



COMUNE DI ANNONE VENETO

Città Metropolitana di Venezia

Lavori di adeguamento sismico, riqualificazione energetica e adeguamento normativo della scuola primaria "Paola e Angela Rampulla" sita nel Comune di Annone Veneto (VE) – CIG:Z252AAB98C

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

RTP: RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

PROGETTISTA VERIFICA E ADEGUAMENTO SISMICO (Capo gruppo)

Ing. Adolfo Piazza
Ordine degli Ingegneri di Venezia n° 1550
P.zza G.Marconi, 5/A
30028 S.Michele al T. (VE)
Partita I.V.A. 02361040278
Tel/Fax: 0431-521345 e-mail: info@ingpiazza.eu

PROGETTISTI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E MESSA A NORMA

Ing. Patrizio Glisoni, Ordine degli Ingegneri di Venezia n° 2983
Ing. Massimo Brait, Ordine degli Ingegneri di Venezia n° 3353



SINPRO srl
Via dell'Artigianato, 20
30030 Tombelle di Vigonovo (VE)
Tel.: 049 980 1745 e-mail:
info@sinprosrl.com

A

RELAZIONE GENERALE

Sindaco		Data progetto	05/02/2020
RUP	Geom. Daniele Madiotto	Rev.n./ data	Rev.00
Segretario		Scala	

Nome file:	A_Relazione generale.doc	Controllato da:	Ing. Patrizio Glisoni
Redatto da:	geom. Marco Sacchetti	Approvato da:	Ing. Massimo Brait

A termini di legge ci riserviamo la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o di renderlo noto a terzi senza la nostra autorizzazione

INDICE

PREMESSA	4
1. DATI IDENTIFICATIVI E LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO.....	5
2. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO.....	8
3. TEMA DEL PROGETTO ED OBIETTIVI	10
4. ADEGUAMENTO SISMICO	11
5. DESCRIZIONE OPERE DI ADEGUAMENTO SISMICO	13
6. ASPETTI ECONOMICO E FINANZIARI.....	20

PREMESSA

Con determinazione n. 831 del 15/11/2019 il Responsabile dell'Area tecnica del Comune di Annone Veneto (VE) ha conferito l'incarico professionale ad un RTP (Raggruppamento Temporaneo di Professionisti) costituito dalle seguenti parti:

- Ing. Adolfo Piazza, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Venezia al N. 1550, con recapito professionale presso il medesimo studio di P.zza Marconi 5/A in San Michele al Tagliamento (VE), per la parte di progettazione di verifica e adeguamento sismico;
- Ing. Massimo Brait, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Venezia al N. 3353, con recapito professionale c/o Sinpro srl sito in via dell'Artigianato 20 in Vigonovo (VE), per la parte di progettazione di efficientamento energetico e messa a norma;
- Ing. Patrizio Glisoni, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Venezia al N. 2983, con recapito professionale c/o Sinpro srl sito in via dell'Artigianato 20 in Vigonovo (VE), per la parte di coordinamento della sicurezza in fase di progettazione.

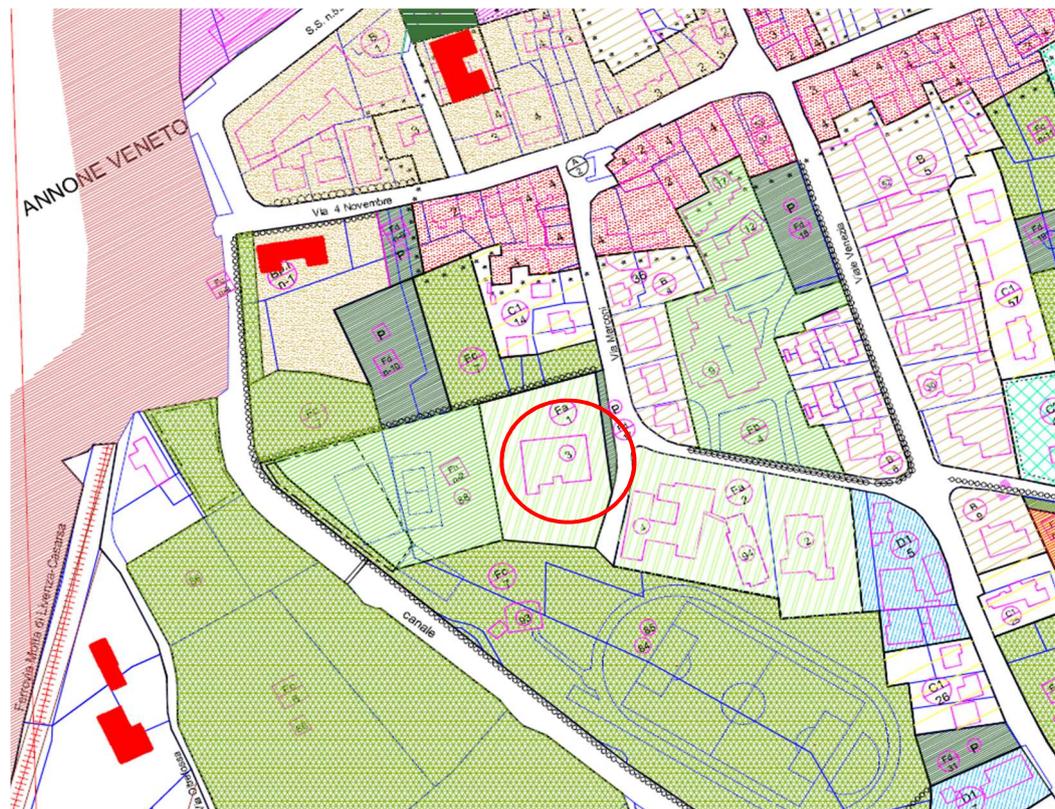
L'incarico riguarda la progettazione definitiva/esecutiva relativa a "Lavori di adeguamento sismico, riqualificazione energetica e adeguamento normativo della scuola primaria "Paola e Angela Rampulla" sita nel Comune di Annone Veneto (VE)", in via Marconi 20.

1. DATI IDENTIFICATIVI E LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

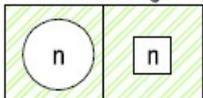
L'immobile oggetto di intervento è identificato dai seguenti riferimenti:

Dati anagrafici dell'edificio	Nome:	Scuola primaria "Paola e Angela Rampulla"
	Via/piazza, n° civico:	Via Guglielmo Marconi, 20
	Comune:	Annone Veneto (VE)
	Zona urbanistica:	Fa/3 Aree per l'istruzione: scuola elementare
	Riferimenti catastali:	C.C. Annone Veneto, fg.3, mapp.584
Contesto territoriale e cartografico	<p>La scuola primaria oggetto di intervento si trova ai margini occidentali del centro abitato del capoluogo, all'interno del polo scolastico e sportivo comunale.</p> <p>L'edificio scolastico risulta affiancato verso nord da un corpo edilizio adibito a mensa di recente costruzione non oggetto di intervento. L'edificio è circondato da un'area cortiliva pianeggiante e si trova in un contesto principalmente residenziale.</p>	
		

Osservando la zonizzazione prevista dal Piano Regolatore Generale (PRG) vigente l'edificio ricade nella zona Fa/3 – Zone per l'istruzione: scuola elementare



Esistente Progetto



Fa) aree per l'istruzione

- 2 - scuola materna
- 3 - scuola elementare
- 4 - scuola media dell'obbligo
- 7 - centro accoglienza minori 0-3 anni

2. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

I dati sono stati raccolti tramite la collaborazione dell'ufficio tecnico comunale e mediante sopralluoghi sul posto eseguiti, in particolare, in data 23/01/2020 e 28/01/2020.

L'accesso all'edificio avviene da via Marconi n.20 tramite due accessi uno carrabile e uno pedonale. L'edificio risulta circondato da un cortile in parte costituito da ghiaia e in parte da un'area verde. La facciata principale con l'entrata della scuola è rivolta a Est.

Il fabbricato presenta in pianta una geometria pressoché rettangolare, sviluppandosi su più livelli sfalsati, collegati da un vano scala centrale e completi di scala di sicurezza esterna. Il piano inferiore è seminterrato. L'edificio è stato realizzato in più fasi successive dalla fine degli anni '80 all'inizio del 2000. Verso nord è presente un recente corpo di fabbrica adibito a mensa, collegato all'edificio principale, non oggetto di intervento.



Vista esterna frontale



Vista sottocentrale termica



Vista esterna laterale



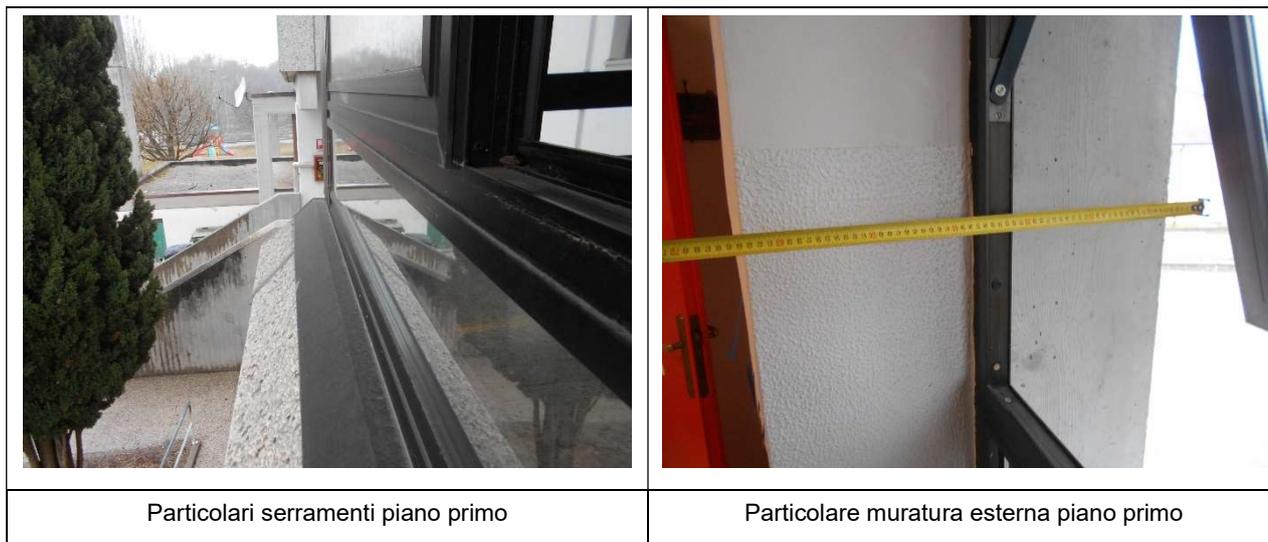
Vista interna aula



La struttura portante è costituita da un telaio in cemento armato con travi, pilastri e setti; paramenti esterni in laterizio forato intonacato per uno spessore totale di circa 32cm; al piano primo e secondo è presente un rivestimento esterno prefabbricato in pannelli di calcestruzzo con effetto granito esterno di spessore fino a 32 cm. i solai orizzontali sono costituiti da lastre Predalles, con copertura piana rifinita in guaina bituminosa. Sono presenti n.4 cavedi coperti che permettono maggiore luminosità all'interno della scuola, che si fuoriescono dalla copertura. In copertura, inoltre, è presente un impianto fotovoltaico costituito da 4 stringhe di 12 moduli, per un totale di 48 moduli.

Le strutture vetrate sono della stessa tipologia, ovvero telaio metallico senza taglio termico completo di vetrocamera (spessore 4/14/4 mm), con dimensione molto variabile a seconda del luogo di installazione. Generalmente sono montati a filo intermedio della muratura con soglia passante in marmo. Internamente presso le aule sono corredate da veneziane a lamelle





Dal punto di vista impiantistico l'edificio è dotato da un generatore a gas installato presso la centrale termica, da circuiti interni che alimentano radiatori interni installati generalmente presso le pareti esterne, privi di valvola termostatica. Per maggiori dettagli si veda la relazione specialistica tematica.

L'impianto di illuminazione è costituito da tradizionali plafoniere a neon installate a soffitto e/o a parete presso i servizi o ripostigli. Gli apparecchi installati sono 2x36W o 2x58W, e potenze inferiori nei locali accessori.

3. TEMA DEL PROGETTO ED OBIETTIVI

Il presente progetto prende in considerazione il progetto preliminare esistente, tuttavia vengono apportate alcune modifiche. L'oggetto dei lavori riguarda la riqualificazione energetica, la messa a norma e l'adeguamento sismico dell'edificio scolastico tramite la realizzazione dei seguenti interventi:

- sostituzione attuali serramenti con altrettanti di progetto in PVC completi di vetrocamera con trattamento bassoemissivo altamente performanti dal punto di visto energetico e della sicurezza; la trasmittanza finale del serramento U_w dovrà essere uguale o inferiore a $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- realizzazione di una coibentazione interna sulle strutture verticali opache esterne oggetto di intervento, compresi imbotti, spallette e risvolto di alcune travi, isolamento completa di lastra in cartongesso;
- riqualificazione illuminazione interna tramite la sostituzione degli attuali apparecchi a plafone a sorgente fluorescente con nuovi corpi illuminanti a LED, altamente efficienti e durevoli, riducendo nel contempo la potenza elettrica assorbita;
- adeguamento e messa a norma del sistema di protezione contro i fulmini LPS (Lightning Protection System) collegandolo all'impianto di terra esistente. Le opere rispetteranno, in particolare, le norme CEI 81-10;
- verifica impianto fotovoltaico in copertura con installazione pulsante di sgancio di sicurezza e aggiunta guaina certificata B-Roof (T2) sotto il medesimo;

- adeguamento del sistema di distribuzione-regolazione del riscaldamento invernale, installando nuove pompe elettroniche a giri variabili, comandi inverter e testine termostatiche presso i radiatori interni. Verrà adeguato il bollitore esistente per la produzione dell'ACS, installando nuova valvola di sicurezza, vaso di espansione e addolcitore;
- verifica impianto antincendio, in particolare con il ripristino della vasca antincendio e l'installazione di una pompa;
- Adeguamento sismico e strutturale (descritto successivamente).

I principali obiettivi che l'Amministrazione Pubblica si è posta con la realizzazione del progetto sono:

- a) favorire l'attività di incentivazione della riqualificazione energetica con particolare riferimento al patrimonio edilizio pubblico;
- b) aumentare il confort e la vivibilità dell'edificio oggetto di intervento;
- c) miglioramento del confort acustico riducendo il livello del rumore proveniente dall'esterno;
- d) diminuire l'umidità interna e le possibili condense e muffe;
- e) diminuire il consumo energetico per il riscaldamento invernale;
- f) messa in sicurezza degli ambienti scolastici, tramite la verifica e l'adeguamento dell'impianto antincendio, dell'impianto LPS e di messa a terra,

Per quanto riguarda gli interventi di miglioramento energetico, così come descritto più dettagliatamente nell'"Elaborato B_Relazione specialistica", la trasmittanza raggiunta dalle strutture vetrate esterne di progetto ($U_w \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$) ricade negli interventi di riqualificazione energetica degli edifici pubblici e rispetta la normativa dei Criteri Ambientali Minimi (DM 11 ottobre 2017) che prevede sin da subito per i serramenti le trasmittanze termiche previste per il 2019 dai Decreti sull'efficienza energetica del 26 giugno 2015.

4. ADEGUAMENTO SISMICO

La scuola primaria "Paola e Angela Rampulla", ubicata ad Annone Veneto (Ve), conta un discreto numero di alunni frequentanti, ed ha come bacino d'utenza l'intero territorio comunale. L'edificio scolastico risale alla fine degli anni '80.

Preliminarmente alle analisi sono stati ricercati precedenti elaborati di progetto interessanti il complesso scolastico al fine di avere come base di analisi dell'edificio.

Si è quindi proceduto con:

- Analisi dei progetti strutturali originari dell'edificio;
- esame visivo in situ dello stato del fabbricato: rilievo di fessurazioni, ammaloramenti e condizioni generali della consistenza delle strutture esistenti.

Il complesso scolastico è costituito da un articolato corpo di fabbrica che si sviluppa su più livelli sfalsati e presenta uno sviluppo in pianta di forma compatta.

Il corpo dell'edificio è costituito da un telaio in cemento armato con travi, pilastri e setti portanti.

Si sviluppa su quattro piani sfalsati di cui uno interrato, copertura piana e solai costituiti da lastre Predalles.



Le caratteristiche litologiche e geotecniche degli strati di terreno indagati (Relazione Geotecnica del 12/03/1981 a firma del Dott. Vittorino Vicenzetto e l'Ing. Francesco Colleselli) richiamano comunque i parametri tipici di un terreno di tipo C, pertanto ai fini del calcolo si è deciso di assegnare tale tipologia di sottosuolo.

La determinazione delle proprietà dei materiali e dei dettagli strutturali dell'edificio esistente è stata determinata dagli elaborati strutturali.

Il livello di conoscenza acquisito determina il metodo di analisi, ed i valori dei fattori di confidenza da applicare alle proprietà dei materiali, come indicato nella tabella riportata nell'appendice C8A della Circolare per l'applicazione delle NTC18.

5. DESCRIZIONE OPERE DI ADEGUAMENTO SISMICO

L'intervento previsto nel presente Progetto Definitivo – Esecutivo, riguarda l'adeguamento di alcuni elementi strutturali esistenti, che dalla verifica effettuata presentano indici di resistenza maggiori di 1.

Pertanto, al fine di garantire una sicurezza con indice di resistenza minore di 1, l'adeguamento sismico prevede la necessità di eseguire un insieme di opere e/o lavorazioni tali da garantire all'edificio scolastico un maggior grado di sicurezza rispetto alle condizioni attuali.

Il livello di protezione sismica sarà uguale a quello previsto per l'adeguamento delle costruzioni secondo le ultime norme sulle costruzioni, NTC 2018.

L'oggetto dei lavori finalizzati all'adeguamento sismico sono:

1. rinforzo strutturale di alcuni setti portanti dell'edificio;
2. rinforzo strutturale di alcune travi del solaio P1, del solaio P3 e del solaio P4 di copertura;
3. rinforzo di alcuni pilastri mediante l'installazione di controventi in acciaio.

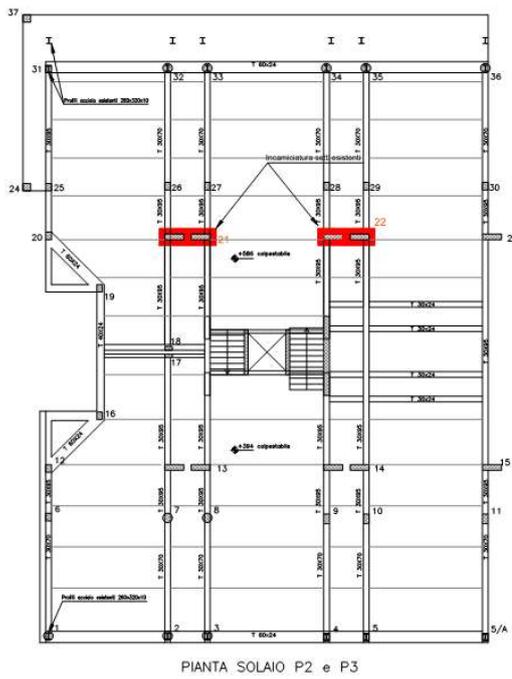
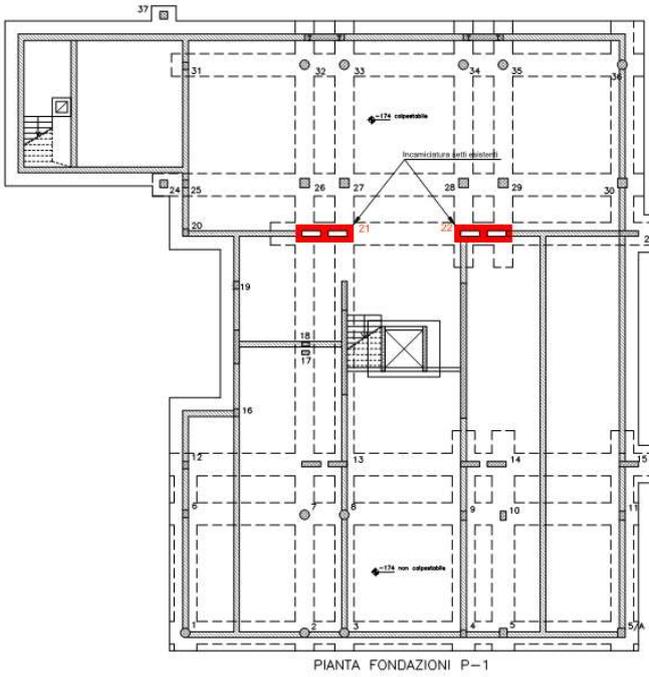
RINFORZO STRUTTURALE DI ALCUNI SETTI PORTANTI DELL'EDIFICIO:

Viene previsto il rinforzo di alcuni setti portanti dell'edificio tramite incamiciatura in cemento armato fibrorinforzato.

I pilastri interessati dal rinforzo si possono individuare negli elaborati grafici allegati al presente progetto con il n.21 e il n.22 e sono costituiti da una coppia di pilastri affiancati di dimensione 30x100cm.

A causa degli elevati momenti flettenti a cui essi sono soggetti, poiché la struttura presenta elevata rigidità solamente in una direzione principale, è stata prevista un'incamiciatura di dimensioni 90x300 cm in modo tale da inglobare la coppia di pilastri e creare un unico setto in grado di assorbire le forze in entrambe le direzioni.

L'incamiciatura viene realizzata in cemento armato fibrorinforzato, i ferri di rinforzo vengono ancorati alla fondazione esistente tramite ancoraggi chimici tipo Hilti HIT – RE 500. Ulteriori ancoraggi chimici vengono predisposti sulle facce dei pilastri esistenti ogni 40 cm.



LEGENDA	
	Rinforzo con incamiciatura in calcestruzzo armato fibrorinforzato

RINFORZO STRUTTURALE DI ALCUNE TRAVI DEL SOLAIO P1, P3, P4

Alcune travi del solaio P1, P3, P4 presentano un indice di resistenza a pressoflessione superiore ad 1. Per garantire un indice di resistenza inferiore ad 1 è stato previsto il rinforzo tramite lamine pultruse e strisce di fibre di carbonio.

In particolare, le travi interessate, individuate negli elaborati grafici allegati al presente progetto, saranno rinforzate nell'intradosso disponendo due lamine pultruse di carbonio affiancate da 10 cm, mentre alle estremità saranno avvolte da una striscia di fibra di carbonio da 50 cm.

CARATTERISTICHE DELLE LAMINE PULTRUSE IN FIBRA DI CARBONIO

Le lamine pultruse in fibra di carbonio sono preimpregnate con resina epossidica ad elevata resistenza protette da una doppia pellicola plastica (peel-ply) e con un contenuto minimo di fibre pari al 68% tipo CARBOPLATE E 170/100/1,4 della Mapei S.p.A. con le seguenti caratteristiche:

Modulo di elasticità [MPa]	170
Spessore [mm]	1,4
Larghezza lamina [mm]	100
Lunghezza rotolo [m]	50
Tensione di lavoro [MPa]	3100
Deformazione ultima	0,0182

Il sistema di rinforzo strutturale in oggetto è coperto da Certificato di idoneità Tecnica (CIT) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base delle Linee Guida approvate dal Consiglio.

Procedura applicativa

Le lamine dovranno essere poste in opera rispettando la seguente procedura:

- applicazione sulla superficie da rinforzare di apposito primer bicomponente a consistenza fluida tipo MAPEWRAP PRIMER 1 della Mapei S.p.A.;
- taglio della lamina di carbonio nella lunghezza desiderata;
- rimozione della pellicola protettiva (peel-ply) dalla lamina di carbonio;
- applicazione, con spatola piana, di uno strato uniforme di 1,0-1,5 mm di adesivo epossidico bicomponente tissotropico per incollaggi strutturali tipo MAPEWRAP 11 della Mapei S.p.A. sia sulla lamina di carbonio che sul supporto sul quale deve essere incollata la lamina;
- posa di lamina di carbonio esercitando una leggera ed uniforme pressione.

Materiali

Il primer epossidico tipo MapeWrap Primer 1 della Mapei S.p.A. dovrà avere le seguenti:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa · s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	>3

L'adesivo epossidico tissotropico tipo MAPEWRAP 11 della Mapei S.p.A. dovrà rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-4 e avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Tempo di lavorabilità (a + 23°C):	35
Resistenza a taglio (EN 12615) (MPa):	<10
Resistenza a compressione (EN 12190) (MPa):	<70
Modulo elastico a compressione (EN 13412) (MPa):	6000
Adesione calcestruzzo-acciaio (EN 1542) (MPa):	>3

CARATTERISTICHE DEL TESSUTO IN FIBRA DI CARBONIO

Il tessuto di rinforzo tipo MAPEWRAP C UNI-AX 300 della MAPEI S.p.a. composto da tessuto uniassiale in fibra di carbonio con una grammatura di 300 g/m². È un sistema di rinforzo strutturale di elementi in calcestruzzo armato per l'adeguamento sismico con l'aumento della duttilità degli elementi confinati

I dettagli relativi al tessuto sono nel seguito riportati:

Larghezza tessuto [cm]:	50
Tipologia tessuto:	Uniassiale
Materiale:	Carbonio
Lunghezza rotolo [m]:	50
Grammatura [gr/m ²]:	300
Larghezza [cm]:	50
Tensione di lavoro [MPa]:	5340
Spessore equivalente [mm]:	0,164
Modulo elastico del tessuto [MPa]:	256000

Il sistema di rinforzo strutturale in oggetto è coperto da Certificato di idoneità Tecnica (CIT) rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale sulla base delle Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Procedura applicativa

L'applicazione del sistema dovrà essere eseguita su supporto precedentemente ripristinato, mediante l'applicazione di primer epossidico tipo MAPEWRAP PRIMER 1 della Mapei S.p.A. al fine di consolidare la superficie per i successivi passaggi epossidici.

Applicazione su MAPEWRAP PRIMER 1 ancora fresco di stucco epossidico a consistenza tissotropica tipo MAPEWRAP 11 della MAPEI S.p.A.

Applicazione di resina epossidica per impregnazione a secco a consistenza fluida tipo MAPEWRAP 31 della MAPEI S.p.A.

Materiali

Il primer epossidico tipo MapeWrap Primer 1 della Mapei S.p.A. dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Peso specifico dell'impasto (g/cm ³):	1,1
Viscosità Brookfield (rotore 1 - giri 10) (mPa · s):	300
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	>3

L'adesivo epossidico tissotropico tipo MAPEWRAP 11 della Mapei S.p.A. dovrà rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-4 e avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

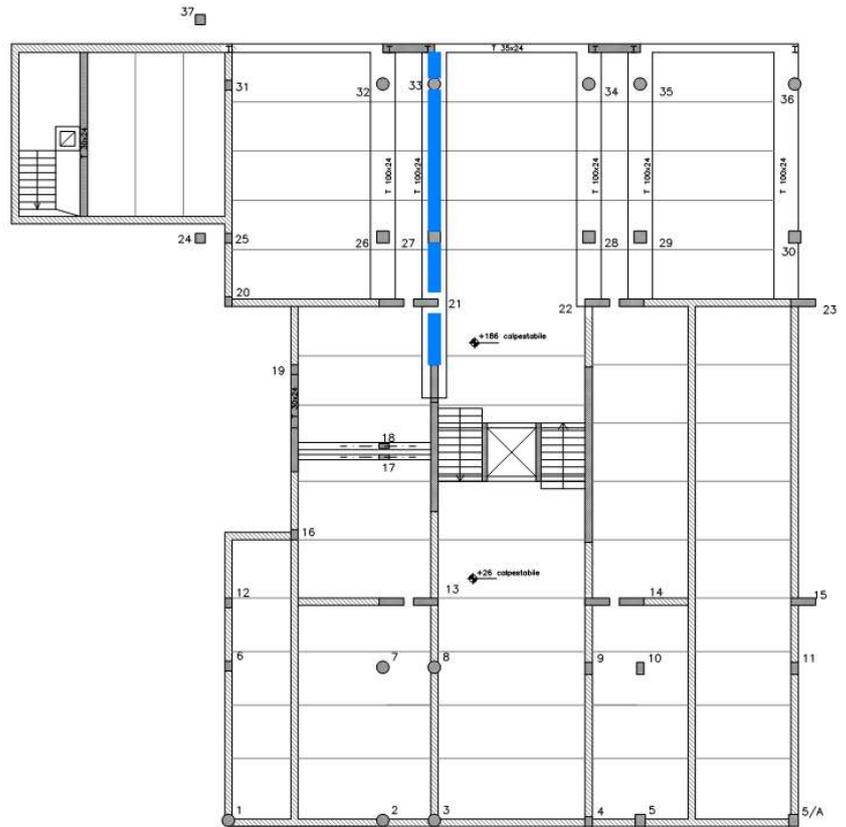
Tempo di lavorabilità (a + 23°C):	35
Resistenza a taglio (EN 12615) (MPa):	>10
Resistenza a compressione (EN 12190) (MPa):	>70
Modulo elastico a compressione (EN 13412) (MPa):	6000
Adesione calcestruzzo-acciaio (EN 1542) (MPa):	>3

L'adesivo per l'impregnazione dei tessuti con il sistema "a secco" tipo MAPEWRAP 31 della Mapei S.p.A. dovrà rispondere ai requisiti minimi richiesti dalla EN 1504-4 e avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

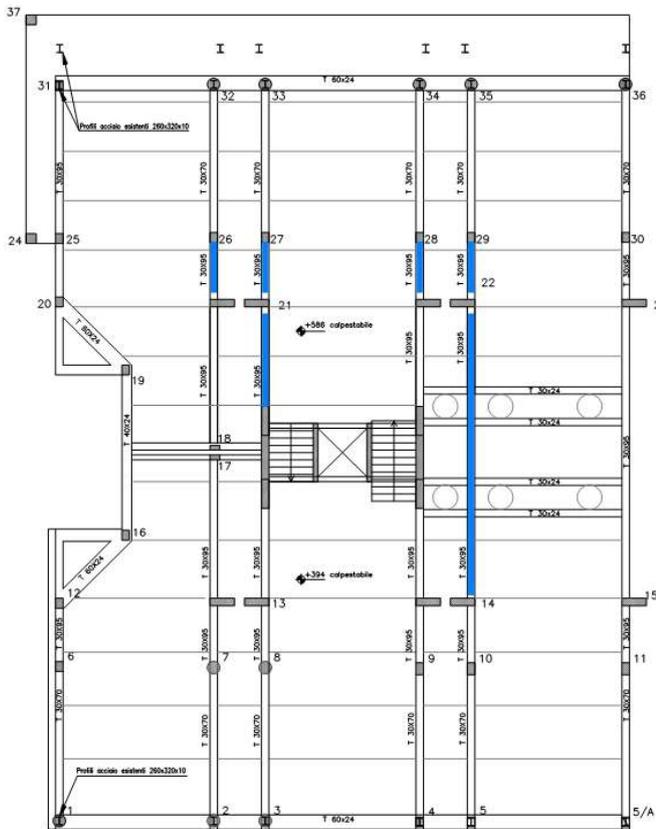
Viscosità Brookfield (rotore 3 - giri 10) (mPa · s):	6500
Resistenza a trazione (ASTM D 638) (MPa):	40
Allungamento a trazione (ASTM D 638) (%):	1,6
Resistenza a compressione (ASTM D 695) (MPa):	>70
Modulo elastico a compressione (ASTM D 695) (MPa):	>3000
Modulo elastico a flessione (ISO 178) (MPa):	>2500
Adesione al calcestruzzo (dopo 7 gg a +23°C) (MPa):	>3

LEGENDA

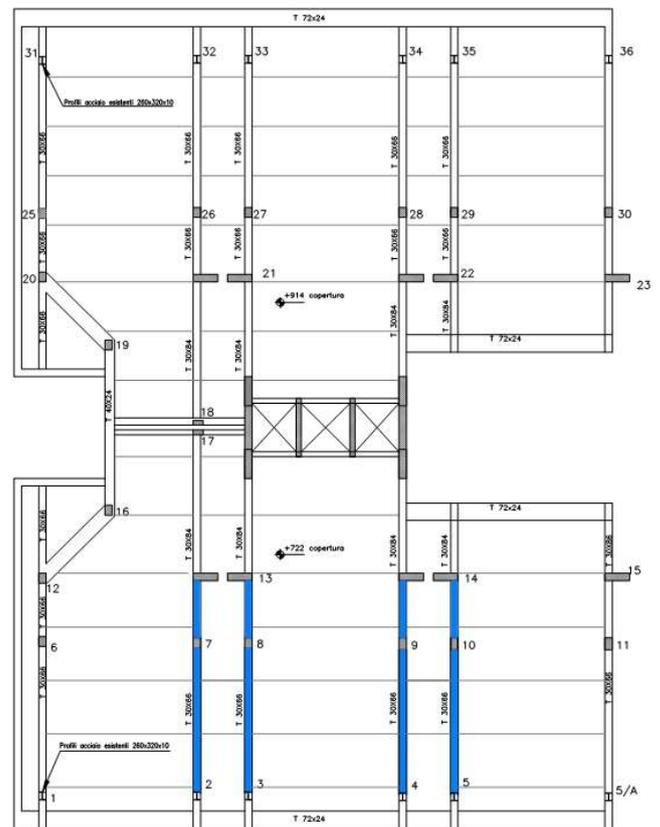
 Rinforzi strutturali con strisce in fibra di carbonio



PIANTA SOLAIO PT e P1



PIANTA SOLAIO P2 e P3



PIANTA SOLAIO P4 e P5 COPERTURA

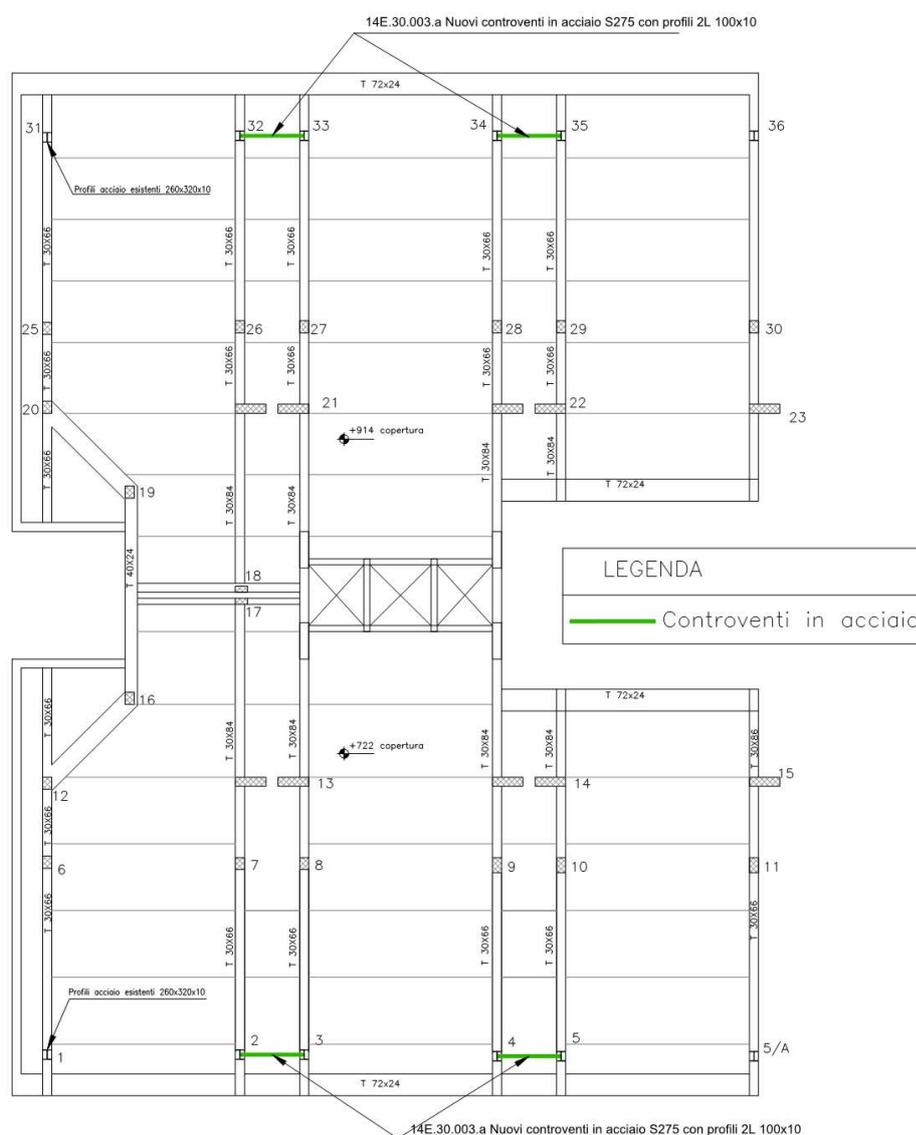
RINFORZO DI ALCUNI PILASTRI MEDIANTE L'INSTALLAZIONE DI CONTROVENTI IN ACCIAIO

Per quanto riguarda i pilastri in acciaio tipo HEA dell'ultimo solaio, si ritiene necessario il rinforzo di alcuni di essi mediante l'installazione di controventi in acciaio utili a contrastare le forze spingenti laterali.

I controventi verranno realizzati previa demolizione del muro di tamponamento.

I controventi, di tipo concentrico, sono composti da doppi angolari a L 100x10 e da una piastra di unione bullonata. Vengono collegati all'estremità su piastre di acciaio saldate ai pilastri esistenti, realizzati come da particolare indicato nell'elaborato grafico allegato al presente progetto.

Successivamente all'installazione dei controventi verrà ripristinato il muro di tamponamento.



PIANTA SOLAIO P4 e P5 COPERTURA

6. ASPETTI ECONOMICO E FINANZIARI

Complessivamente il costo dell'intervento al netto dell'iva, delle spese tecniche è di seguito illustrato.

N.	Descrizione intervento	Costo Intervento
1	Lavori a base d'asta	407.892,70 €
2	Oneri della Sicurezza, non soggetti a ribasso	10.036,58 €
Totale Lavori		417.929,28€

Si rimanda all'elaborato specifico "F.2_Quadro economico" e "F.1_Computo metrico estimativo" per i dettagli.

Annone Veneto, lì 05/02/2020