

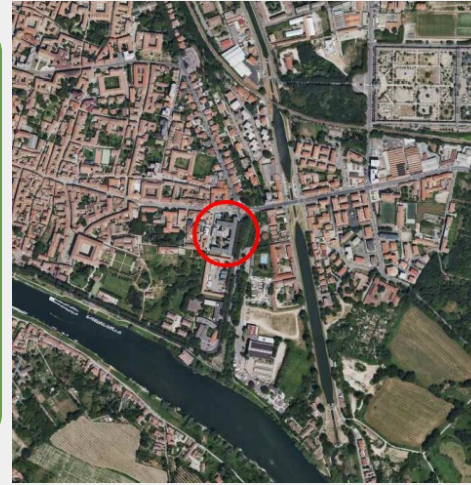


L'ITC "A. Bordoni" è ubicato nel **comune di Pavia** con ingresso su via San Carlo n.2, ma si attesta nella sua complessità anche su Corso Garibaldi e su Viale Resistenza.

INTERVENTI PREVISTI



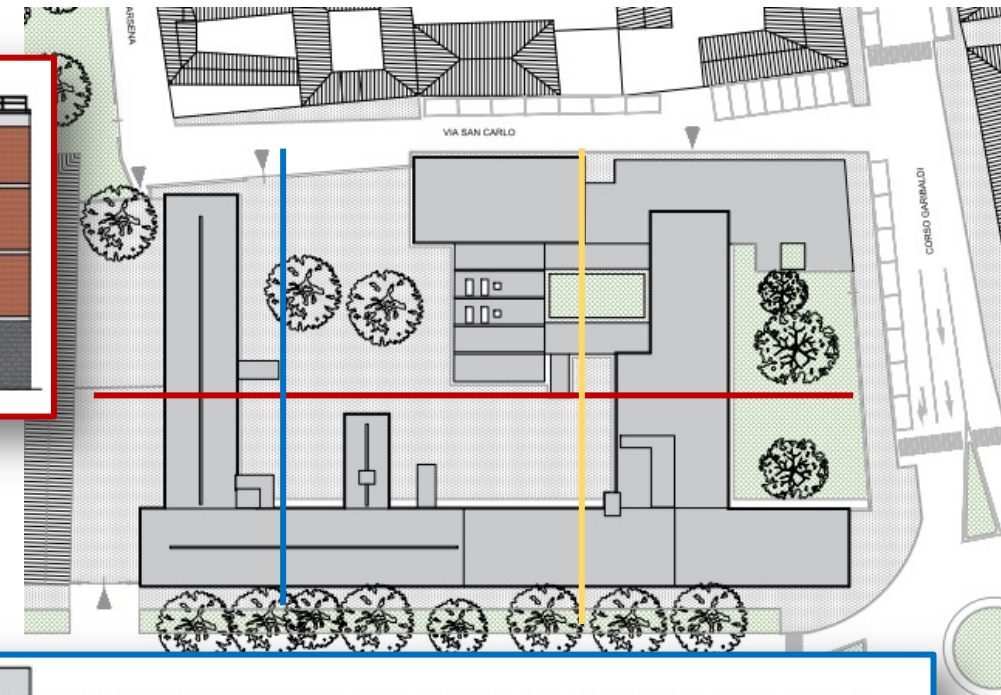
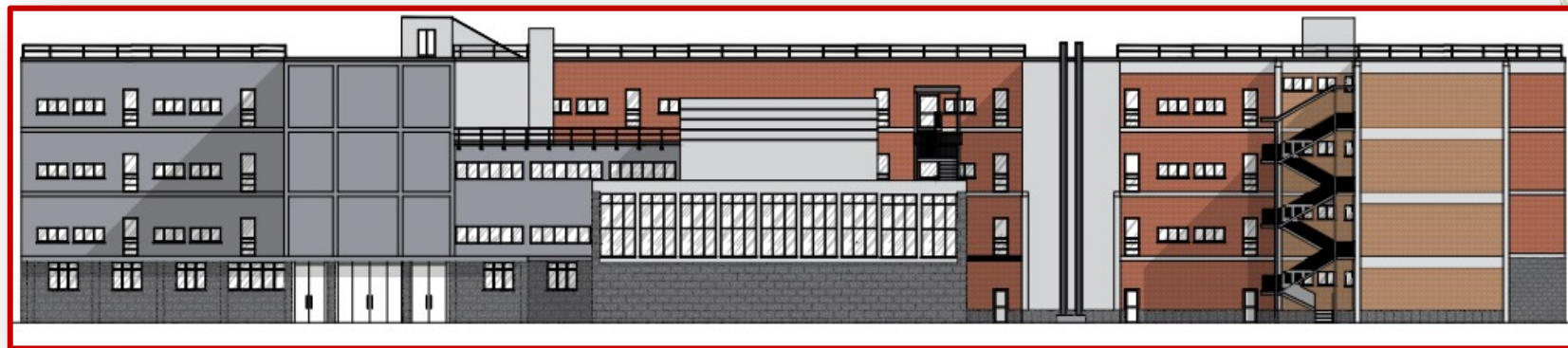
- Rinforzo sui pilastri
- Rinforzo sulle travi
- Rinforzi sulle pareti in muratura
- Adeguamenti edili
- Interventi di efficientamento energetico



INQUADRAMENTO STORICO

Il Regio Istituto Tecnico di Pavia fu il **secondo ad essere fondato in Lombardia** (dopo il "Cattaneo" di Milano) e le prime lezioni si tennero nell'anno scolastico **1861-62**. Negli anni successivi i corsi andarono via via espandendosi e il numero degli alunni aumentò notevolmente, così come lo spettro degli insegnamenti, e la gestione passò dalle mani del Comune a quelle dello Stato.

L'edificio ha subito **numerose modifiche** nel corso degli anni, dalla sua realizzazione fino ad oggi, iniziando da una storia travagliata già durante la sua fase progettuale. Nel progetto originale, l'edificio si inserisce in un **lotto rettangolare**, presentando planimetricamente la forma di una T, con il lato lungo in affaccio su viale Resistenza. L'estrema **linearità** nel disegno dei prospetti la si ritrova nella distribuzione interna appare semplice e ordinata, con la presenza di soli **tre corpi scale**: due posizionati all'ingresso ed il terzo, inserito a progetto a seguito della variante, in corrispondenza dell'accesso secondario in testa al corpo est. Ciascun corpo di fabbrica presenta caratteri distintivi propri e la scansione delle aperture nei prospetti identifica le destinazioni degli ambienti interni.



INDIVIDUAZIONE DEI BLOCCHI STRUTTURALI

Dal punto di vista strutturale, l'istituto Bordoni è caratterizzato da **n.13 differenti blocchi** giuntati tra loro

Istituto Tecnico
Commerciale Turistico
«A.BORDONI»
Intervento di rinforzo
strutturale
Pavia (PV)

COMMITTENTE:
Provincia di Pavia

PERIODO SVOLGIMENTO:



PROGETTO: Ott – Nov 2022

PRESTAZIONE TECNICA SVOLTA:

- Progettazione definitiva
- Progettazione esecutiva

CATEGORIE e IMPORTI:

- E.22 € 1.653.735,00
- S.03 € 1.189.574,00
- IIIc € 132.869,00

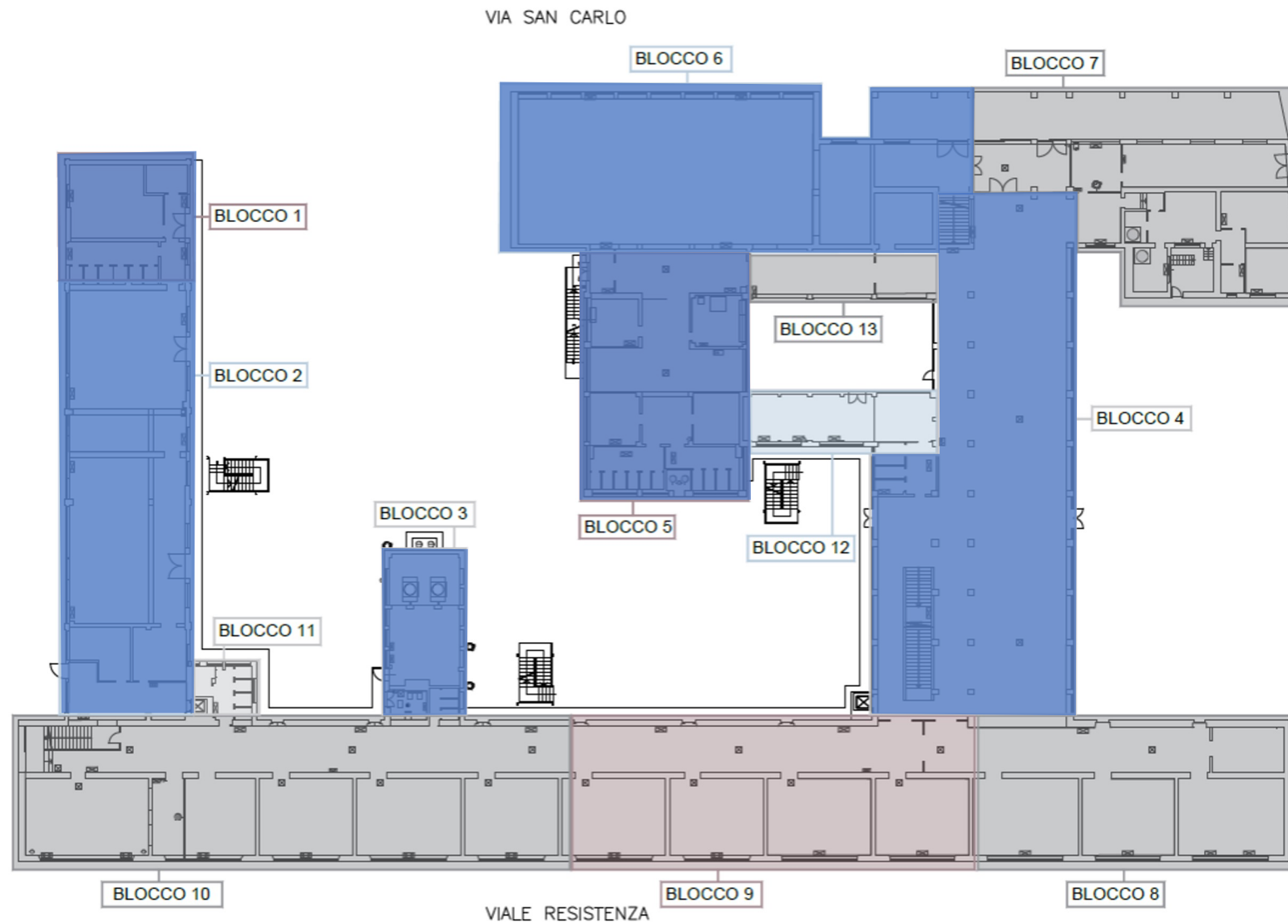


IMPORTO TOTALE

3.000.000,00€

AMBITO:

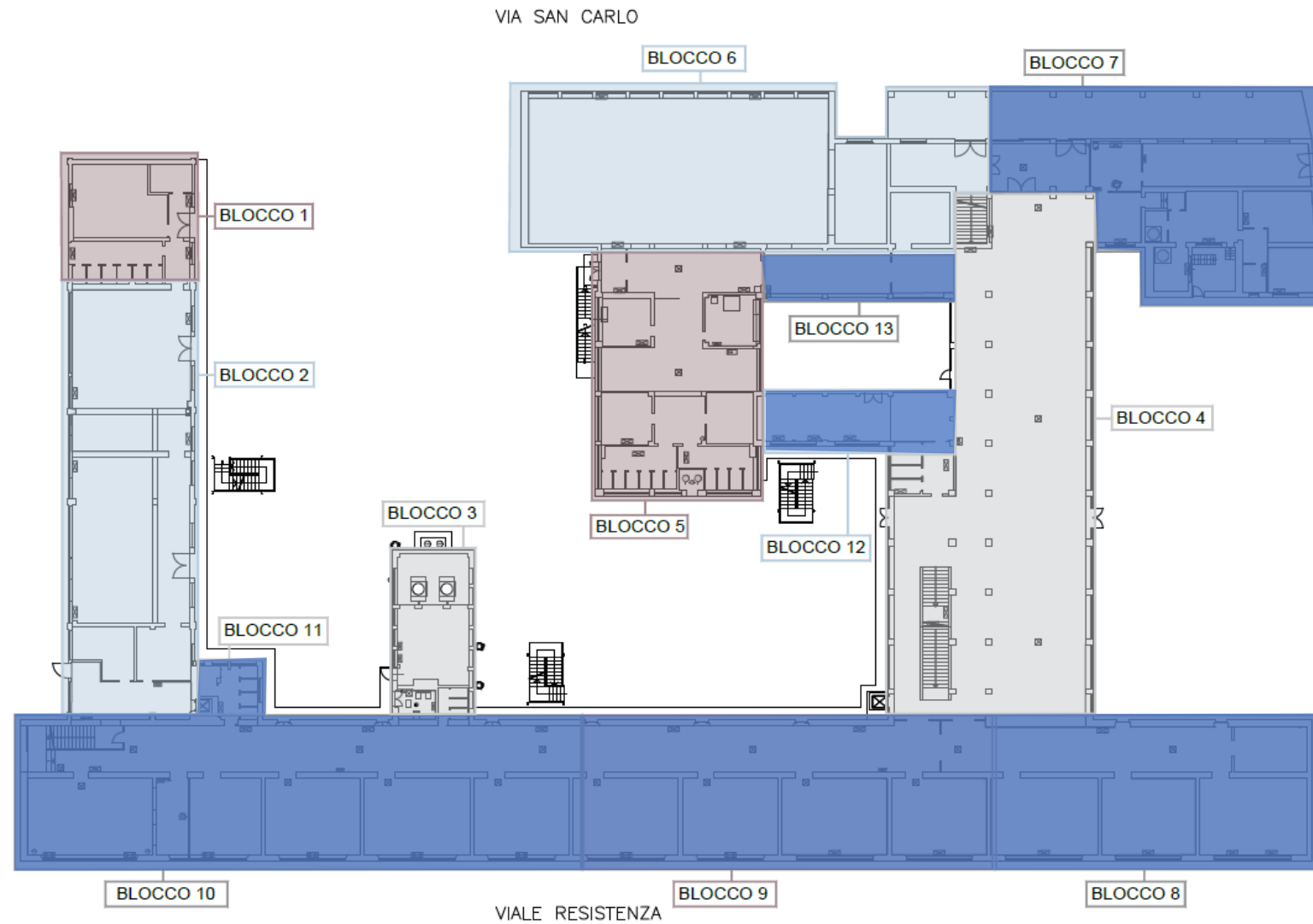
SCOLASTICO



- Il **Blocco 1**, interamente in **c.a.**, è realizzato da **n.4 pilastri d'angolo e travi perimetrali**. Presenta pianta pressoché quadrata con **dimensioni 10,5x10,5 m** circa e si sviluppa per **n.4 piani fuori terra ad ospitare le aule, laboratori e i servizi**. I solai risultano essere tutti in laterocemento. I vari piani del blocco sono stati realizzati in fasi temporali differenti.
- Il **Blocco 2**, interamente in **c.a.**, è realizzato da **pilastri perimetrali** e interni così come le travi. Presenta pianta rettangolare con **dimensioni 10,5x36 m** circa e si sviluppa per **n.4 piani fuori terra ad ospitare le aule, la biblioteca, laboratori, una piccola palestra e i servizi**. I solai risultano essere tutti in laterocemento. I vari piani del blocco sono stati realizzati in fasi temporali differenti. L'accesso ai vari piani avviene mediante scala metallica esterna.
- Il **Blocco 3**, interamente in **c.a.**, è realizzato da **pilastri e travi disposti lungo il perimetro**. Presenta pianta rettangolare con **dimensioni 7x14 m** circa e si sviluppa per **n.4 piani fuori terra ad ospitare il locale caldaia e impianti UTA al piano terra e i servizi per tutti gli altri piani**. I solai risultano essere in laterocemento.
- Il **Blocco 4**, interamente in **c.a.**, è realizzato da **pilastri perimetrali** e interni così come le travi. Presenta pianta riconducibile ad una L con dimensioni massime nelle due direzioni **17x43 m** circa e si sviluppa per **n.4 piani fuori terra ad ospitare l'atrio al piano terra, gli uffici vari, le aule e i servizi**. I solai risultano essere tutti in laterocemento. L'accesso ai vari piani avviene mediante la presenza di **n. 2 scale interne con struttura in c.a.**, di cui solo una permette di raggiungere tutti i piani del blocco.
- Il **Blocco 5**, interamente in **c.a.**, è realizzato da **pilastri perimetrali** e interni così come le travi. Presenta pianta rettangolare con **dimensioni 13x20 m** circa e si sviluppa per **n.3 piani fuori terra ad ospitare i servizi della palestra al piano terra, la sala e la biblioteca dei professori al piano primo e l'auditorium** che si sviluppa su un solaio inclinato a copertura dei locali appena citati ai piani precedenti. I solai risultano essere tutti in laterocemento. L'accesso ai vari piani avviene mediante scala metallica esterna e il passaggio dai corridoi individuati dai Blocchi 12 e 13.
- Il **Blocco 6** presenta una **struttura mista** con pareti in muratura e pilastri perimetrali in **c.a.** Si sviluppa in **doppia altezza per circa 9 metri con pianta rettangolare 26x13 m** circa ad ospitare la palestra dell'istituto. La copertura è realizzata da un solaio in laterocemento.

INDIVIDUAZIONE DEI BLOCCHI STRUTTURALI

Dal punto di vista strutturale, l'istituto Bordoni è caratterizzato da **n.13 differenti blocchi** giuntati tra loro



Istituto Tecnico
Commerciale Turistico
«A.BORDONI»
Intervento di rinforzo
strutturale
Pavia (PV)

COMMITTENTE:

Provincia di Pavia

PERIODO SVOLGIMENTO:



PROGETTO: Ott – Nov 2022

PRESTAZIONE TECNICA SVOLTA:

- Progettazione definitiva
- Progettazione esecutiva

CATEGORIE e IMPORTI:

- E.22 € 1.653.735,00
- S.03 € 1.189.574,00
- IIIc € 132.869,00



IMPORTO TOTALE

3.000.000,00€

AMBITO:

SCOLASTICO



- Il **Blocco 7** è realizzato mediante una porzione in pianta con presenza di **travi e pilastri in c.a.** e la restante parte con presenza di pareti in muratura. Presenta pianta irregolare con dimensioni massime in pianta pari a **40x17 m** circa e si sviluppa per **n.1 piano fuori terra ad ospitare aule e laboratori**. Il blocco presenta un portico a copertura dell'ingresso principale su via San Carlo 2. Il solaio risulta essere realizzato in laterocemento.
- Il **Blocco 8** è realizzato da **pareti perimetrali** e una parete interna che si sviluppa in senso longitudinale in muratura in mattoni pieni. Presenta pianta rettangolare con **dimensioni 27x12 m** circa e si sviluppa per **n.4 piani fuori terra ad ospitare aule e laboratori**. Il solaio risulta essere in laterocemento.
- Il **Blocco 9** è realizzato da **pareti perimetrali** e una parete interna che si sviluppa in senso longitudinale in muratura in mattoni pieni. Presenta pianta rettangolare con **dimensioni 34x12 m** circa e si sviluppa per **n.4 piani fuori terra ad ospitare aule e laboratori**. Il solaio risulta essere in laterocemento. L'accesso ai vari piani avviene una **scala metallica esterna**.
- Il **Blocco 10** è realizzato da **pareti perimetrali** e una parete interna che si sviluppa in senso longitudinale in muratura in mattoni pieni. Presenta pianta rettangolare con **dimensioni 45x12 m** circa e si sviluppa per **n.4 piani fuori terra ad ospitare aule e laboratori**. Il solaio risulta essere in laterocemento. L'accesso ai vari piani avviene mediante scala interna in c.a. e scala metallica esterna.
- Il **Blocco 11**, interamente in **c.a.**, è realizzato da **pilastri e travi disposti lungo il perimetro**. Presenta pianta quadrata con dimensioni 5x5 m circa e si sviluppa per **n.4 piani fuori terra ad ospitare i servizi**. I solai risultano essere in laterocemento. L'accesso ai vari piani avviene mediante ascensore interno.
- Il **Blocco 12**, interamente in **c.a.**, è realizzato da **pilastri e travi disposti lungo il perimetro**. Presenta pianta rettangolare con **dimensioni 15x4 m** circa e si sviluppa per **n.3 piani fuori terra ad ospitare un corridoio di passaggio tra i Blocchi 4 e 5**. Il solaio risulta essere realizzato in laterocemento come riportato dall'elaborato *"Libretto sanitario sullo sfondellamento dei solai"*, in seguito alle indagini svolte al piano terra. L'accesso ai vari piani avviene mediante scala metallica esterna.
- Il **Blocco 13**, interamente in **c.a.**, è realizzato da **pilastri e travi disposti lungo il perimetro**. Presenta pianta rettangolare con **dimensioni 15x4 m** circa e si sviluppa per **n.2 piani fuori terra ad ospitare un corridoio di passaggio tra i Blocchi 4, 5, 6 e 7**. Il solaio risulta essere realizzato in laterocemento come riportato dall'elaborato *"Libretto sanitario sullo sfondellamento dei solai"*, in seguito alle indagini svolte al piano terra.

**Istituto Tecnico
Commerciale Turistico
«A.BORDONI»
Intervento di rinforzo
strutturale
Pavia (PV)**

COMMITTENTE:
Provincia di Pavia

PERIODO SVOLGIMENTO:



PROGETTO: Ott – Nov 2022

PRESTAZIONE TECNICA SVOLTA:

- Progettazione definitiva
- Progettazione esecutiva

CATEGORIE e IMPORTI:

- E.22 € 1.653.735,00
- S.03 € 1.189.574,00
- Illic € 132.869,00

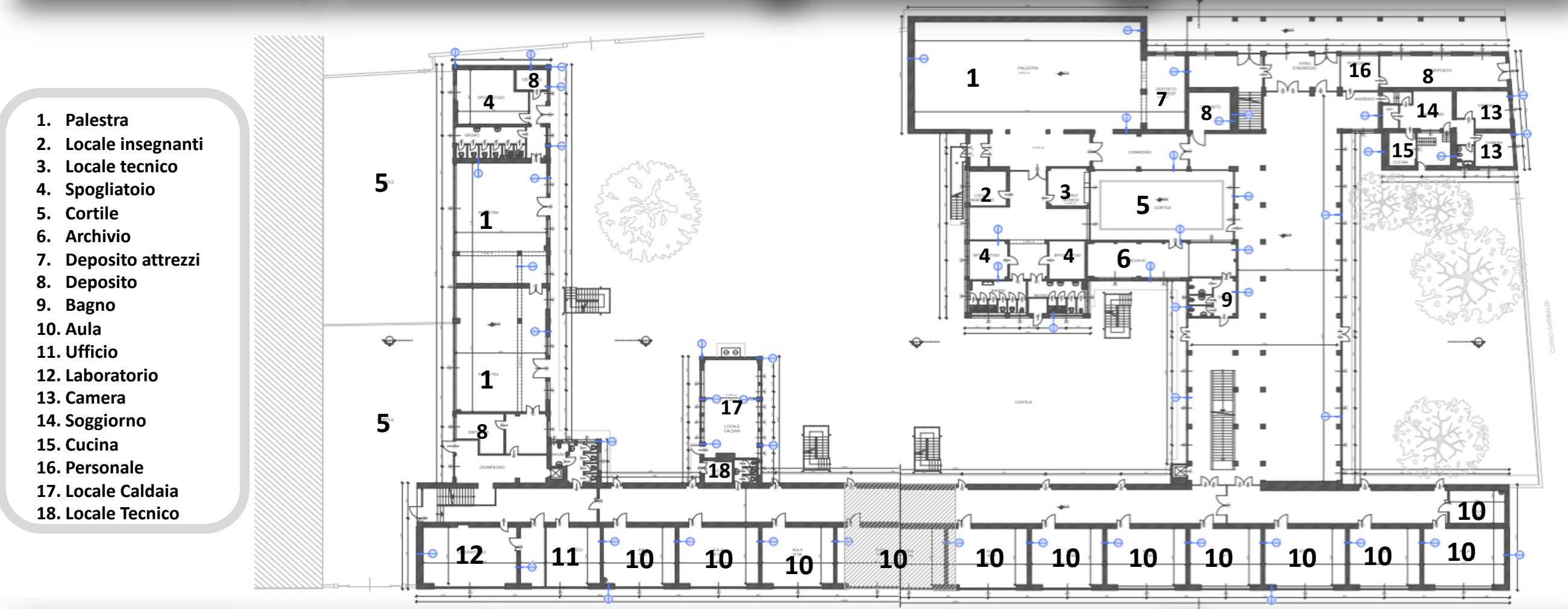


IMPORTO TOTALE

3.000.000,00€

AMBITO:

SCOLASTICO



COMMITTENTE:

Provincia di Pavia

PERIODO SVOLGIMENTO:



PROGETTO: Ott – Nov 2022

PRESTAZIONE TECNICA SVOLTA:

- **Progettazione definitiva**
- **Progettazione esecutiva**

CATEGORIE e IMPORTI:

- **E.22 € 1.653.735,00**
- **S.03 € 1.189.574,00**
- **IIIc € 132.869,00**



IMPORTO TOTALE

3.000.000,00€

AMBITO:

SCOLASTICO



INTERVENTI STRUTTURALI

Grazie ai dati acquisiti si sono potute eseguire le verifiche statiche e di vulnerabilità sismica, con l'ausilio dell'attuale normativa **NTC2018**, che hanno condotto all'esigenza di rinforzare alcuni elementi che compongono la struttura portante dei blocchi esaminati.

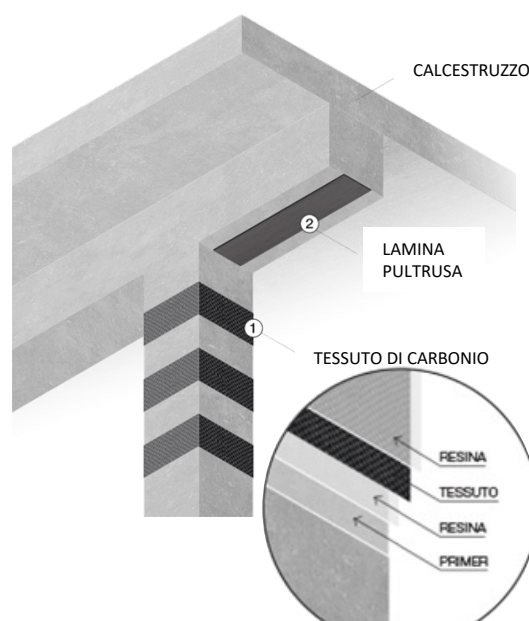
I blocchi di cui si compone l'istituto si differenziano per la struttura interamente in cemento armato, in muratura oppure mista. A seconda della casistica, gli interventi di rinforzo riguarderanno i pilastri, le travi oppure le pareti in muratura.



RINFORZI SU PILASTRI

Tipo 1 – Rinforzo con cerchiatura in calcestruzzo armato

Questa tipologia di rinforzo prevede **inizialmente una fase di demolizione** delle porzioni di parete circostanti il pilastro e di preparazione della superficie dei pilastri, rimuovendo le zone interessate da distacchi e fessurazione. Successivamente vengono posate le **nuove armature longitudinali e trasversali**, ancorate al pilastro esistente mediante inghisaggi. Infine, viene eseguito un getto di **calcestruzzo per uno spessore di 5 cm**. Questo aumento della sezione ha lo scopo di garantire una maggiore resistenza meccanica al pilastro esistente.



Tipo 2 – Rinforzo con applicazione di fibre FRP

Gli FRP sono materiali fibrorinforzati a matrice polimerica di natura organica (resina epossidica) lunga e continua di elevate proprietà meccaniche. La realizzazione di tale rinforzo prevede la disposizione di fibre FRP unidirezionali in carbonio tipo MAPEWRAP (o equivalenti) filanti mediante ciclo epossidico, in direzione longitudinale per aumentare la resistenza alla pressoflessione e in direzione ortogonale per aumentare la resistenza al taglio del pilastro. Infine, le fibre longitudinali vengono fissate con fiocchi connettori sia alla base che in Sommità del pilastro con le strutture esistenti.

RINFORZI SULLE PARETI IN MURATURA

Tipo 1 – Rinforzo con spritz-beton

Si tratta di un conglomerato cementizio (chiamato anche sprayed concrete o shotcrete in inglese o spritz-beton in tedesco) che viene **spruzzato ad alta velocità** verso la superficie con una lancia ad aria compressa. Lo Spritz-Beton è utilizzato negli interventi di consolidamento in cui è richiesta la messa in opera di calcestruzzo senza casseforme e quando è necessaria **un'elevata resistenza meccanica in breve tempo di presa**. Viene difatti creata una miscela cementizia con acceleranti di presa che consente un aggrappo pressoché istantaneo. La tecnologia dello spritz-beton viene sempre più considerata un rivestimento portante definitivo, grazie al progredire della tecnologia dei materiali, che consente di avere calcestruzzo spruzzato con caratteristiche meccaniche di livello elevatissimo. La peculiarità dello spritz-beton è quella di poter realizzare strati di spessore minimo di calcestruzzo strutturale, caratterizzato però da una presa molto rapida e da un veloce sviluppo delle resistenze meccaniche, che garantiscono la stabilità. Gli additivi per lo spritz-beton sono realizzati con una miscela è costituita da cemento, acqua, fibre e additivi, che solo responsabili della velocità di presa dello spritz beton, ma che fungono anche da: acceleranti, iperfluidificanti, impermeabilizzanti. Le fibre polimeriche che vengono aggiunte possono essere strutturali, per aumentare la resistenza alla fessurazione, o non strutturali, per **migliorare duttilità e resistenza all'urto**.

RINFORZI SU TRAVI

Tipo 1 – Rinforzo con applicazione di fibre FRP

Questa tipologia si realizza disponendo lungo lo sviluppo longitudinale della stessa, e per la lunghezza necessaria, tessuti in fibra di carbonio unidirezionale tipo **MAPEWRAP** (o equivalenti) applicati mediante ciclo epossidico. Il rinforzo a taglio, invece, prevede l'applicazione dei tessuti in fibra di carbonio unidirezionale tipo MAPEWRAP (o equivalenti) disposti ad U nella parte estradossata della trave e per la lunghezza necessaria.

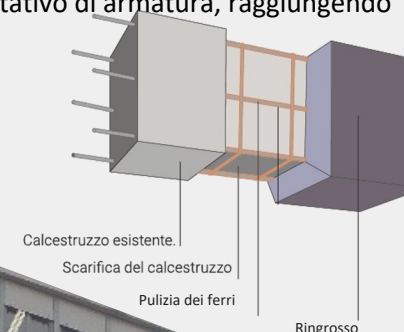
Tipo 2 – Rinforzo con fiocchi connettori FRP

La realizzazione di questo rinforzo consiste nel realizzare **fiocchi connettori** che simulano

il comportamento delle staffe di armatura. I fiocchi sono composti da fibre FRP unidirezionali in carbonio tipo MAPEWRAP (o equivalenti) filanti, contenute all'interno di una garza che ne dà una **forma di "corda"**. L'intervento consiste nell'andare ad inserire i fiocchi nei fori passanti delle travi, sfioccano le parti terminali sui rinforzi longitudinali precedentemente applicati sia all'intradosso che all'estradosso delle travi.

Tipo 3 – Rinforzo con aumento della sezione della trave

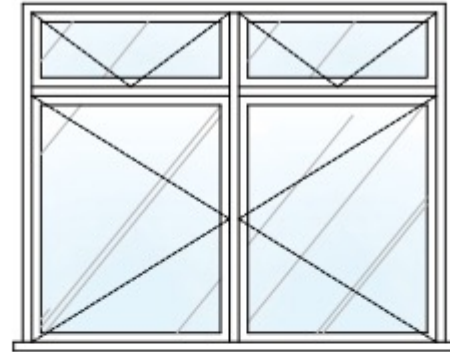
La realizzazione di tale rinforzo prevede la demolizione parziale del solaio per uno spessore pari alla finitura dello stesso e dell'intero massetto, in modo tale da sfruttare tale spessore con il getto di nuovo calcestruzzo con l'inserimento delle nuove barre di armatura longitudinali e a taglio. Tale rinforzo permette quindi di aumentare le dimensioni della trave e il quantitativo di armatura, raggiungendo valori di resistenza maggiori.





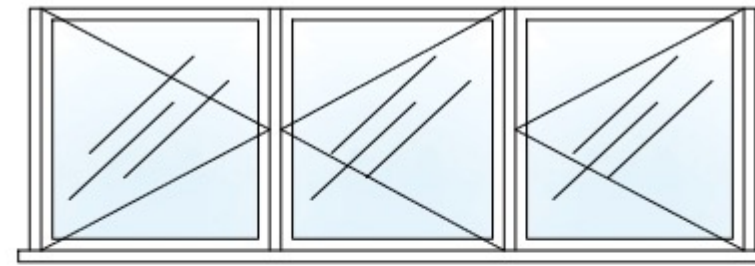
INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

In riferimento agli interventi relativi all'efficientamento energetico, si procederà alla sostituzione di alcuni serramenti dell'Istituto. Si procederà ad utilizzare serramenti in **alluminio oppure in legno**, a seconda della casistica, in modo tale da garantire la coerenza materica come da esistente senza andare ad intaccarne l'immagine storica. Unicamente per quanto riguarda i serramenti in ferro identificati sul fronte Sud del blocco 10, in corrispondenza del vano scala, si prevede la sostituzione degli esistenti in ferro con nuovi in alluminio.



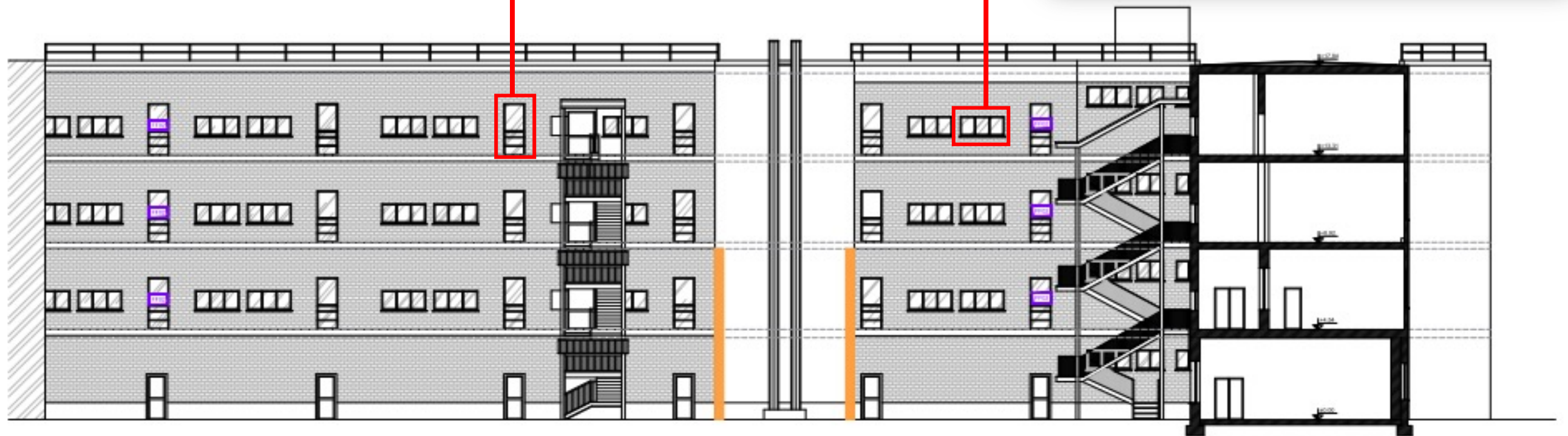
SERRAMENTI IN LEGNO

- Localizzazione: blocchi 1-2-5-6-7-8-9-10-11-12
Caratteristiche:
- trasmittanza termica del modulo: 1,300 W/m²K
 - trasmittanza solo vetro: 1,000 W/m²K



SERRAMENTI IN ALLUMINIO

- Localizzazione: blocchi 4-5-6-8-9-10-12-13
Caratteristiche:
- trasmittanza termica del modulo: 1,300 W/m²K
 - trasmittanza solo vetro: 1,000 W/m²K



Secondo quanto indicato dalla Direttiva Europea in materia di **efficienza energetica**, il presente intervento rientra nei nuovi metodi di calcolo dei requisiti minimi relativi alle prestazioni energetiche per le nuove costruzioni **NZEB** (Edifici a Energia Quasi Zero) in quanto la Lombardia ha anticipato l'applicazione dei nuovi limiti al 1 Gennaio 2016. Tali limiti saranno garantiti attraverso l'installazione di **impianti con elevate prestazioni** energetiche, un ottimo isolamento termico delle chiusure esterne e l'utilizzo dei pannelli fotovoltaici installati nel parcheggio antistante il locale.