



*COMUNE DI GIOVINAZZO*  
*3° Settore - Gestione del Territorio - Servizio Lavori Pubblici e Ambiente*  
MESSA IN SICUREZZA E ADEGUAMENTO SISMICO  
DELL'EDIFICIO SCOLASTICO SAN GIOVANNO BOSCO

RELAZIONE  
GENERALE

**COMUNE DI GIOVINAZZO**  
**CITTA' METROPOLITANA DI BARI**

*INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E ADEGUAMENTO SISMICO*  
*DELL'EDIFICIO SCOLASTICO SAN GIOVANNI BOSCO*  
*SITO ALLA PIAZZA GARIBALDI E CORSO DANTE ALIGHIERI*

Finanziamento per Manutenzione straordinaria ex Decreto del 21/12/2017  
del Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca

**RELAZIONE DESCRITTIVA**



*COMUNE DI GIOVINAZZO*  
*3° Settore - Gestione del Territorio - Servizio Lavori Pubblici e Ambiente*  
MESSA IN SICUREZZA E ADEGUAMENTO SISMICO  
DELL'EDIFICIO SCOLASTICO SAN GIOVANNO BOSCO

RELAZIONE  
GENERALE

## INDICE

- 1 - PREMESSA
- 2 - DESCRIZIONE DELL'IMMOBILE
- 3 - CARATTERI DISTRIBUTIVI E TIPOLGICI
- 4 - DATI QUANTITATIVI
- 5 - INDAGINI E VERIFICHE
- 6 - CONCLUSIONI DELLE INDAGINI
- 7 - INTERVENTI PROPOSTI
- 8 - QUADRO ECONOMICO
- 9 - RILIEVO FOTOGRAFICO
- 10 - ELENCO DEGLI ELABORATI



## 1 - PREMESSA

Con Decreto del Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca del 21/12/2017 è stato assegnato al Comune di Giovinazzo un finanziamento di € 228.000,00 destinato all'attuazione di interventi di manutenzione straordinaria dell'edificio scolastico sede della Scuola Elementare e Materna "San Giovanni Bosco", resisi necessari a seguito di indagini diagnostiche.

Le indagini sulla vulnerabilità dei solai, che ha consentito l'accesso al finanziamento è stata effettuata nell'anno 2016 dal professionista incaricato, ing. Felice Giordani, mediante analisi termografica, diagnosi con battitura manuale e prove di carico sui solai. Da tali indagini è risultato che:

- *Le osservazioni compiute nei diversi locali hanno evidenziato che gli intonaci nella totalità degli ambienti non risultano compromessi o degradati;*
- *Lo sfondellamento relativo al distacco delle cartelle di intradosso (fondelli) dei laterizi nei solai in latero-cemento non destano situazioni di pericolo, ma andrebbero effettuati lavori di bonifica solo se l'intonaco cominciasse a presentare fessurazioni o rigonfiamenti;*
- *I controsoffitti, presenti in alcuni ambienti, non presentano particolari esigenze o problematiche;*
- *La prova di carico eseguite su una campata di solaio ha evidenziato che la struttura ha correttamente risposto alle sollecitazioni indotte, mostrando un comportamento sostanzialmente elastico, deformate nella norma ed andamento delle deformazioni proporzionali ai carichi.*
- *La carbonatazione dei fondelli dei travetti in calcestruzzo è presente diffusamente su tutti i solai dell'edificio e sono urgenti lavori di bonifica.*

Con Determina Dirigenziale n. 125 del 04/06/2019 il sottoscritto ing. Vitangelo Bavaro con studio tecnico in Giovinazzo alla Via Quintino Sella n. 28 ha ricevuto l'incarico di redigere il progetto esecutivo, il coordinamento della sicurezza e la direzione dei lavori di "Messa in sicurezza e di adeguamento sismico dell'edificio scolastico San Giovanni Bosco" sito alla Piazza Garibaldi. In particolare il finanziamento è finalizzato alla manutenzione straordinaria e alla messa in sicurezza dei solai.



## 2 – DESCRIZIONE DELL'IMMOBILE

L'edificio scolastico è stato costruito attorno alla metà degli anni '20 e inaugurato nel 1928, con specifica destinazione d'uso a scuola. Successivamente è stato ampliato e modificato sino ad assumere lo stato definitivo attuale, negli anni 40'.

Le tecniche costruttive adottate sono quelle tradizionali dell'epoca, strutture verticali in muratura portante e solai in latero-cemento, con travetti in calcestruzzo armato gettato in opera.

E' costituito da un piano rialzato ed un primo piano. Nell'anno 2005, nel giardino annesso alla scuola è stata costruita la palestra coperta.



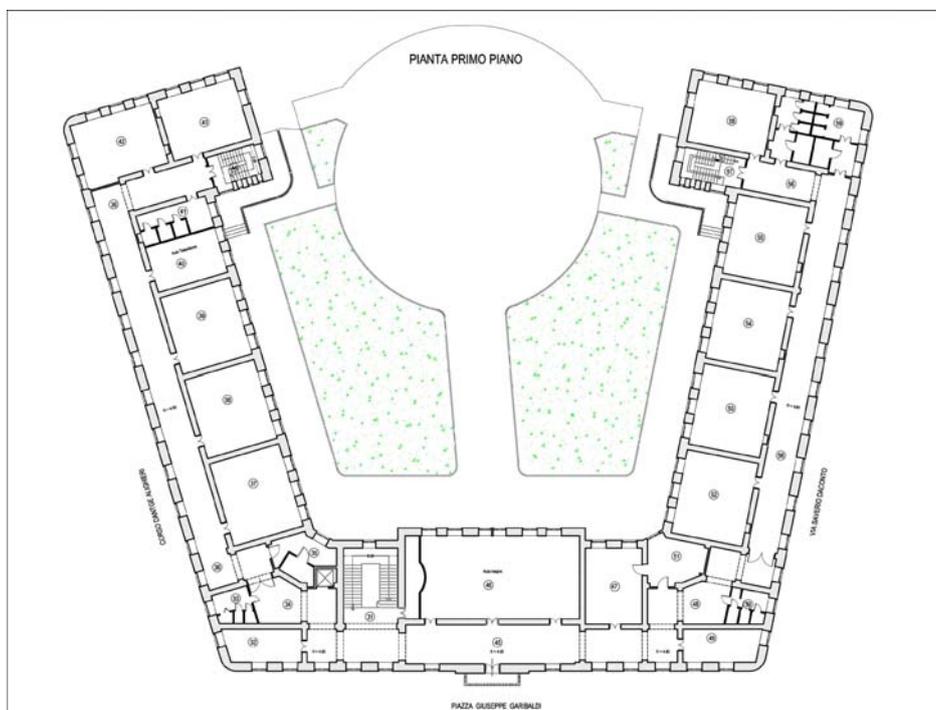
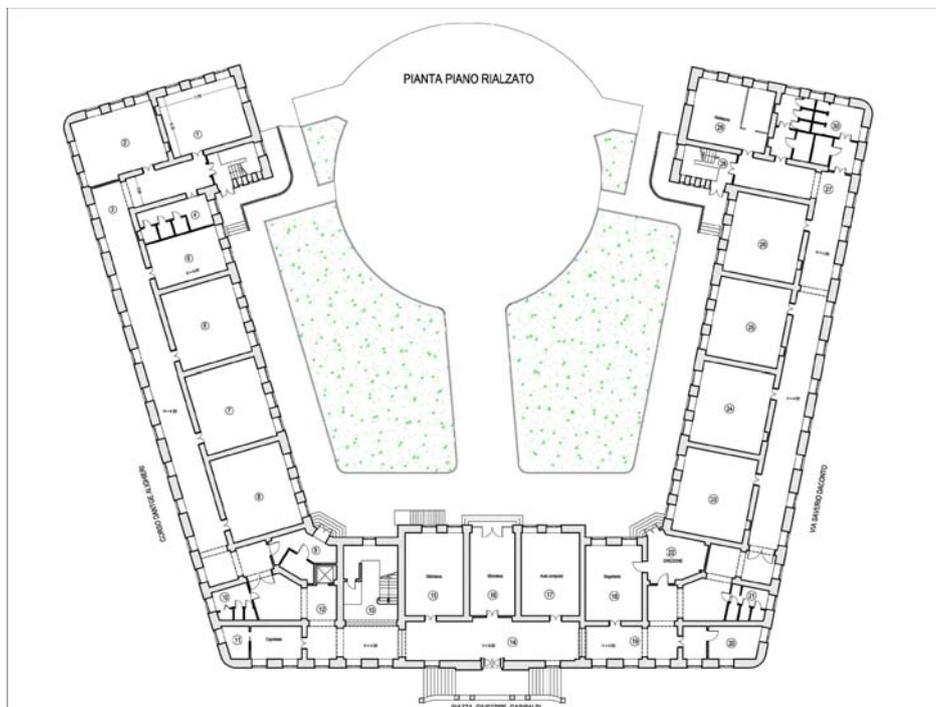
## 3 – CARATTERI DISTRIBUTIVI E TIPOLOGICI

Il complesso edilizio ha forma assimilabile ad una "C" con il prospetto principale su Piazza Giuseppe Garibaldi e gli altri due prospetti su Corso Dante Alighieri e su via Saverio Daconto. All'interno della "C" vi è il giardino della scuola.

L'ingresso principale è posto su piazza Garibaldi. Al piano rialzato sono ubicate le aule, e le stanze per l'amministrazione (presidenza e segreteria) che si affacciano sul giardino, mentre i corridoi ed i servizi igienici si affacciano sulle strade che circondano la scuola.



Al primo piano si accede attraverso un'ampia scalinata, qui la disposizione dei vari ambienti, tra i quali anche l'aula magna è simile a quella del piano rialzato.





#### 4 - DATI QUANTITATIVI

La scuola è costituita dai seguenti ambienti:

PIANO RIALZATO	SUPERFICIE
Vano 1	46,97
Vano 2	48,40
Vano 3	171,47
Vano 4	21,55
Vano 5	32,78
Vano 6	54,51
Vano 7	55,20
Vano 8	57,27
Vano 9	20,70
Vano 10	11,94
Vano 11	23,27
Vano 12	40,91
Vano 13	16,95
Vano 14	63,41
Vano 15	42,00
Vano 16	34,62
Vano 17	45,10
Vano 18	40,10
Vano 19	67,10
Vano 20	23,41
Vano 21	11,70
Vano 22	22,10
Vano 23	57,69
Vano 24	54,91
Vano 25	54,91
Vano 26	54,91
Vano 27	141,05
Vano 29	46,74
Vano 30	50,10
Totale Piano Rialzato mq	1 411,77

PIANO PRIMO	SUPERFICIE
Vano 31	38,69
Vano 32	23,27
Vano 33	11,94
Vano 34	19,00
Vano 35	20,70
Vano 36	181,47
Vano 37	57,27
Vano 38	55,20
Vano 39	54,51
Vano 40	33,12
Vano 41	20,70
Vano 42	48,59
Vano 43	47,66
Vano 44	13,87
Vano 45	63,41
Vano 46	134,00
Vano 47	40,06
Vano 48	19,00
Vano 49	23,41
Vano 50	11,70
Vano 51	22,10
Vano 52	57,69
Vano 53	54,91
Vano 54	54,91
Vano 55	54,91
Vano 56	161,00
Vano 57	13,63
Vano 58	46,74
Vano 59	49,82
Totale Piano Primo mq	1 433,28

<b>Superficie totale mq</b>	<b>2 845,05</b>
-----------------------------	-----------------

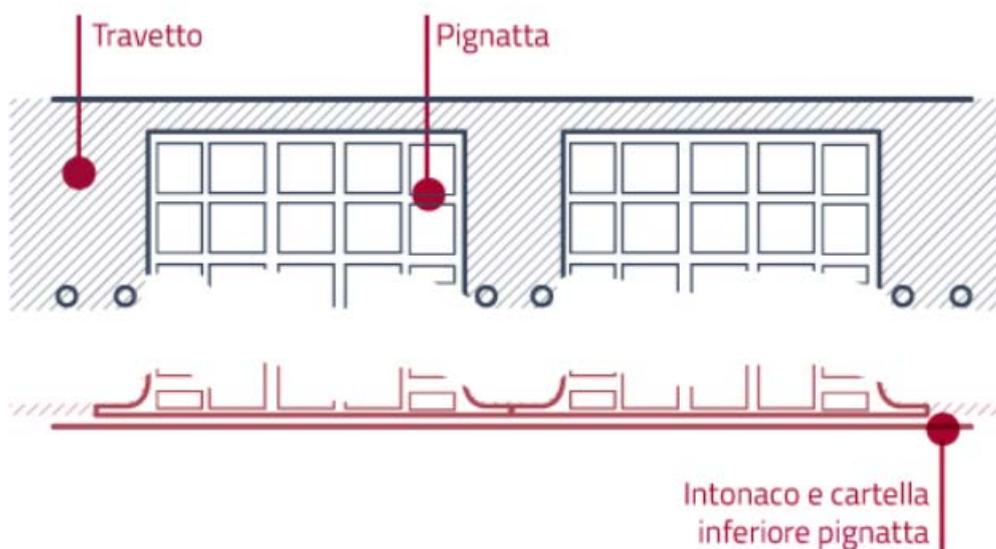


## 5 – INDAGINI E VERIFICHE

Tra le indagini svolte nel 2016 sono state effettuate anche le prove di carico su due campate di solaio; la prima al piano rialzato e la seconda al primo piano. Dopo aver applicato un carico pari a 400 Kg/mq, superiore a quello previsto dalla Normativa, ovvero 300 Kg/mq, è risultato che le strutture hanno correttamente risposto alle sollecitazioni indotte, mostrando un comportamento elastico, deformate entro i limiti teorici ed andamento delle deformazioni proporzionali ai carichi. Dalle indagini successive effettuate dal sottoscritto non sono emersi segni evidenti di fessurazioni, lesioni, deformazioni o distacchi. Si escludono pertanto al momento, problemi di natura statica alle strutture della scuola.

Le indagini, quindi, sono state rivolte alla verifica delle condizioni degli elementi non strutturali, soggette al fenomeno dello sfondellamento dei solai, tipico difetto degli edifici costruiti tra gli anni '30 e '70.

Lo sfondellamento è il distacco, con conseguente caduta, della parte inferiore delle pignatte e del copriferro in calcestruzzo dei travetti, nonché dell'intonaco dei solai in latero-cemento.





Detto fenomeno non comporta, generalmente, una perdita di stabilità del solaio, né una riduzione significativa della sua capacità portante; tuttavia si possono avere conseguenze assai gravi per l'incolumità delle persone presenti nei locali sottostanti che potrebbero essere investite dalla caduta di porzioni significative di detriti.

Le cause che lo provocano non sono mai legate ad un'unica criticità ma si evolvono nel tempo in conseguenza a diversi fattori quali:

- scarsa qualità dei materiali;
- errori di posa in opera;
- vetustà degli edifici;
- manutenzione non eseguita;
- infiltrazioni;
- eventi eccezionali.

La difficoltà a prevedere tale tipo di fenomeno va ricercata nella metodologia stessa di realizzazione dei solai. I blocchi, infatti, solidamente connessi ai travetti e alla soletta superiore di calcestruzzo, contribuiscono, indipendentemente dalla loro funzione nominale, a sopportare tutte le azioni applicate ai solai: il peso proprio, i permanenti applicati (inclusi i tramezzi) e il carico di servizio. Altre cause di sollecitazioni (meno evidenti delle precedenti) sono quelle indotte dalla deformabilità delle travi portanti, da campate affiancate di luce diversa e dall'interazione con le strutture di bordo. Ulteriori sollecitazioni possono derivare da una cattiva manutenzione della costruzione: la presenza di stillicidi d'acqua e di umidità che danno luogo ad un'espansione del laterizio, come anche la corrosione dell'armatura dei travetti.

Quando la risultante degli stati tensionali prodotti dal complesso delle azioni sopra citate supera la resistenza dei blocchi avviene il cedimento che coinvolge le cartelle inferiori, o fondelli, dei laterizi.

Si ricorda che la comune pratica progettuale non contempla verifiche ad hoc nei riguardi di questo fenomeno che ha un carattere progressivo e può avvenire anche dopo decine di anni dalla realizzazione del solaio e senza che precedentemente all'evento vengano riscontrate anomalie significative.

Anche per via analitica non risulta agevole prevedere il fenomeno perché la determinazione



dello stato tensionale dei blocchi dipende dalla difficoltà di caratterizzare adeguatamente la resistenza dei blocchi in laterizio.

La verifica degli orizzontamenti deve orientarsi quindi, verso l'indagine in situ non limitandosi alla ricerca del fenomeno in atto. I dissesti possono realizzarsi in assenza di segnali premonitori, sia per il carattere fragile della rottura dei laterizi sia perché il cedimento interessa spesso i setti verticali soprastanti le cartelle inferiori dei blocchi (dunque in posizione nascosta e non rilevabile se non in uno stadio di formazione già accentuato).

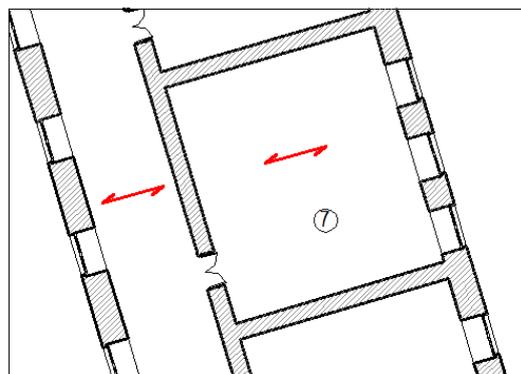
In definitiva, il semplice accertamento delle zone in cui il fenomeno si è già sviluppato porterebbe a trascurare altre porzioni del solaio in cui al momento non è presente (o lo è in uno stadio non ancora rilevabile strumentalmente) ma si può sviluppare nel breve-medio termine.

Una corretta prevenzione nasce da un attento monitoraggio e screening dello stato dei luoghi tramite una molteplicità di indagini di rapida e non invasiva esecuzione che vanno dal rilievo geometrico, al rilievo visivo del quadro fessurativo, alla battitura del solaio, all'analisi termografica ed infine ai saggi sul solaio.

### 5.1 Rilievo geometrico

Dal rilievo geometrico è stato possibile ricavare l'impianto strutturale dell'edificio, l'esatta geometria e la posizione delle parti strutturali ad ogni piano.

L'edificio ha struttura portante costituita da murature in pietra calcarea e solai in latero-cemento. Le murature portanti sono disposte lungo i bordi esterni dell'edificio e in corrispondenza del perimetro tra i corridoi e le aule. Sulle murature interne, da un lato scaricano i solai delle aule o laboratori che hanno una luce di circa sette metri e dall'altro i solai dei corridoi che hanno una luce di circa tre metri.



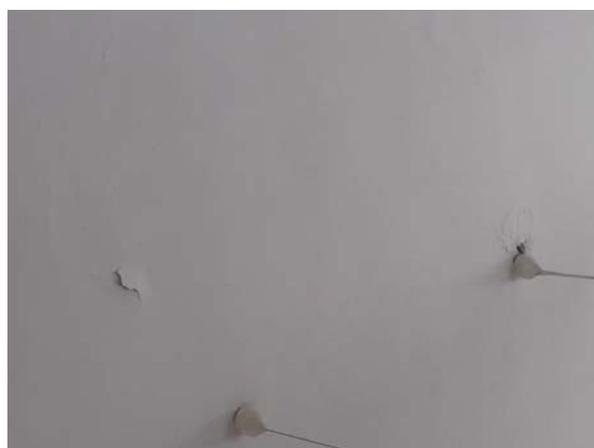
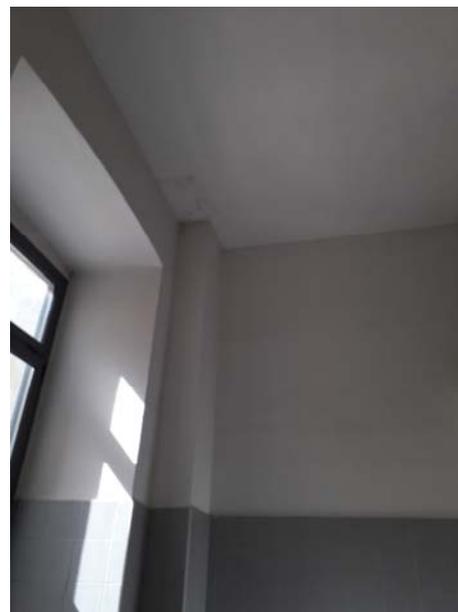


## 5.2 Rilievo visivo del quadro fessurativo

Il rilievo visivo è finalizzato alla verifica della presenza di segnali, anche iniziali dei dissesti in oggetto, lesioni o degrado dei laterizi (fessurazioni, forature), presenza di carichi di rilievo, presenza di umidità o stillicidio, corrosione delle armature

L'analisi del quadro fessurativo consente di ottenere gli elementi necessari per formulare un giudizio sulle condizioni statiche strutturali e nel caso di dissesti di risalire alle cause che li hanno generati.

Attraverso la presente indagine sono state rilevate fessure di carattere superficiale e vecchi problemi di infiltrazioni di acqua, localizzati in alcuni punti.



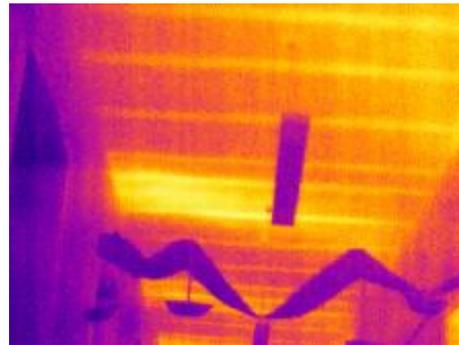


### 5.3 Battitura manuale dei solai

Tutti i solai e in particolar modo quelle zone circoscritte dall'indagine termografica sono stati sottoposti a operazioni di "battitura manuale" dell'intradosso dei solai, tramite asta metallica con punta in plastica rigida, al fine di evidenziare eventuali anomalie e zone dal caratteristico suono "a vuoto".

### 5.4 Analisi termografica

La termografia è una tecnica non invasiva in grado di determinare la temperatura superficiale di un corpo, misurandone la radiazione infrarossa emessa. Tramite l'analisi termografica è stata individuata l'orditura e la tipologia dei solai nonché l'eventuale presenza di infiltrazioni e difetti nelle strutture dei solai e nella determinazione della loro estensione.



### 5.6 Saggi esplorativi

Sono stati effettuati saggi esplorativi mediante l'esecuzione di piccole demolizioni localizzate nel solaio per definire la geometria del solaio stesso e le caratteristiche dei componenti (travetti, pignatte, spessore intonaco, ecc) nonché lo stato delle armature.





## 6 - CONCLUSIONI DELLE INDAGINI

Le indagini eseguite hanno permesso di verificare l'assenza di alti rischi legati a: fenomeni di sfondellamento in atto; di distacco evidente dell'intonaco; di fessure e crepe che si allargano o si muovono vistosamente dopo la battitura nelle zone limitrofe.

Sono stati rilevati, in zone circoscritte, fessurazioni e cavillature superficiali dell'intonaco senza particolari segni di deperimento nonché presenza di infiltrazioni sparse sui solai al primo piano.

Inoltre dai sondaggi eseguiti è apparso che i travetti in calcestruzzo sono apparentemente integri. Procedendo con piccole demolizioni è emerso però che, in alcuni di essi, i ferri di armatura sono ossidati e coperti di ruggine. L'aumento di volume dovuto all'ossidazione dei ferri trova un ostacolo nel calcestruzzo che lo circonda e genera delle vere e proprie tensioni dirimpanti che fanno prima fessurare per poi rompere e distaccare sia il coprifermo che il fondello delle pignatte.

Riassumendo si può affermare che i solai della scuola elementare "San Giovanni Bosco" di Giovinazzo sono interessati solo da fenomeni di **medio o basso rischio di sfondellamento**, legati alla scarsa aderenza dell'intonaco alla struttura del solaio, situazione questa, riscontrata in modo esteso.

La scala di rischio presa in considerazione è la seguente:

- **Dissesto in atto** (ad esempio presenza del fenomeno di sfondellamento; distacco evidente dell'intradosso con rigonfiamento dell'intonaco; fessure e crepe si allargano e/o si muovono vistosamente durante la battitura nelle zone limitrofe al danno rilevato e si verifica caduta di materiale durante le indagini);
- **Rischio alto** (ad esempio distacco evidente dell'intradosso con rigonfiamento dell'intonaco; fessure e crepe si allargano e/o si muovono durante la battitura nelle zone limitrofe al danno rilevato; sussiste un rischio concreto di caduta di materiale);
- **Rischio medio** (ad esempio fessure e cavillature superficiali sull'intonaco senza particolari segni di deperimento e senza movimenti sullo strato di intradosso; presenza di infiltrazioni, anche diffuse, che non pregiudicano la coesione l'impasto e l'aderenza al supporto);
- **Rischio basso** (ad esempio difetti visivi o micro fessurazioni superficiali)

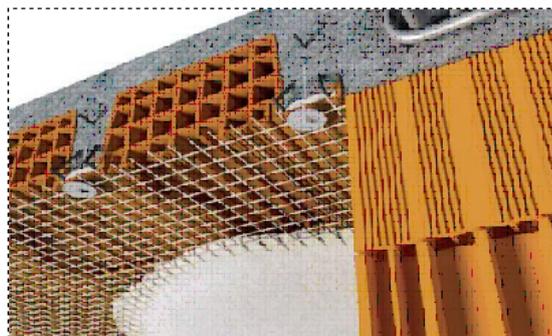


- limitate al solo strato dell'intonaco; infiltrazioni non recenti e/o localizzate, effetti sonori discostanti alla battitura);
- Rischio non significativo.

## 7 – INTERVENTI PROPOSTI

Sulla base di quanto riscontrato si è ipotizzato il seguente intervento di messa in sicurezza dei solai:

- Demolizione dell'intonaco su tutta la superficie dei solai di ogni singolo vano;
- Rimozione del copriferro ammalorato o scarsamente aderente dei travetti
- Spazzolatura a mano dei ferri di armatura fino alla eliminazione dei residui di ruggine;
- Eventuale sostituzione o integrazione dei ferri di armatura;
- Trattamento anticorrosivo dei ferri con applicazione di malta cementizia per la protezione dei ferri;
- Ricostruzione del profilo originario del travetto mediante applicazione di malta tixotropica fibrorinforzata a ritiro controllato;
- Riempimento di eventuali vuoti causati dalla rottura delle pignatte con pannelli di polistirolo;
- Posa in opera di una rete fibrorinforzata con fibre di vetro e resina termoindurente, ancorata ai travetti del solaio mediante fissaggio di connettori in acciaio inox, completi di rondelle, disposti nella misura di 4 ogni metro quadro.
- Rifacimento dell'intonaco
- Tinteggiatura delle superfici dei solai;
- Tinteggiatura della fascia superiore delle murature confinanti con i solai, per un'altezza di circa 30 cm.



	<p style="text-align: center;"><i>COMUNE DI GIOVINAZZO</i>  3° Settore - Gestione del Territorio - Servizio Lavori Pubblici e Ambiente  <b>MESSA IN SICUREZZA E ADEGUAMENTO SISMICO  DELL'EDIFICIO SCOLASTICO SAN GIOVANNO BOSCO</b></p>	<p style="text-align: center;">RELAZIONE  GENERALE</p>
---	--	--

L'intervento di messa in sicurezza, vista l'imprevedibilità del verificarsi dei cedimenti, dovrebbe essere esteso a tutta la superficie dei solai della scuola, ma a causa delle limitate somme finanziate, non potrà interessare l'intera superficie.

In accordo con il R.U.P. sono stati privilegiati, in questa prima fase, i solai delle aule e degli ambienti che hanno luci maggiori (circa sette metri) per una superficie totale di mq 1.480,00 circa. I solai degli altri ambienti non interessati in questa fase dall'intervento di messa in sicurezza, in attesa di ulteriori finanziamenti, dovranno essere monitorati con continuità ed essere sottoposti a prove con battitura manuale ogni sei mesi.

Si sottolinea infine la necessità di programmare lavori di ripristino della impermeabilizzazione del lastrico solare.

L'importo totale delle opere in progetto, risultante dall'allegato Computo Metrico Estimativo, è stato determinato sulla base dei prezzi riportati nel Listino Prezzi della Regione Puglia aggiornato al 2017 ed in mancanza da analisi dei prezzi.

Il costo complessivo dell'intervento è riportato nel seguente Quadro Economico.

	<b>COMUNE DI GIOVINAZZO</b> 3° Settore - Gestione del Territorio - Servizio Lavori Pubblici e Ambiente <b>MESSA IN SICUREZZA E ADEGUAMENTO SISMICO  DELL'EDIFICIO SCOLASTICO SAN GIOVANNO BOSCO</b>	<b>RELAZIONE  GENERALE</b>
---	---	--------------------------------

## 8 - QUADRO ECONOMICO

A1	IMPORTO LAVORI	€ 170.426,44
A2	ONERI DELLA SICUREZZA GIÀ CONTENUTI NEI SINGOLI PREZZI - (ved. Stima Incidenza della Manodopera)	€ 8.615,85
A3	IMPORTO SOGGETTO A RIBASSO D'ASTA (A1 - A2)	€ 161.810,59
A4	ONERI DELLA SICUREZZA PER L'ATTUAZIONE DEL P.S.C.	€ 12.758,90
A5	TOTALE ONERI DELLA SICUREZZA NON SOGGETTI A RIBASSO D'ASTA (A2 + A4)	€ 21.374,75
A6	IMPORTO COMPLESSIVO DELL'APPALTO (A3 + A5)	€ 183.185,34
B1	CONTRIBUTO ANAC	€ 225,00
B2	INCENTIVO art. 113 co. 2 D.Lgs 50/2016	€ 3.663,71
B3	SPESE TECNICHE relative alla progettazione esecutiva e al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione	€ 6.229,38
B4	DIREZIONE LAVORI E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE	€ 11.558,14
B5	CNPAIA su (B3 + B4): 4%	€ 711,50
B6	IVA su (B3 + B4 + B5): 22%	€ 4.069,78
B7	IVA sui lavori: 10%	€ 18.318,53
B8	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€ 44.776,05
C	IMPREVISTI ED ARROTONDAMENTI	€ 38,61
D	TOTALE GENERALE	€ 228.000,00



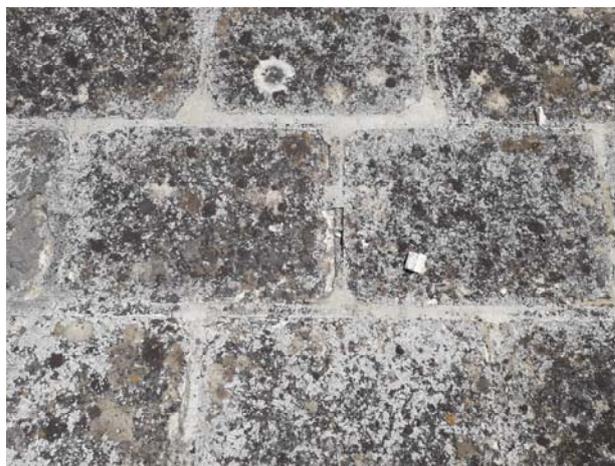
## 9 - RILIEVO FOTOGRAFICO





*COMUNE DI GIOVINAZZO*  
*3° Settore - Gestione del Territorio - Servizio Lavori Pubblici e Ambiente*  
**MESSA IN SICUREZZA E ADEGUAMENTO SISMICO  
DELL'EDIFICIO SCOLASTICO SAN GIOVANNO BOSCO**

**RELAZIONE  
GENERALE**





## 10 – ELENCO ELABORATI

- 01- EEL - Elenco Elaborati
- 02- REL Relazione Generale Descrittiva
- 03- RIT Relazione Indagini Termografiche
- 04- CSA Capitolato Speciale di Appalto
- 05- QE Quadro Economico
- 06- EPU Elenco Prezzi Unitari
- 07- AP Analisi dei Prezzi
- 08- CME Computo Metrico Estimativo
- 09- IM Incidenza della Manodopera
- 10- IS Incidenza della Sicurezza
- 11- PSC Piano di Coordinamento della Sicurezza
- 12- FS Fascicolo della Sicurezza
- 13- PM Piano di Manutenzione
- 14- CRP Cronoprogramma dei Lavori
- 15- SC Schema di Contratto

### Elaborati grafici

- 16- TAV 1 Stralcio Aerofotogrammetrico e PRG
- 17- TAV 2 Rilievo Piano Rialzato
- 18- TAV 3 Rilievo Piano Primo
- 19- TAV 4 Planimetria delle lavorazioni – Piano Rialzato
- 20- TAV 5 Planimetria delle lavorazioni – Piano Primo
- 21- Tav. 6 Particolari costruttivi

Giovinazzo, Luglio 2019

Il progettista  
ing. Vitangelo Bavaro