



**COMUNE DI CALTAVUTURO (PA)**

**Ufficio Tecnico – Area LL.PP.- Ambiente e Urbanistica**

Via G. Garibaldi, n. 41 - 90022 CALTAVUTURO (PA) - tel. 0921 547350 - fax. 0921 547394

C. F. n.: 87000550829 – P. IVA n.: 02667970822

P.E.C. [llppurb.comunedicaltavuturo@pec.it](mailto:llppurb.comunedicaltavuturo@pec.it) - e-mail: [llpp@comunedicaltavuturo.gov.it](mailto:llpp@comunedicaltavuturo.gov.it) - sito internet: [www.comune.caltavuturo.pa.it](http://www.comune.caltavuturo.pa.it)

**LAVORI DI "CONSOLIDAMENTO E ADEGUAMENTO SISMICO DEL PLESSO SCUOLE ELEMENTARI SITO TRA LE VIE S. BENEDETTO E P.ZZA CAVALIERI DI VITT. VENETO".**

IMPORTO PROGETTO: €. 765.000,00

C.U.P. : I5611001830001

**DOCUMENTO DELLE INDICAZIONI DELLA STAZIONE APPALTANTE (DISA)  
per la definizione della Progettazione**

Caltavuturo, li 03/02/2020.

**Il Responsabile e R.U.P.  
dell'Area LL.PP. – Ambiente e Urbanistica  
(Ing. Santina Meli)**

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa.

## RELAZIONE TECNICA - ILLUSTRATIVA

Analisi dello Stato Di Fatto, nelle sue eventuali Componenti Architettoniche, Geologiche, Socio-Economiche, Amministrative e Descrizione di Interventi già realizzati.

### 1. ANALISI STORICO - CRITICA DEL MANUFATTO

L'immobile oggetto di Intervento, è un edificio scolastico denominato "Mons. Mariano Campo" è stato realizzato tra il 1953 e il 1955, è impiegato per l'istruzione scolastica elementare.

È ubicato tra via S. Benedetto e Piazza Cavalieri di Vitt. Veneto nel Comune di Caltavuturo (PA).

L'ingresso principale è su P.zza Cavalieri di Vitt. Veneto mentre l'uscita secondaria è su una villetta comunale, recintata ma accessibile anche al pubblico.

L'immobile è nella disponibilità di questo Ente ed è adibito a scuola elementare oltre che essere inserito tra gli edifici rilevanti ai fini della Protezione Civile.

L'immobile è censito catastalmente alla mappa Urbana **part. 3466 sub 1,2,3,4,5 cat. B/4**, Sup. Catastale mq. 784.

L'area su cui insiste il plesso ricade all'interno del **centro urbano, zona A1 (centro storico)** con destinazione scuola elementare.

Su di essa grava: il **Vincolo Sismico**, e quello **Paesaggistico** e **Ambientale**.

#### 1.1 Aspetti Strutturali:

L'Edificio è in muratura di pietrame (con ampie superfici finestrate) al Piano Seminterrato, mentre al Piano Terra è muratura con blocchi portanti con irrigidimento agli angoli costituiti da inserimento di tondini in ferro inseriti nei blocchi stessi ed annegati in malta cementizia.

I solai in laterocemento gettati in opera per il Piano Seminterrato e solai in laterocemento con travetti prefabbricati per il piano superiore.

In dettaglio: il piano seminterrato ha struttura portante in muratura tradizionale costituita da malta e conci lapidei abbastanza quadrati. La muratura appare di buona qualità con disposizione sfalsata dei giunti, ricorsi di malta orizzontali ed ha uno spessore compreso tra 45 e 60 cm circa. Queste informazioni sono state rilevate sui paramenti murari a faccia vista del piano inferiore.

Il piano superiore, dalle informazioni raccolte nel corso di recenti lavori manutentivi, è realizzato con blocchi semipieni in calcestruzzo dello spessore di 30 cm.

Ortogonalmente alla parete controterra, sono presenti pareti di controventamento in corrispondenza delle quali sono inseriti cordoli in c.a. atti a realizzare una struttura a portale, efficace nei confronti delle spinte esercitate a tergo dal muro.

#### FONDAZIONI

Le fondazioni in muratura, poggiate su dei plinti in calcestruzzo, hanno tutte la stessa quota d'imposta pari a 10.40 mt sotto il piano di campagna (quota della piazza), ad eccezione della fondazione sottostante la chiusura verticale prospiciente sulla piazza la quale giunge a 14.10 mt. Tale fondazione inoltre differisce anche per tecnica costruttiva e per dimensioni. Essa infatti ha una larghezza del plinto realizzato in calcestruzzo pari a 3.15 mt ed il setto murario sovrastante ha una sezione resistente che si riduce con l'altezza. Un cordolo in calcestruzzo definisce ogni risega della sezione muraria. Le altre fondazioni hanno una larghezza del plinto compresa tra 2.80 e 2.70 mt, sezione del muro di 60 cm, senza cordoli intermedi.

Queste informazioni sono desunte da un allegato grafico alla perizia di variante redatta all'epoca di costruzione della scuola.

## **SOLAIO DI COPERTURA PIANA**

I solai di copertura sono stati sostituiti nella prima metà degli anni ottanta. Sono disponibili gli elaborati architettonici e i calcoli strutturali eseguiti dall'arch. Bartolo Messina e depositati presso l'Ufficio del Genio Civile di Palermo (Autorizzazione n.13921 di prot. del 12/09/1984 e Collaudo Statico da parte dell'ing. Salvatore Tucci del 13/01/1986). Il progetto riporta i seguenti dati: solai del tipo misto con laterizi forati e nervature dello spessore di 10 cm ed altezza 18 cm, interasse delle nervature di 33 cm e caldana spessa 6 cm. Il sovraccarico utile di calcolo è stato considerato di 250 kg/mq e i travetti armati con 4 Ø16 per luci nette di solaio maggiori di 5.45 mt e con 4 Ø14 per luci minori. La struttura deve essere stata realizzata con alcune migliorie rispetto al progetto originario; dalla relazione a strutture ultimate a firma del D.L., si evince che i solai sono stati progettati con un sovraccarico di 350 kg/mq, con acciaio Fe B 38 K e con travetti di tipo prefabbricato. Sono disponibili elaborati grafici (riportati nell'allegato 1), redatti dalla RDB LATER SICILIANA dai quali si deducono la tipologia di travetti prefabbricati, il carico di progetto e i dettagli costruttivi (monconi aggiuntivi di acciaio Fe B 38 K in corrispondenza degli appoggi sui cordoli in c.a. e nervatura di ripartizione trasversale all'orditura dei solai con luce maggiore, armata con 4 Ø10 e staffe Ø6 ogni 25 cm). Tuttavia, tali disegni, disponibili solo in copia non originale e pertanto privi di visto di autorizzazione, dovranno essere convalidati mediante controlli pacometrici, previsti in sede di indagine.

Nello stesso intervento di ristrutturazione si prevedeva la realizzazione dei cordoli di collegamento sui muri maestri dell'edificio delle dimensioni di 30x40 cm e ulteriori cordoli di irrigidimento a spessore di solaio delle dimensioni di 30x24 tutti collegati fra di loro ed armati con 4 Ø16 e staffe Ø6 ogni 20 cm.

Il pacchetto impermeabilizzante e la pavimentazione della terrazza sono stati anch'essi sostituiti. E' stato anche costruito un parapetto presumibilmente in blocchi forati cementizi da 30 cm ed in testa un cordolo in calcestruzzo armato con 6Ø16 e staffatura Ø6.

### **1.2 Aspetti Geometrici e Distributivi:**

Le caratteristiche geometriche e distributive dell'edificio sono: altezza di ciascun *interpiano* di 4.3 mt ad esclusione del *torrino* della scala che svetta per 3.15 mt circa oltre il solaio di copertura. La *superficie lorda del piano inferiore* è di 250 mq mentre quella del *piano superiore* è di 495 mq. Le aule destinate alla didattica e gli uffici sono ubicati al piano superiore, mentre il piano inferiore ospita depositi, il locale caldaia ed un laboratorio informatico. Entrambi i piani sono forniti di servizi igienici.

La Consistenza della Struttura esistente da adeguare è la seguente:

- N° 2 piani fuori terra rispetto al pino della villetta adiacente via S. Benedetto;
- N° 1 piano fuori terra rispetto a P.zza Cavalieri di Vitt. Veneto ( piano rialzato) più volume tecnico nell'attico.
- Superficie del piano seminterrato mq. 295 circa;
- Superficie del piano rialzato mq. 495 circa;
- Superficie del torrino scala mq. 44 circa
- Volume del piano seminterrato mc. 1270 circa
- Volume del piano rialzato mc. 2130;
- Volume tecnico vano scala mc. 150 circa
- Volume complessivo mc. 3550 circa.
- Altezza del prospetto lato via S. Benedetto ml. 12,00 circa
- Altezza del prospetto da P.zza Cav. Di Vitt. Veneto ml.6,00 circa oltre muretto di delimitazione e protezione del terrazzo.

Il Prospetto Principale della scuola si affaccia su piazza Cavalieri di Vittorio Veneto del Comune di Caltavuturo (PA), sulla quale si affaccia l'ingresso principale dell'edificio.

I due Prospetti Laterali, confinano con spazi aperti che collegano la piazza alla sottostante via San Benedetto nella quale sono collocati ulteriori ingressi secondari al piano seminterrato. La differenza di quota fra la stessa via e la piazza, impone che tali spazi di connessione abbiano una notevole pendenza.

La scuola si articola su **due livelli**:

- Il piano inferiore, seminterrato, ha il lato EST cieco, realizzato controterra, mentre gli altri tre fronti sono fuori terra e finestrati.
- Il piano superiore ha una quota di calpestio di 70 cm più alta rispetto alla quota della piazza ed ospita l'ingresso principale.
- In posizione mediana rispetto alla pianta e frontalmente all'ingresso principale è collocato il corpo scala che collega i due piani e consente l'accesso alla copertura piana dell'edificio.

Tabella 1. Caratteristiche geometriche		
Piani seminterrati		1
Piani fuori terra		1
Superficie lorda piano seminterrato	m <sup>2</sup>	295
Superficie lorda piano fuori terra	m <sup>2</sup>	495
Volume lordo piano seminterrato	m <sup>3</sup>	1269
Volume lordo piano fuori terra	m <sup>3</sup>	2129

In **PIANTA**:

- Il piano superiore ha una superficie maggiore rispetto al piano inferiore. I due piani sono infatti allineati lateralmente e sul fronte prospiciente la via San Benedetto,
- Mentre sul lato della piazza, il piano inferiore è arretrato di circa sei metri rispetto al superiore.

Tale mancato allineamento non è visibile esternamente sui prospetti poiché avviene in corrispondenza della parte interrata dello stabile.

## 2. LOCALIZZAZIONE E RILIEVO GEOMETRICO

L'immobile, di proprietà Comunale, è individuato catastalmente nella **Mappa Urbana - Part. 3466 sub 1,2,3,4,5 Cat. B/4, superficie catastale mq. 784**, ricadente nel Comune di Caltavuturo, prov. (PA)



Figura 1. Inquadramento dell'edificio in esame nel Comune di Caltavuturo (PA)

**Stralcio Aerofotogrammetrico**  
**Scala 1:10.000**



Coordinate geografiche (Sistema WGS84):  
37,821151° N  
13,889596° E  
Coordinate geografiche (Sistema ED50):  
37,822212° N  
13,890438° E



INQUADRAMENTO AREA DI INTERVENTO

---

*Figura 2 – Stralcio fotogrammetrico con l'individuazione dell'edificio scolastico*



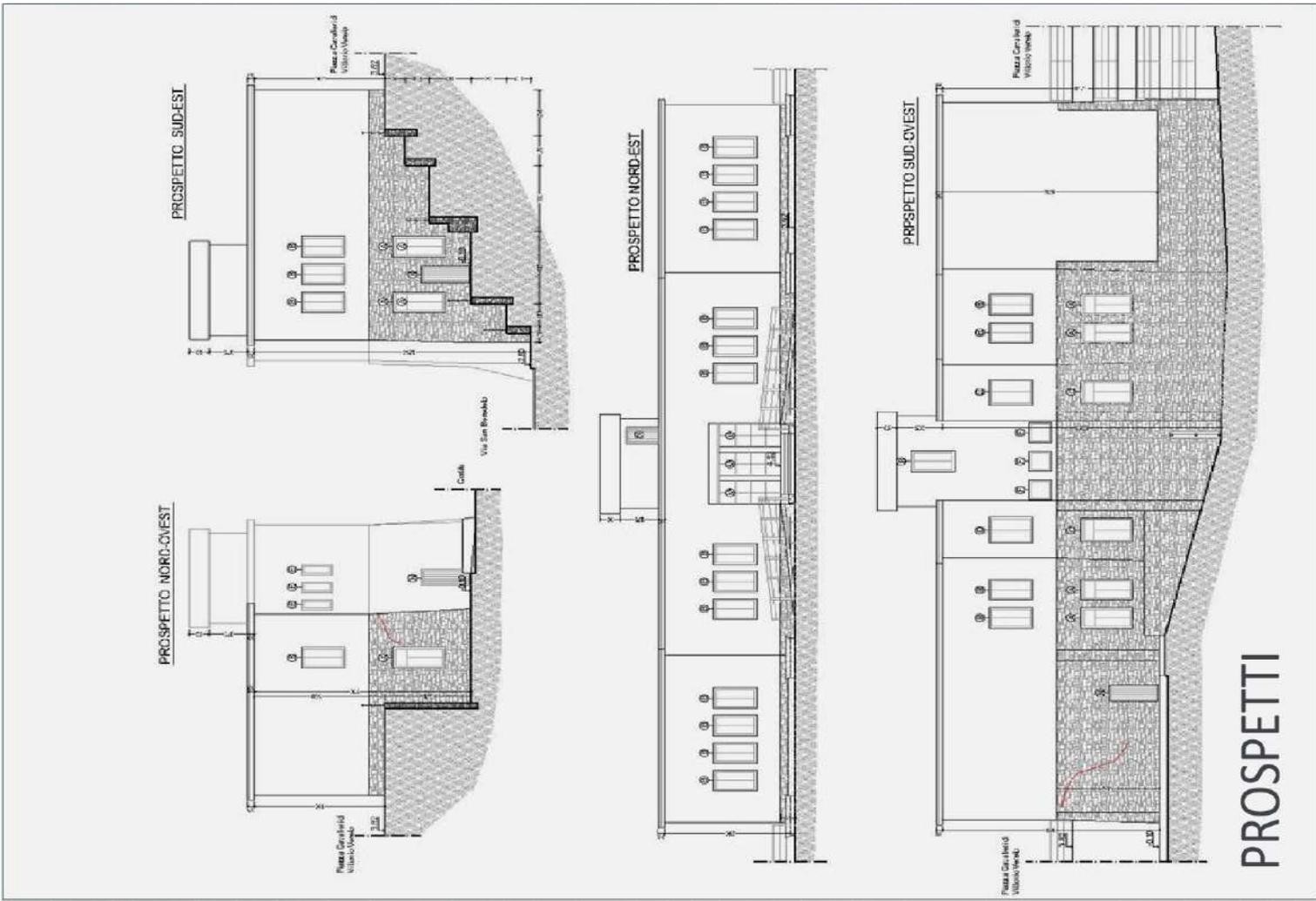
Foto 1 – Vista dell'edificio da P.tta Cavalieri di Vittorio Veneto



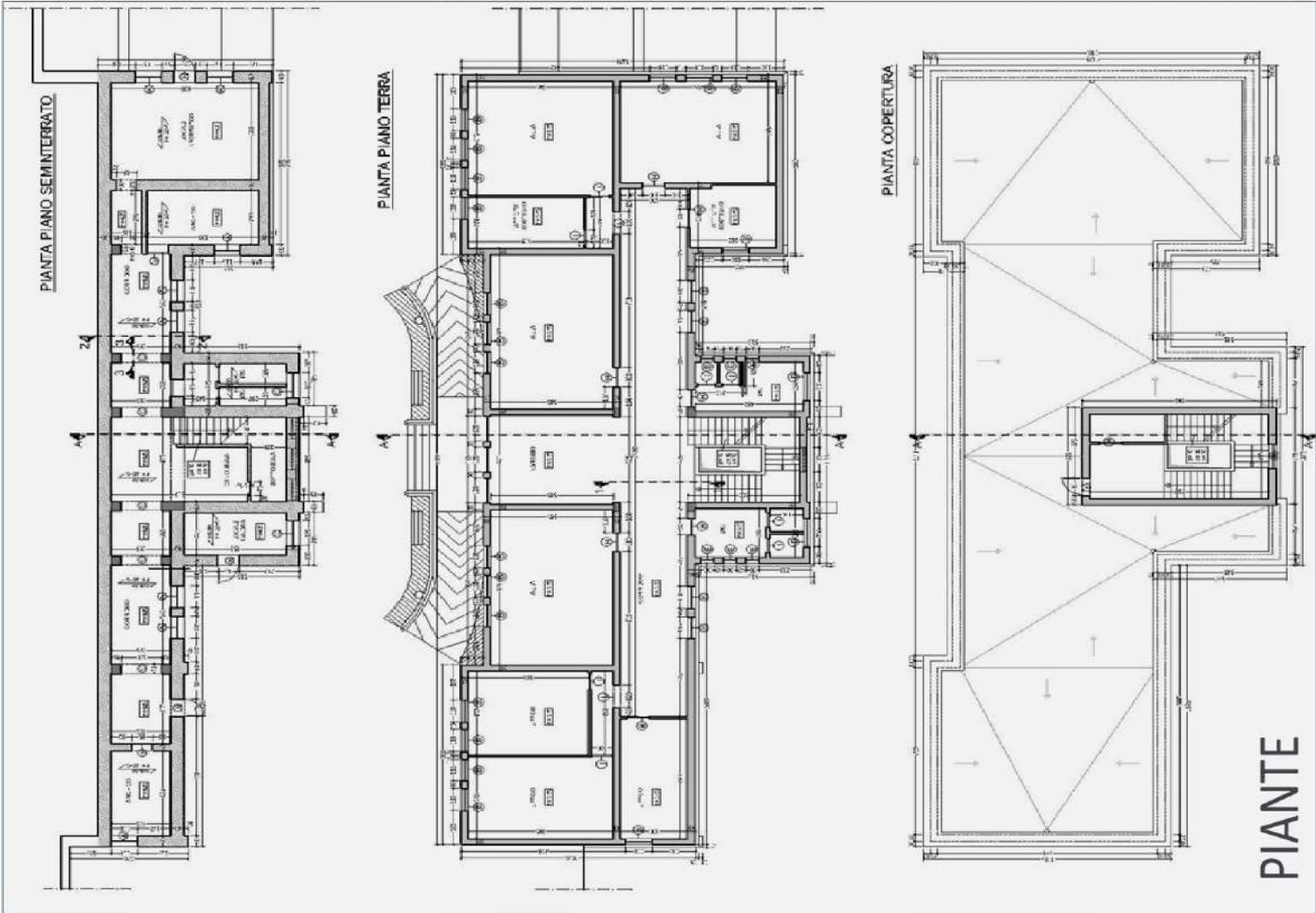
Figura 2 Stato di fatto dell'edificio (vista da via San Benedetto)



Figura 3. Corridoio del Piano Inferiore



PROSPETTI



PIANTE

### 3. RELAZIONI GEOLOGICHE

#### 3.1 Relazione Geologico-Tecnica Esecutiva (1995) e Relazione Geotecnica (1998)

Le due relazioni sopracitate sono state redatte rispettivamente per il primo ed il secondo stralcio della costruzione del plesso distaccato, realizzato negli anni '90 e collocato a SUD-EST della scuola oggetto dello studio. Le relazioni geotecniche, pertanto, trattando il terreno sottostante un unico edificio costruito in due riprese, sono pienamente convergenti nell'analisi e valutazione geotecnica. Lo studio di consulenza geologica del dr. Ignazio Francesco Librizzi, nel febbraio del 1995, esamina le caratteristiche idrogeologiche, le eventuali falde presenti nella zona di studio e le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati. Sono stati effettuati quattro sondaggi, spinti a profondità che variano tra i 20 ed i 15 metri. *Le sezioni geologiche, riportate nella relazione geologica redatta dal dott. Librizzi, indicano che la formazione di base inalterata terreno FB (argille e argillite di colore grigio scuro a luoghi marnosa) si rinviene sempre al di sotto del terreno F (argilla sabbiosa alterata) alla profondità di circa 9 mt dal p.c. nel settore occidentale e fra le profondità di circa 8 mt e 11mt dal p.c. nel settore orientale. Il sovrastante terreno F presenta uno spessore variabile tra i 5 e i 7 mt ed è generalmente ricoperto da una sottile coltre di terreno vegetale. Il terreno DT (trovanti o colte detritica di natura calcareo-dolomitica di dimensioni variabili).*

Dalla stratigrafia del terreno, rilevata dai 4 sondaggi, emerge come lo strato di terreno stabile (FB) si trova ad una profondità maggiore, rispetto al piano di campagna, spostandosi verso monte. Ciò giustifica la maggiore profondità dal p.c. delle fondazioni a monte della scuola rispetto a quelle di valle.

#### 3.2 Relazione Geologico-Tecnica Esecutiva (2016)

I precedenti Studi sono stati aggiornati ed in particolare, è stato condotto uno Studio Geologico, dal Dott. Geologo Giuseppe Spina, in ottemperanza al Decreto Ministeriale 11/03/1988 e s.m.i. "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", nonché in conformità a quanto prescritto dal D.M. 14/01/2008 NN TC, "Norme tecniche per le costruzioni", conducendo anche degli approfondimenti ed accertamenti geognostici in situ (Prova sismica di superficie tipo MASW, Prove penetrometriche tipo DPM).

Gli studi in argomento sono stati condotti mediante un'accurata analisi, che ha preso in considerazione, con riferimento all'area d'interesse, i seguenti elementi: la morfologia, le caratteristiche geolitologiche, le strutture tettoniche, la sismicità e l'interazione suolostruttura, le caratteristiche fisico-meccaniche del sedime.

L'area di progetto è ubicata, ad una quota di circa 620 metri s.l.m., lungo l'esteso versante su cui insiste l'abitato di Caltavuturo che collega pressochè uniformemente gli affioramenti lapidei subverticali ben visibili verso E ed il fondovalle posto alcune centinaia di metro verso Ovest, il versante degrada verso W ed ESW con una pendenza media stimata pari al 20°.

Dal punto di vista geomorfologico, considerate le pendenze rilevate e le litologie affioranti, la zona in esame si presenta anche all'interno del centro urbano evidenti locali fenomeni morfogenetici di disturbo in atto o potenziali; Tuttavia dall'esame delle carte tematiche relative ai Dissesti ed alla Pericolosità e Rischio Geomorfologico del P.A.I. (Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico) edite dalla Regione Sicilia con decreto Art 1. 180/98, si evince che il sito di progetto non ricade all'interno di dissesti in atto cartografati.

L'ANALISI GEOMORFOLOGICA eseguita in situ ha messo tuttavia in evidenza la presenza per un intorno localizzato di alcune decine di metri a partire dall'edificio in esame e verso W, di fenomeni di instabilità localizzata a carico della coltre superficiale

Lo studio delle CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE del sito ha evidenziato che:

- La successione dei terreni affioranti, procedendo dai termini più recenti ai più antichi e profondi, è la seguente:

## **Flysch Numidico - Membro di P.la Colla**

Argilliti siltose color bruno-tabacco cui si intercalano livelli arenacei, i livelli pelitici presentano laminazione piano parallela.

Estesamente per l'area urbana esaminata come detto si rileva una copertura detritica di riporto dallo spessore medio di 1.60-2.00 metri. Si tratta di un ammasso a giacitura caotica con inclusi centimetrici e decimetrici immersi in matrice a prevalente componente limoso-sabbiosa.

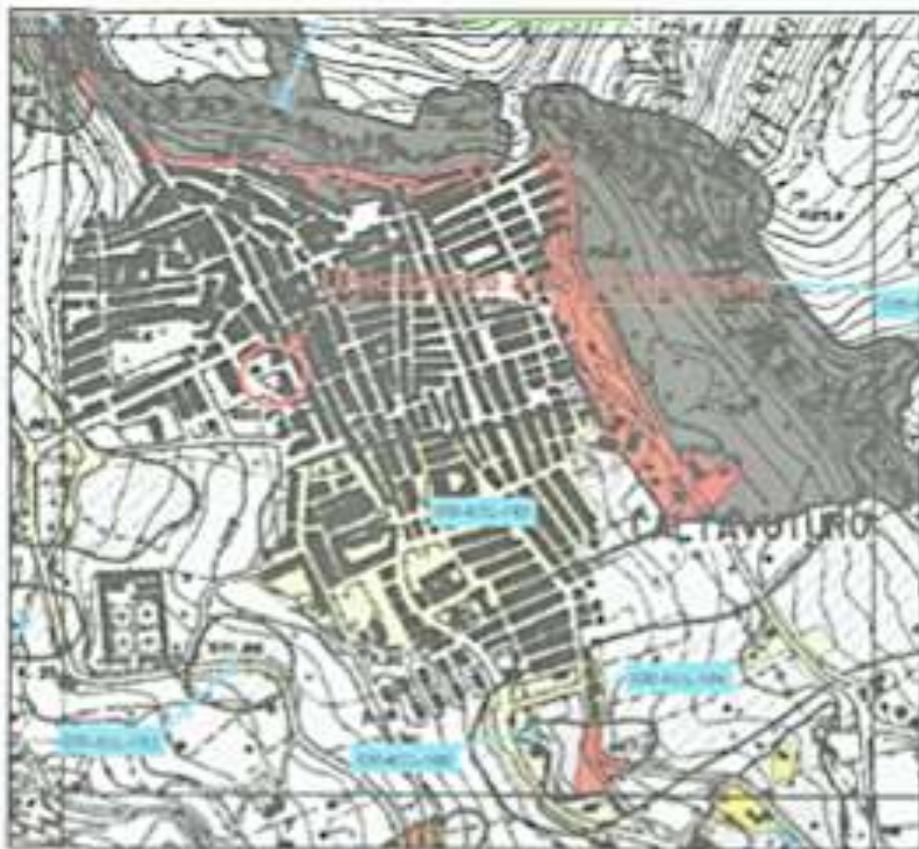
L' ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE dell'AREA ha evidenziato:

Le indagini eseguite sono state prevalentemente finalizzate alla conoscenza e determinazione degli strati, fino ad una profondità congrua, ed in particolare alla determinazione della Velocità delle onde sismiche trasversali Vs dei singoli sismostrati, caratterizzandone sismicamente i terreni presenti nell'area in oggetto, con attribuzione della categoria di suolo di cui alle NTC08 (approccio semplificato), e permettendo di suddividere il territorio in aree a comportamento simile dal punto di vista della pericolosità sismica. Riassumendo si può affermare che gli interventi di Consolidamento Sismico dell'Edificio sono in prima approssimazione compatibili con la natura dei terreni investigati.

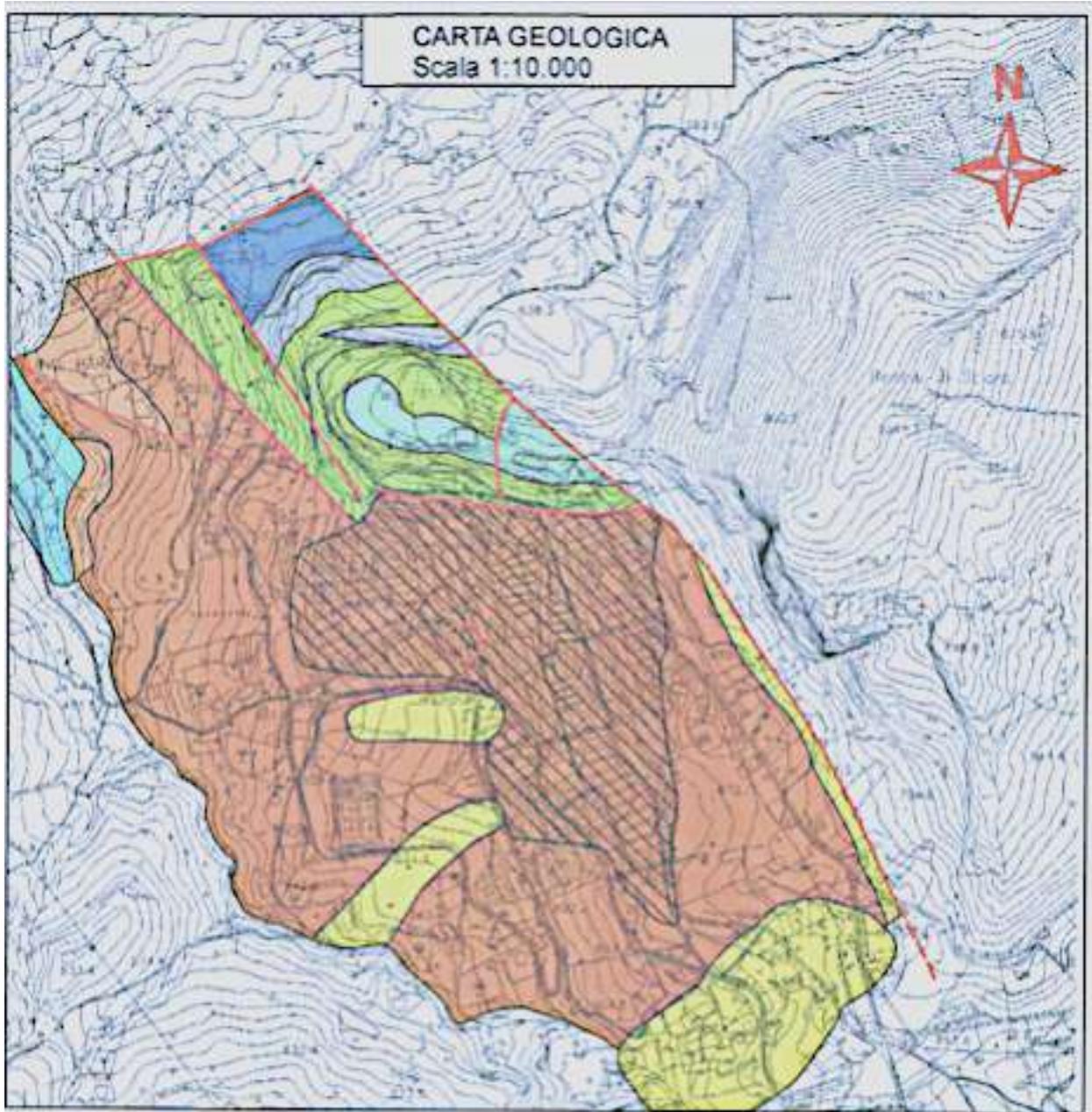
Vale per ogni intervento da realizzare la prescrizione per cui nel caso in cui raggiunto il piano fondale previsto per il consolidamento delle murature, ove si rendesse necessario uniformare il piano di appoggio per la presenza di isolati "speroni anomali più tenaci" o viceversa "sacche anomale di materiale particolarmente scadente ed allentato", si dovrà procedere (a giudizio congiunto della D.L. di carattere geologico e della D.L. di pertinenza strutturale esecutiva), mediante un ulteriore modesto approfondimento e la successiva posa in opera di materiale arido opportunamente selezionato e costipato, nonché porre le opere fondali in progetto su di uno strato di "magrone", e ciò al fine di distribuire in maniera più uniforme le sollecitazioni indotte dalle strutture. Gli scavi, ancorché di modesta entità, specie in prossimità dei manufatti in muratura vicini saranno effettuati in ogni caso con cautela, utilizzando mezzi meccanici idonei e soluzioni tecniche provvisoriale tali da non compromettere la stabilità degli stessi. Per quanto attiene alle previste citate operazioni di sbancamento, l'assetto litostratigrafico complessivo impone che nel caso di sbancamenti a parete libera al di sotto del piano di posa esistente durante l'approfondimento si opererà per tratti verticali successivi ed in ogni caso eseguendo la stabilizzazione e bonifica degli eventuali livelli deteriorati rinvenuti.

Di fondamentale importanza appare nel caso esaminato prevedere idonei sistemi di drenaggio ed allontanamento delle acque meteoriche provenienti dalle superfici esposte impermeabili di pertinenza progettuale, nonché verificare l'integrità ed il corretto funzionamento di tutti i collettori e canalizzazioni di tutte le acque di scarico in un intorno significativo già in situ, in maniera tale da allontanare le stesse dalle zone di fondazione ed evitando, in tal modo, l'eventuale verificarsi di fenomeni erosivi nel sottosuolo con asportazione e dilavamento dei materiali più sottili e/o il decadimento delle proprietà fisiche e geotecniche dei terreni presenti.

Occorre sottolineare in conclusione, che sulla scorta delle indicazioni geomorfologiche, litologiche, sismo-tettoniche, fisico-meccaniche ed idrogeologiche acquisite, l'area indagata è idonea alla realizzazione degli interventi di consolidamento statico previsti da un Progetto di Consolidamento dell'Edificio.



**CARTOGRAFIA P.A.I.**  
**N.11 - CTR 609150 - SCALA 1:10.000**  
 - STRALCIO CARTA DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO  
 GEOMORFOLOGICO  
 - STRALCIO CARTA DEI DISSESTI



**LEGENDA**

- |   |                                |   |   |
|---|--------------------------------|---|---|
|  | Depositi di frana              |  | Flysch Numidico - Membro di P. Colla<br>Prevalenti peliti brune, con laminazione para-parallelas con intercalazioni di arenarie quarzose. |
|  | Detrito di falda               |  | F.ne Caltavuturo. Calcilutti e calcari marnosi e marne argilose   |
|  | Coltre eluvio-colluviale       |  | F.ne Crisanti. A. Membro a calcari marnosi e argiloso<br>B. Membro a breccie, marne e conglomerati calcarei.<br>C. Membro a radioliti.    |
|  | Coltre detritica antropica     |  | F.ne Farusi. Breccie dolomitiche, doleriti e dolerenti  |
|  | Faglie e lineazioni tettoniche |   |   |
|  | Ubicazione sito di progetto    |   |   |



## 4. INTERVENTI GIA' REALIZZATI

**2010:** Con nota prot. n.7433 del 27 maggio 2010 è stata attestata l'**idONEITÀ STATICA** dell'edificio scolastico nel suo insieme da parte dell'ing Gandolfo Picciuca in qualità di responsabile del servizio urbanistico del comune di Caltavuturo.

Tale edificio è stato nel 2010 oggetto **DELL'INTERVENTO DI RECUPERO, RISTRUTTURAZIONE ED ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI** realizzato in appalto dall'Associazione Temporanea Imprese con capogruppo l'Impresa "Bellia Maurizio", con mandante l'impresa "Facciponte Giacinto" (via XX Settembre n.101, Canicattì (AG)) e sotto la direzione dell'ing. Salvatore Friscia con studio a Caltavuturo. Con detto intervento, iniziato il 2/08/2009 ed ultimato il 17/02/2010, sono state realizzate tutte le opere previste in progetto, di seguito sommariamente indicate:

- autonomia dall'altro plesso scolastico di via S. Benedetto, dell'impianto di riscaldamento a termosifoni;
- sostituzione degli infissi esterni e di alcune porte interne;
- rimozione delle lastre di marmo nelle aule e realizzazione di cappotto interno
- realizzazione controsoffittatura ignifuga al piano terra;
- sostituzione dei corpi illuminanti esterni;
- realizzazione di rete di cablaggio strutturato, delle linee elettriche con relativi quadri e dell'impianto di rilevazione incendi;
- adeguamento locali di deposito e locale caldaia;
- realizzazione di rampe d'ingresso alla scuola e di un bagno per disabili;
- rifacimento dell'isolamento termico e dell'impermeabilizzazione della terrazza;
- tinteggiatura di tutti i prospetti esterni intonacati.

A lavori ultimati le imprese esecutrici associate hanno rilasciato i certificati relativi alla regolare esecuzione degli impianti tecnologici adeguati e ristrutturati, verificati e collaudati dal Direttore dei lavori e visti dal R.U.P. e dal Capo dell' Ufficio Tecnico comunale. Dal punto di vista statico l'intervento di recupero, ristrutturazione e adeguamento degli impianti tecnologici non ha modificato o interessato parti strutturali dell'immobile scolastico.

**2016:** E' stato redatto dall'Ing. Marco Muratore, con studio a Tremstieri (CT) un "**PROGETTO DELLE INDAGINI STRUTTURALI**" finalizzate al conseguimento di un adeguato livello di conoscenza per la successiva esecuzione delle **Verifiche Tecniche** per la **valutazione della Sicurezza Sismica** dell'edificio scolastico "Mons. Mariano Campo" sito in piazza Cavalieri di Vittorio Veneto - Caltavuturo (PA) e realizzato tra il 1953 ed il 1955.

Lo scopo principale di tale approfondimento è quello di stabilire il livello di sicurezza sismica dell'edificio nei confronti delle azioni di progetto previste dalle norme tecniche vigenti (D.M. 14/01/2008); a tal fine la Circolare del 2 febbraio 2009 n.617 e l'OPCM 3431/2005 forniscono gli strumenti e le regole applicative

Il programma delle indagini ha previsto, inoltre, il rilievo dell'eventuale quadro fessurativo, classificando ciascuna lesione secondo la tipologia (distacco, rotazione, scorrimento, spostamenti fuori del piano, ...), e deformativo (evidenti fuori piombo, rigonfiamenti, depressioni nelle volte, imbarcamenti solai, ...). La finalità è quella di consentire l'individuazione dell'origine e delle possibili evoluzioni delle problematiche strutturali dell'edificio nella successiva fase diagnostica.

In Dettaglio sono:

### INDAGINI STRUTTURALI ESEGUITE

- I. Prova con martinetto piatto singolo
- II. Prova con martinetti piatti doppi
- III. Indagini endoscopiche
- IV. Indagini penetrometriche

## V. Indagini sclerometriche

## VI. Indagini pacometriche

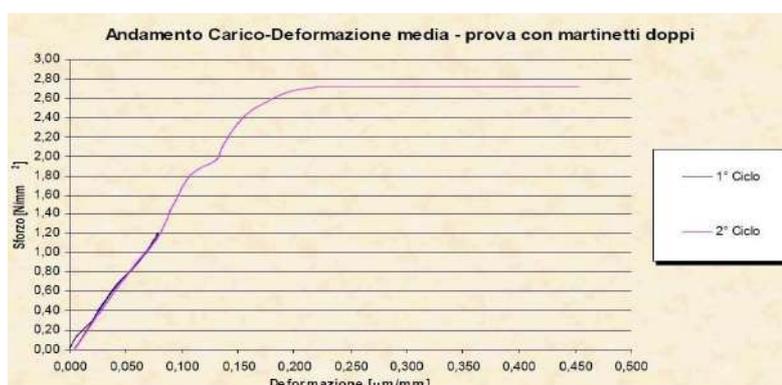
## VII. Rilievo degli elementi strutturali secondari in c.a.

- I. Prova con martinetto piatto singolo: misurazione dello stato di sollecitazione esistente in un punto della struttura muraria in base al rilascio tensionale causato da un taglio piano eseguito normalmente alla superficie della muratura.
- II. Prova con martinetti piatti doppi: determinazione delle caratteristiche di deformabilità e di resistenza della muratura attraverso l'applicazione di uno stato tensionale monoassiale.

## VIII. Individuazione Caratteristiche meccaniche dei Materiali

\*\*\*\*\*

### I.bis e II.bis - RISULTATI della prova con martinetto piatto singolo e con martinetti piatti doppi.



<b>Tensione di rottura della muratura</b>		<b>2,722</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Modulo elastico</b>		<b>13608</b>	<b>N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Letture agli indici</b>	<b>Prima coppia di punti</b>	<b>Seconda coppia di punti (centrale)</b>	<b>Terza coppia di punti</b>
Letture al deformometro prima dell'esecuzione del taglio [mm]	4.438	5.435	2.335
Pressione richiesta per l'annullamento delle deformazioni [bar]	-	4.0	4.1
Valore medio della pressione raggiunto per l'annullamento delle deformazioni [bar]			4.03
<b>Tensione di compressione nella muratura [N/mm<sup>2</sup>]</b>			<b>0.30</b>



**III.bis - RISULTATI delle Indagini endoscopiche:** dopo aver effettuato un foro di qualche centimetro di diametro e profondo circa un metro, si inserisce una telecamera guidata ad infrarossi che permette di analizzare visivamente le cavità interne di una struttura e fissarne le immagini su fotografia. Attraverso tali indagini, sono state indagate le condizioni interne della muratura, la tessitura, la tipologia e lo spessore murario.



**IV.bis - RISULTATI delle Indagini Penetrometriche:** permettono di indagare sulla resistenza a compressione delle malte dei ricorsi in muratura mediante il rilievo dell'energia dissipata nell'eseguire una serie di fori nei giunti di dimensioni assegnate, a tale scopo è stato impiegato un trapano portatile dotato di una punta con tagliente al carburo di tungsteno, connesso ad una centralina elettronica idonea alla registrazione dell'energia spesa dal trapano.



**V.bis - Indagini sclerometriche:** una massa battente d'acciaio azionata da una molla, rimbalzando sulla superficie del calcestruzzo restituisce un indice a cui è correlata la durezza del calcestruzzo e quindi la sua resistenza. Ciascun risultato è valutato dalla media di 12 rimbalzi.

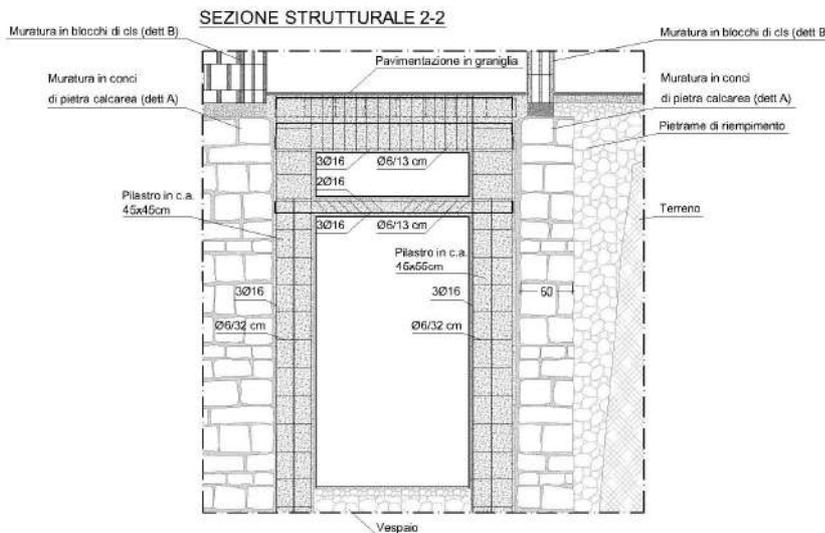


Pilastro (indagine Punto2)		Trave (indagine Punto2)		Architrave (indagine Punto4)	
Letture lr	Rck corrispondente	Letture lr	Rck corrispondente	Letture lr	Rck corrispondente
25,00	16,14	28	20,37	29,00	21,85
28,00	20,37	28	20,37	27,50	19,65
26,00	17,52	28	20,37	26,00	17,52
27,00		32		31,00	
30,00	23,35	28	20,37	29,00	21,85
29,00	21,85	22	12,19	26,50	18,22
28,00	20,37	26	17,52	30,00	23,35
28,00	20,37	32		29,00	21,85
32,00		24	14,79	24,50	
24,00	14,79	28	20,37	27,00	18,93
27,00	18,93	22	12,19	25,50	16,83
30,00	23,35	20		26,50	18,22
19,71 Rck medio (N/mm <sup>2</sup> )		17,62 Rck medio (N/mm <sup>2</sup> )		19,83 Rck medio (N/mm <sup>2</sup> )	

Media delle prove sclerometriche			
Rc (N/mm <sup>2</sup> )	Pilastro	Trave	Architrave
	19,71	17,62	19,83
Rc (N/mm <sup>2</sup> ) valore medio	19,05		

**VI.bis - Indagini Pacometriche:** L'apparecchiatura di prova è costituita da un pacometro, si tratta di un sofisticato localizzatore di armature dotato di speciali funzioni di scanning per l'individuazione dello spessore del copriferro. Viene effettuata la scansione delle superfici col passaggio della sonda secondo delle strisciate, orizzontali, fino al totale ricoprimento della zona da esplorare.



### VIII.bis Caratteristiche Meccaniche dei Materiali

La Normativa vigente prevede che le proprietà dei Materiali possono essere tratte dalle Indagini qualora siano disponibili almeno due prove sperimentali di resistenza ed il valore trovato sia inferiore ai valori di riferimento riportati nella normativa stessa. In alternativa vanno considerati i valori medi degli intervalli previsti dalla norma per la tipologia muraria in considerazione. Per la presente verifica sono stati utilizzati i parametri meccanici medi riportati dal regolamento.

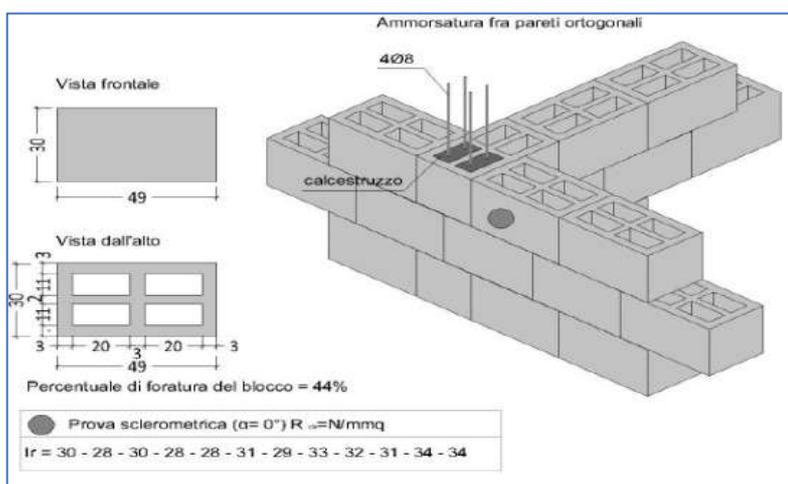
## VERIFICHE LOCALI E GLOBALI

### Muratura in pietre a spacco con buona tessitura

Parametro	Simbolo	Fattore di confidenza FC	Coefficiente parziale	Valore da normativa	Valore di calcolo
Resistenza media a compressione	$f_m$ [MPa]	1,20	-	3.20	2.67
Resistenza media a taglio	$t_0$ [MPa]	1,20	-	0.065	0.054
Modulo di elasticità normale medio	$E$ [MPa]	-	-	1740	1740
<b>Modulo di elasticità tangenziale medio</b>	$G$ [MPa]	-	-	580	580
Peso specifico	$w$ [KN/m <sup>3</sup> ]	-	-	21	21

### Muratura in blocchi di calcestruzzo

Parametro	Simbolo	Fattore di confidenza	Coefficiente parziale	Valore di riferimento	Valore di calcolo
Resistenza media a compressione	$f_m$ [MPa]	1,20	-	3.7	3.08
Resistenza media a taglio	$t_0$ [MPa]	1,20	-	0.21	0.21
Modulo elastico medio	$E$ [MPa]	-	-	2960	2960
Modulo di elasticità tangenziale medio	$G$ [MPa]	-	-	740	740
Peso specifico	$w$ [KN/m <sup>3</sup> ]	-	-	12	12



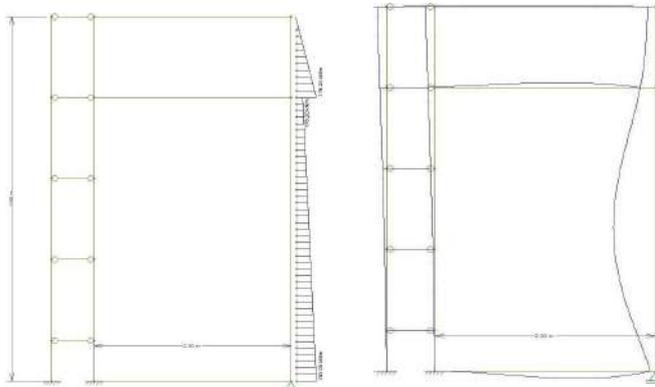
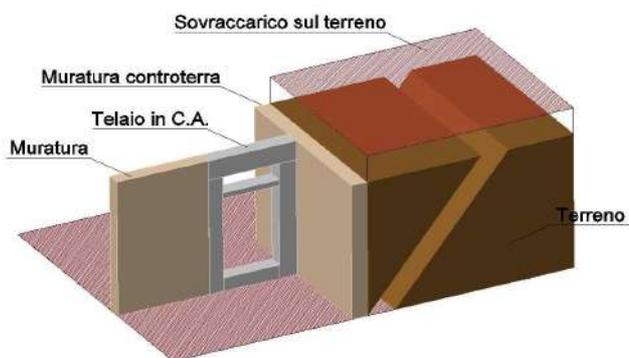
### Muratura in pietre a spacco con buona tessitura



## Verifica dei telai controterra in c.a. del piano seminterrato

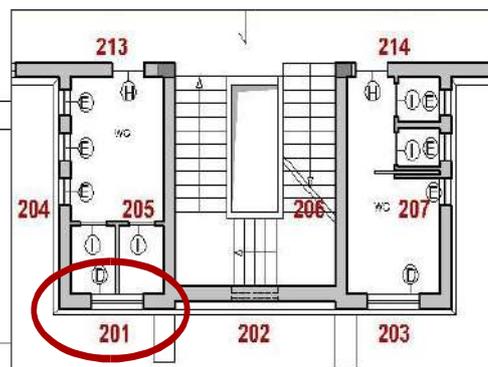
Essendo presenti impalcati rigidi nel loro piano, senza spinte di elementi inclinati, di volte o di archi, di elementi lignei spingenti in copertura, di timpani, i meccanismi locali attivabili sono quelli relativi al ribaltamento fuori piano del singolo PANNELLO MURARIO.

I risultati ottenuti per ciascun PANNELLO verificato sono riportati di seguito in schede di sintesi.



## Verifica dei singoli pannelli murari

Dati del Pannello				
<b>Dati generali e posizione del pannello</b>				
Pannello N°		201		
Numero di piani	N	2		
Altezza dell'edificio	H	11,68	m	
Piano del pannello	n	2		
Quota baricentrica vincoli	Z	4,63	m	
Coefficiente di partecipazione	$\Gamma$	1,20		
Coefficiente di amplificazione	$\Psi(Z)$	0,40		
<b>Geometria del pannello</b>				
Lunghezza pannello	b	1,00	m	
Altezza pannello	h	7,05	m	
Spessore pannello	t	0,30	m	
<b>Geometria delle aperture</b>				
Altezza apertura	h'	0,00	m	
Larghezza apertura	b'	0,00	m	
<b>Azioni</b>				
Peso specifico	$\gamma_m$	12,00	kN/m <sup>3</sup>	
Peso proprio parete	P	64,09	kN	
Scarico del solaio	N	57,64	kN	
Braccio del carico N	d	2,94	m	
Scarico murature sovrastanti	N'	29,36	kN	
Braccio del carico N'	d'	0,15	m	

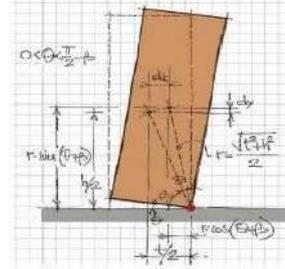
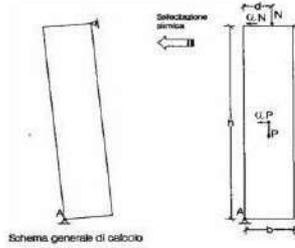
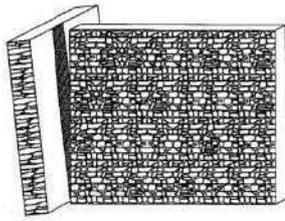


**Tipo di collasso**

RIBALTAMENTO SEMPLICE

Analisi cinematica lineare

Analisi cinematica non lineare



**Analisi cinematica lineare**

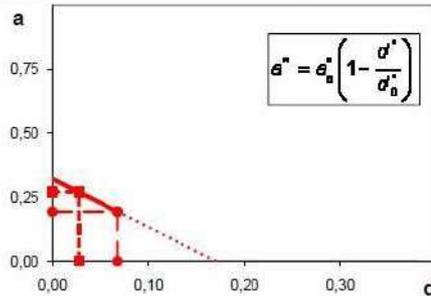
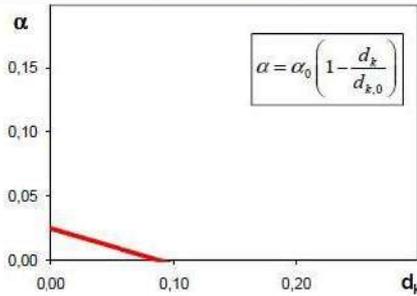
Momento stabilizzante	$M_s = P b/2 + N d + N' d'$	25,54	kNm
Moltiplicatore dei carichi	$\alpha = M_s/M_R$	0,0404	

**Analisi cinematica non lineare**

$d_{k,lin}[m] = 0,107$	$d_k^*[m] = 0,170$	$a_0^*[m/s^2] = 0,323$
$e^* = 0,910$	$d_{k,0}^*[m] = 0,068$	$a_u^*[m/s^2] = 0,194$
$M [t] = 14,01$	$d_{k,0}^*[m] = 0,027$	$a_s^*[m/s^2] = 0,271$
	$T_s [s] = 1,99$	$S_d(T_s) [m/s^2] = 0,983$

curva moltiplicatore di carico - spostamento

curva di capacità



**Verifica allo SLV**

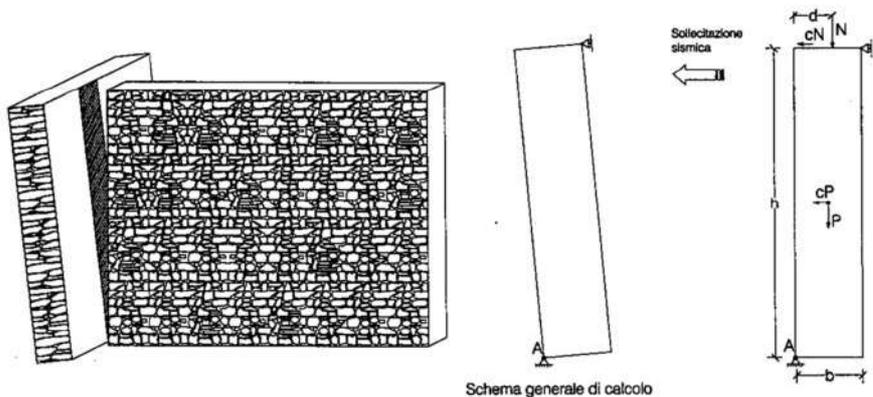
domanda di spostamento	0,099	[m]	$PGA_{CLV} [g] = 0,111$	$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0,733$
capacità di spostamento	0,068	[m]	$T_{R,CLV} [anni] : 172$	$(TR_{CLV} / TR_{DLV})^a = 0,559$

**Verifica allo SLD**

domanda in termini di accelerazione	0,835	[m/s <sup>2</sup> ]	$PGA_{CLD} [g] = <0,04$	$PGA_{CLD} / PGA_{DLD} = <0,645$
capacità in termini di accelerazione	0,323	[m/s <sup>2</sup> ]	$T_{R,CLD} [anni] : <30$	$(TR_{CLD} / TR_{DLD})^a = <0,687$

**Verifiche locali**

E' stato ipotizzato il ribaltamento semplice fuori piano delle murature perimetrali determinando gli indici di rischio associati allo SLD e allo SLV. L'ipotesi di rigido ribaltamento del pannello è confermata dal vincolo per solo attrito tra solaio e muratura.



	Valori minimi	$(PGA_{CLV} / PGA_{DLV})$	$(TR_{CLV} / TR_{DLV})^a$
SLD	63 %	0.645	0,515
SLV	10 %	0.737	0,560

## Verifica globale

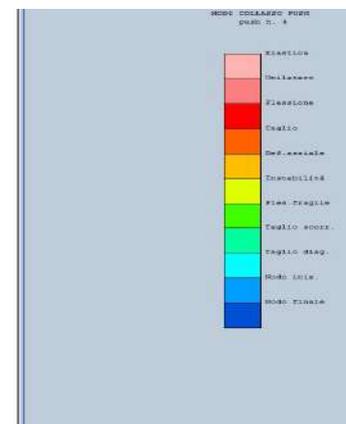
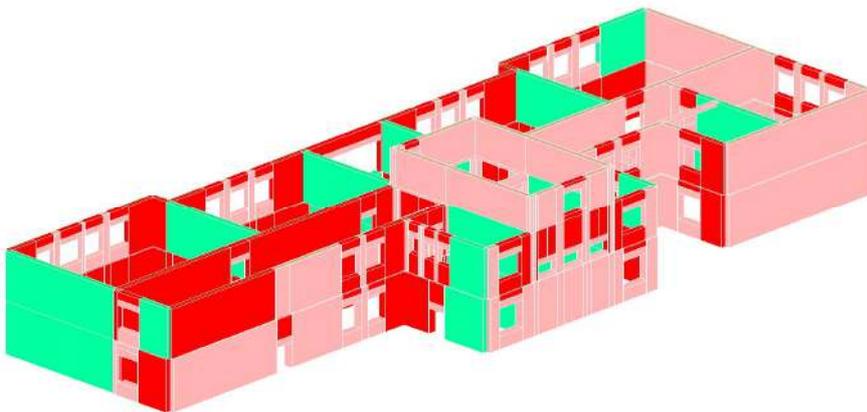
Il modello geometrico utilizzato per la schematizzazione della struttura assegna le rigidità degli elementi murari considerando sia il contributo flessionale sia quello tagliante. I SOLAI sono considerati infinitamente rigidi nel loro piano e sotto tale ipotesi il modello è costituito dai soli ELEMENTI MURARI continui dalle fondazioni alla sommità, collegati ai soli fini traslazionali alle quote dei solai.

Su ciascun PANNELLO sono applicati i carichi derivanti sia dai pesi propri delle murature che dai carichi portati permanenti e variabili.



Su *Modello Tridimensionale* sono state condotte analisi statiche non lineari assumendo due diverse distribuzioni di forze, in due direzioni ortogonali e con eccentricità accidentale positiva e negativa per complessive 16 analisi diverse. Per ciascuna:

- 1) sono stati analizzati **la deformata e il danneggiamento delle aste dello schema a telaio equivalente.**
- 2) sono stati individuati i **meccanismi di collasso** intervenuti:



- 3) sono stati definiti **curva di capacità** (taglio - spostamento) e **grafico ADSR.**
- 4) sono stati calcolati gli **indici di rischio globale** individuandone i **valori minimi:**

Push	Stato limite	$\alpha$ (PgaL/Pga)	PgaL /g	Push	Stato limite	$\alpha$ (PgaL/Pga)	PgaL /g
1	SLO	81%	1,534	9	SLO	81%	1,258
	SLD	63%	1,667		SLD	63%	1,490
	SLV	10%	0,684		SLV	10%	0,718
2	SLO	81%	0,918	10	SLO	81%	1,171
	SLD	63%	1,208		SLD	63%	1,474
	SLV	10%	0,628		SLV	10%	0,664
3	SLO	81%	1,745	11	SLO	81%	1,517
	SLD	63%	1,692		SLD	63%	1,515
	SLV	10%	0,695		SLV	10%	0,643
4	SLO	81%	1,266	12	SLO	81%	1,499
	SLD	63%	1,272		SLD	63%	1,428
	SLV	10%	0,542		SLV	10%	0,586
5	SLO	81%	2,660	13	SLO	81%	2,248
	SLD	63%	2,283		SLD	63%	2,413
	SLV	10%	0,929		SLV	10%	0,999
6	SLO	81%	1,876	14	SLO	81%	2,116
	SLD	63%	2,114		SLD	63%	2,122
	SLV	10%	1,109		SLV	10%	0,871
7	SLO	81%	1,470	15	SLO	81%	1,807
	SLD	63%	1,751		SLD	63%	1,810
	SLV	10%	0,856		SLV	10%	0,780
8	SLO	81%	1,511	16	SLO	81%	1,709
	SLD	63%	1,515		SLD	63%	1,718
	SLV	10%	0,656		SLV	10%	0,677

Valori minimi		$\alpha$ PgaL/Pga)	$(T_{RCL}/T_{RDL})^a$
SLO	81%	1,266	1,234
SLD	63%	1,277	1,254
SLV	10%	0,542	0,515

### *In sintesi*

La valutazione della SICUREZZA SISMICA è stata condotta con riferimento ad un MODELLO GLOBALE e a MODELLI DI COLLASSO LOCALE.

Sono stati considerati i possibili meccanismi attivabili e, per ciascuno di esso, è stato eseguito il confronto tra domanda e capacità, individuando per i vari stati limite il meccanismo più sfavorevole.

In tal modo sono stati definiti gli indici di rischio sismico che, pur avendo valori inferiore all'unità, risultano abbastanza alti sia per gli stati limite di esercizio (SLO, SLD) ove sono condizionanti i meccanismi locali, sia per gli stati limite ultimi (SLV) ove sono condizionanti le verifiche globali.

**Nel complesso il rapporto tra domanda e capacità della struttura si attesta intorno al 50% e ciò implica che il Livello di sicurezza sismica garantito delle strutture murarie nelle CONDIZIONI ATTUALI è di poco superiore al 50% di quello richiesto dalla più recente normativa sismica.**

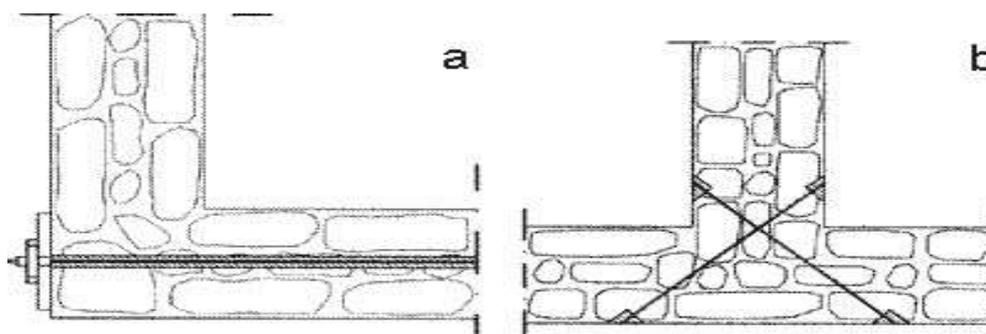
### *IPOTESI DI INTERVENTO:*

#### *Interventi di rinforzo locale, già realizzato.*

Le Strutture Murarie dell'edificio scolastico sono state analizzate sotto il profilo della sicurezza statica attraverso l'analisi dello stato di sollecitazione dei singoli pannelli murari.

I risultati della valutazione di sicurezza confermano che l'edificio è Staticamente Idoneo e rispetta le prestazioni richieste dalla normativa tecnica.

Con riferimento al QUADRO FESSURATIVO sviluppatosi in corrispondenza dell'angolata di sud-ovest, per quanto non pregiudizievole ai fini statici, **si reso opportuno intervenire (intervento realizzato nel 2016/17)** attraverso tecniche consolidate ed ampiamente trattate in bibliografia, atte a riportare la muratura in condizioni resistenti uguali o maggiori di quelle originaria.



## Interventi di miglioramento sismico

L'ipotesi di intervento considerata prevede un rinforzo di alcuni pannelli delle murature in blocchi di calcestruzzo della seconda elevazione e del torrino scala attraverso l'applicazione di una cucitura armata (**metodo CAM**) e la realizzazione di un vincolo efficace tra solaio di copertura e sottostanti pannelli in muratura di perimetro.



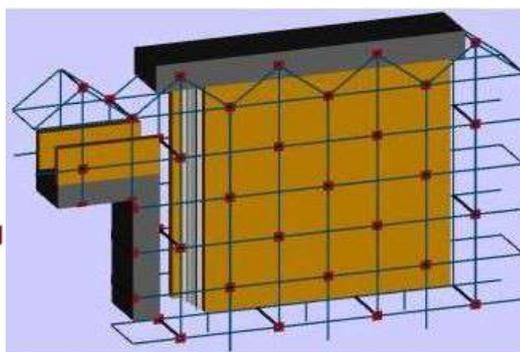
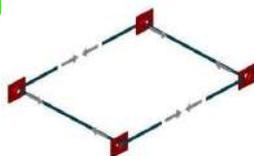
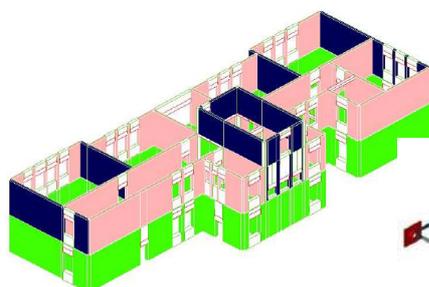
La risposta del sistema in questa ipotesi progettuale è stata sintetizzata attraverso gli indici di rischio sismico; in particolare, avendo applicato l'intervento solo su pannelli in direzione Y, è proprio in tale direzione che si conseguono gli incrementi più significativi del livello di sicurezza sismica, ancora una volta valutati attraverso i rapporti tra domanda e capacità in termini di PGA e di periodo di ritorno:

$$PgaLV = 0.103 \text{ g} \quad PgaLV/Pga \ 10\% = 0.679$$

$$TrCLV = 250 \text{ anni} \quad (TrCLV / TDLC)^a = 0.650$$

L'applicazione delle **cuciture diffuse su alcuni pannelli**, con una **occupazione temporanea di circa il 30% del volume dell'edificio** e con un minimo impatto su impianti e finiture, **garantisce un incremento percentuale notevole degli indicatori di rischio (+25% circa)**, con un avvicinamento alle prestazioni richieste dalla vigente Normativa Tecnica e Sismica agli edifici rilevanti.

**L'intervento si esegue mediante l'applicazione sulle due superfici della muratura di nastri in acciaio pretesi che confinano la struttura esistente incrementandone la resistenza sia ad azione verticali che orizzontali.** I nastri sono posizionati a formare maglie chiuse disposte in continuità secondo collocazioni che possono essere verticali e/o orizzontali e/o diagonali e tra loro anche sovrapposte, con forature secondo un reticolo regolare o a Quinconce. **L'intervento consente inoltre di incrementare il comportamento monolitico dell'edificio sottoposto ad azioni orizzontali, mediante la connessione fra i solai e le murature verticali.**



I **RISULTATI** ottenuti per la verifica allo SLV (pushover 4) sono i seguenti:

### STATO DI FATTO

$$PgaLV = 0.082 \text{ g} \quad PgaLV/Pga \ 10\% = 0.542$$

$$TrCLV = 142 \text{ anni} \quad (TrCLV / TDLC)^a = 0.515$$

### STATO DI PROGETTO

$$PgaLV = 0.103 \text{ g} \quad PgaLV/Pga \ 10\% = 0.679$$

$$TrCLV = 250 \text{ anni} \quad (TrCLV / TDLC)^a = 0.650$$

**2016:** L'Immobile dopo le Verifiche Strutturali di cui al precedente Punto è stato oggetto di "**INTERVENTO LOCALE DI CONSOLIDAMENTO STATICO FINALIZZATO ALLA ESSA IN SICUREZZA, PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO**", eseguito dall'IMPRESA: DAMAR COSTRUZIONI s.r.l. di Marineo (PA) - CONTRATTO: Rep. n. 7780 del 04.10.2016

Descrizione Sommaria dei Lavori eseguiti:

L'appalto ha riguarda l'esecuzione di **INTERVENTI DI RAFFORZAMENTO LOCALE** da eseguirsi per la **messa in sicurezza statica** dell'edificio scolastico "Mons. Mariano Campo". A tal fine suddetta struttura, è stato inserito nel programma di finanziamento CIPE 32/2010 per l'importo di € 90.000,00 poiché rientrante nell'Elenco B: "categorie tipologiche di edifici che possono assumere caratteristiche di rilevanza sismica, in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso" (OPCM n°3274/2003).

Il **Consolidamento Statico** ha riguardato che l'**Angolata Ovest del piano seminterrato** poiché interessata da un Cedimento Fondale :



La Lesione che separa l'angolata dalla parte integra dell'Edificio, si estende lungo il materiale di minore resistenza. Un Quadro Fessurativo del genere è assimilabile ad una distribuzione delle Tensioni divaricata nel tempo.

Pertanto, il presente Quadro Fessurativo è derivato da *Azioni Statiche e non Dinamiche*. In particolare, il Peso Strutturale e i Carichi di Esercizio combinati alla scadente Portanza del Terreno ha determinato il *dissesto Murario* che è stato oggetto di Intervento.

Pertanto si è intervenuti attraverso tecniche consolidate ed ampiamente trattate nella relativa relazione specialistica, atte a riportare la Muratura in condizioni resistenti uguali o maggiori di quelle originaria. La riparazione delle Lesioni rappresenta solo l'eliminazione della manifestazione visibile per cui si è ritenuto necessario intervenire anche sulla causa del dissesto ovvero sul

*Cedimento Verticale delle Fondazioni* previsto il trasferimento dei carichi a strati più profondi di terreno caratterizzati da migliori caratteristiche geologiche mediante l'inserimento di micropali nelle cordonature fondazionali di rinforzo. In seguito all'eliminazione della causa del dissesto con le metodologie di intervento suddette, si è intervenuti sul ripristino del Quadro Fessurativo delle *Strutture in Elevazione* eseguite con tecniche tradizionali e ristabilendo la continuità della compagine muraria.

L'intervento realizzato dalla tecnica di consolidamento strutturale è consistito nell'inserimento di micropali con diametro del foro pari a 200 mm, interessando strati di terreno più profondi rispetto alle fondazioni esistenti che raggiungono i 10 metri di profondità. Si sono realizzati in totale n.15 perforazioni.

Le Sollecitazioni provenienti dalle *Strutture In Elevazione* sono state trasferite ai micropali attraverso una *Trave Di Fondazione In C.A.* con sezione rettangolare 100x60 cm, affiancata al Paramento Esterno ed opportunamente innestata a tratti nelle murature.

Oltre agli Interventi summenzionati atti ad eliminare il *Cedimento Fondale*, è stato ripristinata la continuità muraria dei Setti eliminando le soluzioni di continuità rilevate attraverso una profonda stilatura dei giunti interessati da Lesioni.

**2016:** L'Immobile dopo l'Intervento di Consolidamento Locale Statico di cui al precedente Punto, a marzo 2016, è stato oggetto di "**INDAGINI DIAGNOSTICHE SUI SOLAI DELL'EDIFICIO**" eseguite dalla Ditta "L.&R. LABORATORI E RICERCHE S.r.l." di TREMESTIERI ETNEO (CT), **con finanziamento del MIUR.**

Le **Prove e le Indagini Diagnostiche** realizzata, hanno riguardato in particolare:

N° 1 Prova di carico sul solaio del corridoio a piano terra.

N° 1 Prova di carico sul solaio di copertura del vano ingresso

N° 2 Prove sclerometriche sui travetti in c.a. dei solai a piano terra e di copertura.

- N° 2 Prove di durezza Brinell sulle barre d'armatura dei solai a piano terra e di copertura.  
N° 6 Indagini pacometriche sui solai a piano terra e di copertura.  
N° 34 Indagini ispettive sui solai e sulle strutture di controsoffitto del piano terra e di copertura.

Il "REPORT DI VERIFICA DELLE INDAGINI DIAGNOSTICHE", è stato consegnato unitamente alla "RELAZIONE FINALE DEGLI ESITI DELLE PROVE – E CERTIFICAZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI", dal quale risulta che:

➤ Con riferimento alle: **VERIFICHE STRUTTURALI:**

Sono state eseguite le verifiche delle strutture impiegando i valori sperimentali di resistenza del calcestruzzo e dell'acciaio acquisiti dalle prove sperimentali condotte.

Le verifiche sono state condotte in corrispondenza della mezzeria delle campate di solaio, con riferimento al momento flettente indotto dal carico applicato.

Le sollecitazioni indotte sui solai sono quelle generate dai carichi analizzati per le diverse tipologie di solaio, e cioè:

- **Solai di Tipo 1 – di calpestio delle Aule scolastiche** e corridoio (e che rappresentano la copertura del seminterrato destinato ad archivio e aula informatica dei professori).
- **Solaio di Tipo 2 – di copertura del Vano di Ingresso e delle Aule scolastiche** (che rappresentano il calpestio del terrazzo di copertura).

Pertanto, le Verifiche sono state condotte per le diverse Tipologie d Solaio in relazione alle geometrie rilevate.

- **Verifica del Solaio tipo 1 ( Corridoio Piano Terra e Calpestio Aule)**

**Caratteristiche geometrico-strutturali:**

Hsolaio = 20 + 5 cm ( Hpignatta + Hcaldana ) Armatura inferiore travetti = 1 + 1 f10 Interasse travetti = 33 cm

Luce netta = 3,00 m

Rck = 235,5 kg/m<sup>2</sup>

sc = 81,6 kg/m<sup>2</sup> ss = 1200 kg/m<sup>2</sup>

**Dati di verifica strutturale:** Carico agente sulla sezione di verifica =  $Q = 1,0682 \text{ t/m}^2 \times 0,33 = 0,35 \text{ t/m}^2$

Momento massimo agente =  $Msd = Q \cdot L^2 / 24 = 0,13 \text{ t m}$

- **Verifica del Solaio tipo 2 (Copertura vano ingresso e delle Aule scolastiche)**

**Caratteristiche geometrico-strutturali:**

Hsolaio = 20 + 5 cm ( Hpignatta + Hcaldana ) Armatura inferiore travetti = 1 + 1 f10 Interasse travetti = 42 cm

Luce netta = 4,77 m **Dati di verifica strutturale:**

Carico agente sulla sezione di verifica =  $Q = 0,9891 \text{ t/m}^2 \times 0,42 = 0,42 \text{ t/m}^2$  Momento massimo agente =  $Msd = Q \cdot L^2 / 24 = 0,40 \text{ t m}$

### GIUDIZIO DI ACCETTABILITÀ DELLE VERIFICHE ANALITICHE

Dall'analisi dei risultati delle Verifiche si evince che le tensioni massime sollecitanti **sono inferiori a quelle ammissibili per entrambi i solai sottoposti a prova di carico e quindi idonei sotto il profilo Statico.**

Per il Solaio Di Tipo 2 (**Copertura vano ingresso e delle Aule scolastiche, nonché calpestio del terrazzo di copertura**) sottoposto al sovraccarico accidentale di 300 kg/m<sup>2</sup> le tensioni sollecitanti sono molto vicine alle tensioni ammissibili, pertanto **si consiglia di garantirne l'utilizzo non superando il sovraccarico di 300 kg/m<sup>2</sup>.**

➤ Con riferimento alle **VERIFICHE NON STRUTTURALI:**

Sono state eseguite delle *ispezioni visive* dei **solai e delle opere di controsoffitto** e delle *battiture* con pestello a punta pesante per verificare la tenuta delle *parti strutturali e non strutturali* delle stesse. I risultati completi sono riportati su delle singole schede numerate in base al solaio e redatte per ognuno di esso.

I risultati sono stati diversificati a seconda della tipologia di ammaloramento o di ipotetico distacco degli intonaci o delle parti strutturali.

### **ACCETTABILITÀ DELLE VERIFICHE NON STRUTTURALI**

I solai al piano terra (calpestio delle aule scolastiche e copertura del seminterrato) sommariamente non hanno evidenziato particolari problemi se non quelli attribuibili a delle limitate zone da tempo esposte a condizioni di umidità persistente o sottoposti a ripristini delle parti non strutturali (quali intonaci e tinteggiature).

Diverso discorso va fatto per i **solai di copertura** (copertura delle aule scolastiche) che **nella quasi totalità dei casi mostrano i segni di ammaloramenti riconducibili a lunghi periodi di esposizione ad infiltrazioni d'acqua dal terrazzo di copertura sovrastante**. La presenza prolungata di umidità nei solai di copertura **ha persino interessato, in alcuni casi, i pannelli costituenti le strutture di controsoffitto**.

Il dettaglio degli ammaloramenti rilevati è contenuto nel Report di Prova.

Ed infine, il tecnico incaricato delle verifiche per conto della L&R Laboratori e Ricerche s.r.l., - Ing. Navarra, sulla scorta di quanto rilevato, dei risultati delle indagini diagnostiche effettuate sui materiali costituenti le strutture sottoposte a verifica e le risultanze delle prove di carico eseguite a campione sui solai e dei confronti eseguiti con i valori teorici di resistenza e di deformazione, ha così di seguito Certificato i Risultati ottenuti:

### ➤ **CERTIFICAZIONE DEI RISULTATI**

Considerato Che

- Le opere strutturali esaminate si presentano prive di difetti apparenti o di lesioni strutturali.
- Le dimensioni strutturali e l'armatura metallica sono rispondenti alle verifiche condotte.
- Dalle prove sclerometriche eseguite sugli elementi strutturali la resistenza a compressione del calcestruzzo assunta in via cautelativa (senza considerare il valore più alto ottenuto dalle prove sul travetto prefabbricato) è pari a **Rck = 235,5 kg/m<sup>2</sup>**.
- Le prove di durezza sull'armatura metallica dei travetti hanno consentito di assumere per l'acciaio **ss = 1200 kg/m<sup>2</sup>**

è stato **CERTIFICATO** che:

*Le Strutture relative ai solai sottoposti a prove di carico a campione sono idonee alla loro funzione statica e rispondenti ai requisiti previsti dalla vigente normativa tecnica per la destinazione d'uso della scuola. In relazione ai risultati delle verifiche analitiche eseguite sul solaio di copertura sopra il vano d'ingresso (copertura delle aule, nonché calpestio del Terrazzo) è **opportuno garantirne l'utilizzo non superando il sovraccarico di 300 kg/m<sup>2</sup>**.*

*Si segnala inoltre la necessità di intervenire con gli opportuni **lavori di ripristino**, dato lo stato di ammaloramento degli intonaci e in alcuni casi del copriferro dei travetti di intradosso, su alcuni solai di copertura delle aule.*

Per cui se *da una parte* dalle Indagini dei Solai:

Le Strutture dei **Solai** sottoposti a prove di carico a campione, del **piano terra** (a copertura delle aule scolastiche, nonché copertura del seminterrato destinato ad archivio ed aula informatica dei professori) hanno risposto con *esito positivo alle prove statiche di carico*, dai diagrammi di deformazione appare sostanzialmente elastico, e pertanto sono idonee alla loro funzione statica e rispondenti ai requisiti previsti dalla vigente normativa tecnica per la destinazione d'uso della scuola.

*Dall'altra parte:*

In relazione ai risultati delle verifiche analitiche eseguite sul solaio di copertura sopra il vano d'ingresso (copertura delle aule, nonché calpestio del Terrazzo) sottoposto ad un carico di 300 kg/mq, ha avuto **una risposta meno positiva alle prove statiche** e ne deriva che il solaio non dovrà essere sottoposto a valori così alti di carico (cioè è opportuno garantirne l'utilizzo non superando il sovraccarico di 300 kg/mq) **limitandone l'accesso alla popolazione studentesca o ad altro affollamento**.

Per cui, in generale, oltre a prevedere un **Intervento di Consolidamento ed Adeguamento Sismico** sull'Edificio, si rende necessario intervenire con opportuni **Lavori di ripristino, e manutenzione straordinaria, intervenendo sui Solai di copertura delle Aule Scolastiche** considerato lo stato di ammaloramento degli intonaci e in alcuni casi del copriferro dei travetti di intradosso.

## 5. OBIETTIVI PROGETTUALI

a) **L'OBIETTIVO** primario dell'Intervento è:

- 1) Il recupero di una maggiore sicurezza del Plesso in termini di **Consolidamento ed Adeguamento Sismico**, secondo quanto già ampiamente relazionato al Paragrafo precedente , alla voce *Interventi di miglioramento sismico*.
- 2) **Lavori di ripristino, e manutenzione straordinaria, intervenendo sui Solai di copertura delle Aule Scolastiche** (vedasi paragrafo precedente, a seguito delle indagini sui Solai), nonché di manutenzione e recupero nelle Aule presenti nel piano seminterrato mediante opportune opere mirate a prosciugare l'umidità di risalita presente in detto livello (che attualmente per le carenze di salubrità degli ambienti attualmente è adibito solo a locali di sgombero e di deposito in genere).
- 3) Eventuale **Adeguamento alla Normativa sulla Sicurezza nei Posti di Lavoro** (D. Lgs 81/88).

b) **NORMATIVA** di riferimento:

- Il Progetto dovrà tener conto degli standard previsti dallo **Strumento Urbanistico** vigente con riferimento agli aspetti del consolidamento strutturale, in particolare si deve acquisire la **Conformità Urbanistica del Progetto, ai sensi dell'Art. 9 della L.R. n°19/1972, così come modificato dall'Art. 154 della L.R. 25/93**.
- **Non** si rende necessario del Parere vincolante della **Soprintendenza ai Beni Paesaggistici e Ambientali**, perché ai sensi dell'Art. 2 della L.R. n°5/2019 ("Individuazione degli Interventi esclusi dell'Autorizzazione Paesaggistica o sottoposti a procedure autorizzative semplificate") l'intervento progettuale rientra tra gli "Interventi non soggetti ad Autorizzazione Paesaggistica" di cui all'ALLEGATO A – Art. A3.
- Il RUP deve rendere il **Parere Tecnico di Approvazione (ai sensi dell'Art. 5 della L.R. 12/07/2011, n. 12)**.

In relazione sia alle Opere da eseguire che alle finalità che ci si prefigge raggiungere con l'Intervento si reputa necessario che vengano osservate tutte le Norme, tra cui:

- **Normativa Antisismica** applicabile nelle Zone classificate di **Seconda Categoria** nel rispetto delle **Norme Tecniche Costruzioni 2018 (NTC) e della Circolare applicativa 2019 : Decreto del M.I.T. 17 gennaio 2018 e Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 recante "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018" (Gazzetta Ufficiale 11/2/2019, n. 35 - Suppl. ord. n. 5)**.
- **Normativa di Sicurezza** sui posti di lavoro e sicurezza nei cantieri di lavoro, D.Lgs. 81/08 ed s.m.i.
- Normativa sul Risparmio Energetico.
- Il Progetto dovrà essere redatto secondo le indicazioni del D. Lgs. 50/2016 (modificato dal **D.lgs 56/2017**) e del DPR 207/10 per le parti ancora vigenti, al fine di ottenere una completezza in termini Procedurali e Tecnico-Amministrativi, nonché per acquisire tutte le Autorizzazioni ed i Pareri previsti dalla Normativa vigente.

Nella stesura del computo metrico estimativo dovranno essere applicati, per quanto possibile, i prezzi previsti dal **Prezziario Regionale delle Opere Pubbliche della Regione Sicilia**, in alternativa, ove nel Prezziario non siano presenti singoli prezzi da utilizzare nello specifico, si svilupperanno opportune analisi sulla base dei normali prezzi praticati sul Territorio comunale o nel circondario.

c) **REQUISITI TECNICI** da rispettare

- L'intervento in Progetto dovrà essere Tecnicamente valido nel rispetto del migliore rapporto tra i Benefici e il Costo Globale computando anche la successiva manutenzione.

Nella Progettazione si dovrà avere cura di rispettare il principio di minimizzazione dell'impegno di risorse materiali non rinnovabili e di massimizzare quelle rinnovabili.

d) **IMPATTI sulle COMPONENTI AMBIENTALI.**

Qui di seguito si riportano le caratteristiche tecnico- costruttive che dovranno essere utilizzate per la realizzazione dell'Intervento avuto riguardo agli aspetti di **SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE.**

Il Progetto dovrà rispettare:

- L'Applicazione dei **Criteria Ambientali Minimi (CAM)** cioè dei Requisiti Ambientali definiti per le varie Fasi del processo di acquisto, volti a individuare la soluzione progettuale migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita dell'opera.

I CAM sono definiti nell'ambito di quanto stabilito dal Piano per la sostenibilità ambientale dei consumi del Settore della Pubblica Amministrazione e sono adottati con Decreto del MATTM (Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare).

In Italia, l'efficacia dei CAM è stata assicurata grazie all'art. 18 della [L. 221/2015](#) e, successivamente, all'art. 34 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" del [D.lgs. 50/2016](#) "Codice degli appalti" (modificato dal [D.lgs 56/2017](#)), che ne hanno reso obbligatoria l'applicazione da parte di tutte le stazioni appaltanti. Sinteticamente si richiamano:

- Nel campo dell'**EDILIZIA**

**Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici** (approvato con **DM 11 ottobre 2017**, in G.U. Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017)

- **ILLUMINAZIONE PUBBLICA (fornitura e progettazione)**

**Acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica** (approvato con DM 27 settembre 2017, in G.U. n. 244 del 18 ottobre 2017).

- **ILLUMINAZIONE PUBBLICA (servizio)**

**Servizio Di Illuminazione Pubblica** (approvato con DM 28 marzo 2018, in GU n. 98 del 28 aprile 2018).

- **ILLUMINAZIONE, RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO PER EDIFICI**

**Affidamento servizi energetici per gli edifici, servizio di illuminazione e forza motrice, servizio di riscaldamento/raffrescamento** (approvato con **DM 7 marzo 2012**, in G.U. n.74 del 28 marzo 2012)

e) **TEMPI DI SVOLGIMENTO delle FASI DI PROGETTAZIONE** da sviluppare.

Le Fasi di Progettazione saranno articolate Definitiva ed Esecutiva con i contenuti ai sensi dell'Art. 24 ed Art. 33 del DPR 207/2010 ancora vigenti .

I TEMPI previsti per la consegna degli elaborati progettuali è di 80 giorni) così suddivisi:

- Progetto Definitivo: giorni 45 naturali e consecutivi: con le somme assegnate dal Fondo di Rotazione Regionale.
- Progetto Esecutivo: giorni 35 naturali e consecutivi: a seguito di finanziamento dei servizi di ingegneria de quo.

Il conteggio dei giorni avverrà dalla data di sottoscrizione del contratto di affidamento incarico e di approvazione del livello di progettazione precedente preliminare e definitivo.

La penale giornaliera da applicare al progettista per il mancato rispetto dei tempi di consegna degli elaborati progettuali (Art. 257 del regolamento) è pari allo 0,4% dell'onorario totale.

I lavori potranno svolgersi in giorni 250.

f) **LIVELLI DI PROGETTAZIONE** ed elaborati da redigere.

Nel corso della progettazione si dovranno redigere gli elaborati previsti di seguito:

- Il progetto definitivo dovrà contenere gli elaborati previsti dal Regolamento agli articoli da 24 a 32;
- Il progetto esecutivo dovrà contenere gli elaborati previsti dagli articoli da 33 A 43 del Regolamento.

Tutte le fasi della progettazione debbono essere precedute da incarico scritto da parte del RUP, fermo restando che non può procedersi alla progettazione di una fase successiva se non è approvato il livello precedente con comunicazione scritta.

Il RUP nel corso della progettazione potrà chiedere elaborati integrativi anche se non previsti nell'elencazione del Regolamento o esonerare il progettista dalla redazione di parte di essi ove tecnicamente non li ritenga indispensabili.

g) **LIMITI FINANZIARI** da rispettare.

Viene previsto un importo di **€ 765.000,00** (Settecentosessantacinque/00) comprensivo di IVA, spese tecniche ed imprevisti nonché gli oneri per la sicurezza e quanto altro necessario in osservanza del QUADRO ECONOMICO tipo previsto dal Regolamento.

h) **QUADRO ECONOMICO** dell'Intervento:

<b>QUADRO ECONOMICO COMPLESSIVO DA DOCUMENTO DI FATTIBILITA' E ALTERNATIVE PROGETTUALI</b>		
<b>Voce</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Importo</b>
<b>A</b>	<b>Importo totale Lavori</b>	<b>€ 555.000,00</b>
A'	totale Lavori: Strutture (A) – Opere Infrastr. Puntuali.	€ 450.000,00
A''	totale Lavori: Edilizia – Istruzione.	€ 105.000,00
<b>A.1</b>	<b>Importo lavori a base d'asta</b>	<b>€ 550.000,00</b>
A.2	Oneri speciali di sicurezza, già inclusi nei lavori non soggetti a ribasso	€ 5.000,00
A.3	Costo manodopera	€ Compresi nei lavori
	<b>TOTALE LAVORI</b>	<b>€ 555.000,00</b>
<b>B.1</b>	<b>Spese tecniche</b> Totale di: (B.1.1+ B.1.2+ B.1.1.3+ B.1.4+ B.1.5+ B.1.6+ B.1.1.7)	<b>€ 85.000,00</b>
B.1.1	Progetto di Fattibilità tecnica ed economica	€ -
B.1.2	Progettazione definitiva	€ -
B.1.3	Progettazione esecutiva	€ -
B.1.4	Direzione lavori	€ -
B.1.5	Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione	€ -
B.1.6	Coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione	€ -
B.1.7	Spese per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione	€ -
B.1.8	Studio geologico: eventuale Direzione Lavori in fase esecutiva	€ 2.500,00
B.1.9	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, ed eventuali collaudi specialistici	€ 6.000,00
B.1.10	acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi;	€ -
B.1.11	accantonamento di cui all'articolo 133, commi 3 e 4, del codice	€ -
B.1.12	Rilievi, accertamenti e indagini	€ -
B.1.13	Collaudo statico, tecnico-ammin. - APE	€ 12.000,00
	<b>TOTALE SPESE TECNICHE</b>	<b>€ 105.500,00</b>
<b>B.2</b>	<b>Imprevisti e altro</b>	
B.2.1	Imprevisti < 10% di A con relativa IVA	€ 3.615,00
B.2.2	Lavori in economia compreso I.V.A.	€ -
B.2.3	Oneri aggiuntivi per discarica autorizzata di rifiuti speciali	€ 5.000,00
B.2.4	Arredo / Attrezzature	€ -
	<b>TOTALE IMPREVISTI E ALTRO</b>	<b>€ 135.250,45</b>
<b>B.3</b>	<b>Imposte e tasse</b>	
B.3.1	I.V.A. sui lavori (10%)	€ 55.500,00
B.3.2	I.V.A. E CASSA sulle competenze tecniche (22%)	€ 23.210,00
B.3.3	Tassa Autorità di Vigilanza LLPP	€ 375,00
B.3.4	Parere rilasciato A.S.P. e vigili F. etc ..	€ -
B.3.5	IVA 22% per arredi - attrezzature	€ -
	<b>TOTALE IMPOSTE E TASSE</b>	<b>€ 79.085,00</b>
<b>B.4</b>	<b>Allacci ed oneri vari</b>	<b>€ -</b>
B.4.1	Oneri accesso in discarica	€ -
	<b>TOTALE ALLACCI ED ONERI VARI</b>	<b>€ -</b>
<b>B.5</b>	<b>Spese per gara</b>	<b>€ 5.000,00</b>
B.5.1	Eventuali spese per commissioni giudicatrici	€ -
B.5.2	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	€ -
	<b>TOTALE SPESE PER GARA</b>	<b>€ 5.000,00</b>
<b>B.6</b>	<b>Incentivi RUP e spese tecniche svolte da personale dipendente della P.A. (TOT.)</b>	<b>€ 11.100,00</b>
B.6.1	RUP	€ -

B.6.2	Quota del 20% da destinare ad acquisti strumentali etc..	€	-
B.6.3	Progettista/i; coordinatore sicurezza in fase di progettazione; collaboratori tecnici	€	-
B.6.4	Incaricati dell'ufficio DL	€	-
B.6.5	Collaudo statico, tecnico-ammin. - APE	€	-
B.6.6	Personale amministrativo nonché l'ulteriore personale diverso da quello tecnico incaricato	€	-
<b>TOTALE INCENTIVI</b>		<b>€</b>	<b>11.100,00</b>
B.7	Spese organizzative gestionali	€	-
B.7.1	Assicurazione RUP e verificatore	€	800,00
<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>		<b>€</b>	<b>206.385,00</b>
<b>IMPORTO TOTALE INTERVENTO FINANZIABILE</b>		<b>€</b>	<b>765.000,00</b>

**SISTEMA DI REALIZZAZIONE** da impiegare.

La PROCEDURA di scelta del contraente per l'**APPALTO DEI LAVORI** si procederà mediante **PROCEDURA APERTA**, sulla base del Progetto Esecutivo, con il criterio di Aggiudicazione a **MASSIMO RIBASSO**.

Il CONTRATTO sarà stipulato a **MISURA**.

Per i Sistemi di realizzazione sono descritti compiutamente nel presente atto, nell'ambito delle modalità progettuali di cui si è relazionato in premessa.

**DEFINIZIONE delle MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI SERVIZI DI INGEGNERIA e di espletamento degli stessi:**

L'**AFFIDAMENTO** dei Servizi di Ingegneria, non potendo essere affidato all'interno dell'Amministrazione, per impegni istituzionali e/o per carenza di risorse umane e professionalità si procederà con affidamento all'esterno della Pubblica Amministrazione, previo indizione di Atto di Interpello presso altre P.A., mediante scelta del contraente nel rispetto delle normative vigenti di settore.

**CRONOPROGRAMMA** dell'Intervento:

1) Aggiudicazione dei Servizi Tecnici di Ingegneria Progettaz. Definitiva:	<b>Giorni</b>	<b>20</b>
2) Redazione Progettazione Definitiva:	<b>Giorni</b>	<b>45</b>
5) Approvazione Progettazione Definitiva:	"	<b>25</b>
6) Aggiudicazione Progettazione Esecutiva:	<b>Giorni</b>	<b>35</b>
8) Redazione Progettazione Definitiva:	<b>Giorni</b>	<b>45</b>
9) Approvazione Progettazione Esecutiva:	"	<b>20</b>
8) Aggiudicazione Lavori	"	<b>70</b>
9) Inizio e fine lavori	"	<b>250</b>
11) Collaudo provvisorio	<b>Giorni</b>	<b>60</b>
Sommano compless.	<b>Giorni</b>	<b>515</b>

12) Collaudo Definito Mesi 06

Firmato digitalmente da

**Santina Meli**

O = COMUNE DI  
CALTAVUTURO 02667970822  
T = RESPONSABILE AREA  
SerialNumber =  
IT:MLESTN67A41B430U  
C = IT  
Signature date and time:  
2020/03/18 11:00:10

**Il Responsabile e R.U.P.  
dell'Area LL.PP. – Ambiente e Urbanistica**

(Ing. Santina Meli)



Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs 82/2005 s.m.i. e norme collegate, il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa.

