



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza
Missione 4 Componente 1
Investimento 3.3 "Piano di messa in
sicurezza e riqualificazione dell'edilizia
scolastica"



CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA
DIREZIONE SCUOLE E GOVERNANCE
UFFICIO RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA

EDIFICIO - ATTIVITA':
Piazzale Valery Paul, 5 - Genova - 16139
I.P.S.I.S. - Gaslini Piero / Meucci Antonio

CODICE

EDIFICIO	ATTIVITA'
CEA 48	48A

COMMESSA: Intervento per ripristinare la regimentazione delle acque
meteoriche e di falda I.P.S.I.S. - Gaslini Piero / Meucci Antonio

CODICE COMMESSA
LAS.21.00008

FASE: ESECUTIVO STATO:

OGGETTO DELLA TAVOLA:
RELAZIONE SULLE INDAGINI CONOSCITIVE

N° TAVOLA

R07

SCALA

PROGETTISTI:

Coord. progettazione esecutiva:
Arch. Francesca Campaniolo



Via San Giorgio 1 - 16128 Genova
telefono 010 648511
e-mail: info@sviluppopogenova.com

Relazione geologica:

Dott. Geol. Michele Malfatti

MBGeo Studio Associato di Geologia
Vico Sinope, 19r
16155 Genova

telefono 010 4075995
e-mail: mmalfatti@mbgeo.it

Prog. esecutiva Impianti:

Ing. Marco Pedemonte

Studio Tecnico Pedemonte
Via Bolzaneto, 64/4
16162 Genova

tel. 010 7455185
e-mail:
studiodipedemonte@fastwebnet.it

REVISIONE	A	B	C	D	E	F
-----------	---	---	---	---	---	---

DATA	07/07/2022
------	------------

RIF. FILE ANAGEDIL:

STAFF di PROGETTAZIONE

Coord. prog. esecutiva	Arch. F. Campaniolo
Rilievo topografico	Geom. F. Giardina
Relazione geologica	Dott. M. Malfatti
Prog. esecutiva impianti	Ing. M. Pedemonte

APPROVAZIONE DOCUMENTO

RESP. UFFICIO	
Ing. Angelo Allodi	
DIRIGENTE TECNICO	
Ing. Davide Nari	

R.U.P.

Ing. Angelo Allodi



INDICE

1	PREMESSE E SCOPO DEL DOCUMENTO	3
2	INDAGINI CONOSCITIVE	4
2.1	SOPRALLUOGHI E RILEVAMENTI FOTOGRAFICI	4
2.2	RILIEVO TOPOGRAFICO	6
2.3	VIDEOISPEZIONI	6
2.4	INDAGINI GEOGNOSTICHE	7
2.4.1	Prove tromografiche	7
2.4.2	Stazione geomeccanica	8
2.4.3	Condizioni litostratigrafiche	8
2.5	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	9
2.5.1	Stratigrafia di progetto e parametri caratteristici	9
2.5.2	Categoria sismica e topografica del sottosuolo	9
2.6	RISULTATI SINTETICI DELLE INDAGINI	10
3	CONCLUSIONI	12



1 PREMESSE E SCOPO DEL DOCUMENTO

L’edificio oggetto di intervento è costituito dal plesso scolastico che ospita la succursale I.P.S.I.S. - Gaslini Piero / Meucci Antonio, in Piazzale Paul Valery al civico 5, nel municipio IV Media Valbisagno del Comune di Genova. Il fabbricato è composto da un piano interrato e da sette piani fuori terra. La seguente Foto 1 mostra la foto aerea dell’edificio scolastico oggetto di studio.



Foto 1 – Vista aerea I.P.S.I.S. Gaslini Piero / Meucci Antonio

L’intervento a progetto è finalizzato al ripristino della regimentazione delle acque meteoriche e di falda dell’edificio scolastico. Trattandosi di una problematica molto estesa e di rilevante intensità, il progetto mira alla miglior mitigazione possibile del fenomeno infiltrativo all’interno dell’edificio, attraverso l’adeguamento ed implementazione dell’attuale sistema di captazione e smaltimento delle acque e dell’esistente rete di scarico a servizio della scuola.

Il presente documento rappresenta la relazione sulle indagini conoscitive, costituente relazione specialistica per la progettazione esecutiva dell’intervento di ripristino della regimentazione delle acque presso l’edificio scolastico I.P.S.I.S. Gaslini/Meucci di Genova.



2 INDAGINI CONOSCITIVE

Il problema infiltrativo che interessa l'Istituto scolastico è piuttosto complesso, in ragione dell'estensione e diffusione della criticità, delle dimensioni del fabbricato e della struttura su più livelli sfalsati frutto di modifiche integrative nel tempo rispetto all'originario corpo di fabbrica della fine del 1800. Per tale motivo, la fase di indagini conoscitive delle condizioni attuali dei luoghi ha rivestito un'importanza particolarmente rilevante al fine di conseguire una diagnosi del problema il più affidabile possibile, attraverso cui indirizzare gli interventi di mitigazione previsti nell'ambito del presente progetto.

Le indagini conoscitive hanno, pertanto, compreso le seguenti macro-attività:

- Sopralluoghi a diversi gradi di approfondimento, con rilevamenti fotografici dei luoghi;
- Rilievo topografico strumentali di dettaglio dell'intero lotto del plesso scolastico;
- Esecuzione di videoispezioni delle reti di scarico delle acque bianche (e puntualmente anche delle acque nere), con identificazione delle principali linee di smaltimento da monte verso valle;
- Indagine geognostica e geologica, al fine di identificare i litotipi presenti al sito, con particolare riferimento alle loro caratteristiche di permeabilità.

Nel seguito si riportano i dettagli delle indagini condotte e dei principali esiti conseguiti.

2.1 SOPRALLUOGHI E RILEVAMENTI FOTOGRAFICI

Nel periodo compreso tra il 11/04/2022 e 01/06/2022 sono stati condotti numerosi sopralluoghi all'interno ed esterno dell'Istituto Meucci con restituzione di corrispondente documentazione fotografica. Si rimanda allo specifico elaborato allegato al corredo progettuale con un estratto della principale documentazione fotografica dello stato attuale dei luoghi. I sopralluoghi, eseguiti direttamente dal gruppo di progettazione, sono stati mirati principalmente alla verifica delle seguenti condizioni dello stato attuale dei luoghi:

- 1) evidenze di umidità e delle locali venute e ristagni di acqua nelle aree e relativi manufatti (muri e solai) delle pertinenze del plesso, con identificazione delle caratteristiche e delle posizioni;



- 2) le lamentate problematiche infiltrative e la loro ubicazione prevalente all'interno del fabbricato;
- 3) l'organismo strutturale dell'edificio, realizzato in successive fasi modificative/integrative con sviluppo su più livelli;
- 4) la dislocazione delle intercapedini a difesa dell'umidità indotta dal terreno circostante sulle murature perimetrali;
- 5) la variazione nel tempo e per effetto della stagionalità delle condizioni di umidità diffusa nelle pertinenze.

In esito ai sopralluoghi condotti, è stato possibile trarre le seguenti valutazioni in relazione ai suddetti punti:

- le condizioni di umidità sono generalmente diffuse, con sviluppo prevalente nella zona Est del plesso. Si rilevano ristagni d'acqua nella zona Nord a monte del fabbricato, probabilmente anche in ragione di un modesto franamento nell'area che ha modificato il normale deflusso e smaltimento delle acque meteoriche, e sul lato Est in corrispondenza della corte esterna alla palestra. I muri di sostegno presentano macchie rilevanti di umidità e presenza di muschi, a conferma della presenza di acqua a tergo dei manufatti;
- le problematiche infiltrative sono importanti e diffuse, benché prevalentemente sviluppate sulla porzione Est del fabbricato scolastico;
- l'edificio è stato costruito sviluppandosi con probabili successivi ampliamenti in altezza, secondo una configurazione “a seggiola” confacente all'andamento naturale del versante entro cui è stato inserito;
- si rileva la mancanza generalizzata di intercapedini a difesa dell'umidità sulle murature perimetrali. Le uniche intercapedini rilevate riferiscono ad alcuni cunicoli di smaltimento delle acque superficiali nella zona di monte, non esaustivi per la protezione delle acque di infiltrazione più profonda;
- si rileva una sostanziale invarianza dello stato dei luoghi nel tempo e rispetto alla stagionalità, riscontrando ristagni permanenti d'acqua, pressoché insensibili all'andamento meteorico caratterizzato, peraltro, da condizioni di generale assenza di precipitazioni al limite della siccità nel periodo oggetto di monitoraggio.



Le informazioni reperite sono state messe a sistema con gli esiti delle altre indagini conoscitive per definire il quadro diagnostico delle problematiche infiltrative, come riportato in sintesi nel seguente Paragrafo 2.5. S

2.2 RILIEVO TOPOGRAFICO

Per la definizione puntuale delle caratteristiche topografiche e dimensionali dei luoghi e oggetto di studio, è stato condotto un rilievo strumentale con tecnologia di stazione totale.

Il rilievo è stato condotto dallo studio tecnico e topografico Geometra Fulle – Giardina di Genova. I rilevamenti hanno permesso di identificare le pendenze dei terreni naturali e dei canali di scolo all'interno delle pertinenze impermeabili, che costituiscono una porzione rilevante del sistema di smaltimento delle acque meteoriche interessanti il plesso scolastico. La restituzione grafica ha compreso una pianta 2D e due sezioni su richiesta del gruppo di progettazione.

2.3 VIDEOSPEZIONI

Il sistema di captazione e smaltimento delle acque meteoriche del lotto scolastico è molto complesso e di difficile intuizione sulla base della sola ispezione visiva in fase di sopralluoghi. Per tale ragione è stata commissionata alla ditta TEC.NO.DI S.r.l. di Arenzano (GE) un'indagine sulle reti esistenti a mezzo di videoispezioni con telecamere ad alta risoluzione. Alcune restituzioni sono mostrate negli elaborati grafici di stato attuale Tavole T06, T07 e T08. Le videoispezioni hanno permesso di identificare lo schema delle principali reti di scarico delle acque bianche, rilevandone anche alcune puntuali criticità in termini di danneggiamenti/otturazioni che saranno oggetto di sistemazione nell'ambito del presente progetto. Analogamente per alcuni punti singolari della rete nera, sebbene non oggetto di studio in quanto al di fuori del campo di interesse del progetto.

In esito alle videoispezioni è stato possibile verificare che il sistema di smaltimento delle acque meteoriche si basa generalmente su una rete “a cascata” che attraversa la scuola ed i muri di contenimento dei vari terrazzamenti entro cui è stato inserito l'organismo strutturale. Solo porzioni limitate scaricano esternamente al sedime dell'edificio, sui limiti Est ed Ovest del lotto.



Sebbene non siano state rilevate gravi o diffuse problematiche di rotture/otturazioni, tale condizione costituisce indubbiamente un’importante vulnerabilità intrinseca del sistema, in quanto qualsiasi lieve perdita comporta diretta ripercussione sulle strutture del fabbricato. Alla luce di quanto rilevato si ritiene, peraltro, che i problemi di umidità sui muri di sostegno possano trovare perlomeno concausa nelle tubazioni che scorrono a tergo, oltre al naturale deflusso delle acque di infiltrazione profonda attraverso i terreni permeabili a monte del plesso.

2.4 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la definizione del modello geologico e geotecnico del sito, sono state condotte specifiche indagini geognostiche e di caratterizzazione geotecnica, sulla base del programma di lavoro concordato con lo Studio Associato di Geologia MBGeo di Genova, facente parte del gruppo di progettazione. In considerazione delle ipotesi progettuali e del contesto logistico e geomorfologico della zona di interesse, le indagini hanno compreso la realizzazione delle seguenti prove, eseguite nella zona a tergo del fabbricato scolastico:

- n. 2 tromografie digitali, siglate T1 e T2;
- n. 1 stazione geomeccanica.

Rimandando alla corrispondente relazione specialistica geologica per maggiori dettagli, nei seguenti paragrafi si sintetizzano i principali esiti dell’indagine condotta.

2.4.1 Prove tromografiche

L’indagine geologica ha compreso prevalentemente l’esecuzione di due prove sismiche con analisi dei microtremori ambientali, mediante tromografo digitale ad altissima sensibilità. Le prove sono identificate come T1 e T2 sugli elaborati grafici. In sintesi, la tecnica H/V mette in relazione le variazioni del rapporto (alle varie frequenze) tra la componente orizzontale e verticale dei microtremori ambientali, con le variazioni litostratigrafiche che si incontrano nel sottosuolo, fornendo così un’indicazione in merito al di sotto del punto di misura. Laddove il rapporto H/V ha un picco, si ha una variazione di impedenza, tipicamente associata ad una variazione stratigrafica.

Le prove tromografiche consentono anche la ricostruzione del profilo della velocità delle onde di taglio Vs. Tale dato risulta necessario ai fini della vigente normativa tecnica NTC 2018 per



la determinazione della categoria di sottosuolo di fondazione, attraverso cui fornire una stima della risposta del terreno in termini di potenziali amplificazioni stratigrafiche del segnale sismico. Le prove tromografiche hanno confermato la presenza del substrato roccioso in condizioni di subaffioramento nella zona investigata.

2.4.2 Stazione geomeccanica

A integrazione delle n. 2 prove sismiche HVSR, per la caratterizzazione dell’ammasso roccioso si è proceduto all’esecuzione di un dettagliato rilievo strutturale attraverso la realizzazione di n. 1 stazione geomeccanica su un affioramento in prossimità del punto di esecuzione del tromino T1, presso il limite Est del lotto. La stazione geomeccanica è individuata come SG1 negli elaborati grafici progettuali.

La roccia si presenta prevalentemente interessata da una stratificazione e da due sistemi di fratture. Si rimanda alla relazione geologica di progetto per maggiori dettagli circa le immersioni e le inclinazioni delle superfici di discontinuità misurate.

2.4.3 Condizioni litostratigrafiche

Sulla base dei risultati delle suddette indagini tromografiche, è stata ipotizzata la seguente sequenza litostratigrafica al sito.

- materiali sciolti di copertura (riporti e coltre superficiale): da piano campagna (p.c.) fino ad una profondità pari a circa 1.40 metri;
- substrato roccioso alterato e fratturato (Calcari marnosi di Monte Antola): al di sotto di una profondità pari a circa 1.40 metri da p.c. e con spessore di circa 22 m.

La presenza del substrato roccioso compatto o poco fratturato al di sotto di 23 m circa di profondità non rileva ai fini del presente progetto.

In pratica, si rilevano condizioni di sub-affioramento roccioso, le cui condizioni di permeabilità secondaria per effetto dell’elevato grado di fratturazione costituiscono via preferenziale all’infiltrazione ed alla circolazione idrica sotterranea. Ne consegue un’intrinseca predisposizione naturale alla manifestazione e diffusione di fenomeni infiltrativi, coerentemente a quanto rilevabile sul plesso scolastico nei vari livelli che lo compongono.



2.5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

2.5.1 Stratigrafia di progetto e parametri caratteristici

La stratigrafia adottata ed i relativi parametri geotecnici di progetto ai fini del dimensionamento e delle verifiche delle opere previste dall'intervento sono sintetizzati nella seguente Tabella 1. Si ricorda che i parametri caratteristici sono ulteriormente da fattorizzare in accordo ai disposti normativi di NTC 2018.

Tabella 1 – Parametri geotecnici caratteristici

UNITA'	TIPO	PROF. ⁽¹⁾ (m)	γ ⁽²⁾ (kN/m ³)	ϕ' ⁽³⁾ (°)	c' ⁽⁴⁾ (kPa)	E ⁽⁵⁾ (MPa)
1	Coltre/riporti	0.0-1.4	18.0	26.0	0.0	15
2	Substrato fratturato	1.4-23.0	24.0	28.0	35.0	200

Note:

- (1) Profondità riferite al piano campagna;
- (2) γ è il peso di volume totale;
- (3) ϕ' è l'angolo di resistenza al taglio;
- (4) c' è la coesione efficace;
- (5) E è il modulo elastico.

2.5.2 Categoria sismica e topografica del sottosuolo

L'indagine tomografica ha permesso di ricostruire il profilo di velocità delle onde di taglio Vs in corrispondenza dell'area di interesse. I risultati delle prove hanno portato a considerare il terreno in esame cautelativamente classificabile, nel suo complesso, di tipo B (*"Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s"*). La categoria topografica di riferimento in accordo a NTC 2018 è T2, trattandosi di pendio.



2.6 RISULTATI SINTETICI DELLE INDAGINI

Mettendo a sistema i risultati delle indagini conoscitive svolte presso il plesso scolastico Gaslini/Meucci, è stato possibile pervenire alle seguenti conclusioni sintetiche circa lo stato attuale dei luoghi:

- 1) I lamentati problemi infiltrativi all’interno dell’edificio scolastico sono effettivamente gravi, in termini di estensione e diffusione, provocando pregiudizio di natura igienico-sanitario all’utilizzo pubblico dell’immobile. La problematica è maggiormente rilevante nell’ala Est del fabbricato ed interessa i vari livelli che lo compongono;
- 2) La copiosa presenza di acqua a tergo dell’edificio è riconducibile prioritariamente alla vasta area permeabile adibito a terreno incolto che si sviluppa a monte del fabbricato, costituendo bacino imbrifero per le acque superficiali e quelle di infiltrazione;
- 3) I calcari marnosi della formazione di Monte Antola, rappresentanti il litotipo prevalente a tergo del plesso scolastico, costituiscono via preferenziale all’infiltrazione delle acque meteoriche, in ragione dell’elevato grado di fratturazione dell’ammasso che comporta estesa circolazione idrica sotterranea;
- 4) L’edificio presenta alcune peculiarità che ne comportano un’importante vulnerabilità intrinseca rispetto al problema infiltrativo. Si tratta, in particolare
 - a. della conformazione dell’organismo strutturale, sviluppatosi in modo “addossato” al versante entro cui è inserito,
 - b. dell’assenza di un adeguato sistema di intercapedini a difesa dell’umidità;
 - c. del sistema di smaltimento delle acque meteoriche che comporta l’attraversamento “a cascata” dell’edificio scolastico e dei muri di contenimento delle relative aree pertinenziali.

Rispetto alle condizioni sopra descritte, la possibilità di intervento su scala vasta per impedire il convogliamento e l’infiltrazione delle acque di versante risulterebbe estremamente complesso ed oneroso, oltre che fortemente invasivo dell’equilibrio idrogeologico dell’area e della proprietà privata a tergo dell’edificio scolastico. Per tale ragione il progetto è finalizzato ad una mitigazione degli effetti sulle strutture del fabbricato, attraverso un sistema combinato di azioni volte al contempo a limitare l’infiltrazione delle acque meteoriche, adeguare il

sistema di regimazione e scarico ed implementare l’attuale linea che scorre esternamente al sedime sul limite Est del lotto.

Altri interventi di più ampio raggio e maggiormente ambiziosi esulano dallo scopo dell’incarico commissionato e dalle risorse economiche a disposizione.



3 CONCLUSIONI

L'istituto scolastico I.P.S.I.S. - Gaslini Piero / Meucci Antonio sito in Piazzale Paul Valery, nel Comune di Genova è interessato da importanti problemi infiltrativi derivanti dalle acque superficiali e di infiltrazione scolanti a monte del fabbricato. Per la mitigazione del problema, l'Ente proprietario Città Metropolitana di Genova prevede l'attivazione di un intervento finalizzato al ripristino della regimentazione delle acque meteoriche e di falda, attraverso l'adeguamento ed implementazione dell'attuale sistema di captazione e smaltimento delle acque e dell'esistente rete di scarico a servizio della scuola. La fase diagnostica del problema ha comportato l'esecuzione di una serie di sopralluoghi a diversi gradi di approfondimento, il rilievo topografico strumentale dell'area e l'esecuzione di un'indagine geognostica e geologica, al fine di identificare i litotipi presenti al sito, con particolare riferimento alle loro caratteristiche di permeabilità. Vista la natura del problema e la sua complessità, un'indagine specifica è stata condotta anche sulla rete di scarico delle acque bianche a servizio della scuola, attraverso l'esecuzione di videoispezioni ad alta risoluzione, con identificazione delle principali linee di smaltimento da monte verso valle.

I risultati delle indagini conoscitive svolte presso il plesso scolastico Gaslini/Meucci hanno consentito di pervenire alle seguenti conclusioni sintetiche circa lo stato attuale dei luoghi:

- 1) I lamentati problemi infiltrativi all'interno dell'edificio scolastico sono effettivamente gravi, in termini di estensione e diffusione, provocando pregiudizio di natura igienico-sanitario all'utilizzo pubblico dell'immobile, soprattutto nell'ala Est del fabbricato;
- 2) La copiosa presenza di acqua a tergo dell'edificio è riconducibile prioritariamente alla vasta area permeabile adibita a terreno incolto che si sviluppa a monte del fabbricato;
- 3) I calcari marnosi della formazione di Monte Antola in condizioni di sub-affioramento al sito costituiscono via preferenziale all'infiltrazione delle acque meteoriche, in ragione dell'elevato grado di fratturazione dell'ammasso che comporta estesa circolazione idrica sotterranea;
- 4) L'edificio presenta alcune peculiarità che ne comportano un'importante vulnerabilità intrinseca rispetto al problema infiltrativo, con particolare riferimento alla

conformazione dell’organismo strutturale, sviluppatosi in modo “addossato” al versante entro cui è inserito, all’assenza di un adeguato sistema di intercapedini a difesa dell’umidità ed al sistema di smaltimento delle acque meteoriche che comporta l’attraversamento “a cascata” dell’edificio scolastico e dei muri di contenimento delle relative aree pertinenziali.

Rispetto alle condizioni sopra descritte, la possibilità di intervento su scala vasta per impedire il convogliamento e l’infiltrazione delle acque di versante risulterebbe estremamente complesso ed oneroso, oltre che fortemente invasivo dell’equilibrio idrogeologico dell’area e della proprietà privata a tergo dell’edificio scolastico. Per tale ragione il progetto è finalizzato ad una mitigazione degli effetti sulle strutture del fabbricato, attraverso un sistema combinato di azioni volte al contempo a limitare, per quanto possibile, l’infiltrazione delle acque meteoriche perlomeno attraverso il deflusso diretto all’interno delle pertinenze scolastiche e l’adeguamento del sistema di regimazione e scarico, cercando di sezionare la rete passante attraverso la scuola, implementando l’attuale linea che scorre esternamente al sedime sul limite Est del lotto. Altri interventi di più ampio raggio e maggiormente ambiziosi esulano dallo scopo dell’incarico commissionato e dalle risorse economiche a disposizione.