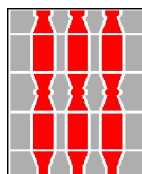


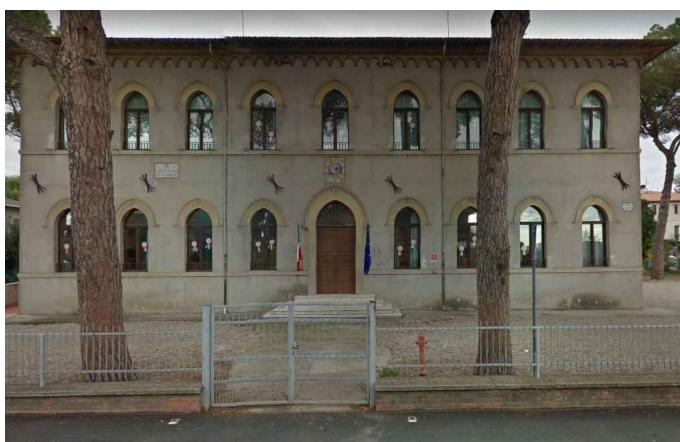


COMUNE DI DERUTA



REGIONE DELL'UMBRIA

**POR FESR 2014/2020, Asse 8, Azioni 8.3.1 e 8.4.1. D.L. n. 104/2013, convertito in Legge n. 128/2013, Decreto interministeriale 08/01/2018. DGR n. 486 del 14/05/2018. Programmazione di interventi per l'edilizia scolastica 2018/2020. PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA PER IL MIGLIORAMENTO SISMICO DELL' EDIFICIO SCOLASTICO DI SANT'ANGELO DI CELLE.**



**SCUOLA ELEMENTARE - VIA DANTE ALIGHIERI, SAN ANGELO DI CELLE - DERUTA (PG)**



Via Orazio Tramontani n.52,  
P. S. Giovanni 06135 Perugia,  
tel. 075/394485 fax. 075/395926  
E-mail: mtprogetti@mtprogetti.it  
Pec: umberto.tassi2@ingpec.eu  
P.IVA 01983250547

*Committente:*  
**AREA TECNICA DEL COMUNE DI DERUTA**  
Geom. Marco Ricciarelli

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA

TAV.:

**RI**

SCALA: -

PLOTTAGGIO: -

FILE: 1809 RT

REV.	DATA	REDATTO	APPROVATO	MOTIVAZIONE
A	06/06/2018	P.GIULIANI	U. TASSI	PRIMA EMISSIONE
B				
C				



# **PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA PER IL MIGLIORAMENTO SISMICO ED ENERGETICO DEGLI EDIFICI SCOLASTICI DI PONTENUOVO, SAN NICOLÒ DI CELLE E SANT'ANGELO DI CELLE**

## **SANT'ANGELO DI CELLE**

<b>0. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>1. INQUADRAMENTO URBANISTICO. ....</b>	<b>3</b>
<b>2. CARATTERISTICHE E DIMENSIONI DELL'AREA E DELL'EDIFICIO.....</b>	<b>7</b>
<b>3. STATO DI FATTO DELLE STRUTTURE EDILIZIE DELLA SCUOLA DI SAN NICCOLÒ DI CELLE.....</b>	<b>8</b>
<b>4. ALCUNE CONSIDERAZIONI SULLO STATO DI FATTO DELLE STRUTTURE EDILIZIE DELLA SCUOLA. ....</b>	<b>10</b>
<b>5. CRITERI PROGETTUALI GUIDA DELL' INTERVENTO.....</b>	<b>11</b>
<b>6. IPOTESI DI INTERVENTO .....</b>	<b>12</b>

## **0. PREMESSA.**

La presente relazione si riferisce allo studio di fattibilità degli interventi di miglioramento sismico ed energetico dell'edificio scolastico ospitante la Scuola Elementare di Sant'Angelo di Celle sito in Via Dante Alighieri nel Comune di Deruta.

Tali interventi si inquadrano in quelli ammissibili a contributo per il programma POR FESR 2014/2020. Tutto quanto qui descritto trova fondamento nel vecchio studio di vulnerabilità sismica e sui rilievi precedentemente effettuati.

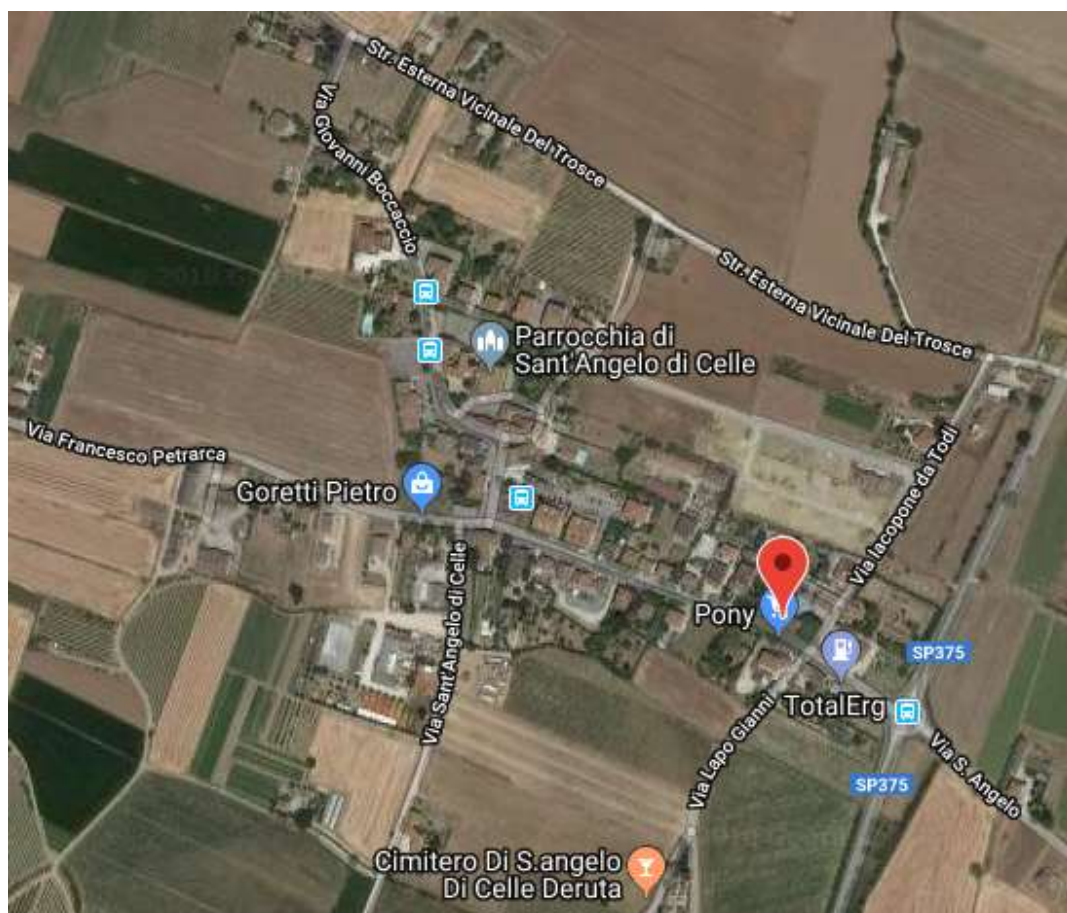
L'edificio è stato progettato e realizzato nei primi anni del 1900 e oggetto di un intervento di ristrutturazione ed adeguamento alle norme di sicurezza e abbattimento delle barriere architettoniche nel 2002. Si è trattato, altresì, di un intervento di miglioramento sismico generalizzato, in cui si sono eseguite opere strutturali puntuali, come architravature di porte, sia opere di carattere globali come incatenatura del primo solaio. Gli interventi progettati furono comunque secondari alle opere impiantistiche e alle opere per l'abbattimento delle barriere architettoniche, cioè sono stati eseguiti in funzione delle altre tipologie d'intervento. Infatti, in quella fase non sono stati eseguiti interventi generalizzati per un miglioramento delle caratteristiche meccaniche di tutte le murature portanti, né si intervenne sulla copertura, peraltro già oggetto di un intervento nel 1981.

Nel 2012 è stato realizzato un'ampliamento con un'edificio di nuova realizzazione giuntato sul lato ovest all'edificio scolastico oggetto di miglioramento sismico.

La popolazione scolastica, relativa al solo numero di alunni escluso il personale docente e non, che gravita all'interno dell'edificio è di circa 107 studenti.

## 1. INQUADRAMENTO URBANISTICO.

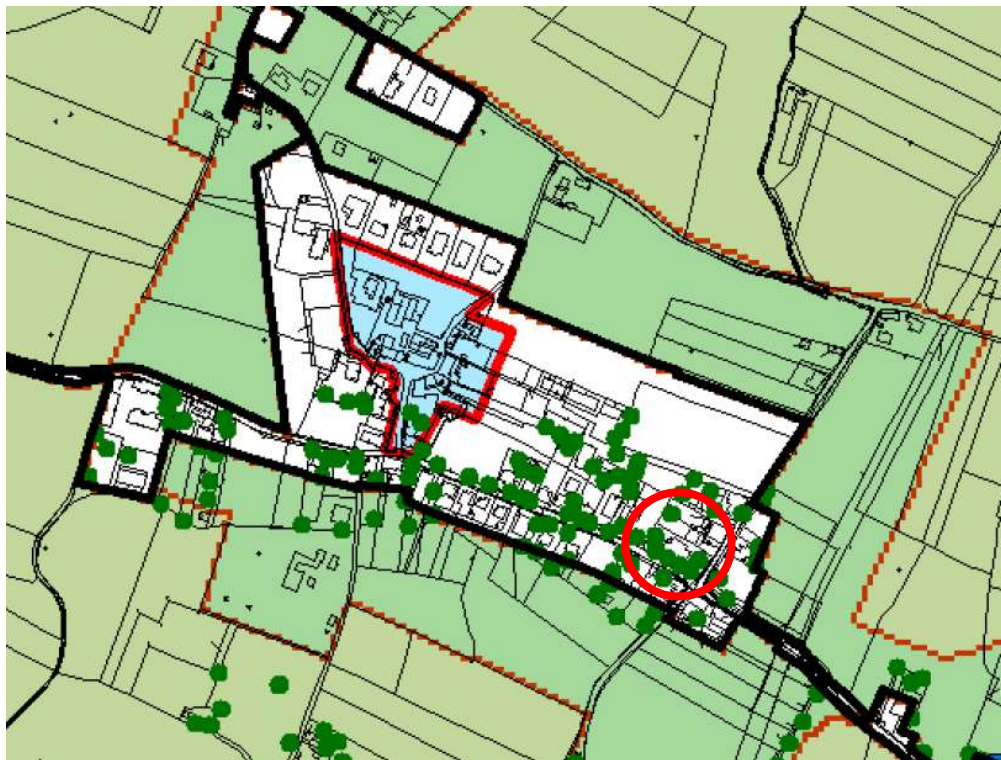
Dal punto di vista Urbanistico non saranno effettuate modifiche sostanziali all'attuale configurazione dell'area ove insiste il fabbricato. Di seguito si riporta l'immagine rappresentativa del posizionamento dell'edificio all'interno del contesto urbano:





POR FESR 2014/2020, Asse 8, Azioni 8.3.1 e 8.4.1. D.L. n. 104/2013, convertito in Legge n. 128/2013, Decreto interministeriale 08/01/2018. DGR n. 486 del 14/05/2018. Programmazione di interventi per l'edilizia scolastica 2018/2020 - PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA PER IL MIGLIORAMENTO SISMICO DEGLI EDIFICI SCOLASTICI DI PONTENUOVO, SAN NICOLÒ DI CELLE E SANT'ANGELO DI CELLE

Si riporta di seguito stralcio del PRG con individuato in pianta l'edificio in oggetto.



#### SISTEMA DELLE AREE DI RILEVANZA AMBIENTALE E NATURALISTICA

##### AMBITI DI TUTELA DELLE RISORSE AMBIENTALI NATURALISTICHE E FAUNISTICHE

Ambiti delle aree di elevata diversità floristico vegetazionale

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3a
- Classe 3b
- Classe 4a

Aree di particolare interesse faunistico

Aree Faunistiche

Valichi faunistici

##### AMBITI DI TUTELA DELLE RISORSE PAESAGGISTICHE

Aree di studio

Ambiti di salvaguardia paesaggistica dei corsi d'acqua

Ambiti vincolati ai sensi del D. Lgs 450/99

Fasce di rispetto dei corsi d'acqua

Ambiti delle aree boscate

Ambiti degli Usi Civici

#### SISTEMA DEI BENI DI INTERESSE STORICO AMBIENTALE E CULTURALE

CHIESE E LUOGHI DI CULTO

INFRASTRUTTURE MILITARI

MOLINI

EDIFICI RURALI

RESIDENZE CAMPAGNA

TESSUTI E NUCLEI STORICI

Aree di interesse archeologico vincolate ai sensi del D.Lgs. 42/04 art.2

Aree di interesse archeologico definite

Beni di interesse Archeologico

CONI VISUALI

IMPIANTI VEGETAZIONALI FILARI E ALBERATURE ISOLATE

#### LO SPAZIO EXTRA URBANO

Unità di paesaggio

Crinali

principale

secondario

Ambiti

Ambito delle aree di particolare interesse agricolo

Ambito delle aree agricole in evoluzione

Ambito delle aree agricole ordinarie

Ambito delle aree agricole di valore paesaggistico

Ambito delle aree agricole periurbane

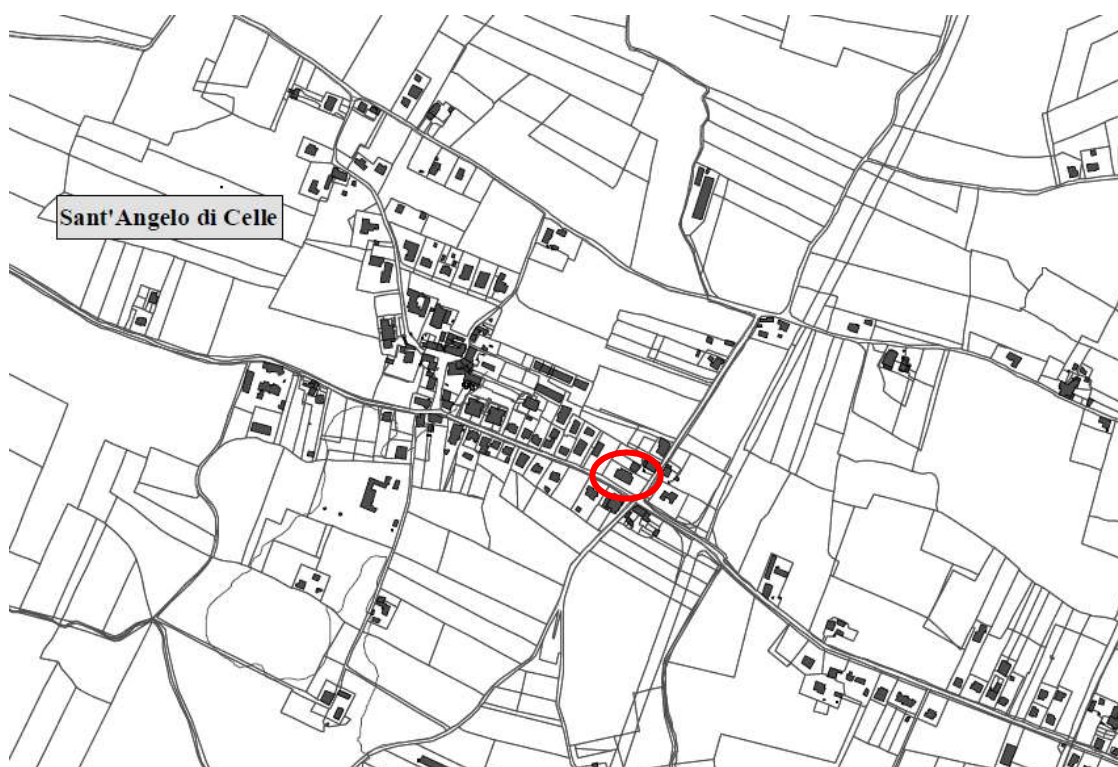
Ambiti di ricomposizione paesaggistica

ME Macroaree Elementari nuovo PRG

ACQUA

## 2. VINCOLI DI TUTELA AMBIENTALE E NATURALISTICI, VINCOLI IDROGEOLOGICI

Dalla cartografia comunale non risultano vincoli di tipo naturalistico o di tipo idrogeologico. Si riporta stralcio delle cartografie specifiche.




**Figura 1 Stralcio cartografia sistema di tutele ambientali e naturalistiche**

<p>Area elevata diversità floristica vegetazionale</p> <p>Classe1</p> <p>Classe2</p> <p>Classe3A</p> <p>Classe3B</p> <p>Classe4A</p>	<p>Ambiti degli Usi Civici</p> <p>Aree Faunistiche</p> <p>Valico areale</p> <p>Sito di Interesse Comunitario Colline Premartane</p> <p>Fascia di rispetto SIC</p>	<p>Fiume Tevere</p> <p>Ambiti fluviali art.142 DLgs 42/2004 lettera c</p> <p>Area Studio ex DPGR 61/98</p>
--	---	--

POR FESR 2014/2020, Asse 8, Azioni 8.3.1 e 8.4.1. D.L. n. 104/2013, convertito in Legge n. 128/2013, Decreto interministeriale 08/01/2018. DGR n. 486 del 14/05/2018. Programmazione di interventi per l'edilizia scolastica 2018/2020 - PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA PER IL MIGLIORAMENTO SISMICO DEGLI EDIFICI SCOLASTICI DI PONTENUOVO, SAN NICOLÒ DI CELLE E SANT'ANGELO DI CELLE



 Ambito sottoposto a vincolo idrogeologico	05 Vincolo Idrogeologico	PRGS EP
--	--------------------------------	------------

### **3. CARATTERISTICHE E DIMENSIONI DELL'AREA E DELL'EDIFICIO.**

E' ubicato in prossimità del centro abitato di Sant'Angelo subito dopo il bivio con la strada statale "Marscianese" lungo via Dante Alighieri.

Catastalmente è individuabile al Foglio 15 particella 80 del Comune di Deruta.

Il volume complessivo dell'edificio è di circa 4200 m<sup>3</sup>, è costituito da un piano terra, rialzato di circa 80 cm rispetto alla quota dei giardini, da un piano primo e piano di sottotetto in parte praticabile. Al piano terra sono poste due aule, uno spazio per le attività motorie (palestra) e i servizi igienici. Al piano superiore vi sono tre aule, una sala tv, un piccolo ambiente per attività varie, un piccolo ambiente ad uso segreteria ed i servizi igienici.

Alcuni interventi, come abbattimento delle barriere architettoniche, con realizzazione di rampa di accesso, ed interventi per rendere conforme l'edificio alla Legge 818/84 quali la scala esterna per uscita di sicurezza del piano primo e secondo, effettuati negli anni scorsi hanno reso la struttura più fruibile e più sicura almeno per quanto riguarda l'accesso a tutti i piani e le vie di fuga.

E' stato inserito nella tromba del vano scale una piattaforma elevatrice per rendere l'intera struttura fruibile anche ai diversamente abili.

Nel 2012 è stato realizzato un ampliamento con un edificio di nuova realizzazione giuntato sul lato ovest all'edificio scolastico oggetto di miglioramento sismico modificando altresì la distribuzione degli spazi all'interno anche dell'edificio preesistente. L'intervento di fattibilità proposto di fatto "ricalca" l'attuale distribuzione.



## **4. STATO DI FATTO DELLE STRUTTURE EDILIZIE DELLA SCUOLA DI SANT'ANGELO DI CELLE**

In merito al progetto originale dell'edificio non si hanno notizie sebbene si ritiene che sia stato realizzato nei primi anni del 1900 con un'architettura tipica di quel periodo caratterizzata da altezze d'interpiano superiori a 4,00 m, ampie finestre ad arco a tutto sesto, servizi caratterizzati da piccole finestrate postate ai lati corti, corpo scale centrato rispetto al lato di maggior lunghezza e decentrato completamente rispetto al lato corto, corridoio centrale di smistamento.

La costruzione presenta le seguenti caratteristiche strutturali:

- fondazioni a cordolo continue in pietra, di sezione maggiore rispetto alla muratura sovrastante, con piano di posa approfondito rispetto al piano terra esterno;
- struttura portante costituita da pietre arenarie con malta cementizia e mattoni pieni nel sottotetto;
- solaio di piano terra rialzato di circa 80 cm rispetto al terreno esterno ed è costituito da un vespaio in ciottoli sovrastato da un battuto di cemento atto a fissare la pavimentazione; solaio di piano primo e del sottotetto in laterocemento tipo sap;
- scale in c.a. con gradini vincolati alle pareti laterali consolidate con intonaco armato;
- tramezzi in laterizio in parte forati ed in parte pieni

In merito alle murature che costituiscono la struttura portante, va evidenziato che alla fine degli anni settanta ed inizio degli anni ottanta sono state consolidate mediante intonaco cementizio sia interno che esterno.

Nel 1981, durante interventi di manutenzione e rifacimento del tetto, il solaio d'interpiano è stato oggetto di collaudo da parte dell'Ing. Giuseppe Tosti con una prova di carico con risultati più che soddisfacenti. I successivi interventi non hanno, pertanto, interessato tale orizzontamento anche in considerazione del fatto che non vi sono stati né cambi d'uso né variazioni di sovraccarichi dovute ad un cambio di normativa.

Come già riportato nel 2002 l'edificio è stato oggetto di un intervento di ristrutturazione ed adeguamento alle norme di sicurezza e abbattimento delle barriere architettoniche. Si è trattato, altresì, di un intervento di miglioramento sismico generalizzato che ha previsto:

- lo svuotamento parziale del pacchetto del piano rialzato con la costituzione di una soletta di 10 cm armata con rete e spezzoni inseriti sulle murature del piano per dare una solida base di appoggio e di fatto incatenare tutte le murature portanti al piano terra per sopperire alla mancanza di cordoli alla stessa quota;

POR FESR 2014/2020, Asse 8, Azioni 8.3.1 e 8.4.1. D.L. n. 104/2013, convertito in Legge n. 128/2013, Decreto interministeriale 08/01/2018. DGR n. 486 del 14/05/2018. Programmazione di interventi per l'edilizia scolastica 2018/2020 - PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA PER IL MIGLIORAMENTO SISMICO DEGLI EDIFICI SCOLASTICI DI PONTENUOVO, SAN NICOLÒ DI CELLE E SANT'ANGELO DI CELLE

- l'inserimento di tiranti metallici al piano primo per aumentare l'effetto "scatola" dell'edificio;
- realizzazione di pareti armate in corrispondenza dei setti verticali del vano scale;
- inserimento di una nuova parete portante con relativa fondazione e predisposizione di un ulteriore corpo fondale per future realizzazioni di pareti di controventamento;
- è stata eseguita, a distanza di 20 anni, un ulteriore prova di carico, che ha dato risultati soddisfacenti, tramite carichi puntuali equivalenti trasmetti da martinetti oleodinamici collegati ad una centralina di carico.

## **5. ALCUNE CONSIDERAZIONI SULLO STATO DI FATTO DELLE STRUTTURE EDILIZIE DELLA SCUOLA.**

Dall'analisi dei documenti a disposizione e dalle ricognizioni effettuate emerge in maniera decisa la criticità globale dell'edificio con considerazioni di dettaglio riportate nella Relazione Tecnica del presente progetto. Per ovviare a tali criticità, sia strutturali che edilizie in genere, si è pensato di presentare questo primo progetto di fattibilità dove si cercherà di

- Superare le problematiche più immediate e pericolose che possono presentarsi in caso di sisma mediante la proposta di alcuni interventi di miglioramento sismico diffusi o localizzati atti a conferire maggiore duttilità e resistenza ai maschi murari, limitare le deformazioni eccessive, conferire un maggior comportamento d'insieme alle strutture;
- Migliorare le caratteristiche termiche dell'involucro edilizio e l'efficienza dell'impianto di riscaldamento così da limitare i costi necessari al mantenimento del comfort termico e ridurre l'emissione di CO<sub>2</sub>.

## 6. CRITERI PROGETTUALI GUIDA DELL' INTERVENTO.

Trattandosi di un'ipotesi di intervento di miglioramento sismico e di migliorie atte al risparmio energetico su un edificio storico, si ipotizza fin da ora un intervento di tipo pesante che porterà anche a dei cambiamenti interni nella disposizione degli spazi, ma senza uno stravolgimento dell'assetto attuale.

Visto l'estensione dell'intervento e la sua parziale invasività, in questa fase di progettazione, ci si è assicurati che nulla di quanto qui proposto potesse andare a stravolgere l'attuale configurazione geometrica e distributiva delle aule e delle attività connesse alle stesse.

Per quanto concerne il progetto strutturale e termico oggetto della presente relazione si precisa come il tutto sia stato studiato e adattato alla struttura.

**Si sottolinea che l'intervento ipotizzato e computato fa riferimento, alle sole opere strutturali e le voci delle finiture interne e degli impianti sono relative esclusivamente alle lavorazioni necessarie per gli interventi strutturali. Ad esempio il rifacimento dei pavimenti non è esteso a tutta l'area ma confinato alla fascia di 50 cm necessaria per eseguire i corretti collegamenti dell'intervento di rinforzo delle muratura con fibre di vetro ai solai esistenti. Sono stati computati naturalmente tutte le lavorazioni relative all'ottenimento di un risparmio energetico. In questo caso si è operato nel rifacimento della copertura e di tutti gli infissi pertanto non sono stati previsti interventi che potessero individuare altri percorsi didattici.**

Le fasi di progettazione successive dovranno comunque approfondire il livello di dettaglio conoscitivo e di verifica. Il tutto si è basato sulla volontà di voler restituire all'amministrazione un bene più sicuro e con oneri di gestione meno pesanti.

## 7. IPOTESI DI INTERVENTO

L'ipotesi progettuale prevede il miglioramento sismico, e di conseguenza un intervento di ristrutturazione globale dell'intero edificio che ospita le Scuole Elementari di Sant'Angelo di Celle.

Naturalmente, già nella stesura di questo progetto di fattibilità preliminare, si è fatto riferimento all'ultima Norma sulle Costruzioni NTC18 ed in particolare alle prescrizioni riportate nel cap. 8 della sopracitata Norma.

Nella Relazione Tecnica, negli allegati tecnici, negli elaborati grafici e negli allegati, sono riportati in maniera dettagliata gli interventi e la loro ubicazione con le caratteristiche tecniche e di messa in opera così come sono chiaramente riportati gli indici per la struttura ante-operam e post-operam che dimostrano quanto può essere il miglioramento sismico. Lo stesso dicasi per quanto riguarda le relazioni di analisi termica prima e dopo il progettato intervento. Il tutto è poi dettagliatamente quantizzato dal punto di vista economico.

Si specifica che le analisi di prestazione energetica, già in possesso dell'Amministrazione Comunale, erano state redatte in occasione del bando di gara " POR FESR\* 2014-2020 ASSE IV AZIONE CHIAVE 4.2.1 D.B 4924/2015 BANDO PUBBLICO PER LA CONCESSIONE DI CONTRIBUTI AD ENTI PUBBLICI FINALIZZATI ALLA PROMOZIONE DI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO" e sono state riutilizzate in questa fase.

Le linee guida progettuali strutturali principali previste in questa fase e che dovranno essere adottate e incrementate nel livello di progettazione successiva sono:

1. *Ulteriori indagini al fine di aumentare il livello di conoscenza da LC1 a LC2 e se possibile individuare i seguenti dettagli costruttivi:*
  - a) Ulteriori indagini sulle fondazioni e sui terreni interessati
  - b) Qualità del collegamento tra pareti ortogonali
  - c) Presenza di elementi, anche non strutturali, soprattutto fondellature, che possono avere una elevata vulnerabilità;
  - d) Maggiori notizie circa la tipologia e qualità della muratura e quadro fessurativo in gran parte già rilevato;
  - e) Ulteriori indagini in situ che possano individuare la qualità dei vari materiali impiegati e che possano fornire ai redattori del progetto definitivo ed esecutivo valori quantitativi ed estesi di resistenza meccanica



Gli interventi proposti si inquadrano su quelli definibili come intervento di miglioramento sismico che come richiesto al 8.4.2. delle Nuove Norme Tecniche (NTC 2018) devono assicurare alla struttura un livello di sicurezza pari ad almeno il 60% di quello richiesto ad una nuova struttura. Nel dettaglio si prevede:

- a) Demolizione dei setti in falso del sottotetto;
- b) Demolizione della copertura pesante esistente e realizzazione di una nuova in capriate in acciaio e pannello sandwich;
- c) Setto murario di controventamento al piano terra in blocchi Poroton di spessore pari a 30 cm;
- d) Chiusura di nicchie;
- e) Aumento della capacità resistenziale della muratura con intervento di intonaco armato su entrambe le facce murarie con fibre di vetro.

Per quanto riguarda il comfort termico sono previste le seguenti lavorazioni:

- a) Isolamento del solaio di sottotetto e tetto mediante applicazione di pannello specifico;
- b) Sostituzione degli infissi e delle relative superfici vetrate con installazione di doppi vetri basso emissivi aventi intercapedine riempita in Argon.

Tutto quanto qui descritto è riportato nelle relative relazioni dove si trovano i diversi indici rappresentativi dei livelli di vulnerabilità sismica o delle prestazioni termiche dello stato di fatto e dello stato di progetto.

## 8. INTERVENTI ALTERNATIVI

Oltre a quanto riportato nelle relazioni e negli elaborati allegati alla presente sono stati valutati altri tipi di intervento nonostante quelli proposti sembrano essere quelli con il miglior rapporto benefici-costi.

Nel dettaglio si potrebbe procedere a:

- Realizzazione intonaci armati tradizionali e non in fibra anche se i primi necessitano di maggiori spessori di intonaco e generano schermature importanti ai fini dei segnali elettromagnetici;
- Inserimento di croci metalliche diffuse o telai in acciaio atti all'assorbimento delle sollecitazioni esterne così da diminuire quelle interne ai diversi maschi murari;
- Realizzazione di impalcati rigidi con la necessità di dover ripristinare tutte le finiture connesse (pavimenti);
- Interventi locali quali iniezioni di malta interne alla murature più scadenti,
- Rafforzamento delle pareti esistenti mediante diatoni.

Per quanto riguarda gli interventi atti al risparmio energetico si potrebbe:

- Isolare le specchiature opache laterali mediante cappotto esterno, intervento molto invasivo e costoso vista l'elevata superficie da isolare.

## 9. CONCLUSIONI

Nelle pagine precedenti e nei diversi allegati sono state riportate le previsioni progettuali e la stima complessiva dell'intervento, ma occorre anche sottolineare che non è stato possibile quantizzare l'eventuale costo per affitto di alcuni locali, in quanto non individuabili, perché l'intero cantiere avrà sicuramente uno sviluppo temporale di circa 12 mesi e nello stesso tempo occorrerà garantire lo svolgimento contemporaneo dell'attività didattica nella parte del plesso scolastico non interessato ai lavori. Nella stima dei costi per la sicurezza è stato quantizzato un onere aggiunto per permettere tale attività ma molto probabilmente, pur procedendo a stralci interni, la presenza di un cantiere comporterà necessariamente l'allontanamento delle classi da quella parte di plesso scolastico interessato dai lavori.

L'intervento di adeguamento sismico proposto garantisce il raggiungimento di un livello di sicurezza sismica pari almeno al 60% di quello richiesto ad una nuova costruzione così come richiesto al punto 8.4.2. delle Nuove Norme Tecniche (NTC 2018). La realizzazione delle lavorazioni elencate nella relazione tecnica permette quindi di diminuire la vulnerabilità sismica del fabbricato.

Vista la necessità dell'intervento strutturale è sembrato opportuno procedere anche a migliorare il comfort energetico degli ambienti. L'unica cantierizzazione dell'area infatti permette un notevole abbattimento dei costi legati alle lavorazioni o alle necessità comuni che legano gli interventi strutturali a quelli edilizi. La realizzazione di tali interventi garantisce quindi anche un minor consumo di gas metano e minori emissioni di CO<sub>2</sub> nell'ambiente conferendo agli ambienti un maggiore benessere termico con minori costi di gestione.