

in collaborazione con



4° APPUNTAMENTO

**IL RETROFITTING SISMICO ED ENERGETICO DEGLI
EDIFICI CIVILI**

Giovedì 27 aprile 2017 – ore 14.15

Auditorium della Cittadella dell'Edilizia
(Via Banchina dell'Azoto, 15 – Marghera-Venezia)

presenta

**CICLO DI INCONTRI
SULLA SICUREZZA SISMICA E
RIQUALIFICA ENERGETICA
DEGLI EDIFICI ESISTENTI E NUOVI EDIFICI NZEB**

**Un caso studio:
retrofitting sismico ed energetico di un edificio scolastico**



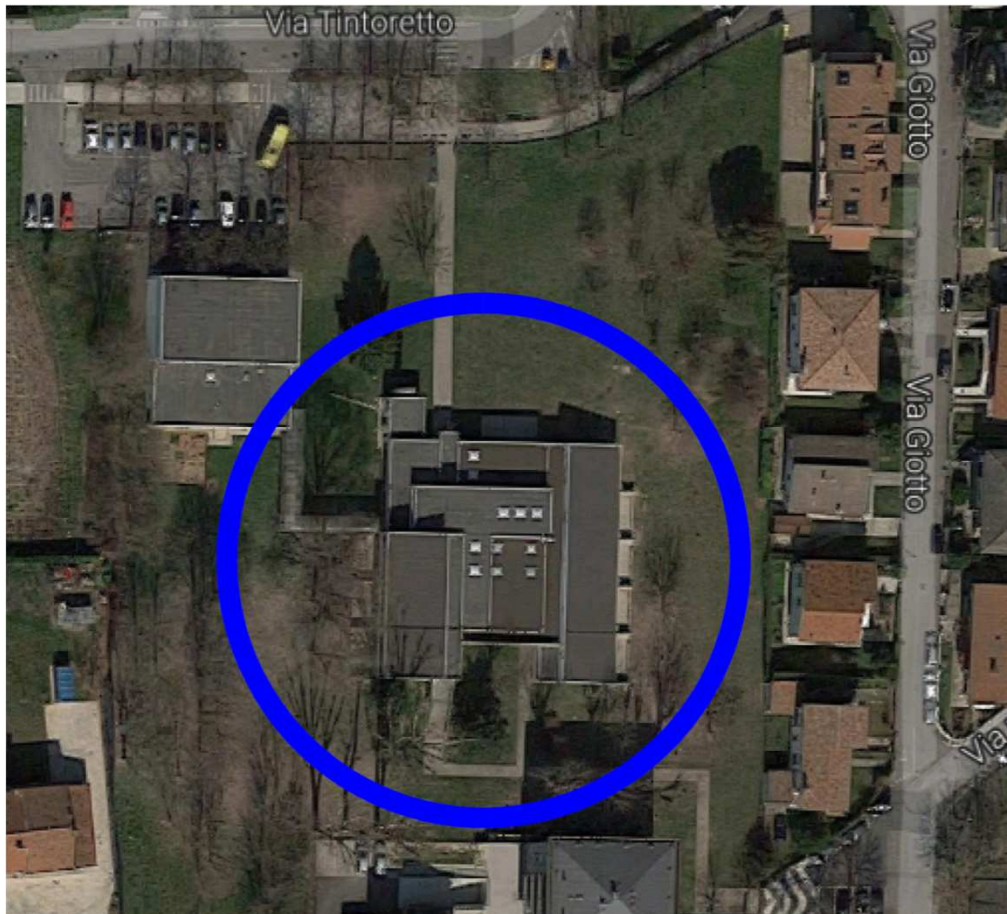
prof. ing. Roberto Scotta e.mail: roberto.scotta@unipd.it

Università di Padova

Dipart. Ingegneria Civile Edile e Ambientale

CASO STUDIO: RETROFITTING DI UN EDIFICIO SCOLASTICO

PROGETTO DI ADEGUAMENTO SISMICO ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA SCUOLA PRIMARIA



L'edificio scolastico si sviluppa su 2 livelli di altezza media 3,6 m (interpiano). La copertura è parte a falda inclinata e parte piana, raggiungendo un'altezza massima di circa 8.40 m dal piano campagna.

L'edificio ha una superficie coperta di 1110 mq al piano terra e 320 mq al piano primo.

La struttura è costituita da un telaio tridimensionale in c.a. con tamponamenti in laterizio. La struttura è irregolare, caratterizzata da numerosi salti di quota e la presenza diffusa di finestre a nastro. Le fondazioni sono a plinti in c.a. collegati fra loro mediante travi; i solai sono di tipo "Predalle".

CLASSE ENERGETICA ATTUALE: F

INDICE DI SICUREZZA SISMICO SdF: 0,27

CASO STUDIO: RETROFITTING DI UN EDIFICIO SCOLASTICO



Figura 2 - prospetto nord



Figura 3 - prospetto est



Figura 4 - prospetto sud



Figura 5 - prospetto ovest

CASO STUDIO: RETROFITTING DI UN EDIFICIO SCOLASTICO



Figura 10 - aula piano primo



Figura 11 - copertura angolo nord-ovest



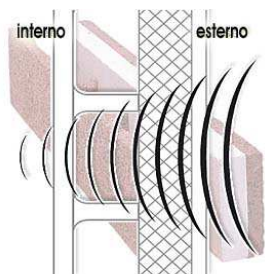
Figura 12 - copertura lato nord



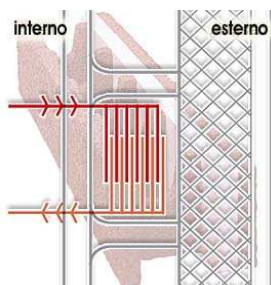
Figura 13 - copertura mensa

La tecnologia utilizzata: epidermide antisismica

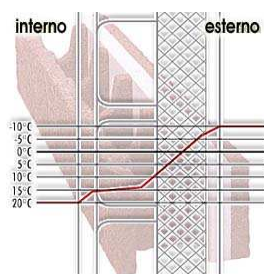
- **EPIDERMIDE ANTISMICA:** getto parete C.A. entro blocchi cassero.
- **Efficientamento energetico:** isolamento/inerzia/sfasamento
- **Effetto Strutturale:** intervento globale (aumento di rigidità e resistenza)



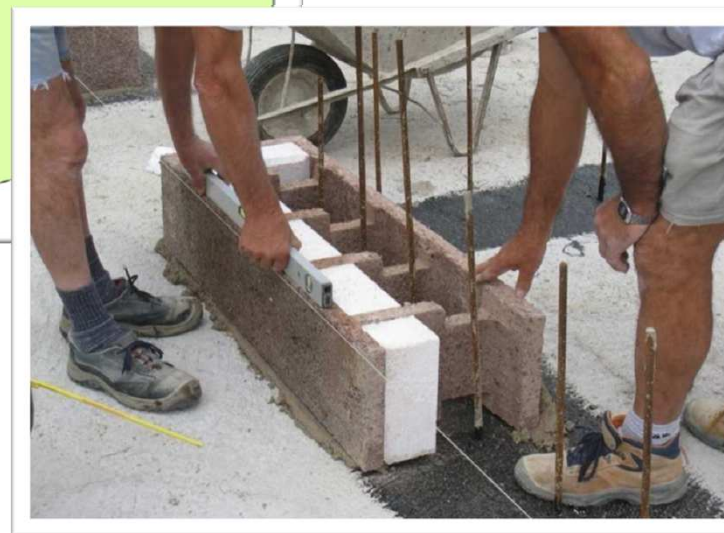
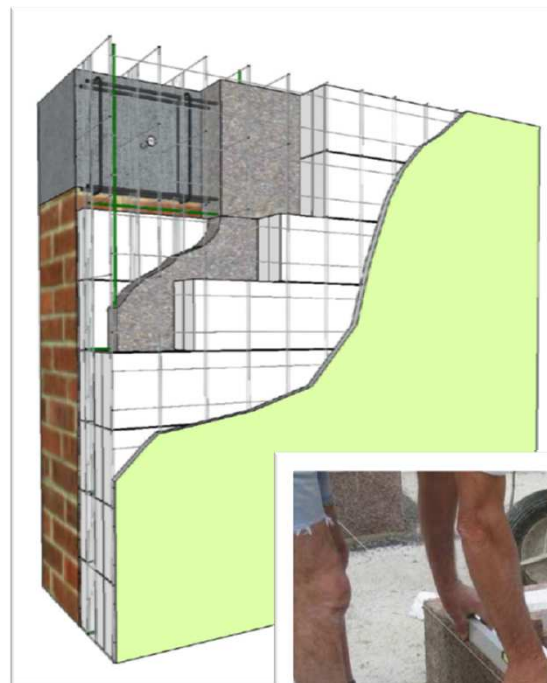
abbattimento acustico



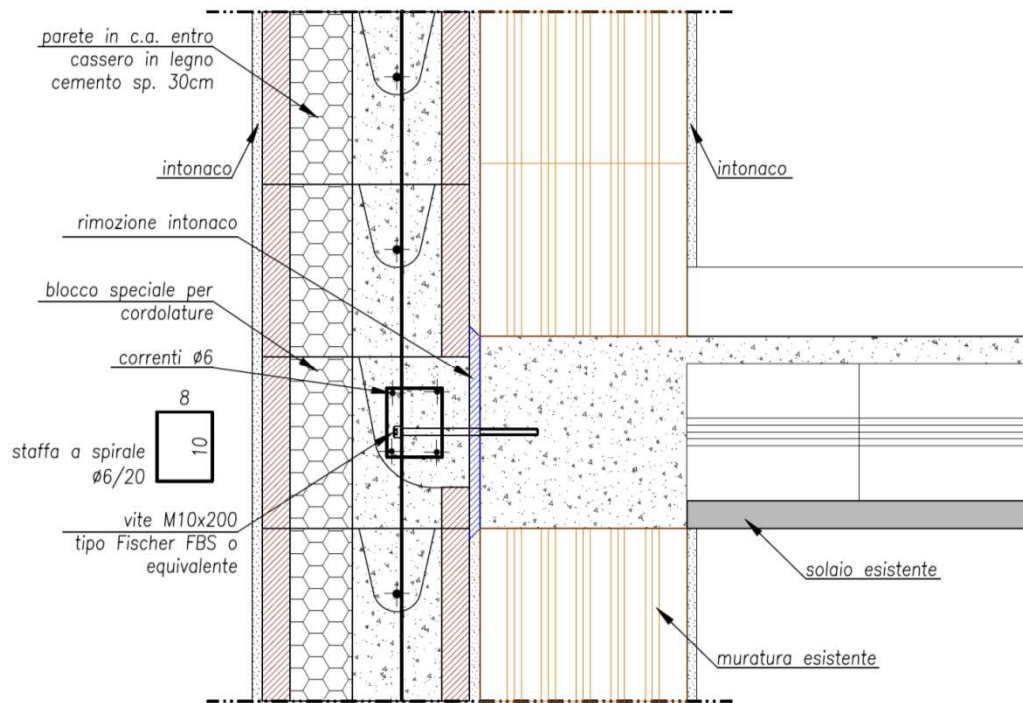
accumulo e sfasamento



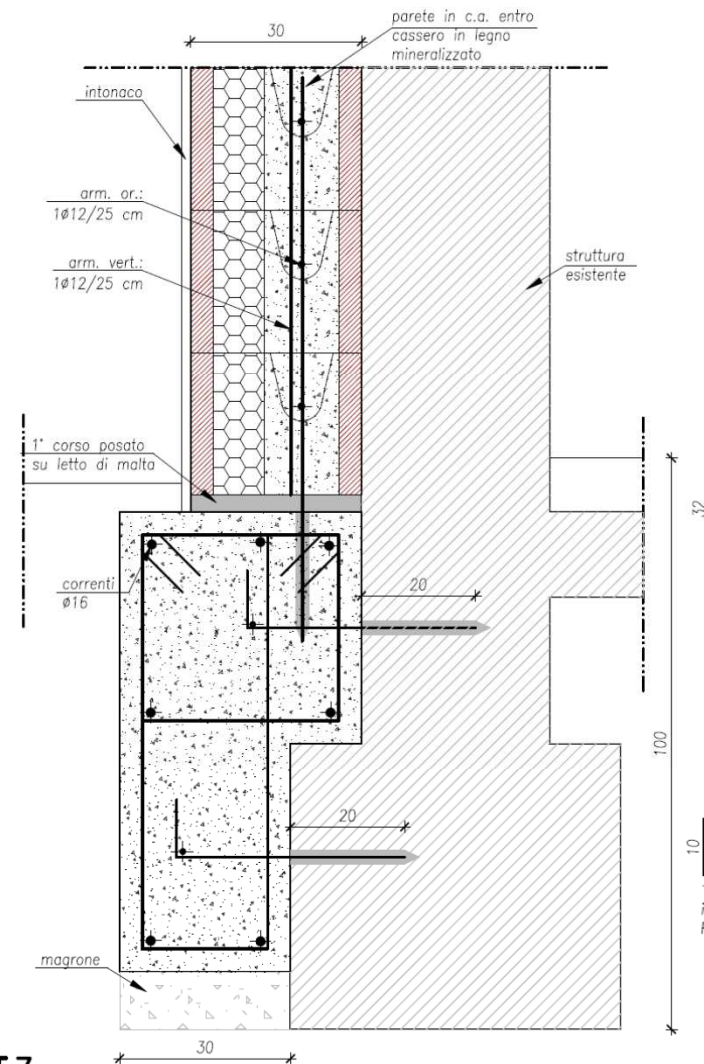
Isolamento termico



La tecnologia utilizzata: epidermide antisismica



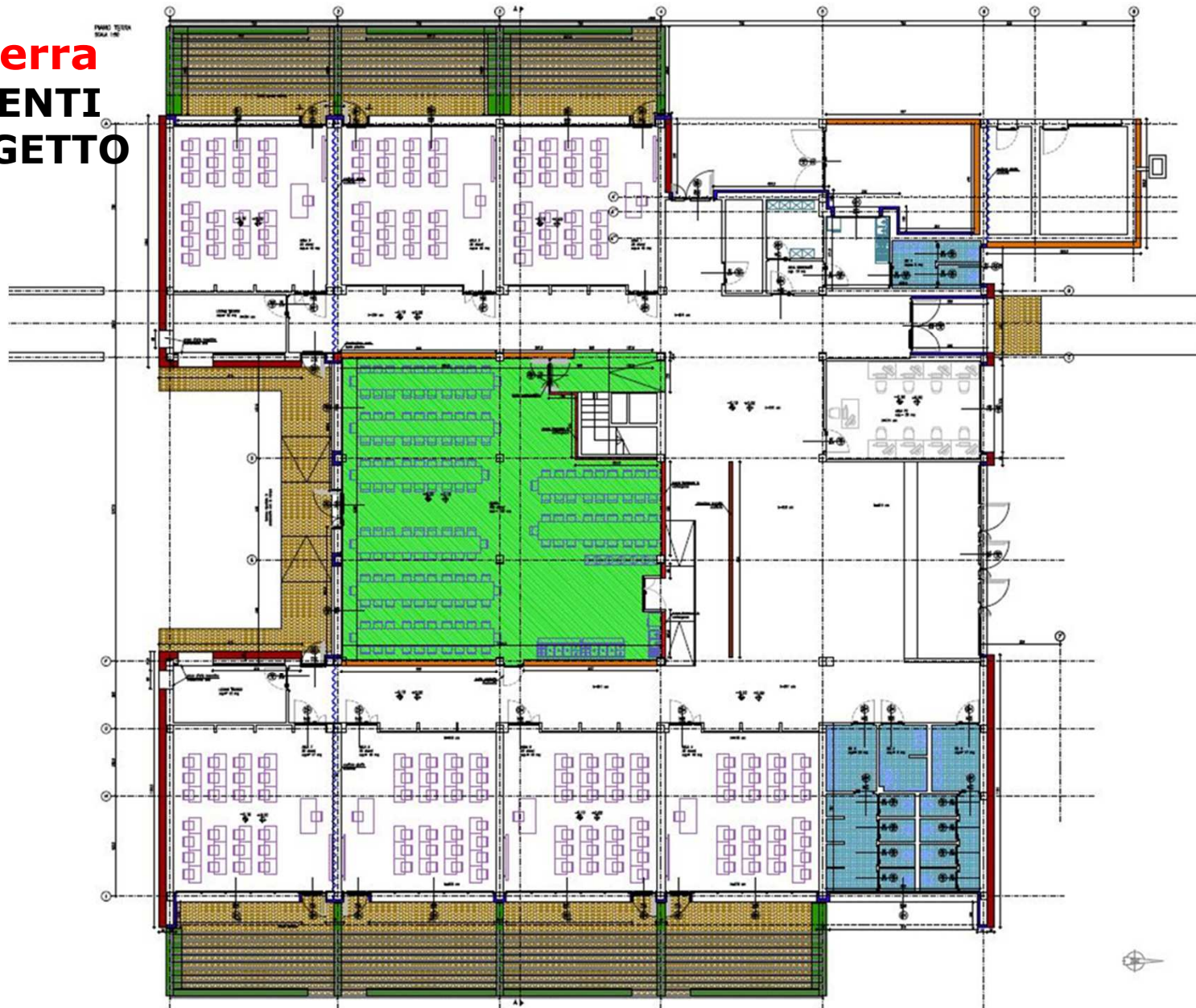
**COLLEGAMENTO PARETE IN C.A. ENTRO CASSERO L.C. (SP.30 cm) A CORDOLO SOLAIO ESISTENTE
SCALA 1:10**



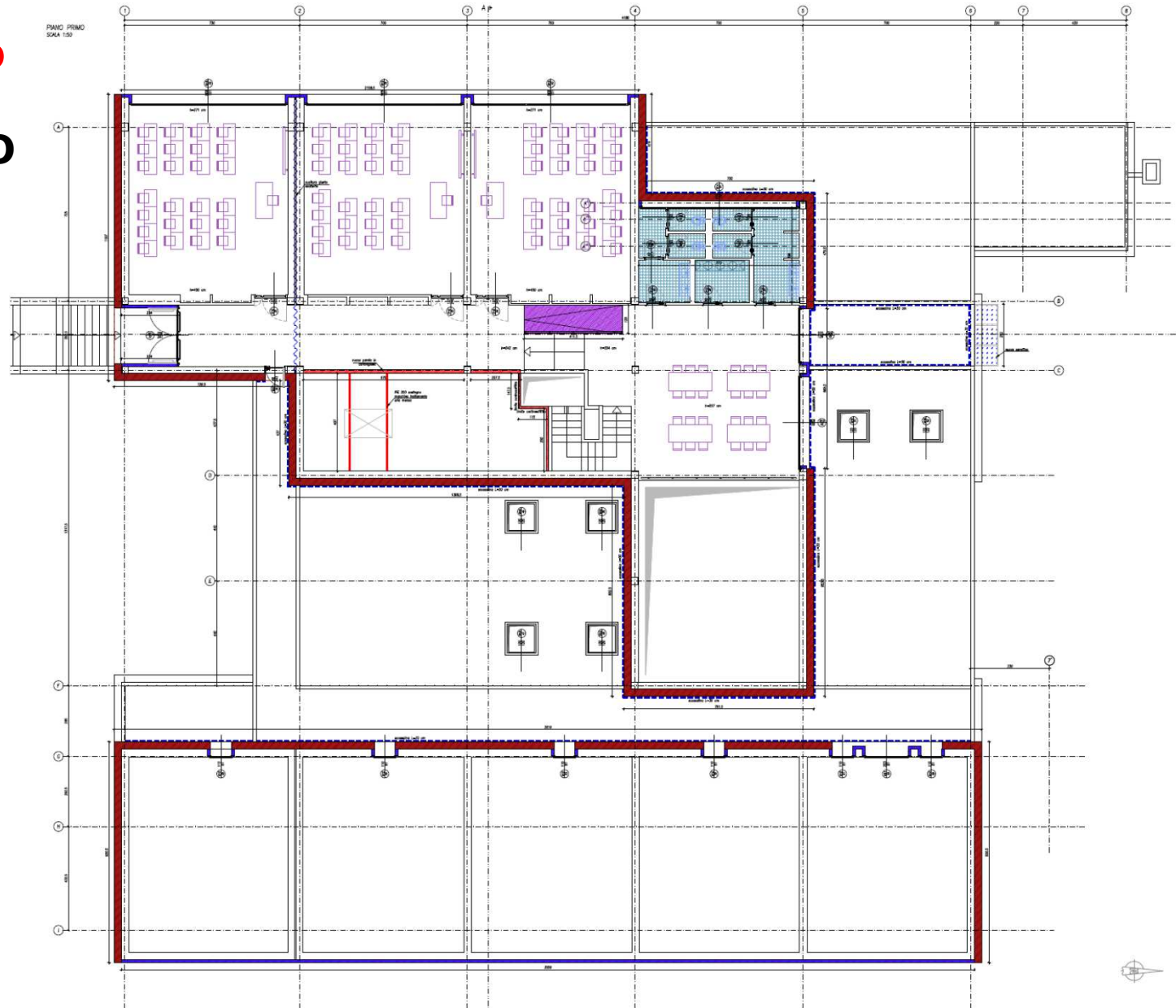
**PART.7
CORDOLO DI FONDAZIONE PARETE IN C.A. SP.30 cm
SCALA 1:10**

Piano terra

INTERVENTI DI PROGETTO

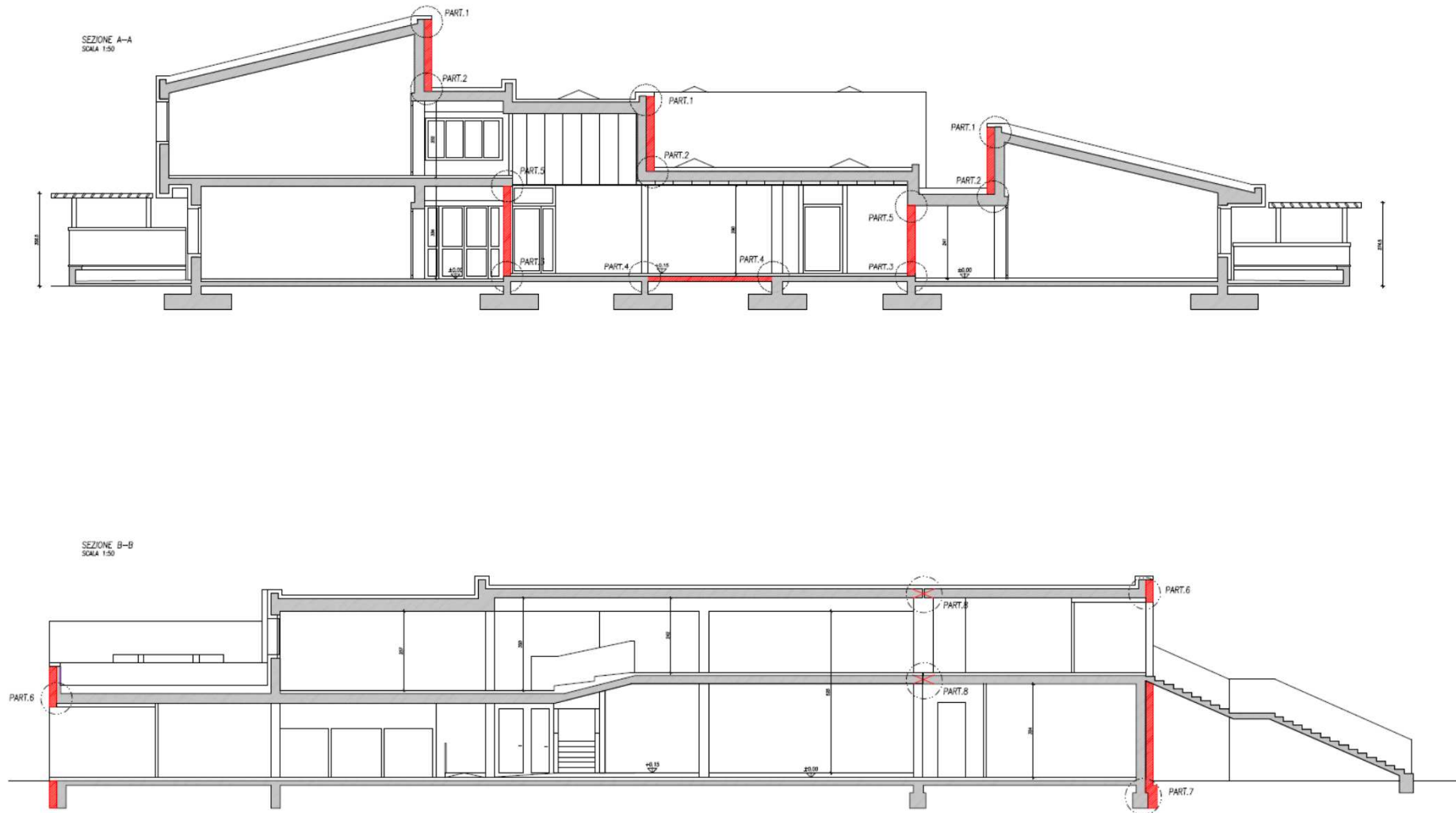


Piano primo INTERVENTI DI PROGETTO

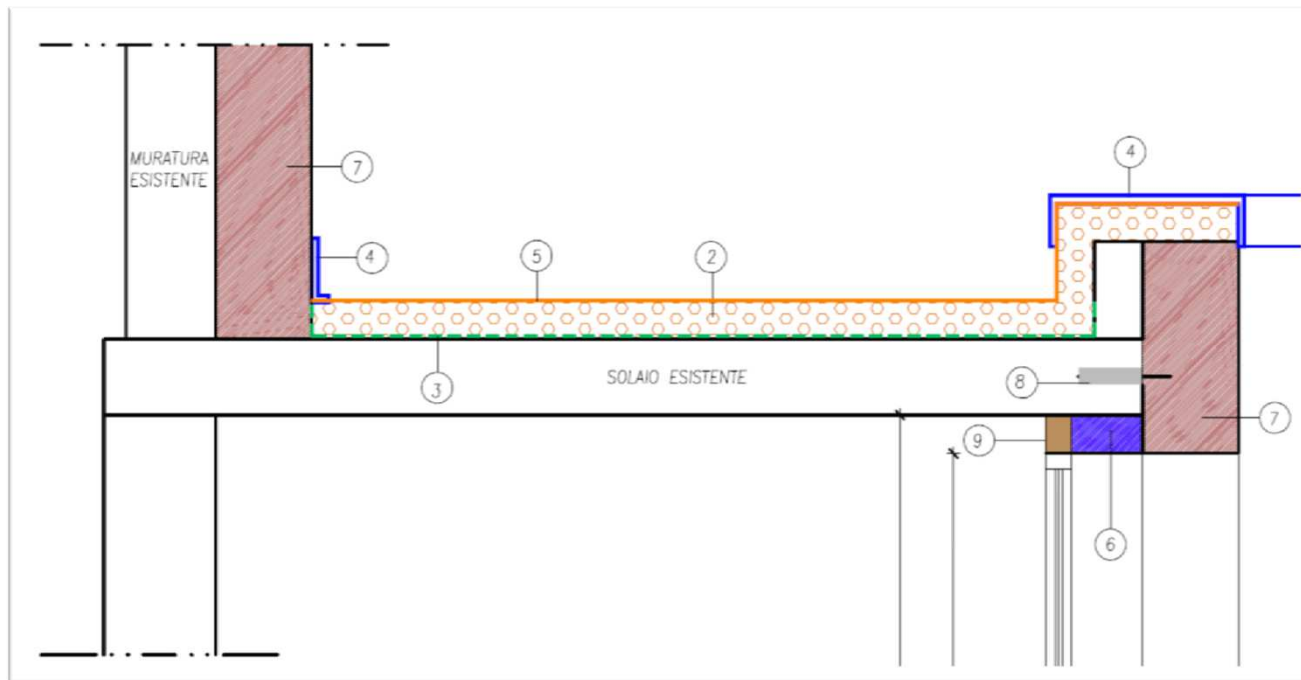
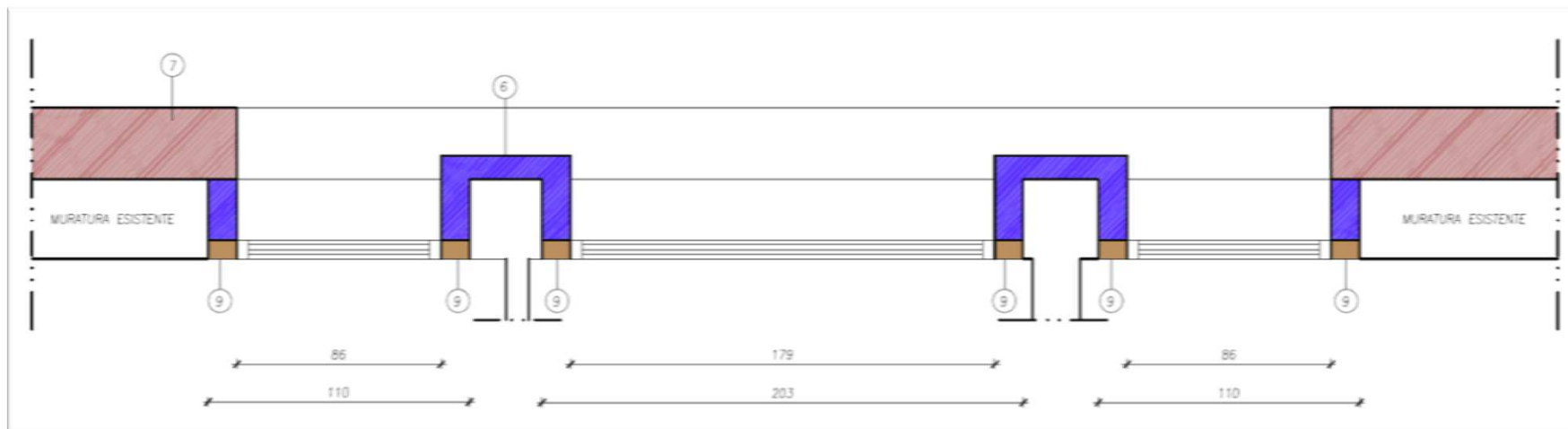


Sezioni

INTERVENTI DI PROGETTO



Sezioni di dettaglio - INTERVENTI DI PROGETTO



CASO STUDIO: RETROFITTING DI UN EDIFICIO SCOLASTICO

- **VANTAGGI:**

- Intervento per lo più esterno all'edificio;
- Brevi tempi di realizzazione dell'intervento → 3 mesi
- Risparmio economico



vista N-W



vista S-E

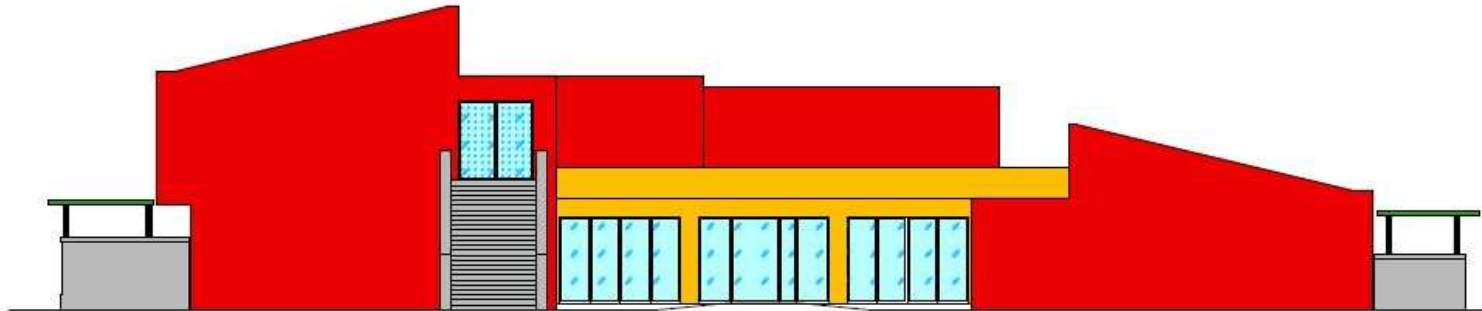


vista N

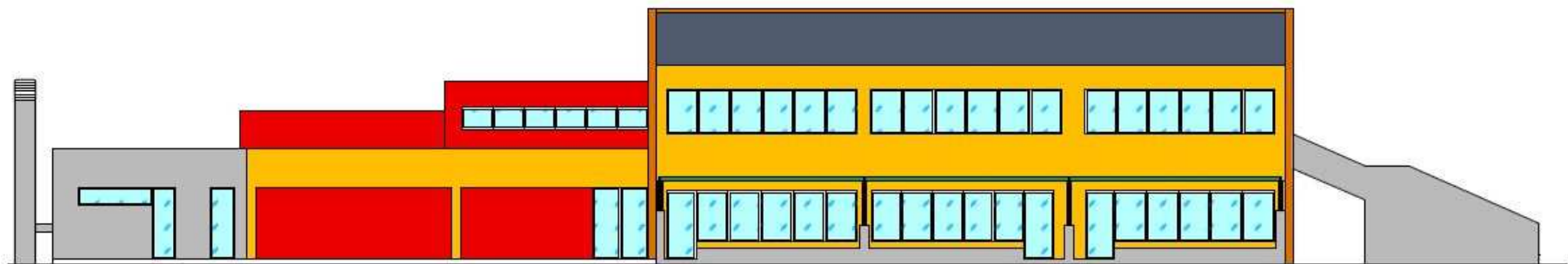
CASO STUDIO: RETROFITTING DI UN EDIFICIO SCOLASTICO

Prospetti

PROSPETTO SUD
SCALA 1:100



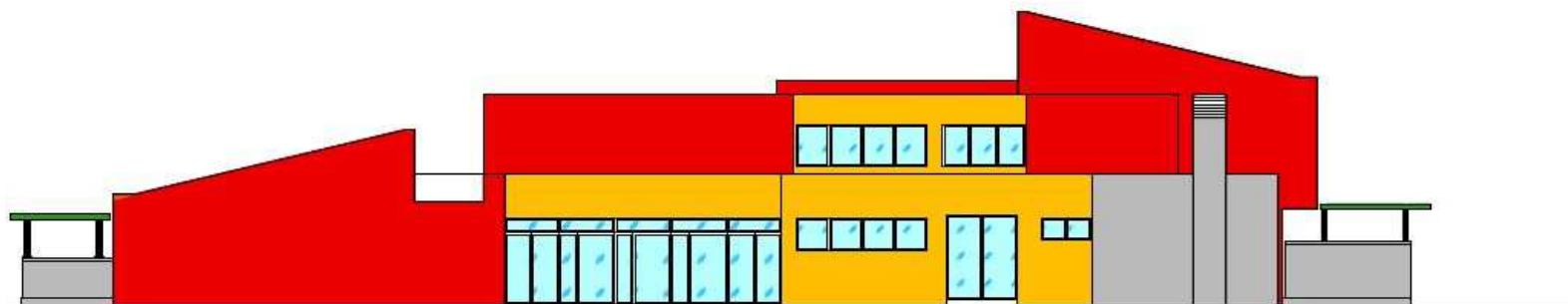
PROSPETTO OVEST
SCALA 1:100



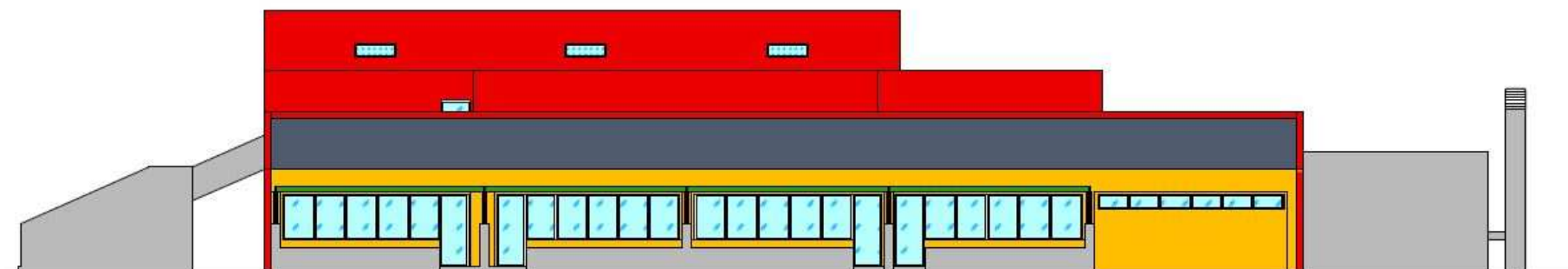
CASO STUDIO: RETROFITTING DI UN EDIFICIO SCOLASTICO

Prospetti

PROSPETTO NORD
SCALA 1:100



PROSPETTO EST
SCALA 1:100



CONFRONTO ECONOMICO

PRELIMINARE A BASE DI GARA (intervento diffuso interno ed esterno, con interventi mirati all'aumento della duttilità strutturale – DURATA 2 ESTATI)		INTERVENTO PROPOSTO (intervento prevalentemente dall- esterno – DURATA 1 ESTATE)	
Adeguamento sismico	301.600 €	Adeguamento sismico	192.626 €
Efficientamento energetico	209.400 €	Efficientamento energetico	322.904 €
tot	511.000 €	tot	515.530 €

La maggior capacità economica destinabile all'efficientamento energetico ha permesso la sostituzione integrale dei serramenti esterni (triplo vetro con veneziane interne), dei terminali di riscaldamento e la realizzazione di un nuovo impianto di trattamento aria con recuperatori di calore al alta efficienza.

MODELLO STRUTTURALE – ADEGUAMENTO SISMICO

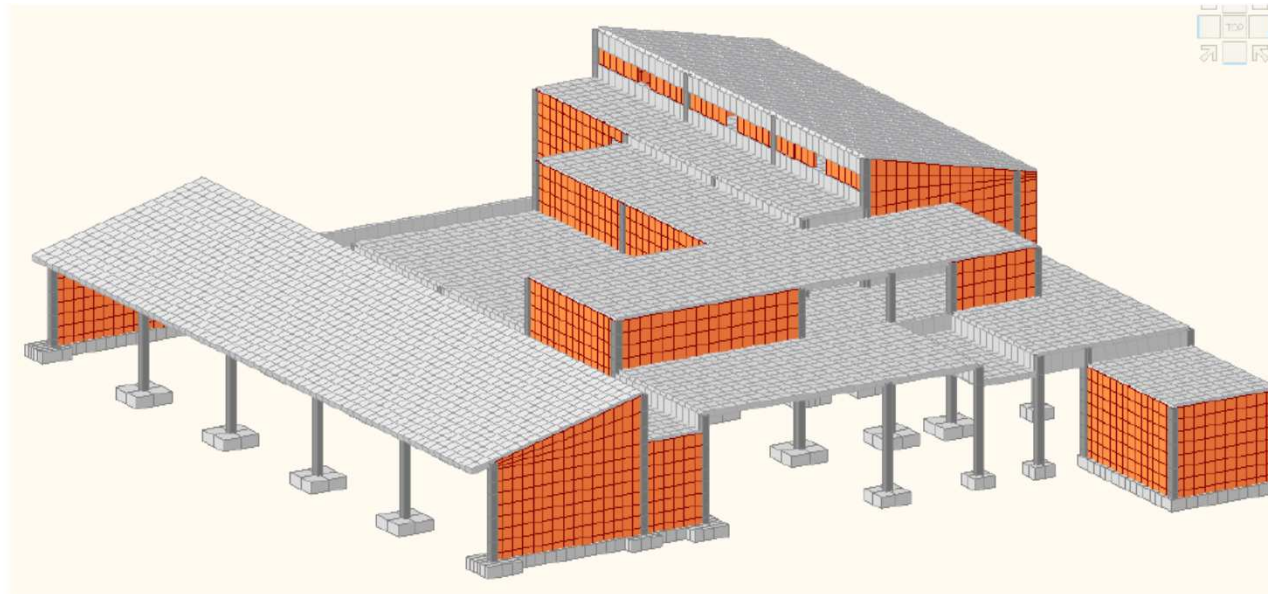


Figura 23 - modello di calcolo vista da nord-est

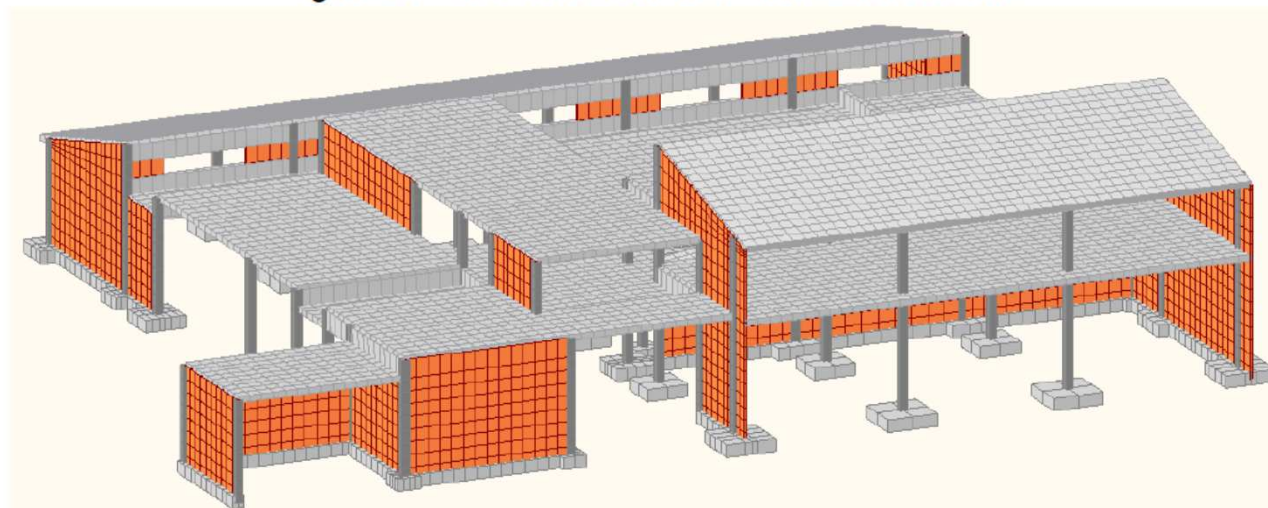


Figura 24 - modello di calcolo - vista da nord-ovest

ANALISI SISMICA: DINAMICA MODALE CON SPETTRO DI RISPOSTA

EIGENVALUE ANALYSIS			Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		ROTN-Z	
Mode No	Frequency (cycle/sec)	Period (sec)		MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	3.73	0.27	1	0.97	0.97	93.83	93.83	0.03	0.03
2	4.40	0.23	2	55.19	56.16	0.63	94.46	32.75	32.78
3	5.39	0.19	3	35.91	92.07	0.52	94.98	58.79	91.57
4	8.62	0.12	4	0.31	92.37	0.37	95.34	0.16	91.73
5	8.92	0.11	5	0.00	92.38	0.26	95.60	0.01	91.74
6	9.33	0.11	6	0.72	93.10	0.01	95.62	0.37	92.11
7	9.38	0.11	7	0.00	93.11	0.00	95.62	0.00	92.11
8	9.72	0.10	8	2.31	95.41	0.05	95.67	0.44	92.55
9	9.94	0.10	9	0.12	95.54	0.14	95.81	0.34	92.88
10	10.14	0.10	10	0.47	96.00	0.00	95.82	0.21	93.10

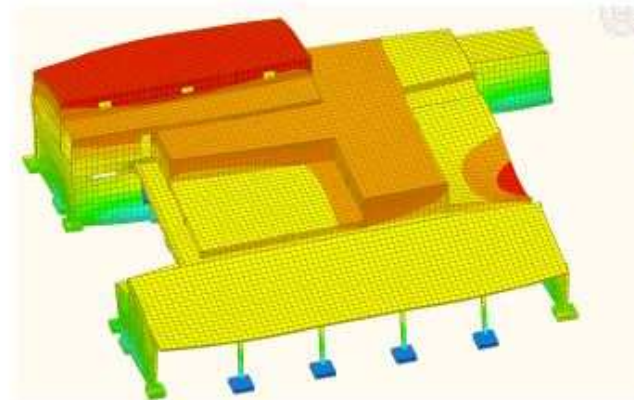


Figura 25 - contour del primo modo di vibrare (T=0.27 sec.)

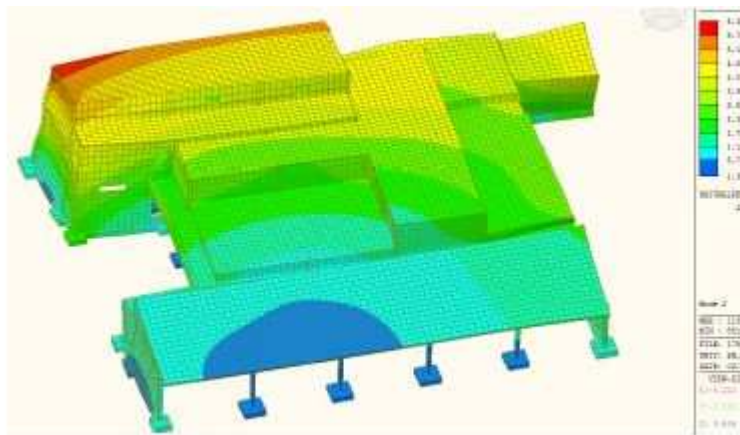


Figura 26 - contour del secondo modo di vibrare (T=0.23 sec)

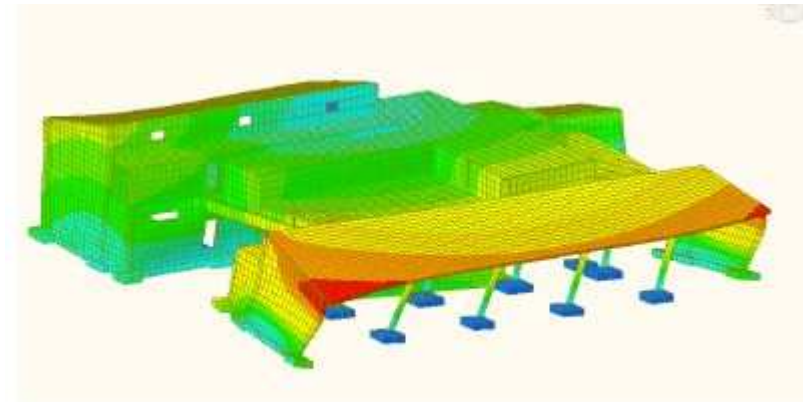
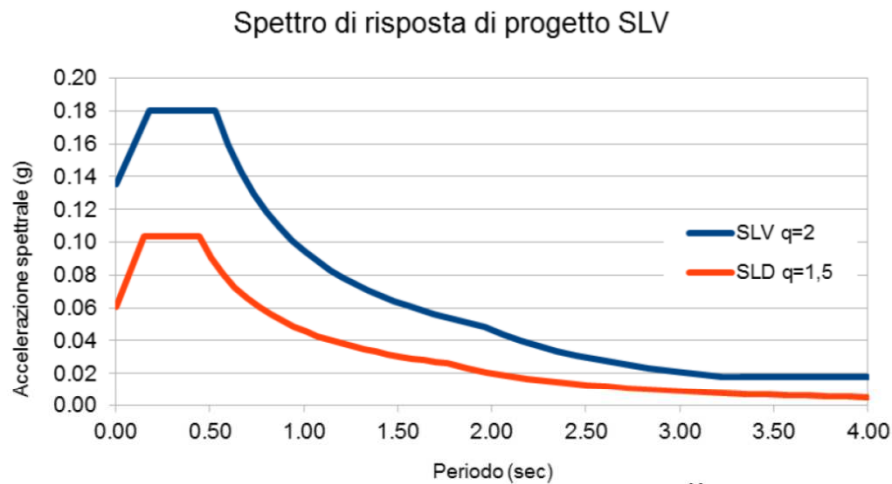


Figura 27 - contour del terzo modo di vibrare (T=0.19 sec)

ANALISI SISMICA: DINAMICA MODALE CON SPETTRO DI RISPOSTA



Con l'intervento proposto si
assicura
L'ADEGUAMENTO SISMICO

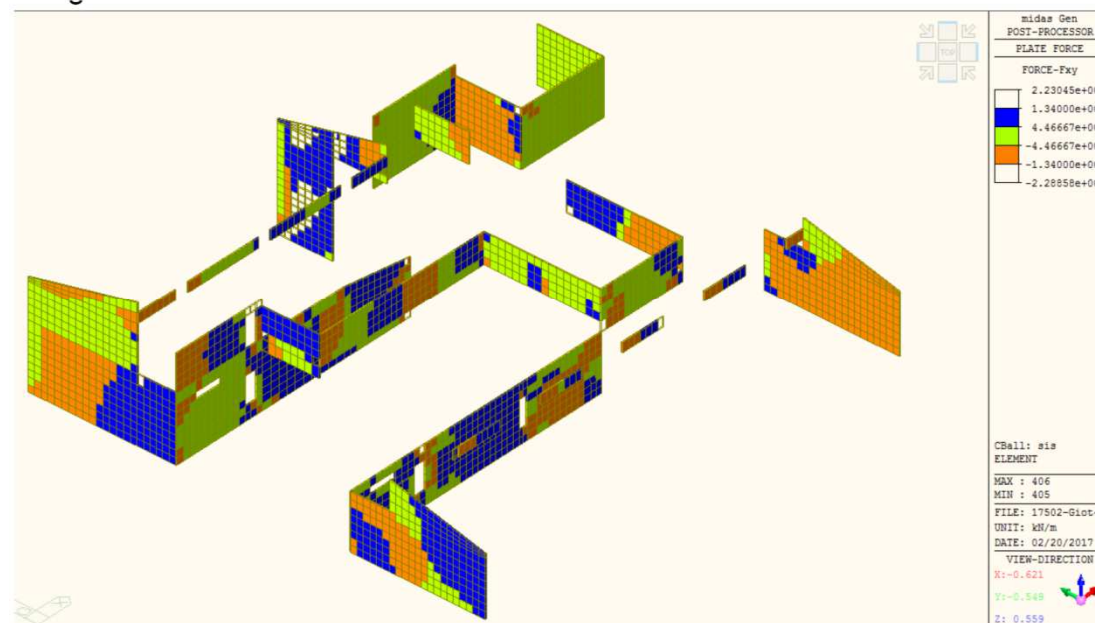
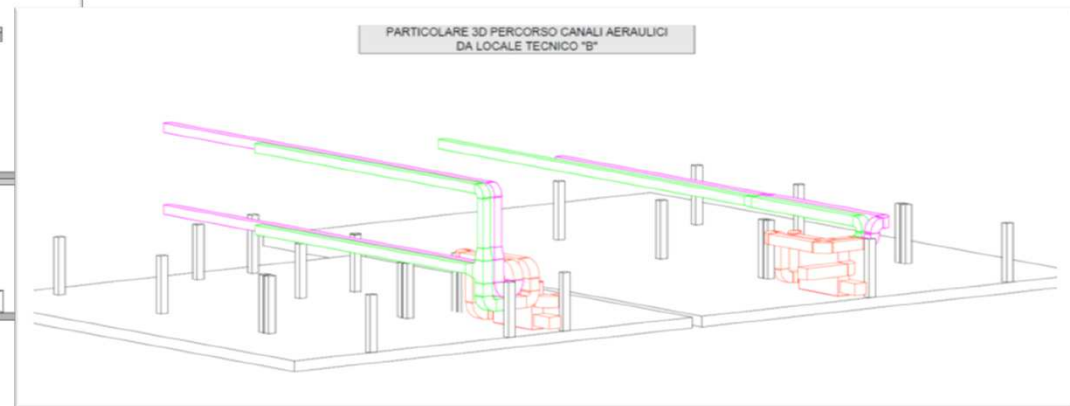
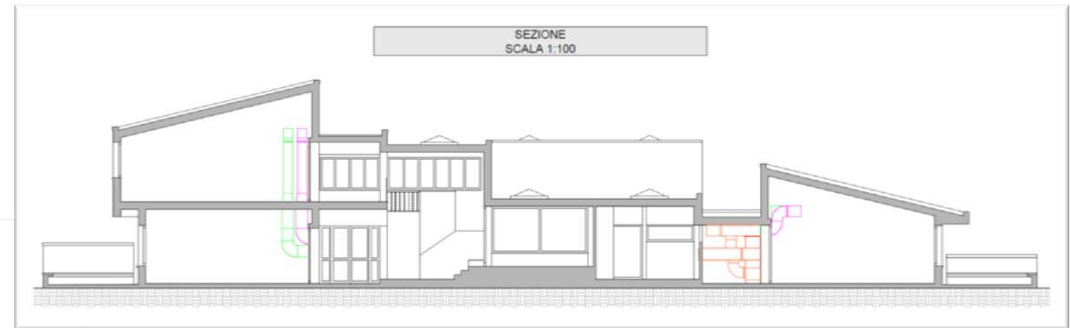


Figura 30 - contour della sollecitazione tagliante sulle pareti

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO - NUOVO IMPIANTO AERAUICO



CONSULENTE PER L'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO:



Classe energetica dell'edificio a seguito degli interventi



ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI
CODICE IDENTIFICATIVO: VALIDO FINO AL: 01/02/2027

DATI GENERALI

Destinazione d'uso
 Residenziale
 Non residenziale

Classificazione D.P.R. 412/93: E,7

Oggetto dell'attestato
 Intero edificio
 Unità immobiliare
 Gruppo di unità immobiliari
Numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio: 1

Nuova costruzione
 Passaggio di proprietà
 Locazione
 Ristrutturazione importante
 Riqualificazione energetica
 Altro: _____

Dati identificativi

FOTO EDIFICIO
 Regione: **VENETO**
 Comune: **Dolo**
 Indirizzo: **Via Tintoretto, 2**
 Piano: **0**
 Interno:
 Coordinate GIS: **0,000000 N - 0,000000 E**

Zona climatica: **F**
 Anno di costruzione: **1981**
 Superficie di riscaldamento: **1274,12**
 Superficie utile riscaldamento (mq): **1274,12**
 Volume lordo riscaldamento (m³): **5380,67**
 Volume utile riscaldamento (m³): **5380,67**

Comune catastale	Subalterni	Sezione	Foglio	Particella
D325	da	a	da	a
Altri subalterni				

Servizi energetici presenti
 Climatizzazione invernale
 Climatizzazione estiva
 Ventilazione meccanica
 Produzione calda sanitaria
 Illuminazione
 Trasporto di persone o cose

PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO

La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non normalizzato in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.

Prestazione energetica del fabbricato

INVERNO	ESTATE

Prestazione energetica globale

CLASSE ENERGETICA **B**

116,20 kWh/m²/anno

Riferimenti
Gli immobili simili avrebbero in media la seguente classificazione:

Se nuovi:
B (121,97)

Se esistenti:
B

Pag. 1

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Per contatti ed chiarimenti:

Ing. ROBERTO SCOTTA

Dipartimento ICEA – Università di Padova

roberto.scotta@unipd.it