

Regione Piemonte  
Provincia di Cuneo

B

Comune di  
**SOMMARIVA DEL BOSCO**

**ADEGUAMENTO STATICO DEL  
COMPLESSO SCOLASTICO  
"GIOVANNI ARPINO"**

**Doc RGI**

*PROGETTO DI FATTIBILITA'  
TECNICA ED ECONOMICA*

SCALA: -

DATA: **06/2020**

COM. AS\_2006

REV. \_\_\_\_\_

FILE: \_\_\_\_\_

**RELAZIONE GENERALE E  
ILLUSTRATIVA DEL  
PROGETTO**

Progetto:



**Studio Tecnico Associato**

Arch. A. Vergnano - Ing. A. Camelliti - Arch. A. Di Gregorio - Arch. S. Arena

Corso Peschiera 136, 10138 Torino

Tel 011 0361986

Fax 011 0361987

e-mail studio.as32@gmail.com

Responsabile Unico del Procedimento: **Geom. Aldo G. Pignetti**

## 1 – PREMESSA E ITER PROGETTUALE

Con Determinazione del Responsabile del Servizio Lavori Pubblici, Manutentivo e Tributi n. 23 del 22/01/2019 il Comune di Sommariva del Bosco ha affidato allo Studio Tecnico Associato AS32 l'incarico professionale per la redazione della VERIFICA DI VULNERABILITA' SISMICA DEL FABBRICATO SEDE DEL COMPLESSO SCOLASTICO "GIOVANNI ARPINO", con riferimento al D.M. 17/01/2018 Cap. 8 e Circolare C.S.LL.PP n. 7/2019.

L'incarico, con riferimento all'istituto comprensivo di via Giansana n. 37, comprendeva la predisposizione della campagna d'indagini per la caratterizzazione meccanica dei materiali strutturali e del terreno, l'assistenza alle indagini ed ai ripristini, le ricerche d'archivio dei progetti originari, il rilievo geometrico-strutturale, la redazione del documento di verifica sismica e delle relative Schede di sintesi. Inoltre, come da offerta presentata dallo Studio in sede di procedura di gara, le prestazioni venivano estese anche al fabbricato palestra adiacente alla scuola.



Causa la non disponibilità del progetto strutturale di entrambi i fabbricati, né degli schemi di armatura e delle carpenterie di dettaglio, sulla base della documentazione disponibile, delle analisi, verifiche, rilievi ed indagini condotte, si è potuto ricadere nel livello di conoscenza LC1; con le seguenti conclusioni:

### *Fabbricato scolastico*

L'esito della campagna di indagini sulle caratteristiche meccaniche dei materiali impiegati nella realizzazione delle strutture portanti dell'edificio, unita alle valutazioni storico critiche, hanno evidenziato quanto segue:

- valori caratteristici di resistenza a compressione del calcestruzzo inferiori alle richieste prestazionali dell'epoca della costruzione;
- valori caratteristici di resistenza a trazione dell'acciaio coerenti con le richieste prestazionali dell'epoca della costruzione.

Sul piano statico il fabbricato presenta elevate criticità dovute al mancato soddisfacimento delle verifiche a SLU previste dalle attuali normative. Le maggiori problematiche riguardano travi e solai e sono conseguenti alle scarse caratteristiche di resistenza del calcestruzzo. Inoltre, le verifiche sullo sfondellamento condotte dalla S.A. precedentemente alle indagini di cui alla presente, hanno evidenziato particolare vulnerabilità nei confronti del suddetto fenomeno.

Sul piano sismico, invece, l'edificio presenta una buona capacità resistente nei confronti delle azioni sismiche; le maggiori criticità riguardano i giunti tra le varie unità strutturali e la necessità di dotare i tamponamenti esterni di idoneo collegamento tra i paramenti che lo costituiscono, in maniera da garantire una risposta omogenea delle pareti.

#### *Fabbricato palestra*

L'esito della campagna di indagini sulle caratteristiche meccaniche dei materiali impiegati nella realizzazione delle strutture portanti dell'edificio, unita alle valutazioni storico critiche, hanno evidenziato quanto segue:

- valori caratteristici di resistenza a compressione del calcestruzzo sono adeguati o superiori alle richieste prestazionali dell'epoca della costruzione;
- valori caratteristici di resistenza a trazione dell'acciaio coerenti con le richieste prestazionali dell'epoca della costruzione.

Sul piano statico il fabbricato non presenta criticità nei suoi componenti strutturali e risultano soddisfatte le verifiche a SLU previste dalle attuali normative.

Sul piano sismico la struttura ha adeguate capacità strutturali. Non sono necessari interventi di adeguamento sul telaio esistente, salvo degli accorgimenti costruttivi atti a garantire il collegamento dei vari elementi strutturali, attualmente disposti in semplice appoggio.

Per maggiori dettagli si rimanda ai documenti *Valutazione della vulnerabilità sismica – edificio scolastico* e *Valutazione della vulnerabilità sismica – edificio palestra* allegati al presente progetto.

Nel corso dell'elaborazione delle verifiche sismiche, considerate le criticità emergenti sulla qualità dei materiali strutturali impiegati per la realizzazione del fabbricato scolastico a seguito dell'ottenimento dei primi esiti delle indagini laboratoriali condotte, la S.A., con Determinazione n. 77/118 del 28/02/2020, ha affidato allo Studio Tecnico Associato AS32 l'incarico professionale per la redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica dei lavori di ADEGUAMENTO STATICO DEL FABBRICATO SEDE DEL COMPLESSO SCOLASTICO "GIOVANNI ARPINO"; in modo da poter disporre di una stima adeguata del costo economico e delle soluzioni tecniche adottabili per mettere a norma l'edificio.

## **2 – INQUADRAMENTO TERRITORIALE E GEOTECNICO DELL'AREA**

Il Comune di Sommariva del Bosco si trova in provincia di Cuneo, a nord-est del capoluogo lungo l'autostrada A6 in direzione Torino; con altitudine media di 298 m s.l.m., in Zona sismica 3 e Zona climatica E.

Il lotto scolastico pertinenziale è ubicato nella zona posta geograficamente all'estremità nord del territorio comunale, in posizione decentrata rispetto al concentrico, lungo via Giansana, in un'area

interessata prevalentemente da servizi pubblici ed edilizia residenziale a bassa densità. Sul fronte opposto a via Giansana (ovest), il lotto è delimitato dalla linea ferroviaria; a sud da edifici privati e produttivi lungo via Principe di Piemonte; mentre a nord da aree agricole.

L'area è distinta in mappa catastale al Foglio 15 – mappale n. 81 ed è classificata da P.R.G.C. come "Area pubblica a servizi per attrezzature scolastiche – S 1".

L'area, non è soggetta a vincolo ai sensi di cui al D.Lgs. 42/2004 e s.m.i..

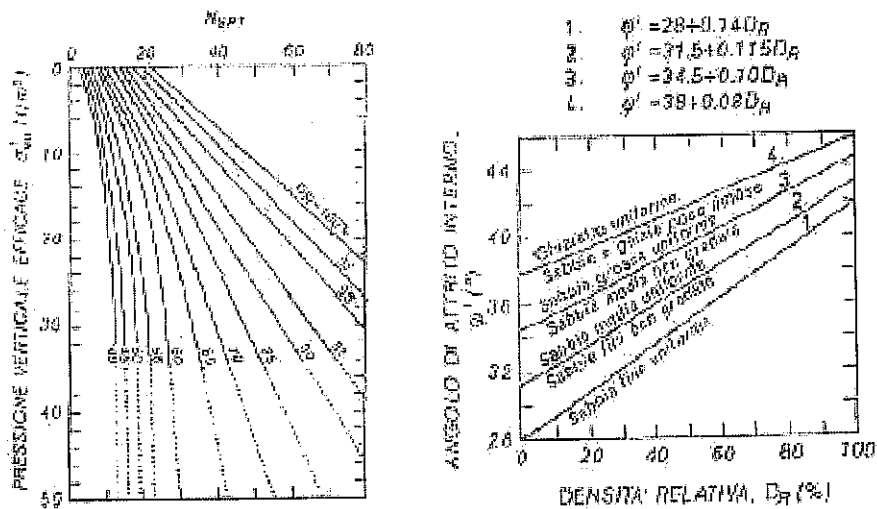
Per maggiori dettagli si rimanda alla TAV ED01 del presente progetto.

La stratigrafia geotecnica desunta dalle indagini in sito mediante prove penetrometriche dinamiche può essere così riassunta per tutta l'area di intervento:

- "Orizzonte 1" da p.c. a - 6,0 m: orizzonte superficiale associabile a deposito limoso sabbiosi avente scarsa consistenza geotecnica;
- "Orizzonte 2" oltre - 6,0 m: depositi sabbiosi con un miglioramento progressivo con la profondità delle caratteristiche geotecniche e medio-elevata resistenza penetrometrica progressivamente passante a "rifiuto".

La determinazione dei parametri fisici e meccanici dei terreni interessati dalle opere in progetto è stata elaborata sulla base di dati penetrometrici, risalendo dai valori di resistenza N30 (colpi/30cm) misurati ai valori di resistenza NSPT (valori dello Standard Penetration Test) ed utilizzando poi le correlazioni per questo tipo di prova.

Sulla base delle osservazioni di campagna e dei risultati delle indagini effettuate, tenuto conto delle indicazioni della letteratura specifica, si è proceduto inoltre ad una parametrizzazione geotecnica degli orizzonti costituenti la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla realizzazione delle opere in progetto. Si è ritenuto corretto definire "una stratigrafia geotecnica" cercando di individuare materiali con comportamento meccanico simile e di utilizzare per essi parametri rappresentativi di una situazione "media" e piuttosto conservativa:



abacchi di correlazione NSPT e densità relativa ( $D_r$ ) e angolo di attrito ( $\phi'$ ) e densità relativa ( $D_r$ )

I terreni rilevati possono essere così descritti e parametrizzati come segue:

**ORIZZONTE 1** copertura limoso-sabbiosa, governata da scadenti caratteristiche geotecniche. Valori medi di resistenza  $N_{50} = 4$  colpi/piede. L'orizzonte è caratterizzabile nel seguente modo:

$\gamma_n$  = peso di volume naturale = 17,0 kN/m<sup>3</sup>  
 $c'$  = coesione efficace = 0,0 kPa  
 $\psi'$  = angolo di resistenza al taglio di picco = 29°  
 $\psi'_{cv}$  = angolo di resistenza al taglio a vol. cost. = 27°  
 $E'$  = modulo elastico = 5 Mpa  
 $\nu$  = coefficiente di Poisson = 0,35

**ORIZZONTE 2** depositi sabbiosi caratterizzati da medi-elevati valori di resistenza penetrometrica. Valori medi di resistenza generalmente pari a  $N_{50} > 15$  colpi/piede. L'orizzonte è caratterizzabile nel seguente modo:

$\gamma_n$  = peso di volume naturale = 18,0 kN/m<sup>3</sup>  
 $c'$  = coesione efficace = 0,0 kPa  
 $\psi'$  = angolo di resistenza al taglio di picco = 34°  
 $\psi'_{cv}$  = angolo di resistenza al taglio a vol. cost. = 32°  
 $E'$  = modulo elastico = 20 Mpa  
 $\nu$  = coefficiente di Poisson = 0,32

Per maggiori dettagli si rimanda alla *Relazione geologica e geotecnica* allegata al presente progetto.

### 3 – DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

L'edificio scolastico si sviluppa in un'area posta nella zona periferica residenziale nella parte nord del paese, ad una quota s.l.m. di circa 261 m; risulta isolato e, pertanto, privo di interazioni con le strutture limitrofe. L'edificio, sede dell'Istituto Comprensivo "Giovanni Arpino", comprende le attività scolastiche comunali di vario livello e si sviluppa su tre piani fuori terra oltre ad un piano seminterrato. I piani fuori terra sono destinati alle aule, laboratori ed uffici (con relativi servizi e spazi connettivi), mentre il piano seminterrato ospita il refettorio e l'archivio/deposito, oltre a numerosi locali non utilizzati.

Non sono stati reperiti documenti e/o atti relativi alla sua costruzione/edificazione del fabbricato, in quanto, come comunicato dalla S.A., tutta la documentazione depositata presso gli uffici provinciali è andata persa per eventi calamitosi. Sulla base dei pochi documenti rintracciabili, è emerso come l'edificio sia stato costruito nei primi anni '60 del secolo scorso per essere destinato a sede del seminario dei Padri Giuseppini; divenendo poi, in epoca più recente, istituto scolastico comunale.

L'edificio ha una forma in pianta a "L" racchiudibile in un rettangolo avente le dimensioni di circa 96x42 m con due corpi rettangolari aventi rispettivamente dimensioni in pianta di circa 42x16 m e 80x19 m.

La struttura portante, con telaio in c.a., è costituita da:

- elementi verticali (pilastri) ed orizzontali (travi) in calcestruzzo armato;
- solai di calpestio latero cemento;
- struttura di copertura diversificata, con porzioni realizzate con telaio in c.a. e solaio in latero-cemento e porzioni realizzate recentemente con orditura in legno lamellare su elementi verticali costituiti dai pilastri in c.a.;
- muri di tamponamento con muratura a cassa vuota e finitura diversificata, con porzioni a faccia vista e porzioni ad intonaco tinteggiato;

- tramezze divisorie e partizioni in laterizio forato;
- scala esterna di emergenza realizzata in c.a. successivamente alla edificazione del fabbricato.

Ad esclusione della scala esterna e delle porzioni di tetto ricostruite, l'edificio è stato realizzato in unica soluzione. Non vi sono discontinuità temporali e sono presenti giunti strutturali di dilatazione posti nella manica lunga del fabbricato. Non vi sono situazioni di particolare singolarità sul piano strutturale, l'architettura del fabbricato è piuttosto semplice e regolare. La maglia dei pilastri è strutturata con file perimetrali e doppia fila di pilastri di spina, determinando un certo infittimento. La sezione dei pilastri è sempre rettangolare con rastrematura su ogni piano. Le travi sono quasi tutte in spessore di solaio.

L'area esterna è in parte impermeabilizzata con finitura in asfalto e parte mantenuta a prato con alcune essenze arboree ad alto fusto; sono presenti aree attrezzate per le attività ludiche e sportive all'aperto.

Al di là delle criticità statiche emerse in sede di verifica sismica, pur nella generale vetustà delle componenti edilizie ed impiantistiche, il fabbricato si presenta in buone condizioni di conservazione ed efficienza. Discorso diverso riguarda invece la problematica dello sfondellamento dei solai, già affrontata dalla S.A. con verifiche ed indagini che hanno evidenziato particolare vulnerabilità nei confronti del suddetto fenomeno.



La palestra comunale, in edificio separato adiacente alla scuola ed utilizzata per le attività motorie, si sviluppa su un solo piano fuori terra ed è costituita da una parte con altezza maggiore destinata all'attività sportiva ed una ad altezza minore destinata agli spogliatoi e servizi.

Anche in questo caso non sono stati reperiti documenti relativi al progetto strutturale ed ai particolari della armature; tuttavia, sono stati reperiti atti relativi alla costruzione/edificazione del fabbricato, da cui si evince come sia stato realizzato nella prima metà degli anni '80 del secolo scorso, su progetto architettonico dell'Arch. Dario Gallo con studio in Piobesi d'Alba, depositato per l'UTC. L'opera, nelle sue componenti prefabbricate, è stata realizzata dalla Prefabbricati Peruzzi S.p.A.; ma non si hanno indicazioni sulla realizzazione delle parti gettate in opera.

L'edificio risulta costituito da una struttura con due corpi di fabbrica principali:

- il primo, costituente il corpo palestra, ha altezza interna pari a 8 m e telaio portante verticale e orizzontale in calcestruzzo armato prefabbricato. In pianta, ha dimensione di circa 23x33 m, con una maglia di pilastri 60x60 cm disposti a interasse di circa 6.3 m sul lato lungo e di 7.5 m sul lato corto. Complessivamente si hanno 6 pilastri sul lato lungo e 4 su quello corto. In testa ai pilastri prefabbricati sono disposte, in semplice appoggio, travi di sostegno 60x70 cm degli elementi in c.a.p. di copertura (elementi a Y), disposti anch'essi in semplice appoggio sulle suddette travi e con luce di circa 23m. I pilastri sono calati in bicchieri prefabbricati di fondazione aventi impronta 160x160 cm;
- il secondo corpo è realizzato in aderenza al fabbricato principale ed è costituito dal blocco servizi della palestra (spogliatoi, servizi igienici, centrale termica, ecc.), realizzato in opera con elementi verticali costituiti da pilastri in c.a. disposti lungo il lato esterno e muratura con bassa percentuale di foratura sul lato interno. Il solaio, gettato in opera e posto ad una altezza di circa 3 m, è realizzato con struttura in latero cemento 20+4 cm.

Non vi sono situazioni di particolare singolarità sul piano strutturale, l'architettura del fabbricato è piuttosto semplice e regolare. La maglia dei pilastri è tipica di strutture analoghe. Da segnalare che tali strutture non sono concepite con accorgimenti di natura antisismica: tutti gli elementi sono disposti in semplice appoggio senza collegamenti nodali che impediscano l'espulsione degli elementi collegati.

Al di là delle criticità sismiche emerse (non oggetto del presente progetto di fattibilità), pur nella vetustà di talune componenti edilizie ed impiantistiche, il fabbricato si presenta in buone condizioni di conservazione ed efficienza. Come anticipato, non sono emerse criticità di natura statiche e, pertanto, tale fabbricato non è oggetto di ulteriore approfondimento con il presente progetto.



#### **4 – IL PROGETTO DI ADEGUAMENTO STATICO DEL FABBRICATO SCOLASTICO**

Il progetto di adeguamento statico è diretta conseguenza dei risultati delle analisi di vulnerabilità condotte sul fabbricato che hanno evidenziato:

- un eccessivo sforzo di compressione sui pilastri del piano interrato (in particolare quelli di spina) in relazione alle caratteristiche di resistenza del calcestruzzo;
- una insufficiente capacità portante delle travi di spina "in spessore di solaio", presenti essenzialmente nella manica "C" e "A" del fabbricato a ciascun piano;
- la necessità di intervenire sui solai di tutti i piani in maniera da aumentarne la capacità portante e abbattere il pericolo dello sfondellamento.

Tra le possibili soluzioni per l'adeguamento statico degli elementi strutturali, sono state individuate quelle che determinano la minore invasività architettonica attraverso l'impiego di tecnologie e materiali ad alte prestazioni meccaniche e spessori ridotti.

Per i pilastri è previsto l'aumento di capacità portante mediante il confinamento degli stessi con fibre di carbonio disposte a strati e su strisce a intervalli regolari lungo tutta l'altezza dei pilastri, dall'estradosso di fondazione all'intradosso della trave. La stesa delle fibre dovrà avvenire in maniera tale da garantire l'adesione delle stesse con la struttura in c.a. che dovrà essere opportunamente preparata nella zona corticale.

Per le travi è previsto l'impiego di lamine pultruse in fibra di carbonio ad alta resistenza da stendere in intradosso alle travi previa accurata preparazione dello strato di interfaccia, onde garantire la piena solidarizzazione delle lamine alla trave. Come per i pilastri, dovrà essere rimosso lo strato corticale delle travi sino alle armature e disposto strato di resina bicomponente a riempimento.

All'intradosso dei solai sarà installato un sistema antisfondellamento costituito da una struttura di supporto atta a garantire la funzione di rompitratta e per rinforzare i travetti composta da profili sagomati in acciaio, fissati in aderenza all'intradosso e posizionati in direzione trasversale a quella dei travetti del solaio. A detta struttura verranno fissate delle lastre gessofibrate ad alta resistenza, per completare la funzione di rinforzo solaio e di antisfondellamento.

Si intendono inclusi tutti gli interventi di natura edilizia ed impiantistica conseguenti alle opere strutturali di adeguamento statico (demolizioni localizzate, ripristini murari, pavimentazioni, intonaci, tinteggiature, linee elettriche, etc.) necessari alla corretta rimessa in servizio dell'edificio scolastico.

Quanto descritto è meglio rilevabile rilevabile alle TAV ED02, ED03, ED04 e ED05 del presente progetto di fattibilità.

#### **5 – ENTI E SERVIZI DI CONTROLLO**

Nel caso specifico, ai fini della realizzazione dell'opera sarà necessario richiedere parere preventivo alla Regione Piemonte - Direzione Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Montagna, Foreste, Protezione Civile, Trasporti e Logistica - Settore tecnico regionale di Cuneo.