

Ubicazione Opera

COMUNE DI BARRAFRANCA

Provincia EN

Opera

Adeguamento sismico e messa in sicurezza del plesso Scolastico Giovanni Verga di Barrafranca

Ente Appaltante

COMUNE DI BARRAFRANCA

Indirizzo

PIAZZA REGINA MARGHERITA

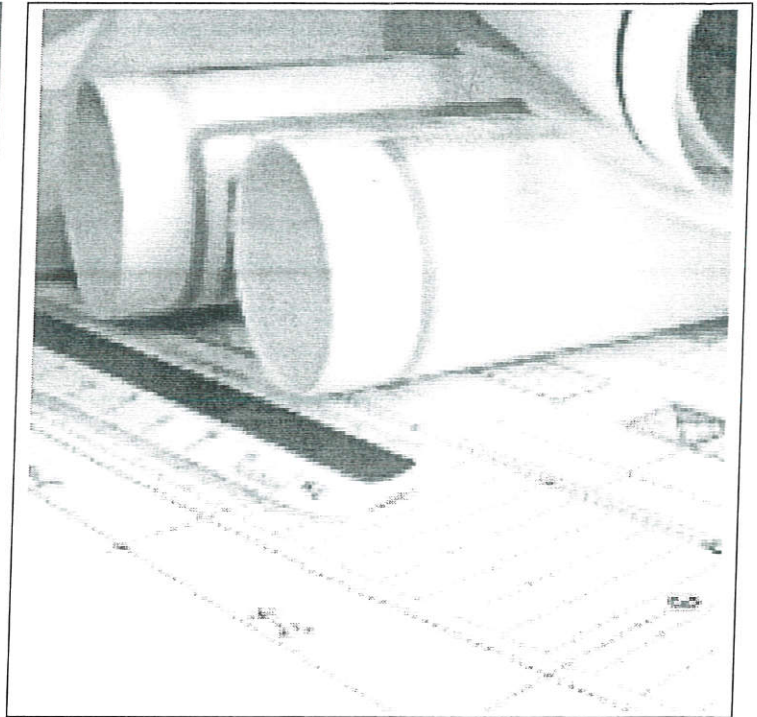
P.IVA

Tel./Fax

E-Mail

Tecnico

Ing. Francesco Stranera



Data 08/04/2019	Elaborato RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	Tavola N° 01
Archivio		Rev.

Il Tecnico
Ing. Francesco Stranera

Il Capo del V Settore
Arch. Francesco Costa



COMUNE DI BARRAFRANCA

LAVORI DI ADEGUAMENTO SISMICO E MESSA IN SICUREZZA DELLA SCUOLA MEDIA "G.VERGA"

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

1. IL FABBRICATO

L'edificio scolastico principale adibito a Scuola Media inferiore, oggetto della presente, è caratterizzato da tre corpi di fabbrica, uno centrale e due laterali perfettamente speculari tra loro, che abbiamo chiamato corpi A, B e C, rispettivamente il corpo posizionato sul lato sinistro, quello centrale e quello a destra.

I tre corpi sono funzionalmente collegati tra loro, i piani sono di uguale altezza e separati mediante un giunto strutturale. Tale giunto è ben visibile al piano seminterrato (misura del giunto cm 7).

Il primo corpo di fabbrica, denominato corpo A, è caratterizzato da un piano seminterrato, da due elevazioni fuori terra e dal piano di copertura a falde.

Il corpo di fabbrica principale (centrale), denominato corpo B, presenta solo due elevazioni fuori terra e il piano di copertura a falde e in parte a terrazza. Parte del piano seminterrato è occupato dal vano scala che collega il piano seminterrato del Corpo A con tutti gli altri piani. Nella restante area seminterrata, sono ispezionabili e visibili i pilastri di collegamento con i plinti della fondazione, di altezze variabili e le travi di sostegno dei solai posti al Piano terra.

Il terzo corpo di fabbrica speculare al primo, denominato corpo C, ha due elevazioni fuori terra (Piano Terra e Primo Piano) più copertura a falde inclinate.

Fa parte del complesso la palestra unico corpo in c.a. in opera, fondazioni su plinti, e copertura con elementi prefabbricati. Parte centrale adibita a Palestra H 6 m., a sinistra ed a destra due parti più basse: la parte a sinistra a magazzino ed infermeria, a destra i locali spogliatoi e servizi.

La scuola presenta prospetti articolati che si affacciano sulla corte interna e visibili dalla via Toscana sul fronte, via Federico de Roberto sulla sinistra, via Lago di Como sulla destra e via Emilia sul retro. In catasto di Enna al fg. 6 all.2 P.858.

Numero piani compreso il seminterrato 3;

Altezza media interpiano 3.50 m.;

Superficie media di piano 1066 mq.;

Anno di progettazione 1965, di ultimazione lavori 1971;

N° di persone mediamente presenti 383.

La palestra ha dimensioni complessive 12,70mx37,20m, altezza massima 6 m.

2. STORIA PROGETTUALE DELL'EDIFICIO

La Scuola Media Statale "Giovanni Verga" è stata realizzata alla fine degli anni sessanta e l'inizio dei settanta. La storia di questo fabbricato inizia con il primo progetto redatto dall'Ing. Ignazio Giordano nel 1960 dell'importo di lire 76.150.000, nel quale veniva stralciata una parte di progetto per un importo di lire 30.000.000 a fronte di un primo contributo da parte del Ministero della Pubblica Istruzione. Seguiranno altre modifiche, variazioni e altri contributi che porteranno alla redazione di un unico progetto con la riunificazione degli stralci in precedenza progettati.

Il Progetto Generale portava la data del 13/08/1963 e riguardava inizialmente una Scuola di Avviamento Professionale a indirizzo Agrario. A supporto di questo progetto, con Decreto n. 35354 del 03/11/1964 da parte del Ministero dei LL.PP., Provveditorato OO.PP. di Palermo, veniva concesso il contributo di lire 91.150.000 per la realizzazione della suddetta opera .

Nel gennaio del 1965 veniva rilasciato il Nulla Osta n.1494 per la realizzazione dell'opera ma nel frattempo, a seguito di altre esigenze scolastiche, il 26/05/1965 veniva deliberato il cambio di destinazione da "Scuola di Avviamento" a "Scuola Media Unica", apportando al progetto lievi modifiche funzionali ma restando nell'impianto simile al precedente.

In data 14/08/1967 venivano consegnati i lavori di costruzione della Scuola all'Impresa aggiudicataria "Gallone Giuseppe" di Enna per un importo dei lavori di lire 86.894.418 con aumento del 15,95% dell'importo a base d'asta di 75.593.225 e contratto l'appalto registrato con rep. N.8 del 25/09/1967.

Sotto la direzione dell'Ing. Ignazio Giordano, dopo aver denunciato le opere in c.a. al Prefetto della Provincia di Enna ai sensi dell'art. 4 del R.D. 16-11-1939 n.2229 iniziano i lavori di costruzione che verranno portati avanti fino alla data di sospensione del 05/05/1968, necessaria per la redazione di una Perizia suppletiva e di variante, approvata con delibera n.168 del 29/07/1968 e n° 169 del 17/10/1969. ripresi il 01/04/1970. Tale perizia prevedeva principalmente la costruzione di solai in latero-cemento al piano rialzato, in sostituzione del vespaio e battuto di cemento previsti con la realizzazione di locali destinati all'alloggio del custode, centrale termica e l'ampliamento del magazzino. Altre modifiche erano di tipo distributivo e funzionale.

In data 30/07/1969 veniva effettuato il Collaudo delle strutture portanti dall'Ing. Ignazio Giordano che eseguiva anche una prova di carico su un solaio di 6,00 mt. di luce, tra il Piano Terra e il Piano Seminterrato. In questo momento l'edificio era composto da un piano seminterrato, due piani fuori terra ai lati e da un piano fuori terra relativo al corpo centrale.

Il corpo centrale del primo piano sarà realizzato successivamente.

Dopo l'approvazione della Perizia di variante aggiuntiva e la ripresa dei lavori in data 04/04/1970 l'edificio scolastico veniva ultimato in data 31/05/1970 e consegnati il 10/10/1970 da parte dell'Impresa Gallone Giuseppe all'Amministrazione Comunale.

Il 02-10-1971 venivano effettuate dal D.L. Ing. Ignazio Giordano prove di carico sui solai posti sul lato sud tra il primo e il secondo piano. Successivamente il 16-10-1971 veniva rilasciata dal Prefetto della Provincia di Enna, con prot. N. 10015 la Licenza d'uso per le opere realizzate.

In data 24-09-1971 veniva eseguita la visita di Collaudo da parte dell'Ispettore Generale Ing. Alessandro Reitano, nominato dal provveditorato alle OO.PP. di Palermo, il quale chiedeva di eseguire alcuni lavori, che puntualmente furono realizzati, come riportato nella dichiarazione da parte del Direttore dei Lavori in data 22-10-1971.

L'edificio principale della scuola, per quel che riguarda la parte strutturale risulta così completato e funzionale. Le opere eseguite di seguito riguarderanno solamente opere accessorie, di rifiniture ed impiantistica.

Non sono stati più redatti progetti ne eseguite opere di manutenzione fino al Dicembre del **2003**, quando è stato eseguito uno studio di "diagnostica delle strutture scolastiche comunali" dall'Ing. Antonino Alvano e l'Ing. Marinella Fossetti, per effettuare un'indagine e verificare lo stato di sicurezza di tutti gli edifici scolastici comunali. Con tale studio sulla Scuola Media G. Verga, per ciò che riguarda la struttura, sono state evidenziate lesioni tra degli elementi intelaiati in c.a. e le chiusure verticali, fenomeni di umidità, risalite capillari nel seminterrato e la non corretta impermeabilizzazione del sottosuolo che ha portato ad un degrado degli elementi strutturali del seminterrato con distacco del copriferro e corrosione delle armature; nell'intradosso dei solai tra il Seminterrato e il Piano Terra è stato messo in evidenza un sfondellamento delle pignatte in alcuni tratti e corrosione dei ferri nei travetti.

Si giunge così all'anno **2005**, con la redazione di un "Progetto definitivo per l'esecuzione di opere di recupero, manutenzione e ristrutturazione della Scuola Media G. Verga di Barrafranca", da parte dell'ing. Santo Lombardo, funzionario dell'U.T.C. di Barrafranca, approvato in linea tecnica con parere n°07 del 07/06/2005. Il progetto rimasto sulla carta sarà ripreso nel **2008** e aggiornato a firma dei funzionari dell'U.T.C. Arch. Ciulla Venero e Ing. Stranera Francesco, approvato in linea tecnica con parere n°2 del 03/06/2008.

Dette opere sono state eseguite nel corso degli anni **2009/2010** e consistevano principalmente nel rifacimento delle facciate, risanamento delle strutture in c.a. ammalorate (in particolare i cornicioni della copertura), collocazione di nuovi infissi, impermeabilizzazione della copertura, sostituzione degli elementi radianti e altre opere di finitura. In quest'occasione vengono demoliti i frangisole in c.a. posti a livello del primo piano e della copertura in corrispondenza dell'ingresso.

In ultimo dall'Arch. Giuseppe Paternò, in data 15/11/2013, veniva eseguito uno studio per individuare gli interventi di miglioramento sismico possibili per aumentare la capacità di resistenza sismica dell'edificio scolastico al fine di prolungarne la vita utile ripristinando un determinato margine di sicurezza.

3. DATI DESUNTI DALLE VALUTAZIONI TECNICHE DELL'ULTIMO STUDIO DEL 15/11/2013

Premessa.

La valutazione della sicurezza sismica del fabbricato in questione è stata condotta nel rispetto dei requisiti e dei procedimenti che vengono esposti nell'OPCM 3274/03 così come modificata dall'OPCM 3431 del 3/5/05 e successive modifiche, relativamente agli edifici in cemento armato.

Lo scopo principale di tale approfondimento è quello di stabilire se l'edificio esistente è in grado o meno di resistere alla combinazione di progetto contenuta nella norma; a tal fine l'OPCM fornisce degli strumenti per la valutazione dell'edificio. Le disposizioni attuative sono quelle contenute nel Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 21 ottobre 2003 e successive modifiche.

3.1 Aspetti geologici e geomorfologici dell'area in esame

Il centro abitato di Barrafranca è ubicato all'interno dell'ampia sinclinale costituita da sabbie giallastre, lo spessore della formazione sabbiosa supera i 15 metri dato confermato dai sondaggi stratigrafici. La pendenza del suolo è inferiore a 15°. E' presente un fenomeno di ruscellamento superficiale, il sito ricade all'esterno delle aree identificate attraverso il PAI a pericolosità geologica di natura geomorfologica e idrogeologica.

3.2 Caratterizzazione sismica del suolo

La caratterizzazione geotecnica delle unità litologiche del substrato di fondazione è avvenuta attraverso l'esecuzione di prove SPT in situ eseguite utilizzando un campionatore Raymond, la prova penetrometrica ha fatto registrare "prova a rifiuto" imputato alla presenza di calcarenite e noduli di arenite e/o ghiaie. In considerazione del fatto che la formazione geologica del Comune di Barrafranca è uniforme è possibile estrapolare il dato della prova SPT dal sondaggio eseguito presso l'edificio scolastico "Sciascia". Il valore N spt risultato della prova è di 72, questo valore dalla classificazione di Terzaghi e Peck corrisponde a sabbie molto addensate. Un'altra grandezza determinata dalla prova SPT è l'angolo di attrito efficace $\phi' = 34,9^\circ$.

La risposta sismica locale derivante da fenomeni di risonanza stratigrafica è stata valutata attraverso un tomografo digitale e lo studio delle onde di taglio è stato effettuato mediante la prova Sismica Attiva (MASW).

La categoria di sottosuolo attribuita secondo le N.T.C. di cui al D.M. del 14 gennaio 2008 è C (vs30=265,76 m/sec) e la categoria topografica di appartenenza è T1, dati estrapolati dallo studio geologico del dott. geol. Santi Eugenio Diliberto.

Dallo studio geologico per i requisiti delle sabbie molto addensate e per la profondità della falda freatica superiore a 15 metri si omette la verifica alla liquefazione.

3.3 Informazioni sulla struttura

Per quanto riguarda invece la documentazione sulla struttura, è stato possibile acquisire diverse notizie, sia per l'identificazione della geometria strutturale che per i particolari costruttivi, infatti, nella documentazione presente in archivio comunale sono presenti diversi dettagli degli elementi strutturali (dimensioni delle travi e dei pilastri e disposizione dell'armatura).

Dalla documentazione presente è stato possibile individuare il sistema di fondazione, costituito da plinti e travi di collegamento.

Per quello che riguarda l'indagine sui materiali non sono presenti certificati che accertano la qualità degli stessi, dal progetto esecutivo si evince la dosatura del cemento a mc pari a 300 per la struttura intelaiata e pari a 150 per il magrone. L'armatura è a barre lisce tranne nella copertura del corpo B.

In definitiva la documentazione presente riferita al progetto della struttura originaria realizzata è la seguente:

1. Disegni Progetto architettonico del 29-07-1969
2. Relazione del D.L. con indicazioni sul tipo di terreno "sabbioso" e il carico unitario adottato pari a 1,5 Kg/cm²
3. Studio geologico redatto dal dott. geol. Santi Eugenio Diliberto
4. Calcoli del c.a. fondazioni
5. Disegni esecutivi contabili
6. Registri di contabilità
7. Libretti delle misure n. 1, n. 2 e n.3
8. Computo metrico tondini di ferro
9. Certificato di Collaudo delle strutture portanti del 30/07/1969 a firma dell'Ing. Ignazio Giordano
10. Certificato sulle prove di carico eseguite dal D.L. Ing. Ignazio Giordano il 20/10/1971

3.4 Identificazione dell'organismo strutturale in fondazione

3.4.1 Generalità

Le informazioni relative alla tipologia di fondazione effettivamente presente in loco sono di fondamentale importanza per avere una idea completa delle effettive capacità resistenti del complesso terreno fondazione.

Il sistema fondale è stato ricostruito attraverso i disegni esecutivi e quanto riportato nella Contabilità.

3.4.2 Le indagini in situ

A seguito delle indagini svolte e dagli elaborati grafici esecutivi e contabili visionati è emerso che la struttura insiste sul terreno tramite dei plinti di fondazione, tali elementi hanno una quota d'imposta differente, e sono collegati da travi in c.a. 40x40 cm.

3.5 Considerazioni sulla regolarità strutturale

Lo studio sulla regolarità strutturale di un edificio esistente è un passo decisamente importante perché vincola in modo determinante la scelta del livello di verifica da conseguire.

D'altronde, il rispetto dei requisiti richiesti dall'OPCM e successive modifiche, se rigoroso, difficilmente potrebbe far sì che una struttura possa essere considerata regolare a meno che essa non sia identificabile come una sorta di "scatolone strutturale". E' necessario dunque valutare in maniera critica i vari punti, cercando di far pesare in maniera più importante i requisiti sismicamente più rilevanti (per esempio quelli legati alla distribuzione delle rigidezze rispetto alle masse), ed interpretando in maniera meno meticolosa gli altri.

Nel caso della scuola media "Giovanni Verga" la non regolarità strutturale è strettamente sancita dal mancato rispetto della idonea distribuzione delle rigidezze, mentre gli altri requisiti, pur se non rispettati, non si discostano in maniera significativa dall'essere considerati positivi.

La struttura non è regolare perché non rispetta tutte le condizioni di regolarità in pianta e di regolarità in altezza elencate al punto 7.2.2. del D.M. 2008.

3.6 Analisi sismica

Il plesso scolastico "Giovanni Verga" di proprietà del Comune di Barrafranca composto da tre corpi giuntati è stato oggetto di studio secondo i criteri stabiliti dalla OPCM 3274. **E' stata valutata la sicurezza sismica in termini di salvaguardia della vita umana.**

L'analisi sismica è avvenuta in seguito a una campagna di indagini che ha consentito di conoscere con un adeguato livello di confidenza le caratteristiche meccaniche dei materiali e i dettagli costruttivi.

I dati acquisiti sono stati utilizzati per l'inserimento del modello di calcolo di ciascun corpo.

La struttura di ciascun corpo è stata sottoposta ad un'analisi statica per soli carichi verticali e ad analisi statiche non lineari (analisi pushover) per la valutazione della sicurezza sismica delle strutture, effettuata mediante il confronto tra domanda e capacità sia per meccanismi duttili che per meccanismi fragili.

L'azione sismica è stata definita a partire dalla pericolosità sismica di base del sito in cui è ubicato l'edificio, e secondo l'importanza dell'opera (Classe d'uso III) e corrispondente valore di $C_u = 1,5$ (valore necessario per il calcolo del periodo di riferimento dell'azione sismica).

I modelli di capacità per la valutazione di edifici in cemento armato secondo quanto riportato al punto C8.7.2.5 della Circolare n.617 del 2 febbraio 2009, sono:

“duttili”: travi, pilastri e pareti inflesse con o senza sforzo normale;

“fragili”: meccanismi di taglio in travi, pilastri, pareti e nodi.

Per le travi, i pilastri soggetti a flessione con e senza sforzo normale, la capacità deformativa è definita con riferimento alla rotazione (“rotazione rispetto alla corda”) θ della sezione d'estremità rispetto alla congiungente quest'ultima con la sezione di momento nullo a distanza pari alla luce di taglio.

4. INTERVENTI DI PROGETTO Conclusioni

Gli Interventi di riparazione e miglioramento, in linea generale, possono essere effettuati secondo il criterio di rinforzare gli elementi strutturali esistenti.

La capacità prestazionale antisismica dipende anche dalla collaborazione resistente degli elementi non strutturali, quali i tamponamenti, motivo per cui bisogna assicurarsi che il collegamento del tamponamento alla struttura sia aderente al telaio in c.a. in modo che il comportamento degli stessi in presenza di azioni sismiche sviluppi il "famoso" puntone equivalente.

Per la presenza di forti concentrazioni di sollecitazioni nei nodi indotte dal sisma, anch'essi devono possedere un'adeguata capacità prestazionale la quale verrà incrementata attraverso giunti dotati di buona duttilità, ovvero tali da permettere gli spostamenti indotti dal sisma senza far perdere continuità alla struttura nel suo insieme.

Gli interventi suddetti si dovranno eseguire attraverso l'eliminazione delle cause di degrado (in particolare nelle strutture del seminterrato eliminando le infiltrazioni d'acqua), e ricostruendo uno spessore adeguato del coprifermo a garanzia della durabilità.

Le fasi dell'intervento di miglioramento è opportuno che vengano eseguite con priorità al piano Seminterrato.

In conclusione, gli interventi di eliminazione dei meccanismi fragili garantiscono indici di rischio accettabili.

Si incrementerà la capacità prestazionale antisismica attraverso la riduzione della massa della struttura nella parte alta (al fine di contenere le oscillazioni indotte dall'azione orizzontale sismica) realizzando la copertura con elementi strutturali più leggeri, per tal motivo si prevede la

demolizione della copertura in c.a. e la ricostruzione con struttura snella e leggera in acciaio ed impermeabilizzazione delle falde con lastre continue in alluminio preverniciato silver.

Il giunto tra i tre corpi di fabbrica non ha una continuità visibile nel piano di copertura dove sono presenti i cornicioni in c.a. (con molta probabilità è stato unificato con malta e successivo intonaco, ma strutturalmente separato) e nella parte di copertura piana avente chiusura con tompagno con blocchi di tufo (sp=22~23 cm); dovranno prevedersi opere per ripristinare i giunti in sommità.

Gli interventi di rinforzo strutturale eliminano la possibilità di innesco di meccanismi fragili, garantendo indici di rischio sismico accettabili. La presenza di vari degradi dovuti alle condizioni ambientali e ad un errato sistema di smaltimento delle acque meteoriche, compromette la durabilità della struttura (aumentando la carbonatazione del calcestruzzo e la degradazione del ferro), motivo per cui è necessario intervenire per eliminare dapprima le cause di degrado, ripristinare e migliorare i pilastri e le travi già degradati del piano seminterrato, con interventi di incamiciatura dei pilastri e ripristino del copriferro delle travi ove necessario.

Alla luce di queste considerazioni importante è intervenire sui Nodi Trave-Pilastro non confinati che sono tipicamente quelli posti sul perimetro della struttura, o all'angolo (nodo d'angolo), ovvero in facciata (nodo intermedio), ma anche nei telai interni, dove mancano i collegamenti trasversali dei pilastri.

Una possibile soluzione è l'incamiciatura in acciaio mediante piastra sul pannello di nodo ed angolari metallici posti negli spigoli dei pilastri. In questo caso, al fine di garantire comunque un buon comportamento d'insieme del sistema nodo-travi-pilastri, e garantire un significativo incremento della duttilità a tale sistema, e dunque alla struttura nel suo insieme, l'intervento proposto consegue anche un incremento della resistenza a taglio delle travi e dei pilastri nelle loro parti terminali convergenti nel nodo ed un confinamento delle estremità dei pilastri, dove si concentrano le massime richieste di duttilità in pressoflessione.

Il confinamento delle estremità dei pilastri consente di conferire alle stesse un significativo incremento della resistenza a taglio e della capacità deformativa; per l'estremità superiore del pilastro, l'incremento di resistenza a taglio conferita dal confinamento è anche benefico nei riguardi dell'azione tagliante aggiuntiva dovuta al puntone che si forma nella tamponatura.

Il confinamento delle estremità dei pilastri può essere realizzato mediante calastrellatura.

Occorre altresì incrementare la resistenza a taglio nelle estremità delle travi, perché carenti di staffe. L'incremento di resistenza a taglio delle estremità delle travi consente di prevenire una eventuale crisi per taglio, secondo un meccanismo fragile che potrebbe attivarsi a causa della resistenza del calcestruzzo è relativamente bassa e armature a taglio carenti. Questo tipo di rinforzo può essere realizzato, mediante materiali compositi, disponendo tessuti unidirezionali in fibra di carbonio

secondo la direzione parallela alle staffe metalliche interne, estesi per la maggiore lunghezza possibile sulla superficie laterale della trave. Si può prevedere l'applicazione di rinforzo discontinuo, ovvero continuo e laddove possibile è raccomandabile disporre fiocature di ancoraggio di tale rinforzo.

In alcuni solai o tratti di solaio a P.T. è necessario intervenire all'intradosso dei travetti ripristinando il copriferro, previo trattamento anticorrosivo e passivante dei ferri e realizzare un rinforzo mediante materiali compositi, disponendo tessuti unidirezionali in fibra di carbonio all'intradosso dei travetti del solaio.

Considerato che la struttura nel suo insieme viene adeguata anche per quel che concerne gli impianti in modo che alla fine risulti agile complessivamente sono stati adeguati gli impianti (idrico, fognario, elettrico e di illuminazione, antincendio etc.).

Oltre alle opere di carattere strutturale sono previste le opere di ripristino, ripavimentazione di tutto l'edificio, rifacimento dei prospetti con rivestimento termoisolante a cappotto per l'edificio scuola e rivestimento semplice per la palestra.



Il Progettista
Ing. Francesco Stranera