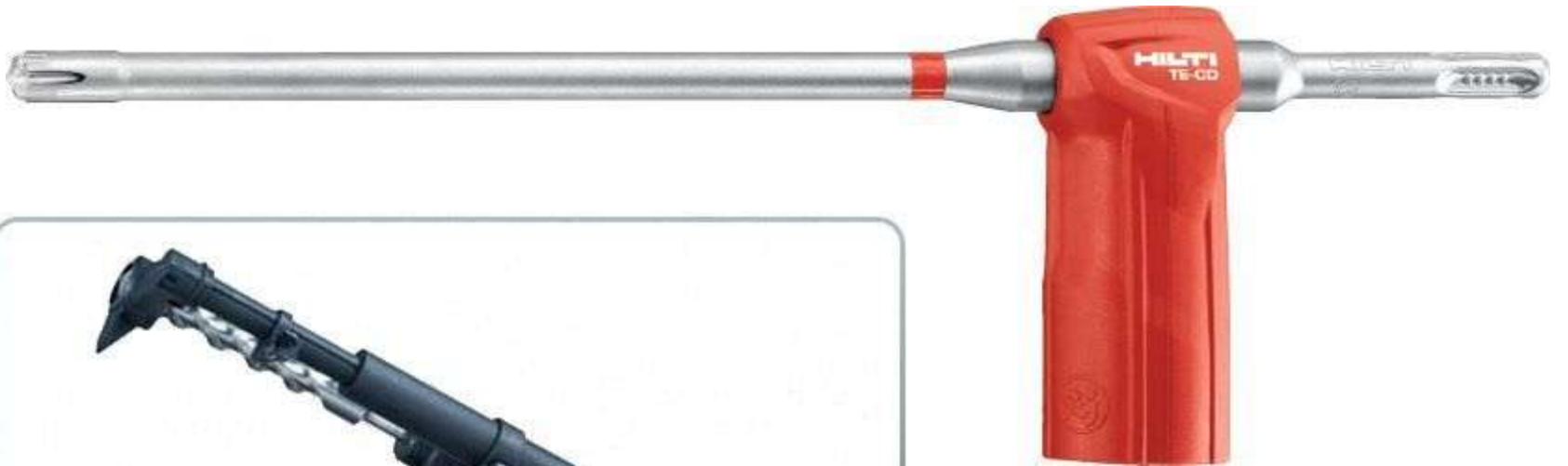
Le problematiche che si riscontrano nell' operare in contesti di questo tipo devono essere pertanto considerate in fase di progetto e nella valutazione dei costi di intervento:

Problematiche tipiche

- Sicurezza (interferenza con attività lavorative)
- Polveri dovute a lavorazioni (tassellatura, levigatura per incollaggio fibre di carbonio etc)
- Emissione di acqua (carotature)
- Rumori (tassellatura, carotatura, levigatura etc.)
- Interferenza con impianti esistenti
- Accessibilità ai luoghi oggetto di intervento

Emissione di polveri

Le polveri che si creano durante le operazioni di tassellatura possono essere gestite con buoni risultati adottando attrezzature adatte (trapani con punta aspirante, trapani dotati di impianto aspirante etc.).



Emissione di rumori

Le lavorazioni che impiegano trapani a percussione, carotatrici e levigatrici producono rumori che spesso interferiscono con le attività lavorative.

Essendo molto difficile limitarli o eliminarli, spesso è necessario mettere in conto lo sfasamento delle lavorazioni rumorose rispetto al normale orario di lavoro, con conseguente aumento dei costi.

Emissione di acqua

L' esecuzione di fori sul c.a. di diametri oltre i 30-35 mm e per lunghezze di 40-50 cm presuppone l' impiego di carotatrici che impiegano l' acqua per la lubrificazione ed il raffreddamento della tazza.

Tale fatto deve essere attentamente valutato specialmente in presenza di impianti elettrici vicini.



Interferenza con impianti esistenti

Negli edifici industriali sono quasi sempre presenti impianti di ogni tipo che devono essere spostati e modificati quando interferiscono con le connessioni da mettere in opera.

Tale operazione spesso costituisce un onere affatto trascurabile che deve essere valutato da parte delle imprese.



Accessibilità ai punti oggetto di intervento

Per intervenire in quota in ambienti spesso pieni di macchinari, impianti etc si utilizzano piattaforme semoventi elettriche o diesel che combinano dimensioni della base ridotte con sbracci che permettono di raggiungere ogni punto.

Naturalmente l' accesso e la movimentazione di questi mezzi deve essere garantita, questo spesso presuppone comunque lo spostamento di macchinari e di impianti con conseguente valutazioni dei costi.



ESEMPI DI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA

Intervento di messa in sicurezza: HERA FERRARA



Intervento di Miglioramento Sismico della
Sede HERA di Ferrara via C. Diana

Progetto architettonico: Geom. Marco Gulinelli

Progetto strutturale : Ing. Franco Baroni - STUDIO CECCOLI E ASSOCIATI



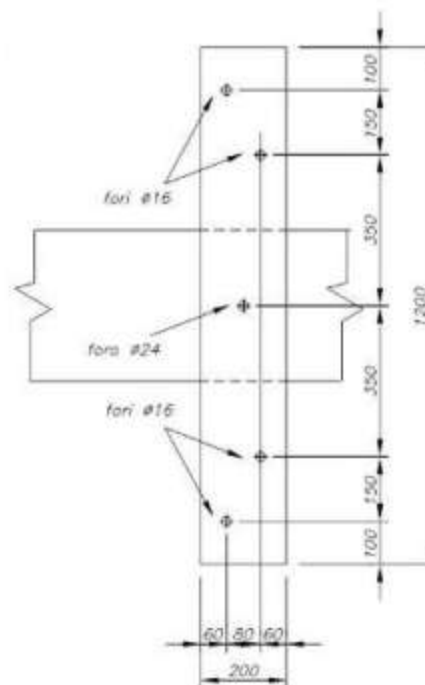
Il “Corpo B” è una struttura prefabbricata realizzata interamente in c.c.a e c.a.p, di dimensioni pari a 80x80 m circa ed altezza di circa 9 m, ordito su maglia strutturale 20x10. Edificato nel 2001 è giuntato in 4 corpi strutturali adiacenti ma strutturalmente indipendenti di dimensioni 40x40 circa. Area=6400 m2.

Non si riscontravano danneggiamenti, ma inagibile fino alla verifica/messa in sicurezza ex DL74/12. Presenza anche di magazzini con grandi scaffalature.

FERRARA

Si progetta un intervento da estradosso con lamiere in acciaio incollate all'estradosso con resina epox e con tasselli di confinamento. La accelerazione di progetto è stata assunta pari a 0.3 g.

Connessioni tra tegoli e trave



RASATURA, CON MALTA CEMENTIZIA, DELLA TRAVE IN C.A.

4 BARRE M12, 1 BARRA M20, FILETTATE cl. 8.8

ZINCATE CON RESINA EPOSSIDICA

LAMINE IN ACCIAIO S275J0 s=6mm (ZINCATE O

VERNICIATE) INCOLLATE CON STUCCO EPOSSIDICO

EFFEBI
Via Steffegrande 105/a
40016 Bologna
Tel. 051.328282 Fax 051.328090
www.fffabricsruzioni.eu

M **E**
Ingegneria in
Bologna
di ingegneria per lo
Quarta
certificato UNI EN
ISO 9001:2008

Centro di
servizi tecnici per
il cantiere
Ingegneria
Ingegneria
Ingegneria

Certificato UNI
EN ISO 9001:2008
Certificato UNI
EN ISO 9001:2008
Certificato UNI
EN ISO 9001:2008

OGGETTO			
FOGLIO		COMM.	
DI		DATA	

La EFFEBI srl e i termini di legge si riserva la proprietà di questo disegno che non potrà essere riprodotto o reso noto ai terzi senza specifico autorizzazione



EFFEBI





FERRARA

*Profabbricati Industriali. Interventi effettuati
EFFEBI*





Barre filettate zincate M20 cl 8.8/8
tipo "fail safe".
Iniettate con resina epossidica nella struttura
del pilastro o della trave.
Foro "maggiorato" e libero sul pannello
 $\phi 36$ mm
Rondelle $\phi 60$ mm sp 10 mm

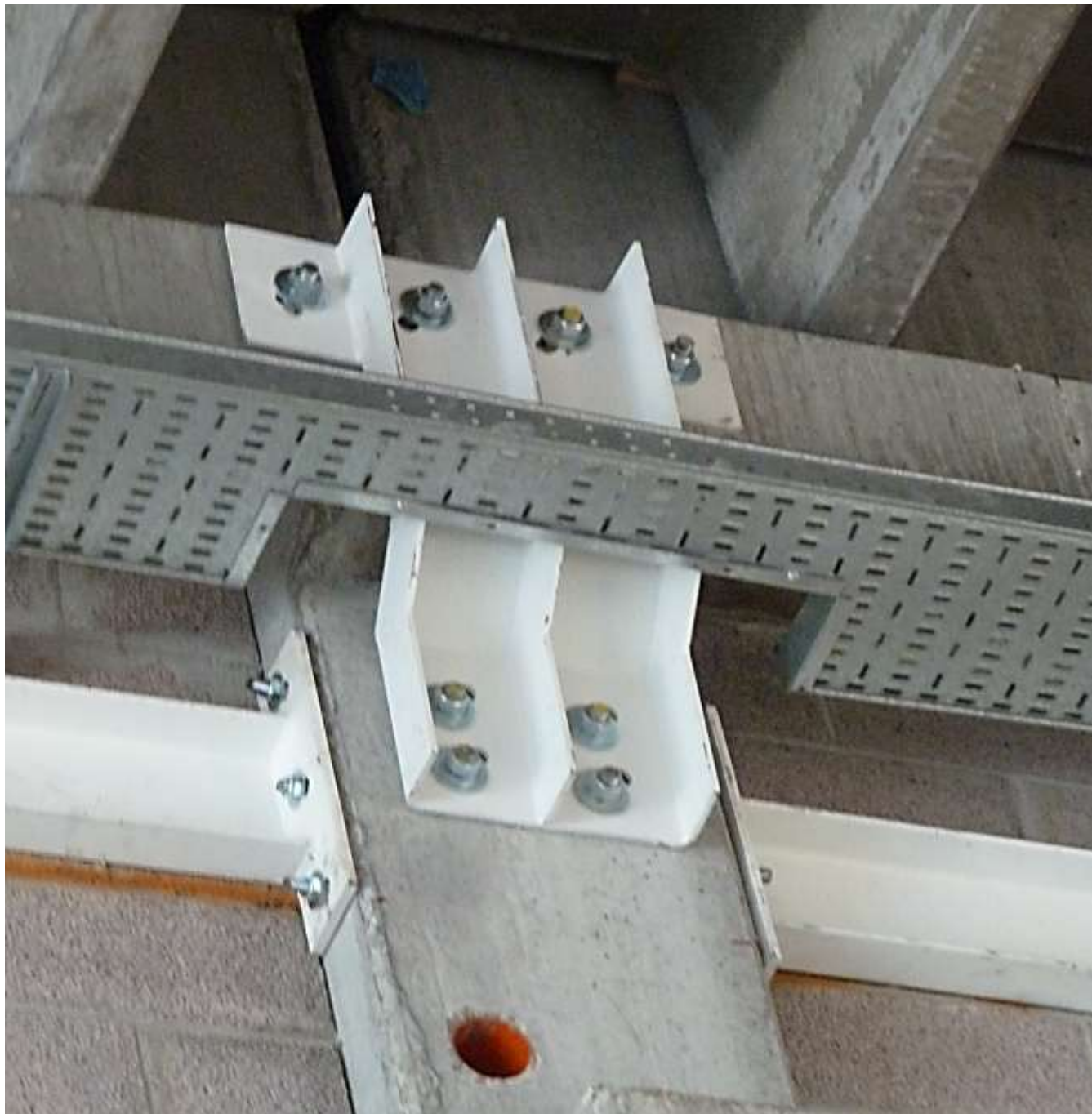


Angolari e barre filettate M20
ove possibile intervenire dall'interno

Prefabbricati Industriali: Interventi effettuati
EFFEBI







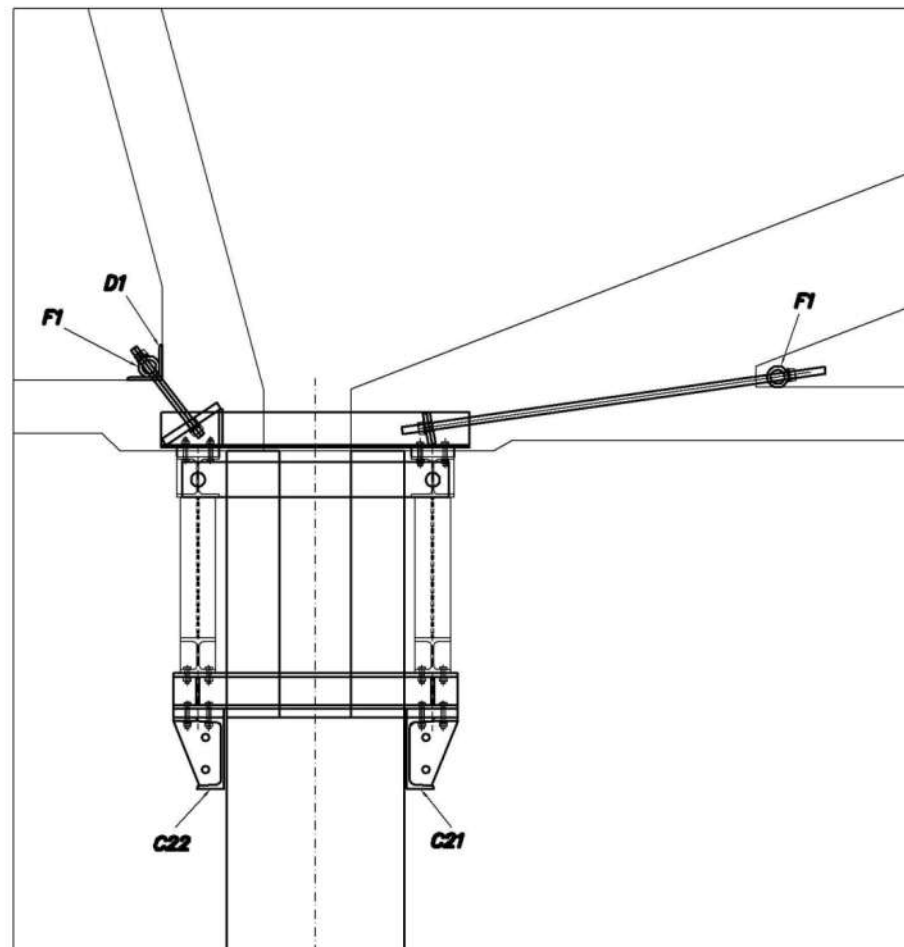
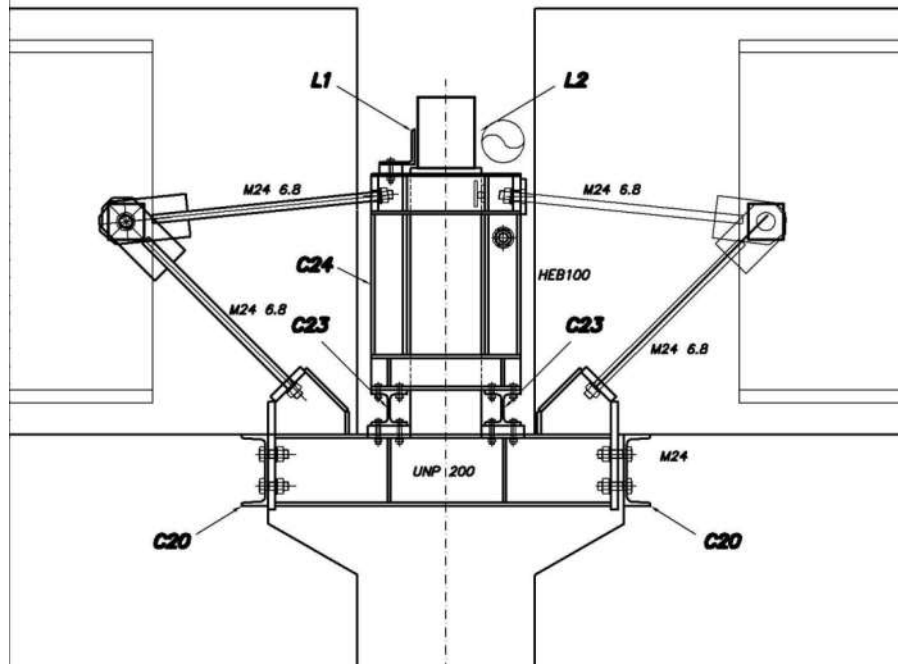
Intervento di messa in sicurezza: MW.FEP S.p.a.

STABILIMENTO DI SAN GIOVANNI PERSICETO



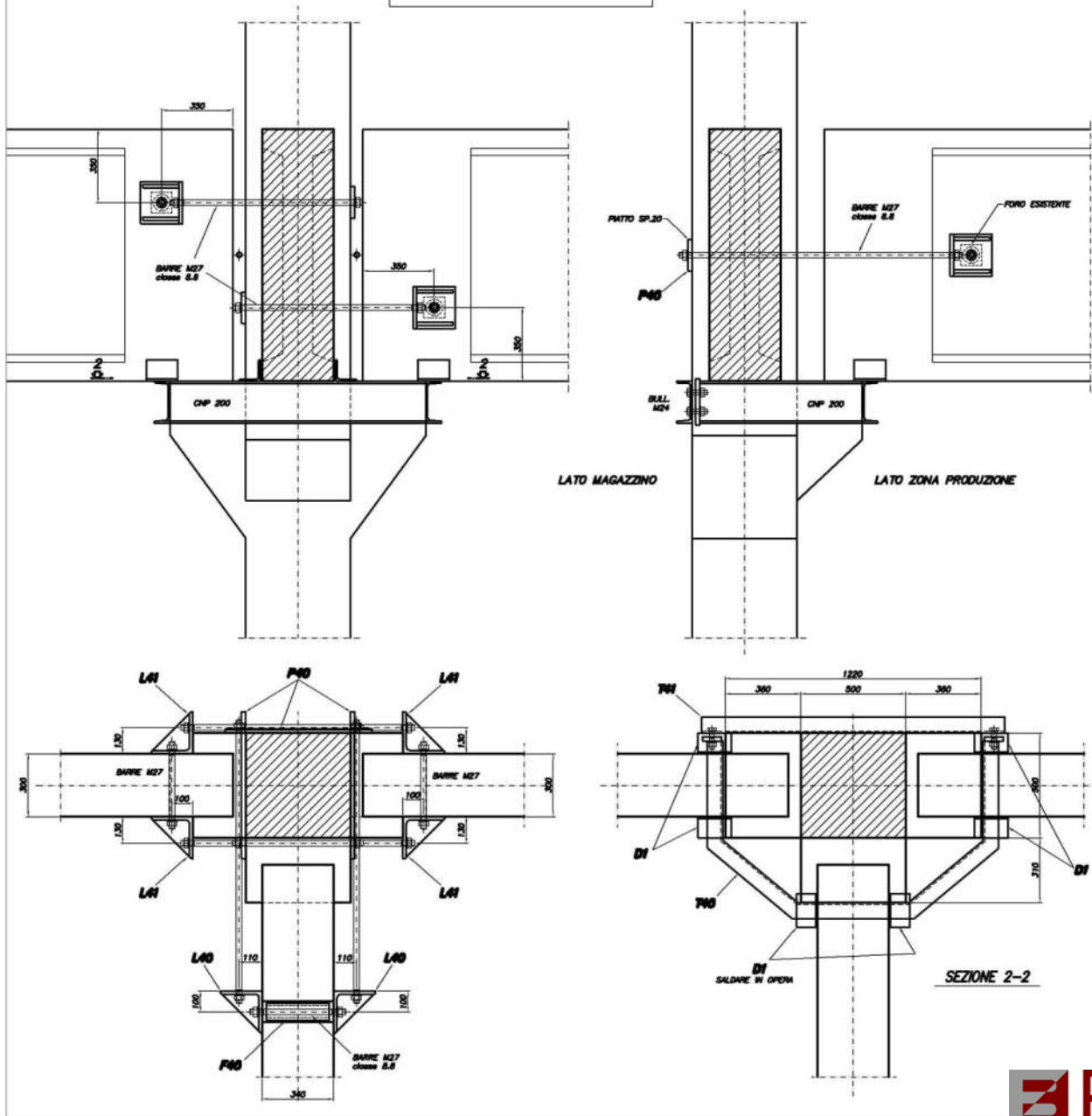
Progetto strutturale : Ing. Francesco Bercè

NODO COLONNE-TRAVE PRINCIPALE ZONE CENTRALI





**MODO COLONNE INTERNE MAGAZZINO
N° 6 COLONNE CENTRALI**







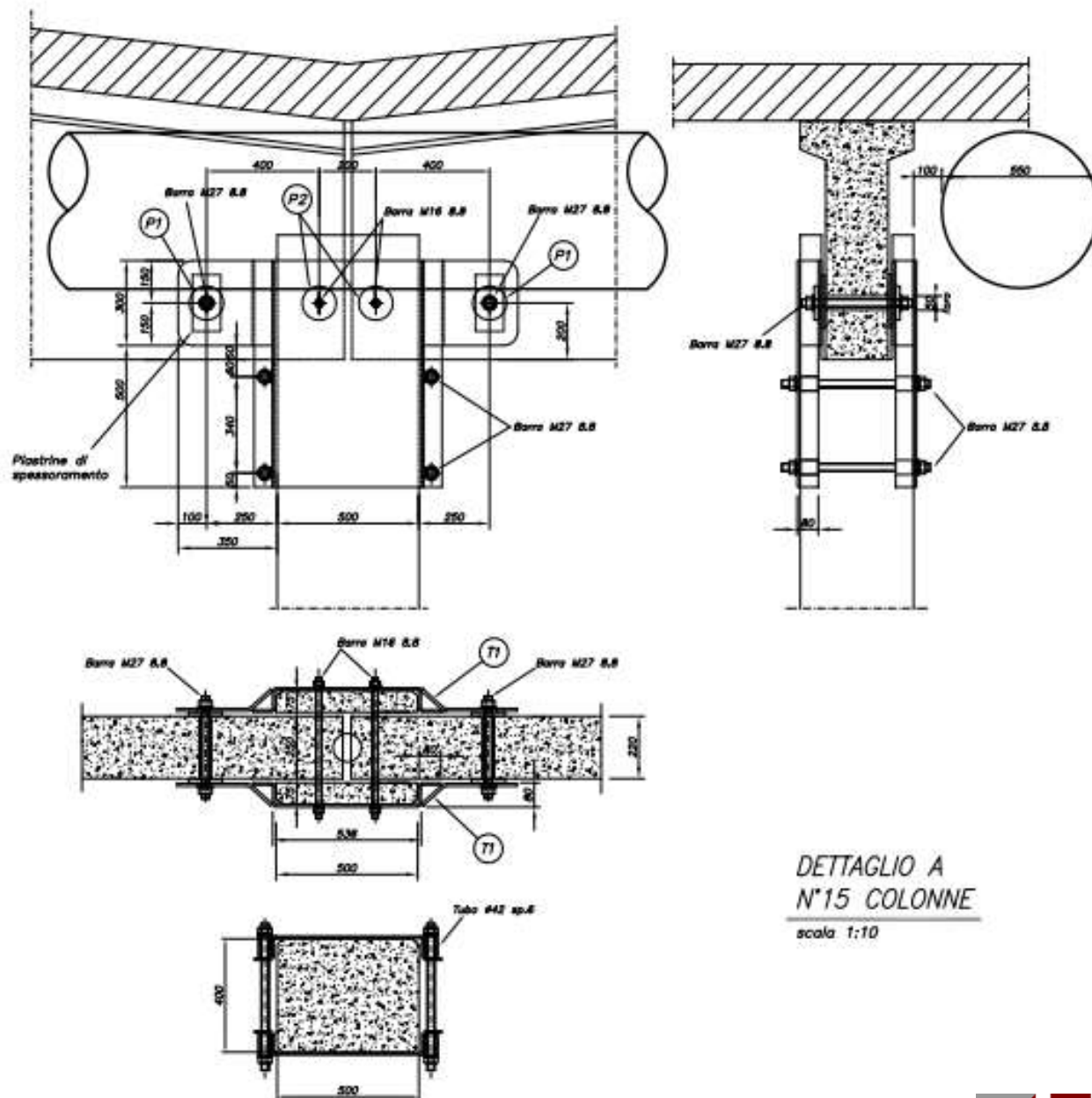


Interventi di messa in sicurezza: Magazzino IMA S.p.a.

PROPRIETA' NUTE PARTECIPAZIONI - OZZANO EMILIA

Progetto architettonico: Arch. Pier Luigi Cervellati

Progetto strutturale : Ing. Franco Baroni - STUDIO CECCOLI E ASSOCIATI



DETTAGLIO A
 N°15 COLONNE
 scala 1:10





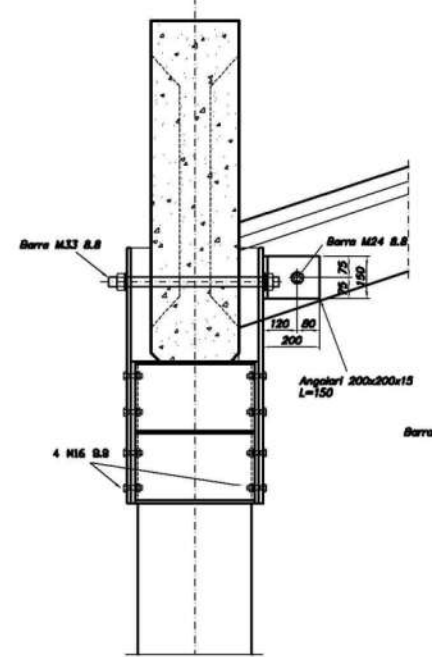
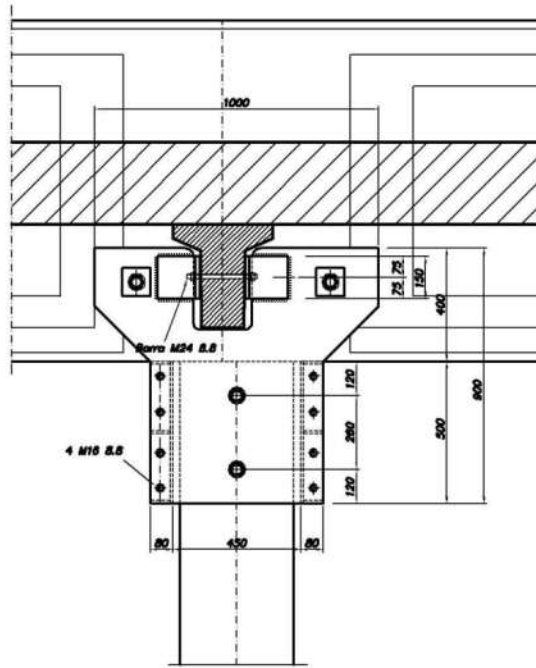
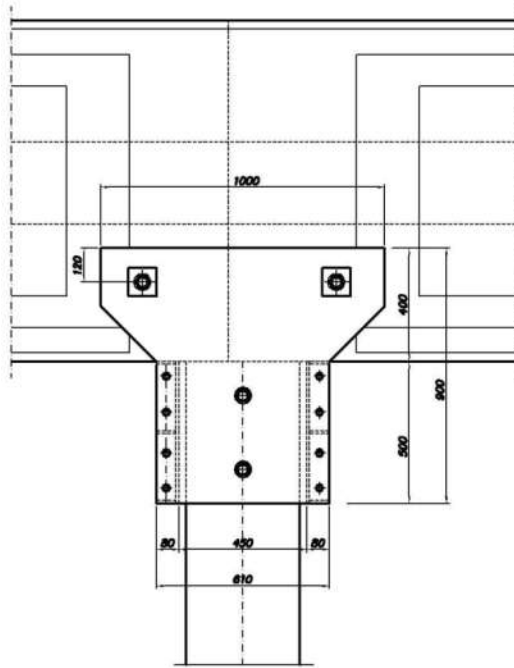




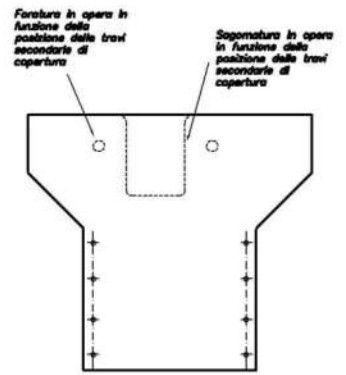
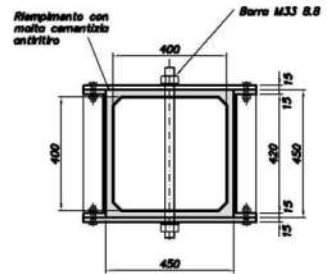
Intervento di messa in sicurezza: Immobiliare Nievo

ZOLA PREDOSA

Progetto strutturale : Ing. Roberto Bissani

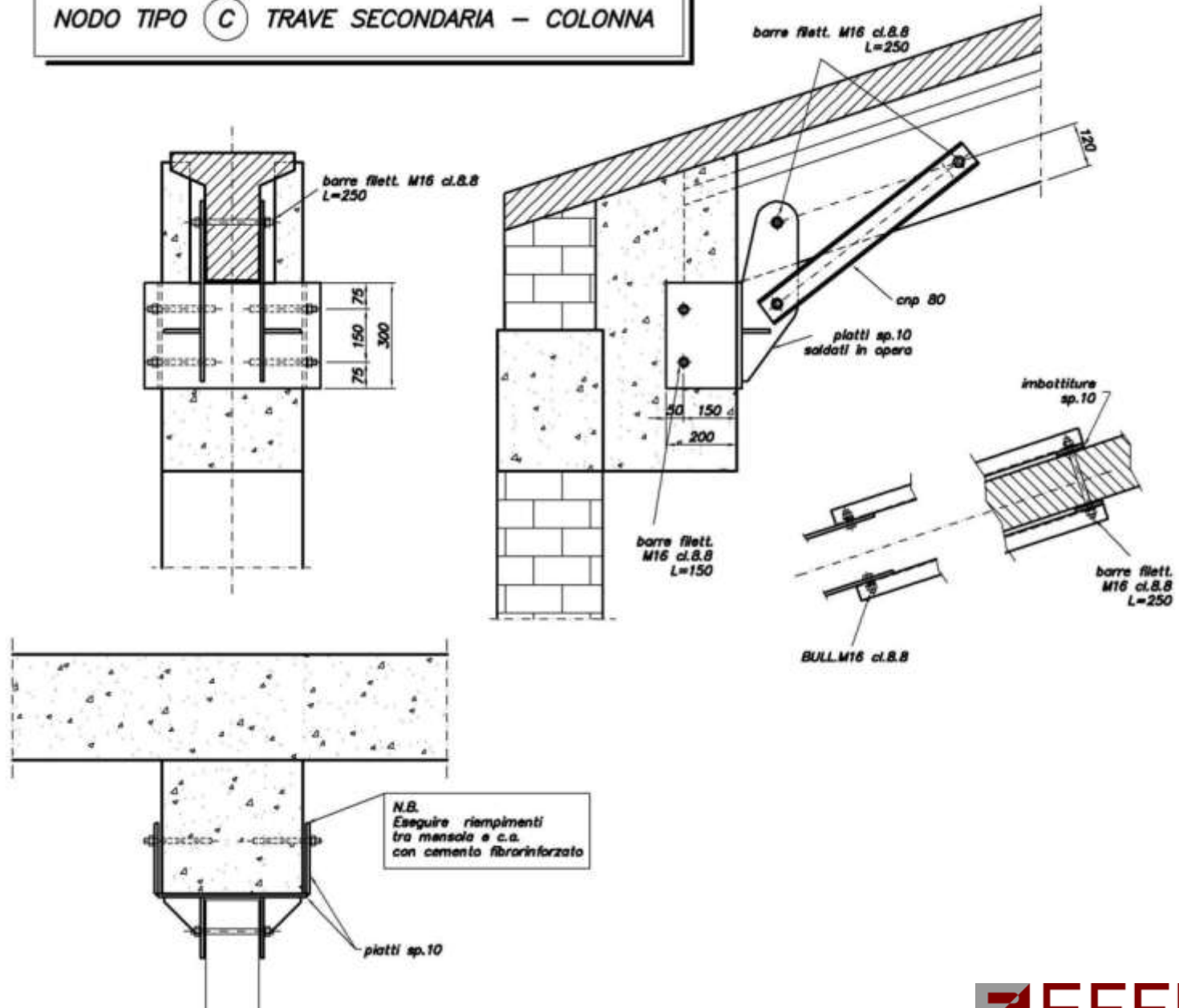


NODO TIPO G COLONNE - TRAVI PRINCIPALI





NODO TIPO C TRAVE SECONDARIA - COLONNA







Interventi di miglioramento sismico: HERA IMOLA







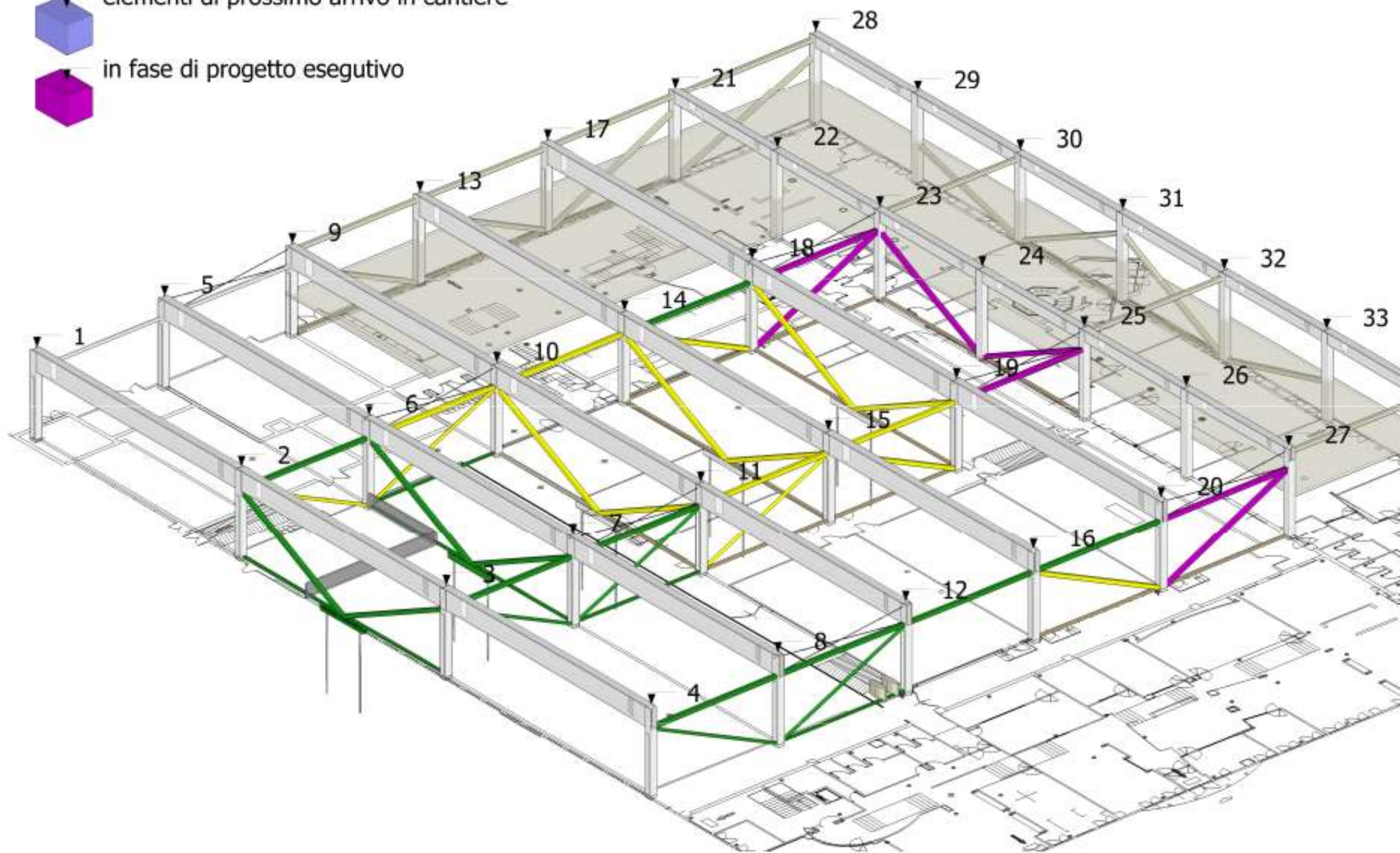
Intervento di Miglioramento Sismico del fabbricato di via
Molino Rosso, n.8 - IMOLA (BO)

Progetto architettonico: Arch. Andrea Ricci Bitti





Progetto strutturale : Ing. Franco Baroni - STUDIO CECCOLI E ASSOCIATI

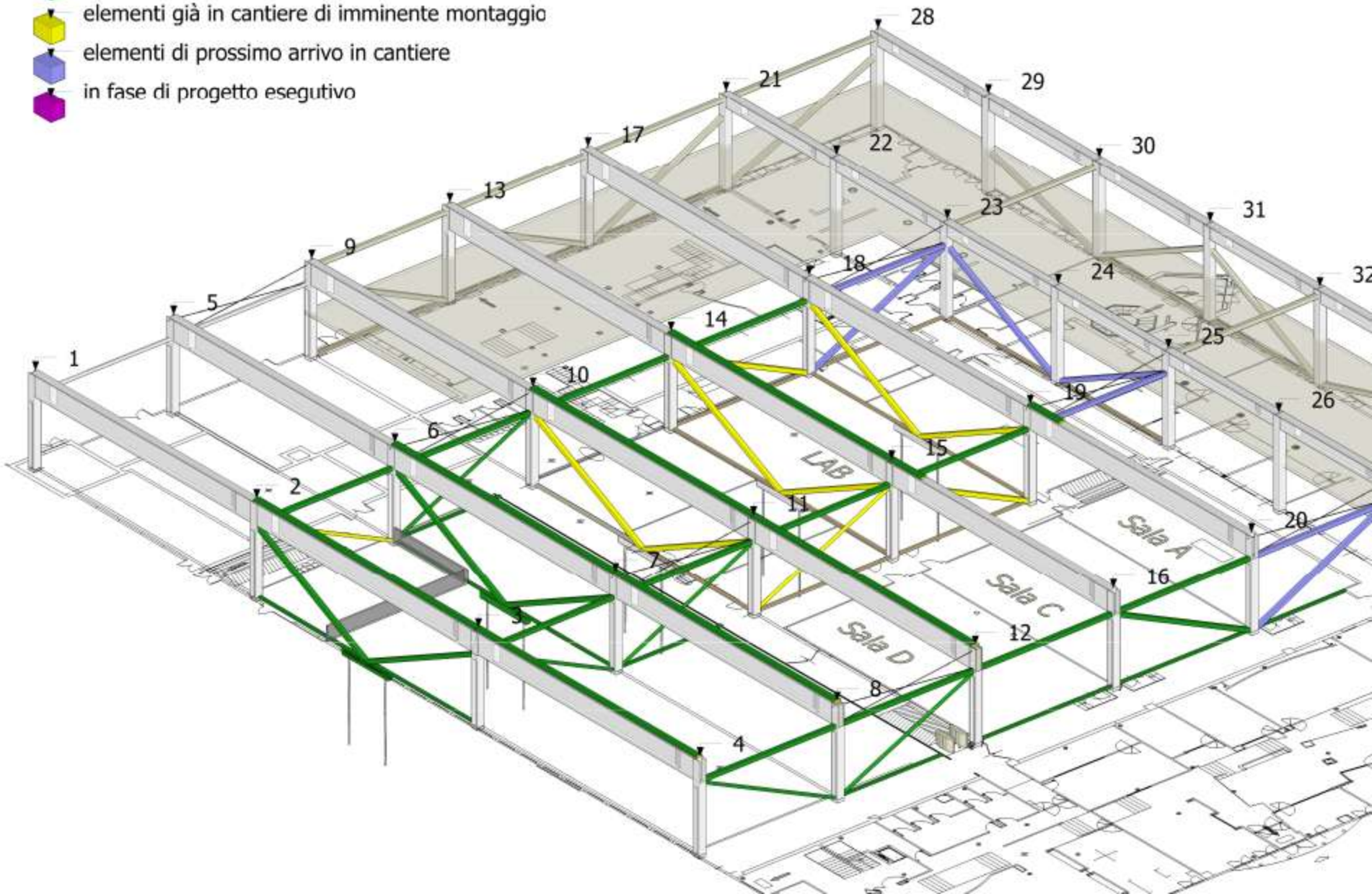
ESEMPI DI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO

-  elementi già montati
-  elementi già in cantiere di imminente montaggio
-  elementi di prossimo arrivo in cantiere
-  in fase di progetto esecutivo

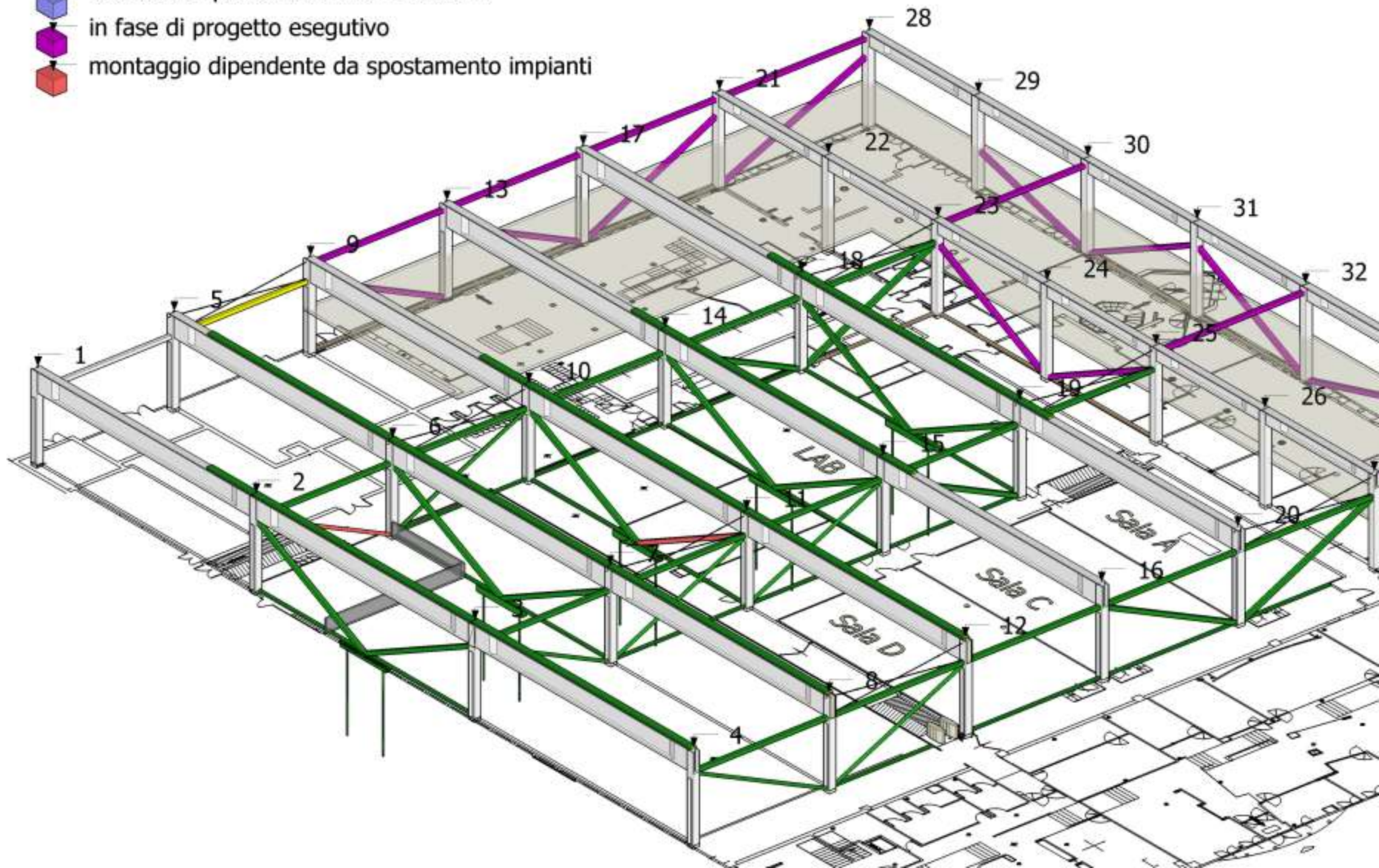




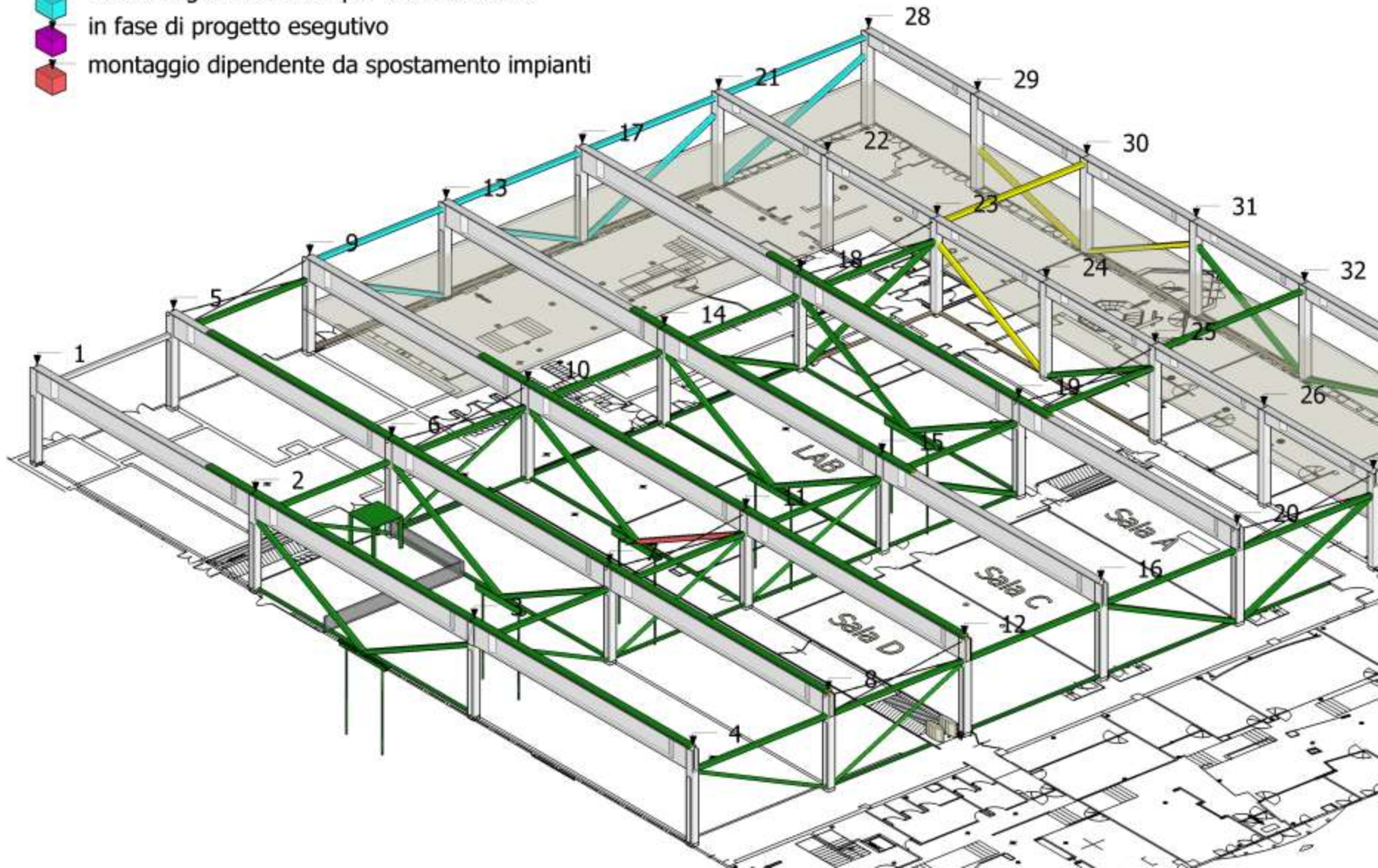
-  elementi già montati
-  elementi già in cantiere di imminente montaggio
-  elementi di prossimo arrivo in cantiere
-  in fase di progetto esecutivo



- elementi già montati
- elementi già in cantiere di imminente montaggio
- elementi di prossimo arrivo in cantiere
- in fase di progetto esecutivo
- montaggio dipendente da spostamento impianti



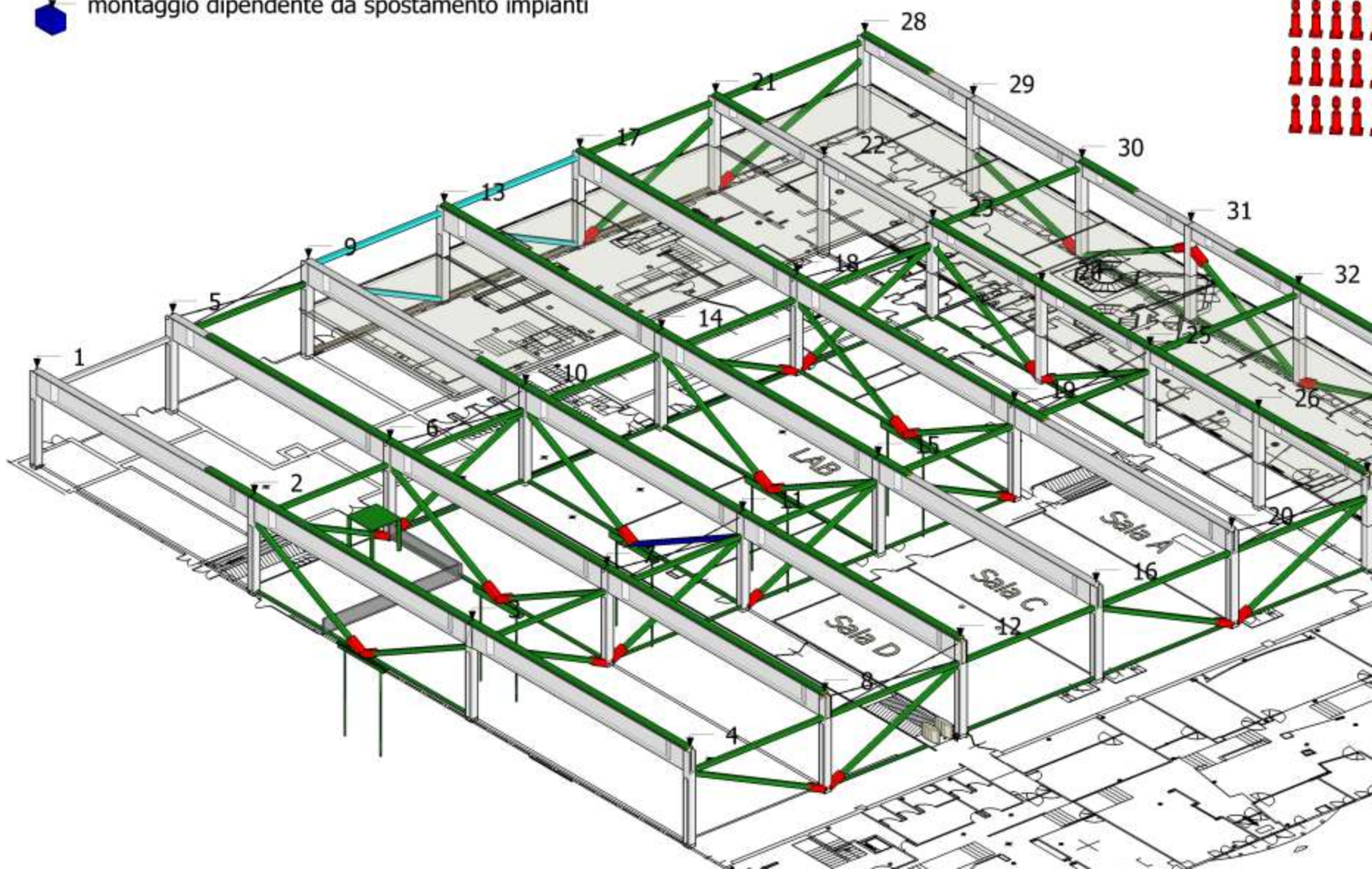
- elementi già montati
- elementi già in cantiere di imminente montaggio
- elementi già in cantiere per fasi successive
- in fase di progetto esecutivo
- montaggio dipendente da spostamento impianti




SITUAZIONE CANTIERE AL 29/03/2012

- elementi già montati
- elementi già in cantiere per fase 5
- montaggio dipendente da spostamento impianti


Smorzatori sismici

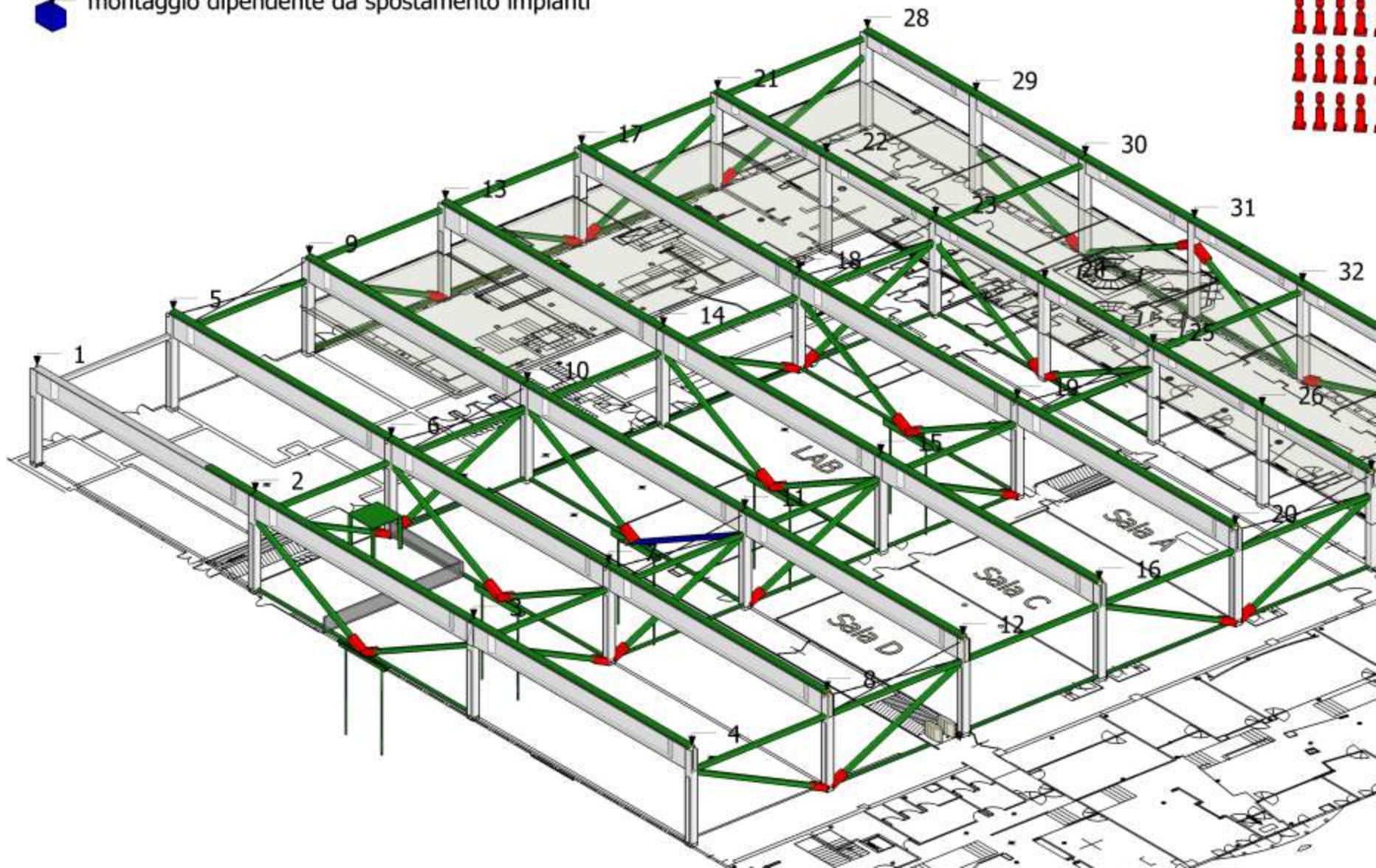


 elementi già montati

SITUAZIONE CANTIERE AL 18/04/2012

Smorzatori sismici

 montaggio dipendente da spostamento impianti



















EFFEBI



Intervento di miglioramento sismico: Magnet Marelli S.p.a.

STABILIMENTO DI CREVALCORE



MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.p.A.
Engine & Vehicle Test Facilities
Development and Certification
Ing. Piero Toselli
Legale rappresentante
viale Aldo Borletti, 61
20011 Corbetta (MI)

Progetto strutturale : TELEIOS S.r.l.

Ing. Marco Franceschini – Ing. Alessandro Secci









Intervento di miglioramento sismico: MW.FEP S.p.a

STABILIMENTO DI SAN GIOVANNI PERSICETO



Progetto architettonico: Arch. Massimo Bergonzoni

Progetto strutturale :
Ing. Devis Sonda

miyamoto.

via Mecenate, 76/32-34
20138 Milano, Italy

T: (39) 02 503498
miyamotointernational.com



19/08/2016 08:05





03/06/2016 08:54

 EFFEBI









23/12/2015 15:25





28/12/2015 09:28

EFFEBI



18/01/2016 15:34

EFFEBI



GRAZIE DELL' ATTEZIONE



EFFEBI