

Regione PIEMONTE - Città Metropolitana di TORINO

## COMUNE DI BANCHETTE

INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO AI FINI ANTISISMICI  
DELL'EDIFICIO DESTINATO A SCUOLA MATERNA

### PROGETTO ESECUTIVO

Committente: Comune di Banchette

Elaborato: Relazione generale - Quadro economico -  
Cronoprogramma economico -  
Documentazione fotografica

Scala: varie

Data: Maggio 2017

Il Sindaco

Il Responsabile del Procedimento  
Arch. Paolo Giordano

Il Progettista  
Ing. Giuliano Gianotti



Collaborazione  
Ing. Chiei Gamacchio Maurizio

L'impresa

TAV.  
**PE1**

## SOMMARIO

---

PREMESSA.....	2
STATO ATTUALE DELL'IMMOBILE.....	3
INDAGINI SU MATERIALI .....	8
VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE .....	9
OPERE DI MIGLIORAMENTO PREVISTE.....	9
<i>CORPI LATERALI "A" e "C"</i> .....	9
<i>CORPO CENTRALE "B"</i> .....	11
QUADRO ECONOMICO DELL'OPERA .....	12
CRONOPROGRAMMA ECONOMICO .....	13
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA .....	14

## PREMESSA

L'edificio scolastico destinato a scuola materna, oggetto del presente progetto definitivo, è ubicato in via Aprato, 2, e distinto al Foglio XII, mappali 113 e 331 del N.C.T.; con l'adiacente scuola elementare posta a nord, rappresenta un polo didattico situato nella zona ovest del Comune.

Nel dicembre 2014, per il complesso in oggetto, è stato effettuato lo studio di valutazione della vulnerabilità sismica che ha rilevato la necessità di procedere ad un miglioramento sismico delle strutture affinché potessero raggiungere, attraverso un incremento della loro resistenza, un indice di sicurezza pari al 60% di quella necessaria allo stato limite di salvaguardia della vita, per un fabbricato di questo tipo in zona sismica 4.

Nelle conclusioni di tale studio, a seguito delle verifiche effettuate, si indicavano in specifico gli interventi necessari per il miglioramento del comportamento sismico del complesso con allegata una stima sommaria di dette opere.

Preso atto di quanto sopra, il Responsabile del Servizio Tecnico, attribuendo allo studio di valutazione della vulnerabilità sismica la valenza di un progetto preliminare, con Det. n. 20 del 06.05.2015, conferiva incarico al sottoscritto per il "progetto definitivo per l'intervento di miglioramento sismico relativo all'edificio destinato a scuola materna", il progetto veniva approvato con Deliberazione della G.C. n. 30 in data 12 maggio 2015.

Con Det. n. 47 del 08.05.2017 il Responsabile del Servizio Tecnico affidava al sottoscritto l'incarico per la redazione del progetto esecutivo.

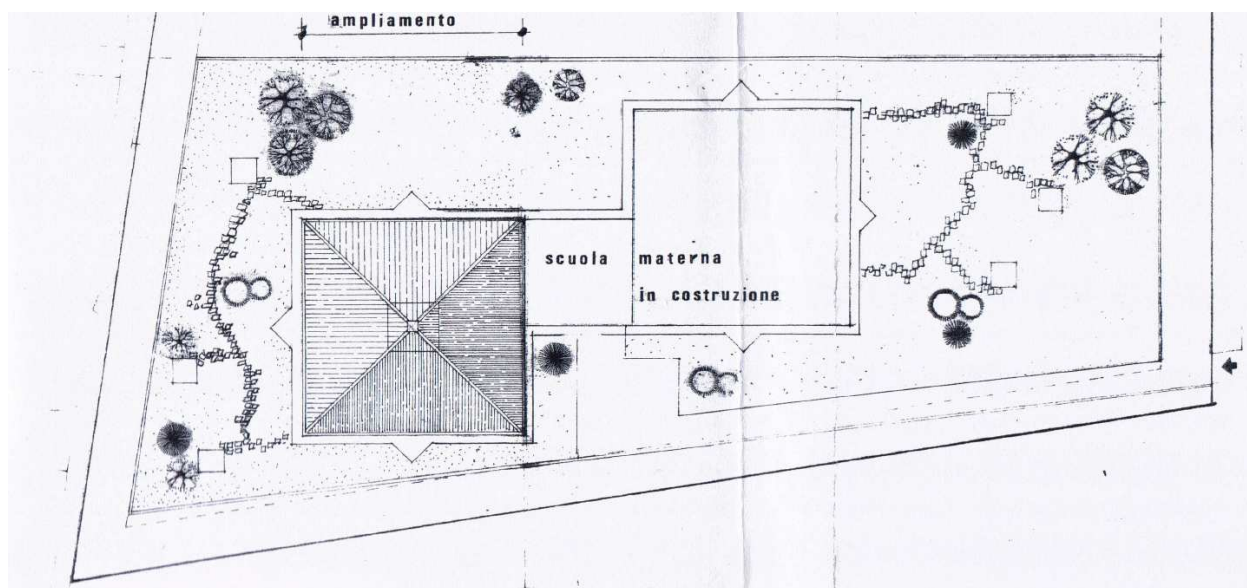


*Veduta aerea: ubicazione del plesso scolastico: si evidenziano a nord i fabbricati della scuola elementare (manto di copertura in laterizio) ed a sud l'edificio destinato a scuola materna.*

## STATO ATTUALE DELL'IMMOBILE

Il fabbricato è stato realizzato in due tempi: nel 1969 e nel 1972; esso è composto da 3 corpi interconnessi e disposti lungo l'asse parallelo alla via Aprato.

Nel primo lotto sono state realizzate due delle tre unità: il padiglione "A" e l'elemento centrale di collegamento "B".



*Planimetria di progetto raffigurante il 1°lotto (1969) ed il successivo ampliamento (1972).*

Il fabbricato "A", a pianta quadrata con superficie coperta di circa 516 mq, ospita 3 sezioni, ognuna con i propri servizi igienici, oltre uno spazio comune centrale.

Il corpo "B", a pianta rettangolare e superficie pari a 132 mq, costituisce l'accesso principale alla scuola ed ospita la scala di collegamento con il piano interrato. Al suo interno sono presenti la sala refettorio, spazi per gli insegnanti oltre il servizio e deposito per il personale.

Un secondo padiglione, identico a quello presente sul lato est, definito corpo "C", è stato realizzato nei primi anni '70 con le stesse tecnologie e tipologie, nella parte simmetricamente opposta del complesso.

I corpi "A" e il "C" sono strutture identiche, speculari rispetto agli assi, a pianta

quadrata di lato pari a m 22,70. Sono costituiti da un unico piano fuori terra, la cui pavimentazione è sostenuta da muricci poggianti sulla sottostante massicciata. La struttura verticale principale è costituita da una maglia articolata di pilastri in c.a. (dim. 30x30 cm) fondati su plinti isolati. Il controsoffitto, come si evince dagli elaborati progettuali e dal collaudo a firma dell'ing. Antonio MIGLIASSO, fu realizzato con tecnologia in elementi laterizi (tavelloni) collegati alla copertura in latero-cemento mediante sospensori metallici. Un'intelaiatura di travi in c.a. sorregge la copertura realizzata in solai di laterizio armato inclinati secondo le quattro falde con un sustante manto di copertura costituito da lamiere grecate coibentate, recentemente sostituite.

Tra i quattro pilastri centrali di ogni padiglione, la copertura assume la forma tronco piramidale per sostenere un lucernario per l'illuminazione naturale.

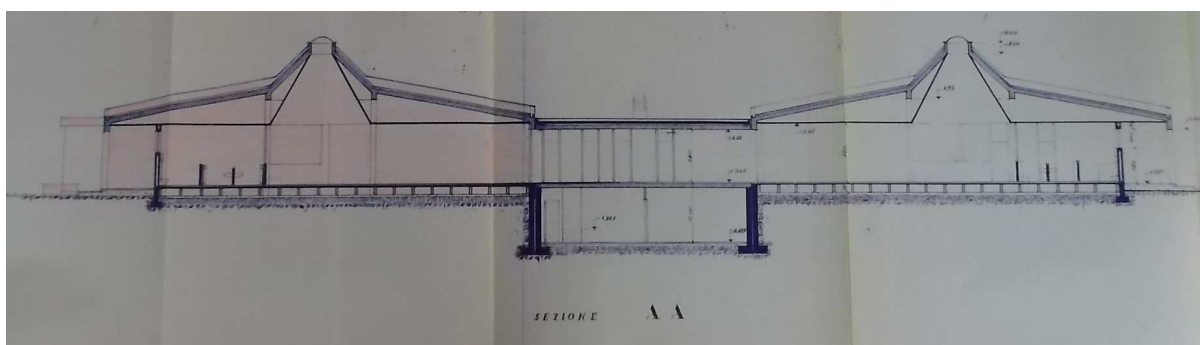
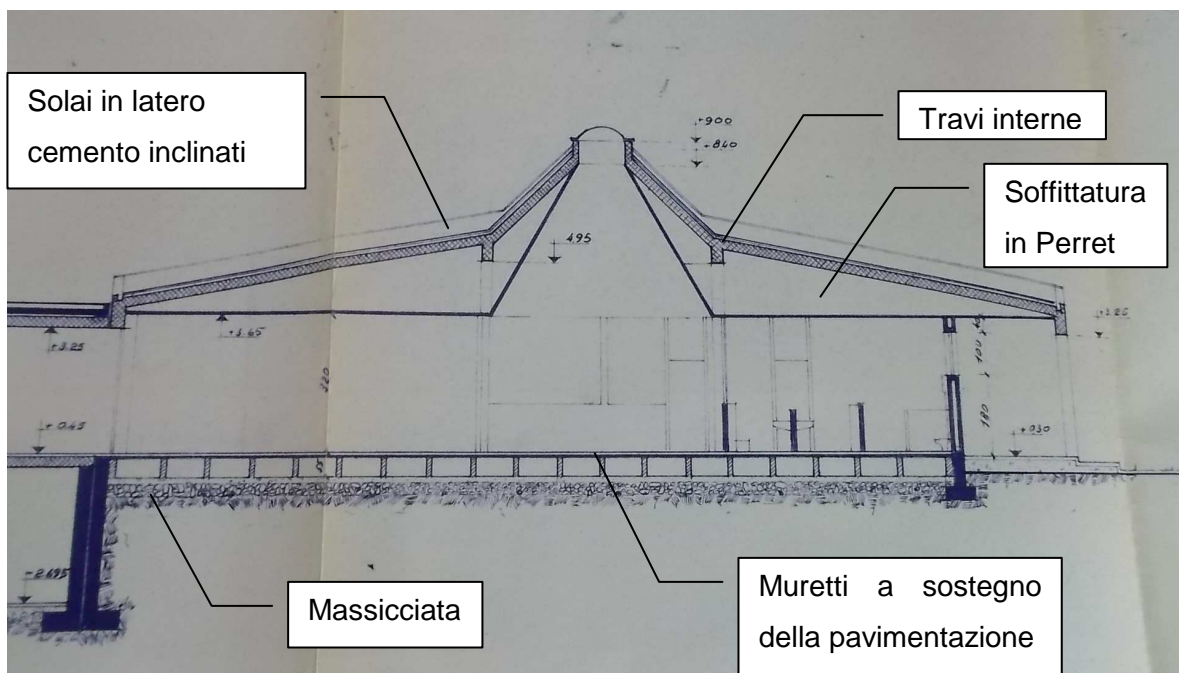
Tra i due padiglioni è situato il corpo centrale d'interconnessione "B", a pianta quadrata di lato 11,50 m. A differenza degli altri due corpi laterali, questo è costituito anche da un piano interrato (che ospita locali destinati a deposito e centrale termica) con tipologia costruttiva in muratura in calcestruzzo dal quale spiccano parte dei pilastri del piano terra; entrambi i solai (del piano terra e della copertura piana) sono in laterizio con nervature in c.a. ( $h=16+4$  cm) e travi in spessore. Al piano interrato, sui lati nord e sud sono presenti due intercapedini con travi di collegamento orizzontali alla quota del piano campagna. La centrale termica, a cui si accede esclusivamente dalla scala nell'intercapedine nord, presenta il primo orizzontamento costituito da un solettone in c.a. dello spessore pari a 20 cm.

La presenza di giunti di dilatazione di 2 cm tra ogni corpo del fabbricato (ved. particolare) permette di considerare le strutture dei tre corpi come indipendenti.

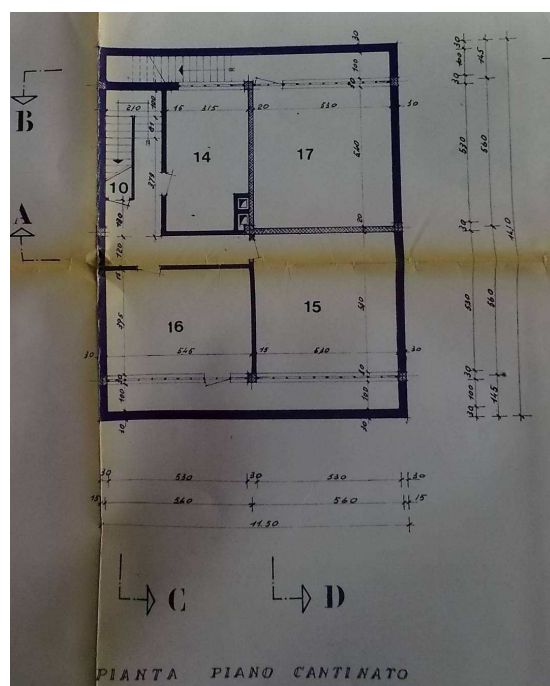
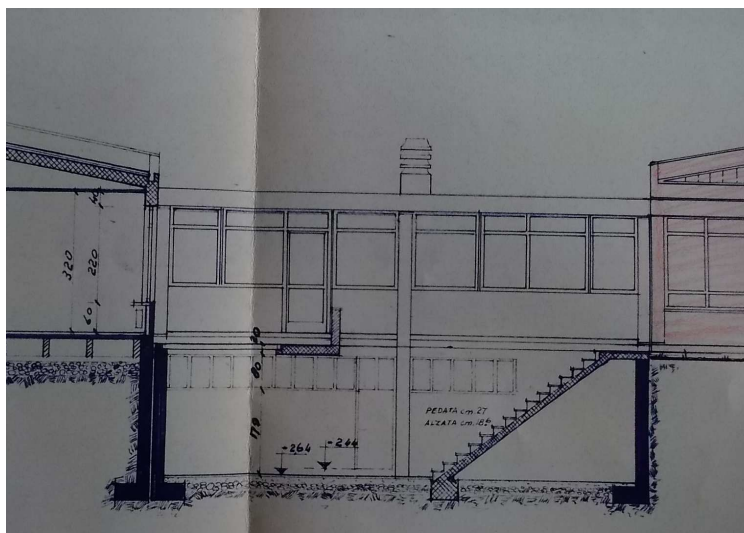
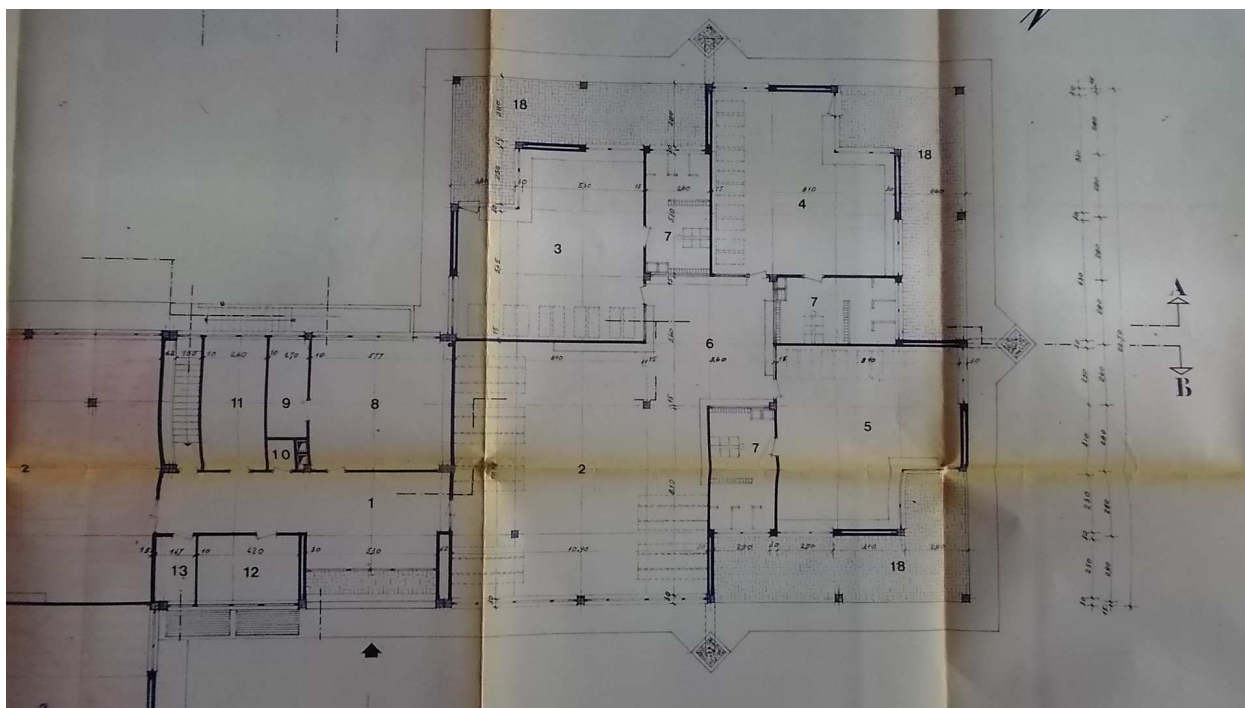




I rilievi hanno confermato il buono stato in cui versano le strutture, ciò è stato confermato anche dalle “prove di estrazione dei materiali” calcestruzzo ed acciaio eseguiti dai tecnici del Laboratorio ASM, dalle quali si evidenzia che i cls non presentano fenomeni di carbonatazione rilevanti. Tramezzature interne esibiscono fessurazioni, ormai esauste e monitorate dal 2012.



Estratto dal progetto originario (sez. longitudinale)



Estratti del progetto originario della sezione e pianta del corpo B centrale

## INDAGINI SU MATERIALI

Le caratteristiche meccaniche dei materiali strutturali e relativa rispondenza sono state individuate attraverso estrazioni di barre metalliche di armatura, carotaggi sui pilastri in c.a. e prove sui calcestruzzi e acciaio eseguite dal laboratorio autorizzato A.S.M. Srl con sede in via Umbria, 25, S. Mauro Torinese, dal quale sono stati rilasciati i seguenti certificati:

- n. 2379/14 del 10/12/2014 (prove di compressione su carote di cls);
- n. 2380/14 del 10/12/2014 (prove di trazione su barre metalliche estratte).

Tenuto conto del livello d'indagini eseguite, si è adottato un "Livello di Conoscenza adeguata" (LC2) con un conseguente Fattore di Confidenza (FC) pari ad 1,20 come da par. C8A.1.B3 della Circolare 2 febbraio 2009, n.617 allegata alle NTC 2008.

Sono state prelevate n. 6 carote di cls da diversi elementi strutturali che hanno permesso di effettuare le prove a compressione prescritte. Il certificato evidenzia come il valore medio del calcestruzzo corrisponde a un  $R_{ck}$  (resistenza a compressione) mai inferiore ai 20 MPa, a favore di sicurezza non si è considerato nel calcolo della media il valore del picco.

Le prove di laboratorio sono state confermate da prove eseguite in sito (sia mediante indagini sclerometriche che pacometriche) che hanno confermato i risultati dei certificati.

Elaborando i dati forniti dal laboratorio, sono state determinate le caratteristiche da inserire nel modello matematico.

Analogamente alle prove di compressione delle carote in cls, sono state condotte prove di trazione su barre lisce prelevate in situ al fine della determinazione della classe delle armature metalliche.

Come deducibile dagli elaborati di progetto, i ferri rientrano all'interno della categoria degli acciai definiti "A<sub>s</sub> 50".

Inoltre, per individuare la categoria e le caratteristiche geotecniche del sottosuolo sono state eseguite dallo studio GEA Geologia-Ecologia-Ambiente, prove MASW e penetrometriche delle quali si allegano le relazioni.

## **VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE**

Le verifiche dell'edificio allo stato di fatto e di progetto sono state eseguite attraverso modellazione matematica agli elementi finiti nella quale sono riprodotte le caratteristiche fisico-geometriche e meccaniche della struttura e del sottosuolo.

Secondo quanto prescritto nella Circolare n.617/2009 la valutazione della sicurezza delle costruzioni esistenti è stata effettuata con il metodo degli stati limite.

Nel caso in oggetto si è fatto riferimento al par. C8.7.2.4 che permette la verifica con l'impiego del fattore di struttura  $q$  in un'analisi lineare statica e dinamica come evidenziato nella relazione di calcolo strutturale.

## **OPERE DI MIGLIORAMENTO PREVISTE**

### ***CORPI LATERALI "A" e "C"***

Nei suddetti settori, come meglio risulta dalla relazione di calcolo allegata, sarà necessario incrementare la resistenza di alcuni elementi strutturali in cemento armato ed in particolare: travi perimetrali, cantonali del solaio di copertura, pilastri centrali e relativi nodi sommitali.

La metodologia di intervento ipotizzata nel progetto per il rinforzo delle travi è denominata "beton plaqu  ". Tale tecnica risulta molto efficace e consiste nell'applicare, all'intradosso, o lateralmente alla trave o all'elemento strutturale da consolidare, un piatto d'acciaio di spessore adeguato (nel caso in progetto 3 mm) che sar   solidarizzato all'elemento strutturale. Il fissaggio avviene mediante resine epossidiche bi-componenti e tasselli meccanici. Questo sistema permette di integrare l'armatura esistente (a flessione nel caso di applicazione all'intradosso o estradosso, a taglio con l'ulteriore applicazione di piastre laterali), aumentando cos   la portanza dell'elemento strutturale. Con il metodo sopra descritto dovranno essere rinforzate tutte le travi perimetrali ed i cantonali in cemento armato.

Per i quattro pilastri centrali si    invece ipotizzato un confinamento consistente nel consolidamento mediante profili metallici angolari a lati uguali (50x5 mm) posti agli angoli, collegati mediante saldatura da calastrelli con passo 250 mm (dim. 270x50x5

mm).

Si dovrà procedere inoltre ad un rafforzamento dei nodi fra i pilastri e la trave orizzontale di collegamento sfruttando sempre il metodo di placcaggio per gli elementi orizzontali, solidarizzato mediante saldatura al rinforzo metallico degli elementi verticali.

Per l'esecuzione di detti interventi, considerato che sarà necessario intervenire direttamente sulle travi cantonali della copertura, ed inoltre che é stato evidenziato il rischio di sfondellamento per il controsoffitto in tavelle intonacate sospeso alla copertura in latero-cemento, si è optato per la demolizione totale sia del controsoffitto inferiore modulare di tipo leggero (realizzato in tempi successivi) che di quello sovrastante ad elementi laterizi intonacati, coevo alla costruzione dei fabbricati.

Si dovranno prevedere alcuni interventi propedeutici alla realizzazione dei rinforzi strutturali quali la demolizione di parte delle murature adiacenti i pilastri centrali, della parte sommitale di quelle perimetrali sottostanti i travi in c.a., la rimozione completa degli intonaci ed un'accurata pulizia delle superfici degli elementi strutturali per la successiva applicazione delle resine.

Si è prevista la realizzazione di una controsoffittatura "leggera", ancorata direttamente al solaio di copertura in latero-cemento, sull'intera superficie del corpo, ad eccezione della zona centrale tronco-piramidale dove verrà posato un isolamento costituito da pannelli semirigidi in lana di vetro fissati direttamente alla struttura (sistema "cappotto" interno).

Ai sensi del DLgs. 81/08 (art. 63) con riferimento ai requisiti della sicurezza degli ambienti di lavoro, considerata la tipologia e la vetustà delle superfici vetrate, dovranno essere applicate pellicole in poliestere (certificate secondo le norme europee con dichiarazione di conformità) resistenti alla rottura ed alla penetrazione con rivestimento acrilico resistente all'abrasione su tutte le superfici vetrate, per la sicurezza e l'incolumità dei fruitori dell'edificio scolastico.

Al termine degli interventi strutturali verranno ripristinate le murature con i relativi intonaci e rivestimenti, le lattonerie all'estradosso dei travi in copertura e si provvederà a ritinteggiare le pareti esterne e tutti i manufatti interessati dalle lavorazioni.

## **CORPO CENTRALE “B”**

Al piano interrato del fabbricato centrale si dovranno sostituire alcune murature esistenti in laterizio con tipologia “cassa vuota” con murature armate (blocchi in cls ed armature sia verticali che orizzontali), ciò al fine di rendere più rigide le sovrastanti travi in c.a. in spessore di solaio (cm 20). Anche qui, per alcune travi perimetrali a nord e sud del primo orizzontamento sarà necessario effettuare all'intradosso un intervento di rinforzo del tipo “beton plaqu  ”.

In corrispondenza della copertura (secondo orizzontamento) a causa della limitata altezza delle travi, tutte in spessore di solaio,   stato previsto un rinforzo delle stesse mediante la posa di profili metallici all'intradosso. In particolare sono stati dimensionati n. 3 profili HEB 160 a sostegno della trave centrale (dim. 100x20 cm) ed un profilo delle stesse dimensioni da posizionare inferiormente alle travi perimetrali a nord e a sud. Le putrelle verranno fissate ai pilastri esistenti mediante inghisaggio con tasselli M14 di mensole metalliche con fazzoletti di irrigidimento. Per la trave centrale   comunque previsto un ulteriore intervento di rinforzo all'intradosso con piastra metallica di spessore 3 mm prima del posizionamento dei profili.

Anche in questo caso, prima degli interventi, sar  necessario effettuare alcune demolizioni delle murature con i conseguenti ripristini (intonaci, tinteggiature delle pareti interne ed esterne). In corrispondenza degli interventi al piano terra, all'intradosso delle travi in c.a.,   stato previsto un rivestimento in cartongesso.

## QUADRO ECONOMICO DELL'OPERA

### **LAVORI**

a.	Importo lavori a base d'asta	€ 210 446.53
b.	Oneri per la sicurezza (non ribassabili)	€ 3 703.32
c.	<b>Totale importo lavori</b>	<b>€ 214 149.85</b>

### **SOMME A DISPOSIZIONE**

d.	Iva lavori (10%)	€ 21 414.99
e.	Spese tecniche per progettazione definitiva ed esecutiva, direzione lavori, coordinamento della sicurezza, contabilità lavori, rilievi e certificato di regolare esecuzione	€ 21 000.00
f.	Collaudo statico in corso d'opera	€ 1 700.00
g.	Contributo INARCASSA (4%) su spese tecniche	€ 908.00
h.	IVA su spese tecniche (22%)	€ 5 193.76
i.	Incentivo al R.U.P. (art.113 DLgs. 50/2016) 2%	€ 4 283.00
l.	Spese per Centrale Unica di Committenza 0.5%	€ 1 070.75
m.	Spese amministrative, pubblicità	€ 2 200.00
n.	Imprevisti e arrotondamenti	€ 18 079.66
o.	<b>Totale somme a disposizione</b>	<b>€ 75 850.15</b>

<b>IMPORTO COMPLESSIVO (c+n)</b>	<b>€ 290 000.00</b>
----------------------------------	---------------------

<b>Cronoprogramma economico</b>
---------------------------------

[illegible]

Diagram illustrating the decomposition of a stack of four colored blocks (blue, yellow, pink, green) into components:

- opere comuni (common works)
- corpo A (body A)
- corpo B (body B)
- corpo C (body C)

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



1 Ingresso principale (blocco centrale B)



2. Vista del blocco Est (corpo A)



3. Vista corpo A da Sud



4. Vista da Ovest



5. Vista da Nord blocco C



6. Prospetto principale