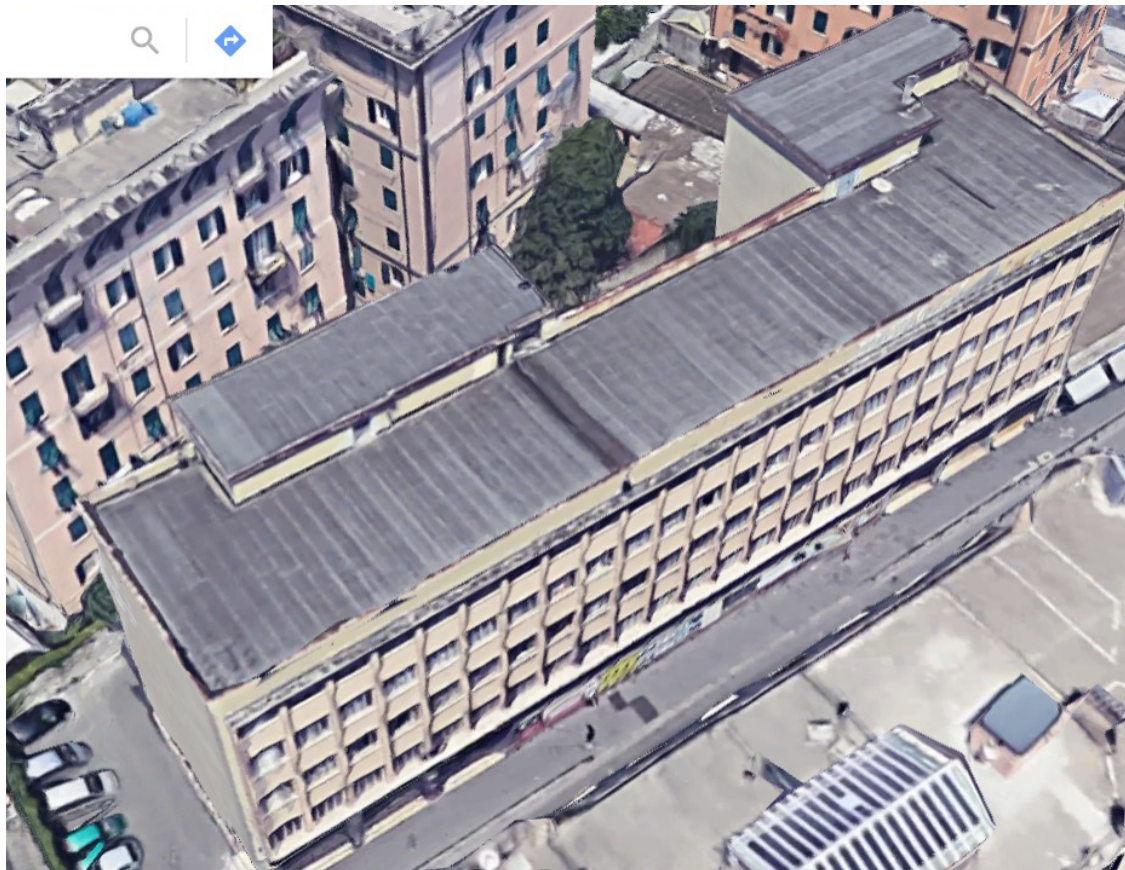




CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

DIREZIONE SVILUPPO ECONOMICO E SOCIALE

SERVIZIO EDILIZIA



VALUTAZIONE DI VULNERABILITA' SISMICA E PROGETTO DI FATTIBILITA' PER ADEGUAMENTO SISMICO DEL COMPLESSO SCOLASTICO MONTALE SITO IN GENOVA-VIA ARCHIMEDE 42-44-46

MONTALE-R06-PROGETTO FATTIBILITA'-RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA
GENOVA, GIUGNO 2018

Il Tecnico Incaricato

Indice generale

1. GENERALITÀ.....	2
2. INDIVIDUAZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE.....	2
3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE.....	4
4. FATTIBILITA' DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE.....	12

1. GENERALITÀ

Nell'ambito dell'incarico conferito dalla Città Metropolitana di Genova con Ordine di Servizio del 20/04/2018 a firma del R.U.P. Ing. Gianni Marchini, nella presente relazione si illustrano le scelte progettuali e si descrivono gli interventi previsti per il progetto di fattibilità per adeguamento sismico - ai sensi del D. Lgs. 50/2016 - del plesso scolastico di cui in epigrafe.

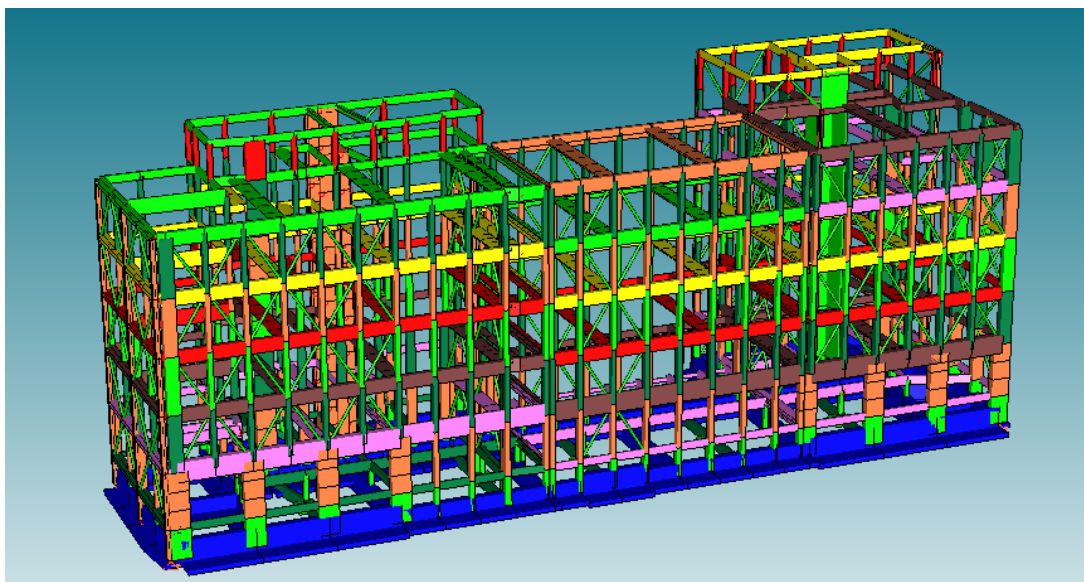
2. INDIVIDUAZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE

Gli esiti della Valutazione di Vulnerabilità sismica hanno evidenziato una sofferenza generalizzata degli elementi strutturali, dimensionati per resistere alle sole azioni verticali, nei confronti dell'azione sismica.

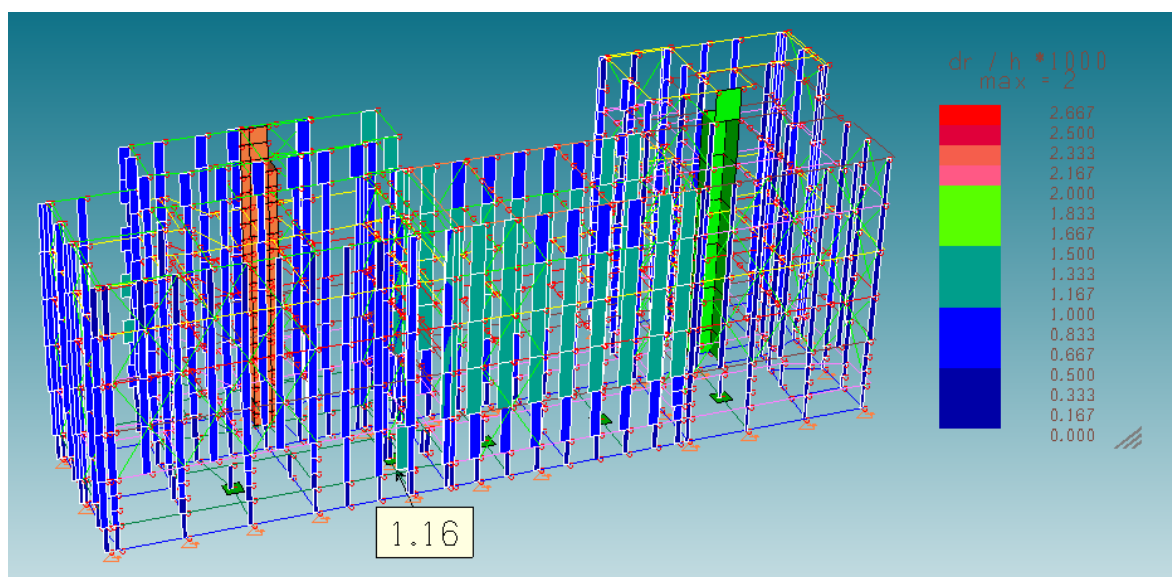
Il puntuale adeguamento di ogni singolo elemento strutturale non appare sostenibile sia in termini economici che logistici, per cui la strategia progettuale perseguita consiste nell'inserimento di un sistema sismo-resistente *principale* (ai sensi del §7.2.2 NTC 2018) che consenta di considerare gli elementi esistenti come *secondari* (ancora ai sensi del §7.2.2 NTC 2018): in tali elementi *secondari* saranno comunque realizzate opere di presidio sismico, quali il confinamento dei nodi.

Riguardo alla natura costitutiva del nuovo sistema sismo-resistente, si è proceduto ad un confronto tecnico-economico tra le due tipologie maggiormente diffuse, ovvero telai in carpenteria metallica e pareti di taglio in c.a., optando per la prima tipologia che garantisce i seguenti vantaggi: a) velocità esecutiva; b) possibilità di applicazione esterna con riduzione dei costi e dell'interferenza con l'attività didattica; c) contenimento delle masse con beneficio per le opere di fondazione.

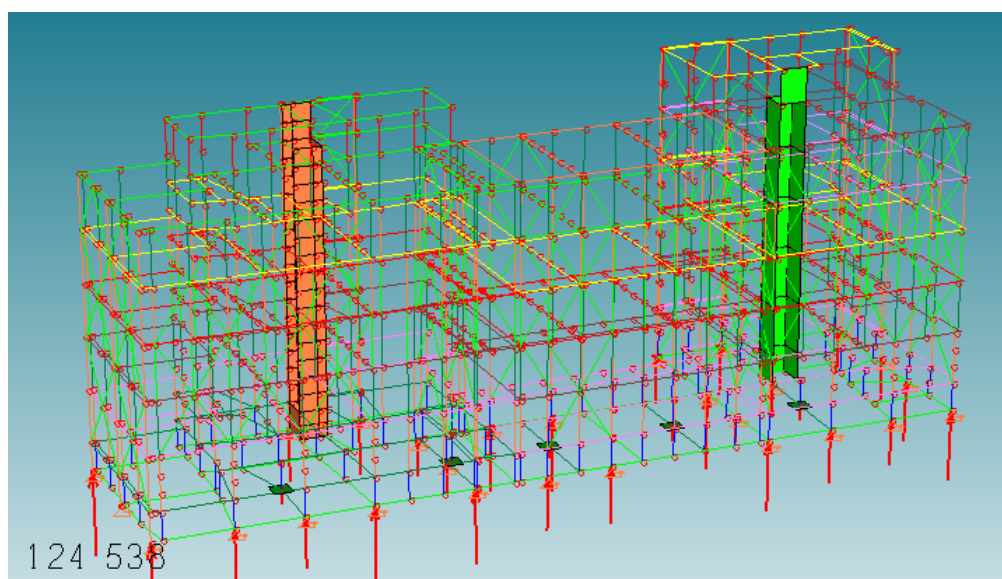
Altra scelta fondamentale riguardava la definizione delle Unità Strutturali di progetto, associato che l'attuale giunto di dilatazione presenta ampiezza insufficiente per costituire giunto sismico: anche in questo caso si è proceduto ad un confronto tecnico-economico tra due possibilità, ovvero la chiusura del giunto e la definizione di un'unica Unità Strutturale, o la creazione di giunti ad isolare il corpo centrale e la definizione di tre Unità Strutturali. La modellazione di quest'ultima soluzione evidenzia una riduzione dei valori massimi delle azioni sismiche alla base dei telai (prospetto SUD, a sinistra nelle figure seguenti), ma la posizione della palestra non consente di passare a manufatti regolari in altezza quale che sia la posizione del giunto SUD: inoltre nella posizione del giunto che restituisce manufatti regolari in pianta (ovvero sul filo dei pilastri 15, 38, 38' e 37) la vulnerabilità della palestra per sisma in direzione y richiede la posa di un telaio sismo-resistente lungo detto allineamento, con conseguente rimodulazione delle aule soprastanti e riduzione della superficie della palestra. In sintesi il confronto tra le due soluzioni appare bilanciato dal punto di vista tecnico-economico, ma la soluzione con tre Unità Strutturali appare penalizzante dal punto di vista della fruibilità degli spazi per cui a livello preliminare si preferisce la soluzione con unica Unità Strutturale.



Modello della soluzione alternativa con tre U.S.



Spostamenti relativi di piano (1000d/h) per la combinazione S.L.O. della soluzione alternativa



Reazioni vincolari in fondazione per la combinazione dinamica della soluzione alternativa

3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE

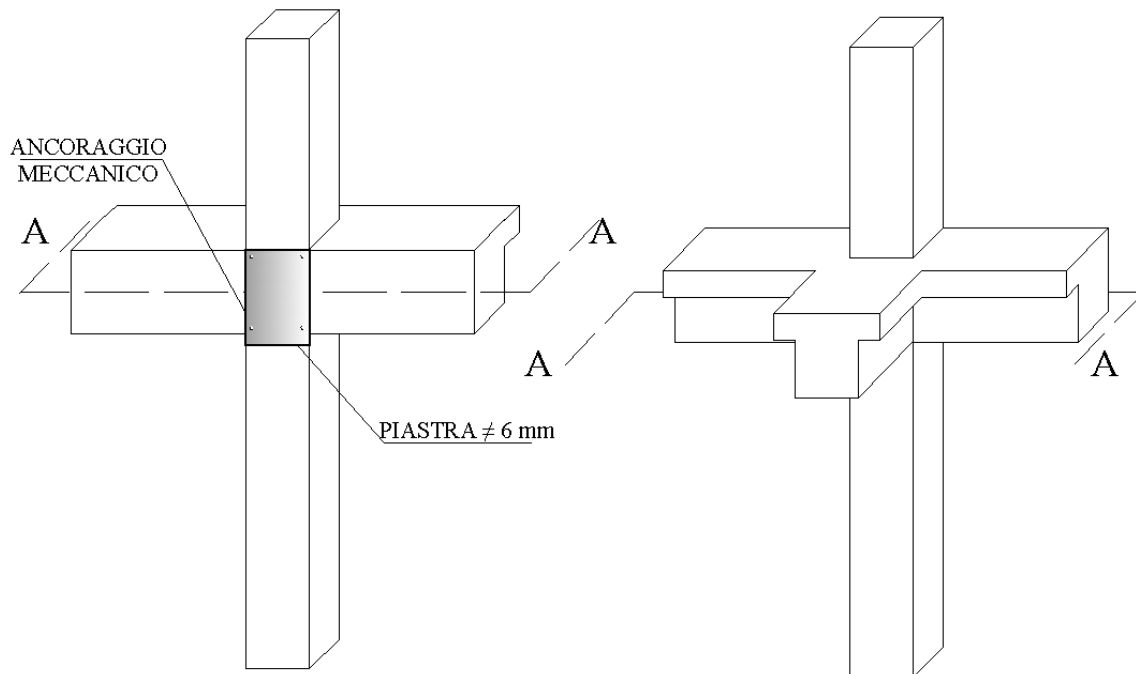
La soluzione progettuale prevede l'esecuzione dei seguenti interventi:

1. realizzazione di telai metallici sismo-resistenti con controventi concentrici a "V", disposti prevalentemente all'esterno e costituiti da colonne in profilo tubolare, travi in profilo a doppio C rese solidali ai solai esistenti con barre inghisate in cordoli di c.a., diagonali di controvento in profilo tubolare;
2. fondazione dei telai sismo-resistenti su micropali rivestiti di diametro reso 160 mm (per i telai interni, data la necessità di operare con macchine trivellatrici di peso ridotto previa posa di lamiera o impalcati metallici per il transito sui campi del 1° solaio) o 220 mm (per i telai esterni);
3. cordoli di testa dei micropali in c.a. eseguiti a fianco alla nervatura delle travi di fondazione esistenti e collegati alla nervatura stessa con barre inghisate;
4. collegamento dei plinti isolati di fondazione con travi in c.a. di sezione 30x70 cm, collegate alle nervature delle travi di fondazione esistenti con barre inghisate;
5. rinforzo dei pilastri in c.a. esistenti strutturalmente coinvolti dal funzionamento dei telai sismo-resistenti mediante ringrosso della sezione in c.a. o cerchiatura metallica con profili angolari disposti sui quattro spigoli e piatti metallici di confinamento: si prevede la finitura delle facce interne dei pilastri con intonaco di caratteristiche REI 60;
6. rinforzo pilastri svasati di accesso ai porticati del prospetto EST (pilastri 1, 3, 5, 7, 19, 21, 23, 25), con adeguamento della sezione in c.a. alle stesse dimensioni della trave soprastante (130x50 cm) ed armatura tale da rispettare la Gerarchia delle Resistenze rispetto a detta trave: cerchiatura metallica analoga al punto precedente atta a ricevere le sollecitazioni dei telai sismo-resistenti soprastanti;
7. rinforzo delle campate di travi soprastanti i pilastri svasati (travi P.B. e P.C. del 2° solaio) mediante cerchiatura metallica analoga ai punti precedenti, atta a ricevere le sollecitazioni dei telai sismo-resistenti soprastanti;
8. irrigidimento dei telai trave-pilastro nelle campate di travi comprese tra le predette P.B. e P.C. (travi P1 e P2 del 2° solaio), mediante travi metalliche in profilo tubolare;
9. rinforzo dei pilastri del 1° e 2° ordine che presentano una *domanda* a compressione superiore al 65% (§7.4.4.1.2 NTC) con cerchiatura metallica;
10. eliminazione del giunto di dilatazione tra il corpo SUD ed il corpo centrale-NORD mediante cuciture armate dei cordoli di solaio e dei pilastri posti sulle due facce del giunto e getto di malta tixotropica antiritiro Rck 30 a saturazione del giunto tra i solai e (debitamente armata) a placcaggio dei pilastri;
11. rinforzo a taglio con cerchiatura metallica delle travi di pianerottolo TR 12bis e TR 2bis per contrastare l'azione sismica delle travi di pianerottolo TR P che vi poggiano in falso;

12. rinforzo a taglio di nodi, pilastri e travi nei nodi trave-pilastro perimetrali, non confinati da travi e solai, mediante incamiciatura metallica. Negli schemi grafici seguenti vengono riportate le fasi esecutive per un nodo perimetrale intermedio, per quello d'angolo occorrerà una seconda piastra sull'altra faccia non confinata;

VISTA PROSPETTICA ANTERIORE

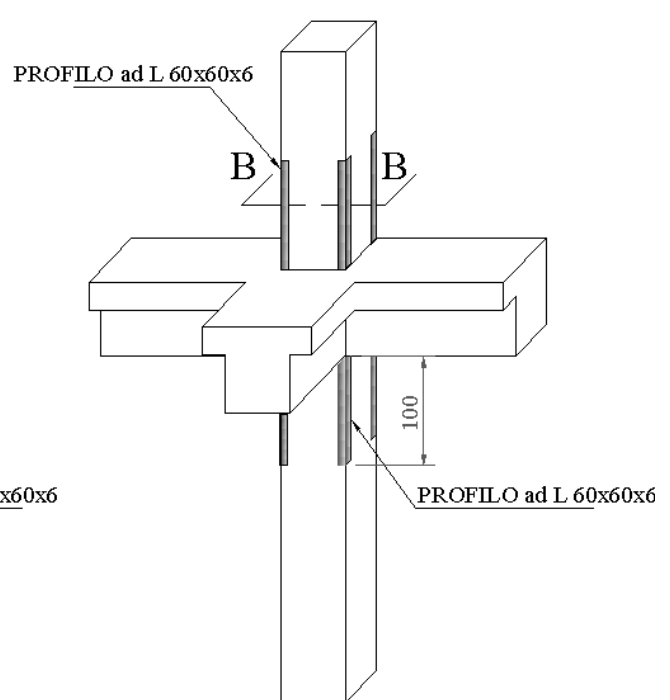
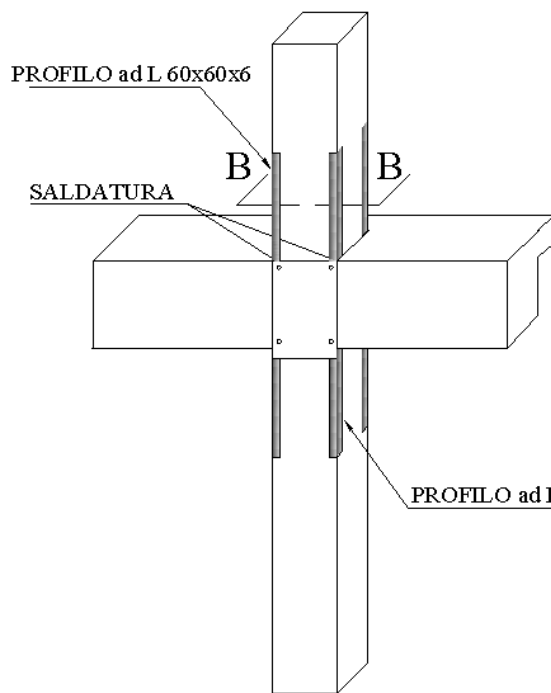
VISTA PROSPETTICA POSTERIORE



FASE 1- Piastra in acciaio sagomata sul pannello di nodo intermedio, adeguatamente distanziata dal supporto in c.a. e fissaggio della stessa, con tassellatura meccanica

VISTA PROSPETTICA ANTERIORE

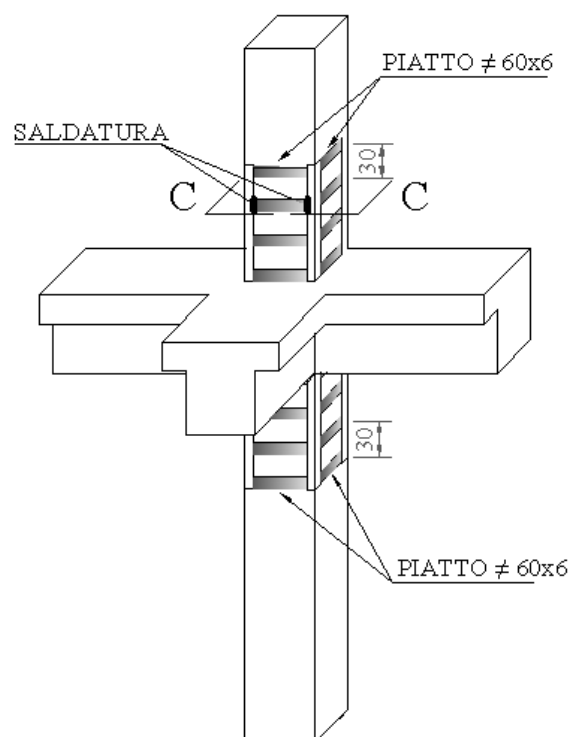
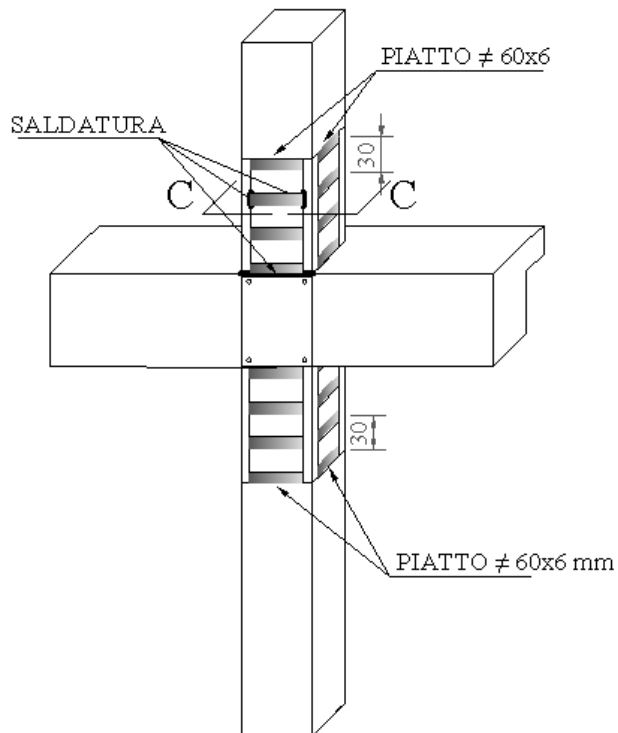
VISTA PROSPETTICA POSTERIORE



FASE 2-Angolari in acciaio ad L su nodo intermedio adeguatamente distanziati dal supporto in c.a., di cui quelli in facciata saldati alla piastra di cui alla figura precedente

VISTA PROSPETTICA ANTERIORE

VISTA PROSPETTICA POSTERIORE

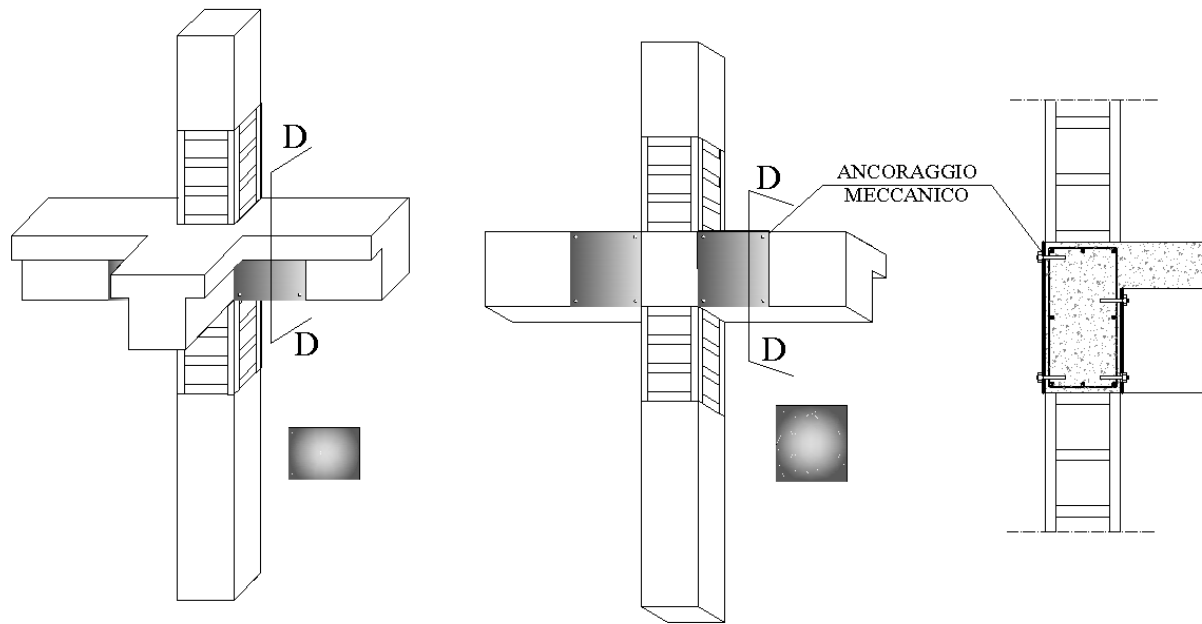


FASE 3-Calastrelli in piatto, saldati agli angolari metallici già in opera

VISTA PROSPETTICA POSTERIORE

VISTA PROSPETTICA ANTERIORE

SEZIONE D-D

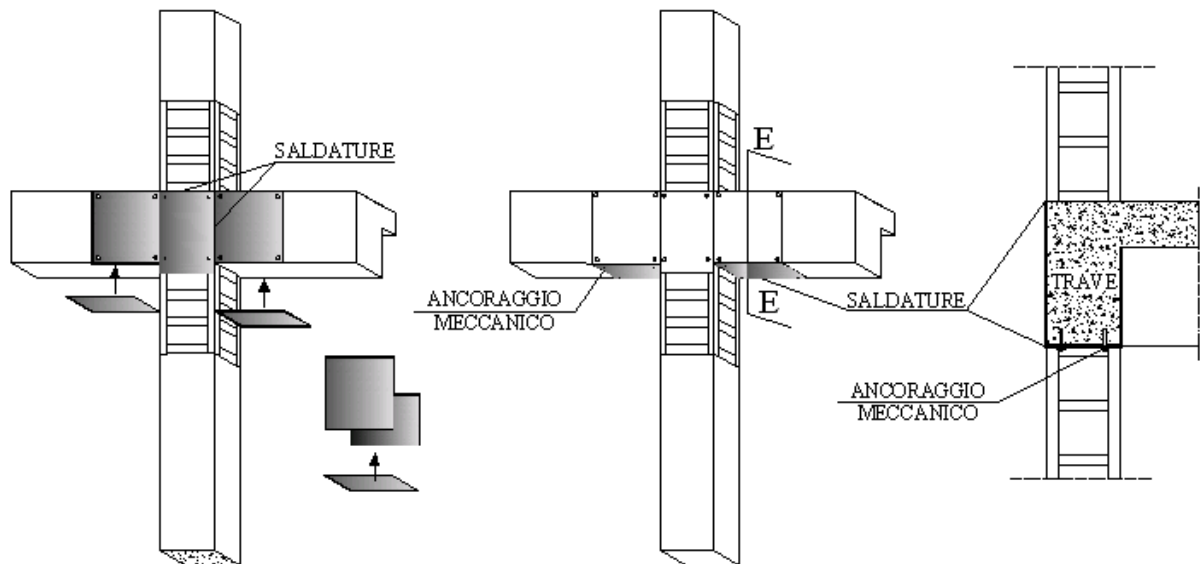


FASE 4-Piastre in acciaio sagomate sulle superfici laterali delle travi, adeguatamente distanziate dal supporto in c.a. e fissaggio delle stesse, con tassellatura meccanica

POSIZIONAMENTO PIASTRE

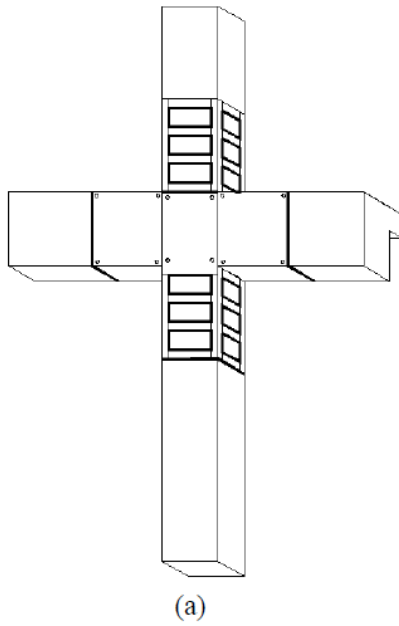
VISTA PROSPETTICA ANTERIORE

SEZIONE E-E

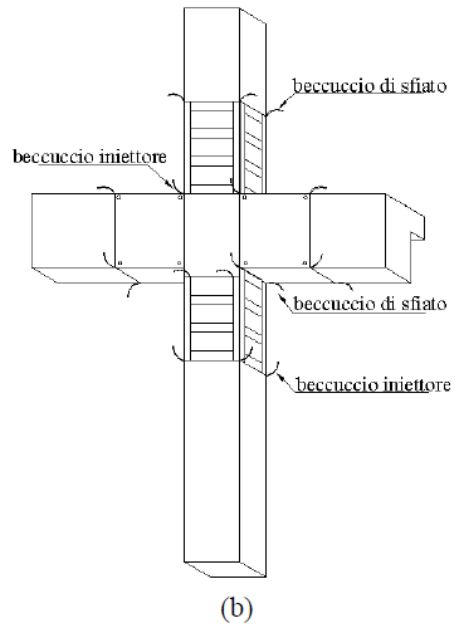


FASE 5-Piastre in acciaio sagomate sulle superfici intradossali delle travi e fissaggio delle stesse alle piastre laterali precedentemente poste in opera, con saldatura continua a cordone d'angolo

VISTA PROSPETTICA ANTERIORE

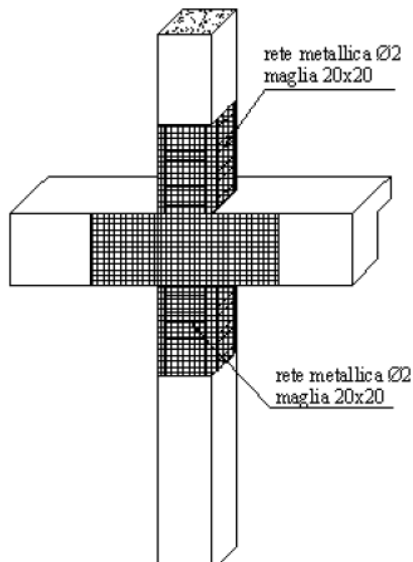


VISTA PROSPETTICA ANTERIORE

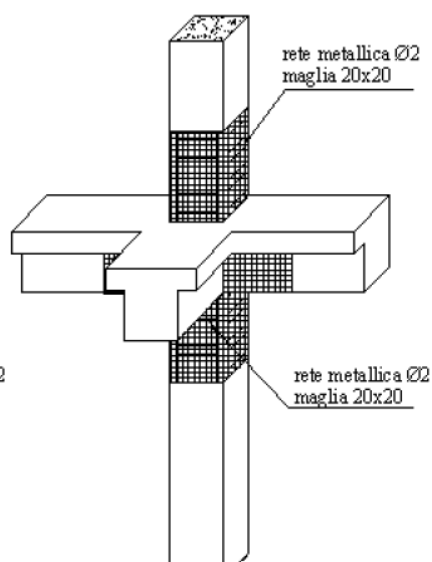


FASE 6-Completamento intervento di incamiciatura in acciaio mediante iniezione: a) sigillatura continua dei bordi dei profilati, dei piatti e delle piastre in acciaio formando un cordone continuo: b) Posizionamento beccucci d'iniezione e di sfiato

VISTA PROSPETTICA ANTERIORE

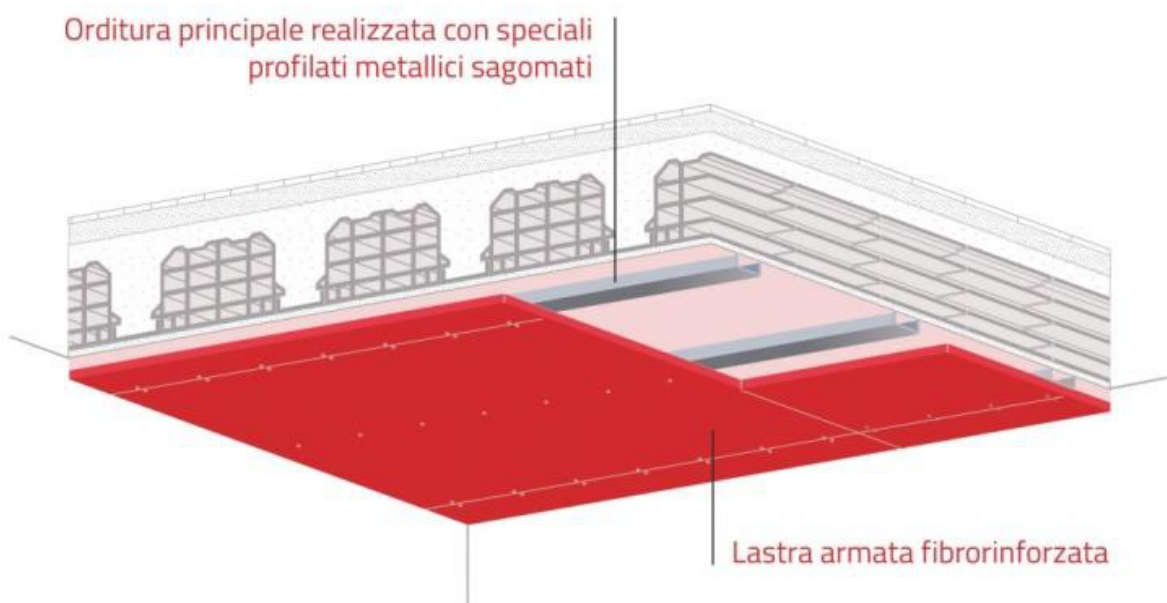


VISTA PROSPETTICA POSTERIORE

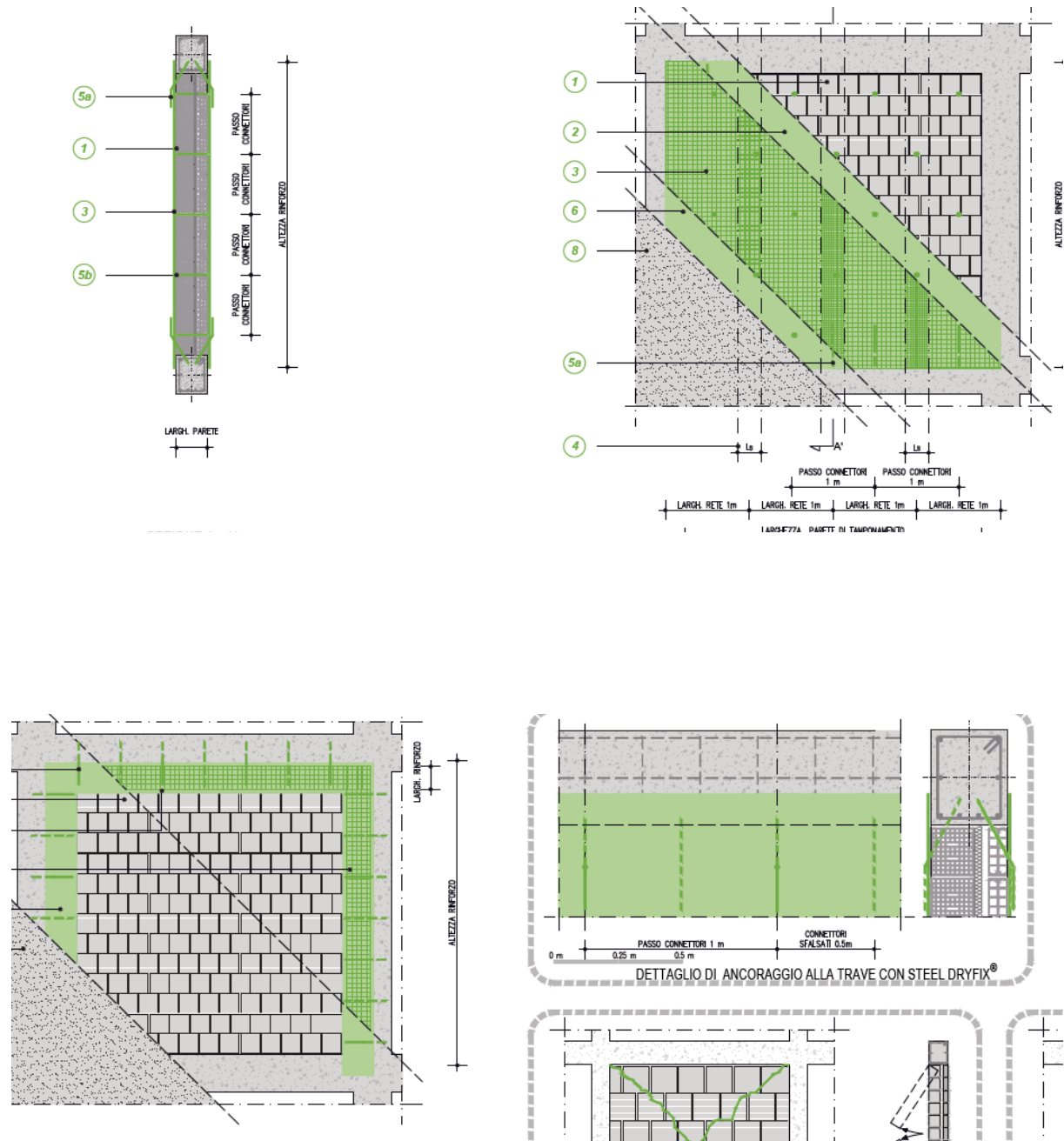


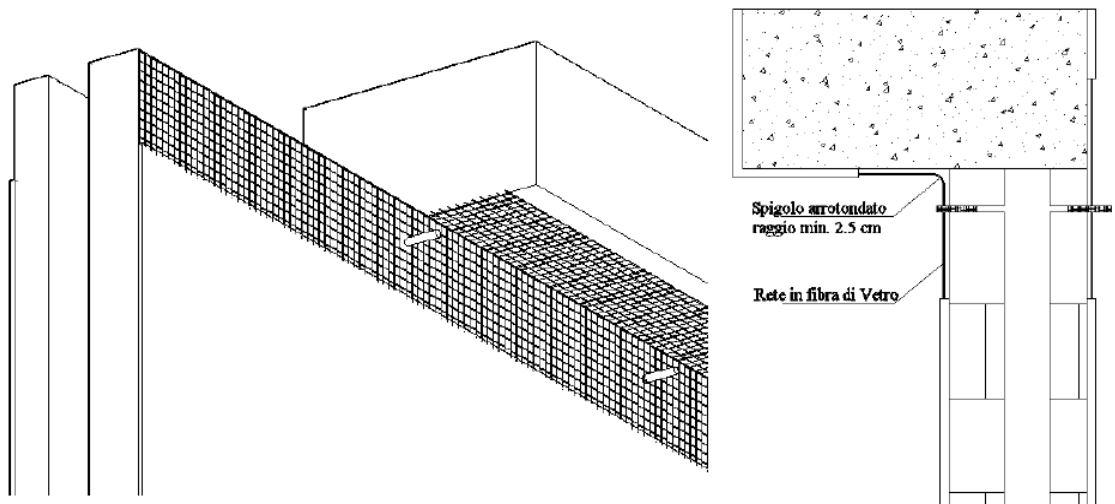
FASE 7-Posa in opera e fissaggio di rete metallica filo 2 mm - maglia 20x20 mm – al fine di ricoprire integralmente l'intera superficie interessata dall'incamiciatura in acciaio

- 13.** adeguamento statico del 1° solaio nel corpo centrale (locale palestra) al carico variabile previsto per la destinazione d'uso dalla normativa vigente (5 kN/m^2), mediante cappa estradossale in cls alleggerito armata con rete elettrosaldata e solidarizzata al solaio esistente mediante connettori metallici;
- 14.** adeguamento statico a flessione e taglio delle travi del 1° solaio TR 18 mediante incamiciatura metallica, e solidarizzazione delle travi del 1° solaio P1 e P2 alle sottostanti travi di fondazione;
- 15.** realizzazione nel 2° solaio del corpo SUD di trave A tra i pilastri 19 e 65, per garantire una rigidezza del campo di solaio analoga a quella dei solai soprastanti (in cui detta trave è presente);
- 16.** irrigidimento dei telai longitudinali trave-pilastro del volume tecnico corpo SUD, mediante posa di due travi metalliche HEA 300 all'intradosso del solaio di copertura a collegamento dei pilastri 64 e 65 con il setto vano corsa ascensore;
- 17.** integrazione del telaio trave-pilastro del volume tecnico corpo NORD, mediante posa di colonna e trave metallica HEA 300 per garantire il corretto trasferimento delle azioni sismiche al telaio sismo-resistente posto in aderenza;
- 18.** controventamento dei solai STIMIP nella direzione debole, operando all'intradosso mediante travi metalliche in profilo a C ancorate con tasselli chimici ai travetti di solaio esistenti e diagonali in barre piene;
- 19.** presidio allo sfondellamento dei solai mediante ancoraggio con tasselli chimici ai travetti di solaio esistenti di controsoffitto strutturale (vedere schema grafico seguente) avente le seguenti caratteristiche prestazionali (da certificare dopo la posa in opera): REI 60, resistenza flessionale almeno 160 kg/m^2 , resistenza a strappo dei tasselli di almeno 150 kg;

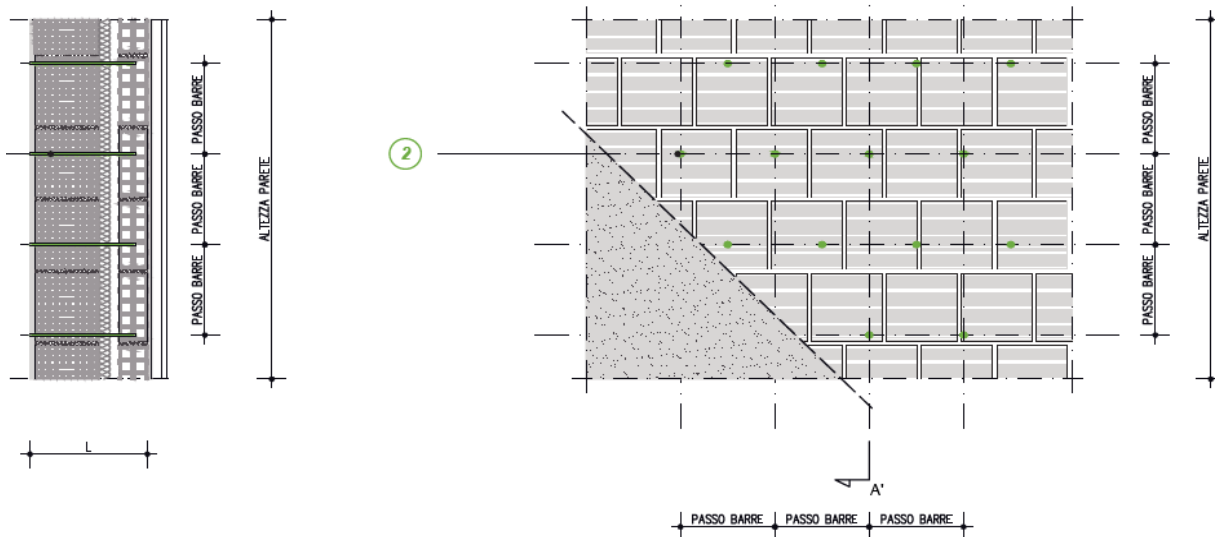


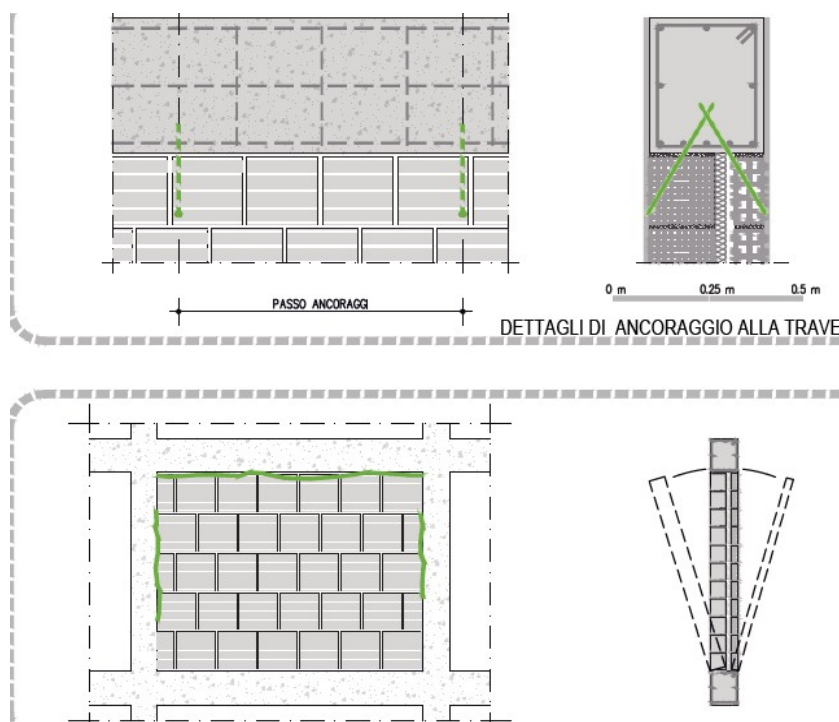
20. presidio al ribaltamento delle murature interne, mediante collegamento delle stesse a travi e pilastri in c.a. con intonaco strutturale certificato EN 998 a base di pura calce nhl 3.5, rete biassiale in fibra naturale di basalto e barre elicoidali certificate en 845-1/2008 in acciaio inox aisi 316, secondo gli schemi grafici allegati. Il collegamento con le travi in spessore andrà garantito risvoltando la rete sul fondello della trave come indicato nell'ultima figura;





21. presidio al ribaltamento delle murature perimetrali, mediante collegamento delle stesse tra di loro ed alle travi e pilastri in c.a. con barre elicoidali diametro 10 mm certificate in 845-1/2008 in acciaio inox aisi 316, secondo gli schemi grafici seguenti;





- 22.** applicazione di intonaco REI 60 per la protezione di travi e pilastri laddove non siano rispettate le distanze minime tra le barre di armatura e le superfici esposte all'incendio (superficie stimata 1000 m²);
- 23.** sostituzione vetrate serramenti esterni ed U-glass interni con vetri di sicurezza stratificati.

4. **FATTIBILITA' DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE**

La soluzione progettuale risulta realizzabile dal punto di vista tecnico ed economico alla luce delle seguenti considerazioni:

- nel rispetto dei Criteri Ambientali Minimi di cui al recente DM 11.10.2017, l'intervento:
 - a) non produce alcun impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo;
 - b) prevede la manutenzione del sistema di raccolta acque meteoriche già esistente nell'edificio;
 - c) minimizza le interferenze con sottoservizi/canalizzazioni esistenti per infrastrutture tecnologiche;
 - d) sarà mantenuto secondo il Piano di Manutenzione allegato al progetto esecutivo;
 - e) sarà eseguito utilizzando componenti per i quali sono possibili il disassemblaggio e la demolizione selettiva a fine vita;
- riguardo alle interferenze con il sottosuolo, alla luce delle indagini geologiche eseguite nelle immediate vicinanze, e delle informazioni contenute nel Piano di Bacino Torrente Bisagno, l'intervento non modifica il regime idrogeologico sotterraneo e risulta fattibile sotto gli aspetti geologico e geotecnico. Nei successivi livelli di progettazione andrà appurata la necessità di una Verifica Preventiva di Interesse Archeologico (ex art. 25 D.Lgs. 50/16), anche se l'intervento non prevede volumi di scavo significativi, mentre

l'attività di Coordinamento della Sicurezza in fase di Progettazione dovrà prevedere la bonifica bellica superficiale e profonda;

- riguardo alla logistica di cantiere, la soluzione individuata è volta a minimizzare le interferenze con le attività didattiche. L'esecuzione delle opere all'interno ed all'esterno dell'edificio saranno possibili con limitazioni d'uso nei locali o nei piani interessati, secondo le prescrizioni del Piano di Sicurezza e Coordinamento, concentrando le opere maggiormente interferenti nei periodi di sospensione delle attività didattiche;
- dagli accertamenti svolti in sede preliminare, le forniture di pubblici servizi necessarie per il cantiere (acqua, luce, gas) sono già presenti nel plesso scolastico, salvo prevederne il potenziamento e distacco con quadri e contatori ad uso esclusivo;
- dagli stessi accertamenti è stata verificata la disponibilità parziale del cortile ad OVEST dell'edificio come area logistica di cantiere, per la sistemazione dei servizi igienico-assistenziali, lo stoccaggio dei materiali e la rimessa dei mezzi di cantiere;
- l'intervento risulta fattibile secondo il cronoprogramma preliminare riportato nel progetto.

In fede

ing. Gianluca Pelle

