



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE E DEL MERITO

Unità di missione per il Piano nazionale di ripresa e resilienza

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
Missione 2 – Rivoluzione verde e transizione digitale Componente 3 - Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici
Investimento 1.1: "Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici"

FUTURA



PROGETTO VINCITORE AREA 101

Concorso di Progettazione in due gradi ai sensi degli articoli 152 e seguenti del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e dell'art 24 del decreto-legge 6 novembre 2021, n. 152, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 dicembre 2021, n. 233 per la presentazione di proposte progettuali per la realizzazione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici, da finanziare nell'ambito del PNRR, Missione 2 – Rivoluzione verde e transizione digitale- Componente 3 – Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici- Investimento 1.1: "Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici", finanziato dall'Unione europea – Next Generation EU



CITTA' DI NETTUNO

CITTA' METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

PROGETTO ESECUTIVO

Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica validato ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. 50/2016 2023-04-07 - 0024036

Costruzione di nuovi edifici scolastici mediante sostituzione edilizia Scuola Secondaria di 1° Grado "De Franceschi" di Via Romana CUP: G71B22000450006

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO E.Q. Geom. Marco D'AMBRA

DIRIGENTE SETTORE LL.PP Arch. Vito Rocco PANETTA

COMMISSIONE STRAORDINARIA Dr. Antonio REPPUCCI - prefetto a r. Dr.ssa Tania GIALLONGO - viceprefetto Dr. Gerardo INFANTINO - dirigente di II fascia



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

R.T.P. (Rep.n. 14108 Racc. n. 839)

Architetto Giuseppe D'ALBENZIO

Architetto Silvio AMMIRATI

Architetto Aniello FORMISANO

Ingegnere Antonio DURANTE

Ingegnere Gioacchino MADDALONI

Ingegnere Aniello CASILLO

Geologo Giuseppe TROISI

CONSULENTI : Architetto Carmine LANZETTA

COLLABORATORI : Architetto Laura ROMANO

NOME DELLA TAVOLA

**RELAZIONE GEOLOGICA INTEGRATA ALLA
MODELLAZIONE SISMICA DI BASE**

Nr. ELABORATO - CODICE - FILE

PE.ES.01

DATA 25/10/23	REV.	REV.01	REV.02	SCALA
<input checked="" type="radio"/> PARTE GENERALE	<input type="radio"/> ARCHITETTURA	<input type="radio"/> STRUTTURE	<input type="radio"/> IMPIANTI	<input type="radio"/> SICUREZZA

Dr. geologo Giuseppe Troisi
Cod. Fisc. TRSGPP63B25H703B
P. iva 03040860656

Corso Regina Maior N° 60 – MAIORI (SALERNO) 📞 cell. 330354375

**COMUNE DI:
NETTUNO (RM)**

**COMMITTENTE:
Comune di Nettuno**

RELAZIONE GEOLOGICA

**COSTRUZIONE DI NUOVI EDIFICI SCOLASTICI
MEDIANTE SOSTITUZIONE EDILIZIA – SCUOLA
SECONDARIA DI 1° GRADO “DE FRANCESCHI” DI
VIA ROMANA – CUP:G71B22000450006**

DATA: Ottobre / 2023


Il geologo:
Dr. Giuseppe Troisi

Stampa circolare del Collegio dei Geologi della Regione Campania. Il testo visibile nella stampa include: "COLLEGIO DEI GEOLG", "REGIONE CAMPANIA", "GIUSEPPE TROISI", "C.O. N. 1153".

INDICE

1. PREMESSA	PAG. 1
2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E PROGRAMMA DELLE INDAGINI	PAG. 4
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	PAG. 6
4. INDAGINE GEORADAR (GPR)	PAG. 9
5. SONDAGGI GEOGNOSTICI	PAG. 10
6. STRATIGRAFIA TIPO E CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA	PAG. 14
7. CLASSIFICAZIONE DELL'AREA PER ASPETTI SISMICI	PAG. 19
8. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL SITO	PAG. 23
9. INQUADRAMENTO NEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO	PAG. 23
10. CONCLUSIONI	PAG. 25

ALLEGATO A
Carte Tematiche e sezioni geologiche

ALLEGATO B
Copia relazione su campagna di indagini redatta da Geocompany s.r.l.

ALLEGATO C
Istituto Nazionale Di Geofisica E Vulcanologia (Ingv)

ALLEGATO D
Cartografia Piano Stralcio Assetto Idrogeologico

Copia di alcuni elaborati di progetto

1. PREMESSA

Lo scrivente Dr. geologo Giuseppe Troisi, facendo parte di Raggruppamento Temporaneo di Operatori Economici (RTOE), ha redatto la presente relazione geologica a corredo del progetto per la costruzione di nuovi edifici scolastici mediante sostituzione edilizia – Scuola Secondaria di 1° grado “De Franceschi di Nettuno, CUP G71B22000450006.

Il plesso scolastico oggetto dell'intervento in progetto, si trova in via Romana del Comune di Nettuno.

Come riportato in progetto ed illustrato allo scrivente in sede di sopralluogo, detto plesso scolastico consiste in un lotto di rilevante superficie, circa 19.000 mq, delimitato su due lati da rotabili comunali, costituito da ampi spazi pianeggianti disposti a quote leggermente diverse, con accessi sulle confinanti strade pubbliche.

All'interno del citato lotto è presente l'attuale edificio scolastico in funzionante, con accesso principale su via Romana, la palestra coperta ed altre pertinenze dello stesso plesso.

L'edificio scolastico in esercizio presenta una superficie dei 1200 mq o anche più, con forma ad “L” lungo via Romana – via S. Giacomo e via Emanuela Loi, articolato tra il piano terra ed il piano primo, con copertura piana.

La palestra coperta si trova alle spalle del citato edificio, mentre sugli spazi aperti circostanti sono presenti aree a verde con alberi e un campetto da gioco.

Come illustrato allo scrivente l'attuale edificio scolastico risale agli anni ottanta del secolo scorso ed è strutturato in elementi in c.a., con solai piani; l'impianto fondale è di tipo diretto.

Il progetto redatto prevede di realizzare un nuovo e più efficiente edificio scolastico nell'area a monte di quello attualmente funzionante.

Completato e reso fruibile il nuovo edificio, in progetto si prevede la demolizione di quello al momento esistente, sistemando a verde l'area così liberata.

Il nuovo edificio scolastico previsto in progetto presenta forma grossomodo rettangolare, con ingombro nell'ordine di poco più di 1.200 mq, anch'esso articolato tra il piano terra ed un livello in elevazione.

Per il collegamento tra i due livelli sono previste in progetto scale interne e ascensori.

Al piano terra il progettista prevede l'atrio d'ingresso, aule didattiche di circa 50 mq, spazi adibiti alla mensa, un auditorium, nonché servizi e aree comuni.

Per il piano in elevazione il progettista prevede altre aule, tre laboratori, diversi ambienti amministrativi, nonché servizi e aree comuni.

Dagli elaborati di progetto si evince che il nuovo edificio scolastico è previsto in telai di travi e pilastri in c.a., con solai piani.

Detto edificio scolastico sarà collegato all'esistente palestra e sarà circondato da aree scoperte attrezzate a verde, o per attività scolastiche all'aperto.

Come ingresso all'intero plesso scolastico, il progettista prevede di utilizzare l'attuale area grossomodo con forma di trapezio, attualmente utilizzata come parcheggio su via Romana, ritenendo che la stessa possa rappresentare una sorta di filtro sull'antistante rotabile.

Sia presso l'edificio scolastico che all'esterno, il progettista prevede usuali impianti con tecnologie e standard all'avanguardia in campo di risparmio energetico e utilizzo di energie rinnovabili.

All'esterno il progettista prevede altresì sistemazioni a verde, con usuali arredi consoni all'attività didattica, il tutto in armonia con il circostante contesto architettonico e ambientale.

Con la presente relazione si intende ricostruire un sufficiente quadro sulla geologia dei luoghi investigati, fornendo l'andamento stratigrafico e la sufficiente caratterizzazione geomeccanica dei litotipi individuati, quest'ultima necessaria al progettista per il dimensionamento e verifica dell'edificio scolastico e delle altre strutture connesse.

2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E PROGRAMMA DELLE INDAGINI

Come da incarico ricevuto la presente relazione geologica è stata redatta in ottemperanza di quanto previsto dalla vigente legislazione in materia, in particolare considerando i dettami, del D.M. LL.PP. 11/3/1988, del D.M. 17/01/2018 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, nonché del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini Regionali del Lazio, aggiornato con Decreti del Segretario Generale n. 1/2012, n. 2/2012, n. 3/2012, n. 4/2012, n. 5/2012 e n. 6/2012, ora di competenza del Distretto Idrografico Appennino Centrale.

Ad espletamento dell'incarico conferito sono state condotte osservazioni sulla morfologia e geologia dell'area d'interesse, sia mediante sopralluoghi, sia attraverso la consultazione della cartografia tematica a disposizione.

In considerazione dell'andamento pianeggiante dell'area, alla fase conoscitiva preliminare ha fatto seguito quindi un esame particolareggiato, dedicato alla ricostruzione della successione stratigrafica rappresentativa del sito, completa di una esaustiva caratterizzazione geomeccanica dei litotipi rinvenuti, quindi alla ricostruzione del modello geologico mediamente riferibile al sottosuolo in esame.

Pertanto, considerando il citato D.M. 17/01/2018, in particolare facendo riferimento al punto 6.2.1, in accordo con il progettista strutturista, presso il plesso scolastico, ed in particolare in corrispondenza dell'area d'impronta del nuovo edificio scolastico, è stato predisposto un esaustivo programma di indagini geognostiche, articolato come di seguito illustrato:

- n. 7 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, tutti spinti alla profondità di circa 30 m dal p.c.;

- n. 35 prove penetrometriche S.P.T. effettuate a fondo foro nel corso delle terrenbrazioni a quote ritenute maggiormente significative;
- n. 13 prelievi di campioni indisturbati a fondo foro nel corso delle terrenbrazioni, a quote ritenute maggiormente significative;
- prove di laboratorio geotecnico sui campioni indisturbati prelevati;
- n. 1 prospezione sismica down hole effettuata in uno dei perfori (S7) appositamente attrezzato;
- n. 2 prospezioni sismiche masw;
- n. 1 piezometri a tubo aperto istallato in uno dei perfori appositamente attrezzato.

Dette indagini geognostiche a cura della progettazione sono state affidate nella loro esecuzione alla Geocompany s.r.l., che ha fornito apposita relazione a firma del suo geologo Dr. Marco Conforti, comprendete le stratigrafie, nonché tabelle e grafici sulle risultanze delle indagini effettuate.

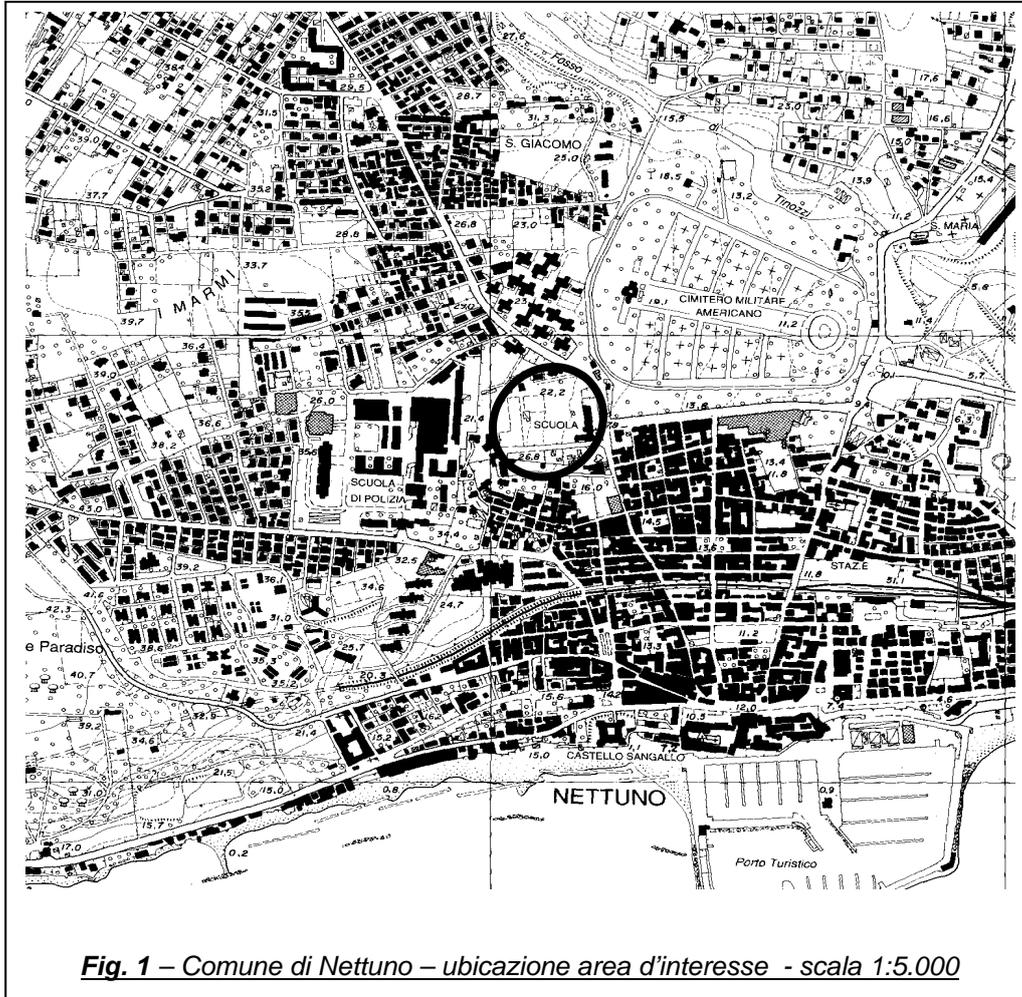
Bisogna evidenziare che l'intera campagna di indagini geognostiche è stata preceduta da una indagine con georadar (GPR), effettuata il 4 Ottobre 2023, sempre dalla Geocompany s.r.l., allo scopo di verificare su ogni verticale di investigazione la presenza di sottoservizi e manufatti in genere, che potessero interferire o essere danneggiati dall'avanzamento del carotiere.

La risposta tecnica dei terreni individuati è stata ricavata integrando le risultanze delle indagini geognostiche effettuate, considerando altresì i dati in merito reperiti in Letteratura Tecnica.

Dalla prospezione sismica down hole e dalle due prospezioni sismiche masw è stato possibile ricavare il valore delle Vs eq, necessario per individuare la categoria di sottosuolo.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'abitato di Nettuno in cui rientra la scuola oggetto d'intervento è cartografato con la tavoletta NETTUNO, foglio 158 - III NE, e nel foglio 158 della Carta Geologica d'Italia.



Il plesso scolastico oggetto d'intervento rientra in pieno nell'abitato cittadino, ad una distanza in linea d'area dalla costa di poco inferiore al chilometro ed ad un'altezza s.l.m. di poche decine di metri.

Nell'area d'interesse, come pure nell'ampia piana costiera circostante, affiorano terreni sabbiosi - sabbioso argillosi di colore marrone rossastro, generalmente con buona consistenza.

Detti terreni sono definiti in Letteratura e Cartografia Ufficiale come "Duna Antica", deposito costiero del Pliocene alto, in gran parte di natura

eolica, in cui i sedimenti sabbioso argillosi possono presentare anche componente piroclastica.

Il deposito di cui trattasi è stato indagato dai sondaggi geognostici eseguiti, riscontrando spessori nell'ordine di 1.20 – 4.20 m circa, poggiando sulla sottostante Formazione definita in Letteratura e Cartografia "Macco".

La Formazione del Macco consiste in un deposito sabbioso – ghiaioso, organogeno, quindi ricco in fossili, di ambiente litorale o sub litorale.

Dal materiale carotato è stato possibile riscontrare che in alcuni casi i livelli sabbiosi e ghiaiosi possono essere con buona cementazione, oppure possono essere alternati a livelli francamente limosi.

I terreni descritti, di colore grigio marrone chiaro, sono stati investigati dai sondaggi eseguiti fino alla massima profondità raggiunta di 30 m dal p.c..

Nella parte terminale di alcuni sondaggi è stato possibile riscontrare il passaggio, anche interdigitato, tra la Formazione del Macco e le sottostanti argille marnose di colore grigio.

Quanto illustrato viene sintetizzato graficamente nella Carta Geolitologica e nelle due sezioni geologiche A – A' e B – B' riportate in Allegato A.

Chiaramente le sezioni geologiche sono state essenzialmente ricavate con le stratigrafie ricostruite dai sondaggi geognostici eseguiti.

In relazione delle intrinseche caratteristiche fisiche, i depositi sopra menzionati, incoerenti, presentano permeabilità per porosità da elevata a media, chiaramente funzione delle dimensioni e dell'assortimento granulometrico dei sedimenti che la compongono.

Le argille grigie sono a bassa permeabilità sempre per porosità.

Sotto l'aspetto idrogeologico l'area di piana è caratterizzata da alcuni impluvi posti a significativa distanza dal sito d'interesse, con andamento sinuoso dovuto alle basse acclività topografiche; gli stessi sono sovente canalizzati ed integrati nel tessuto urbano.

Sempre in considerazione dell'andamento pianeggiante e dell'elevata urbanizzazione dei luoghi d'interesse, nell'area in esame non sono segnalate sorgenti.

I sondaggi geognostici, ed in particolare il piezometro appositamente installato in uno dei perfori di sondaggio, hanno evidenziato la presenza della falda idrica ad una profondità dal p.c. di circa 10.00 m.

Quanto illustrato viene sintetizzato graficamente nella Carta Idrogeologica in Allegato A

La porzione di abitato in cui ricade il plesso scolastico oggetto d'intervento è caratterizzata da morfologia pressoché pianeggiante, rientrando nell'ampia piana costiera con acclività nell'ordine dei 10° o anche meno, vedere Carta Geomorfologica in Allegato A.

Sicuramente in relazione delle basse pendenze topografiche, nel sito in esame e nell'area circostante non sono state rinvenute evidenze di fenomeni gravitativi.

4. INDAGINE GEORADAR (GPR)

Il 4 ottobre scorso, prima di iniziare qualsiasi fase investigativa diretta di carattere geognostico, nel lotto d'interesse la Geocompany ha effettuato una indagine con georadar.

Con detta tipologia di indagine si è inteso verificare su ogni verticale di investigazione geognostica la presenza nell'immediato sottosuolo di sottoservizi, ordigni bellici o altri manufatti in genere, che potessero condizionare la tipologia di investigazione individuata.

Come meglio illustrato nella relazione della Geocompany, per l'acquisizione è stata utilizzata un'unità centrale SIR4000 della GSSI, collegata ad un'antenna schermata a doppia frequenza con valore centrale degli impulsi elettromagnetici di 300 MHz e 800 MHz.

In corrispondenza di ciascun punto sono state acquisite 3/4 linee disposte a croce.

La profondità di indagine raggiunta è stata attestata su 1,5 metri (canale 800 MHz) e 3,0 metri (canale 300 MHz).

Con l'elaborazione dei dati registrati è stato possibile riscontrare che nel range di profondità raggiunte, non sono state rilevate anomalie riconducibili alla presenza di sottoservizi e ordigni bellici nei punti individuati, questi ultimi ritenuti quindi idonei alla perforazione dei sondaggi geognostici.

5. SONDAGGI GEOGNOSTICI

Grossomodo in corrispondenza dell'ingombro del nuovo edificio scolastico, su incarico del Raggruppamento Temporaneo di Operatori Economici, la Geocompany ha effettuato n. 7 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, sulle verticali già precedentemente oggetto di analisi e verifica con georadar.

L'ubicazione dei 7 sondaggi è riportata nella relazione redatta da Geocompany, con apposito schema planimetrico.

Per sintesi descrittiva, di fianco alla

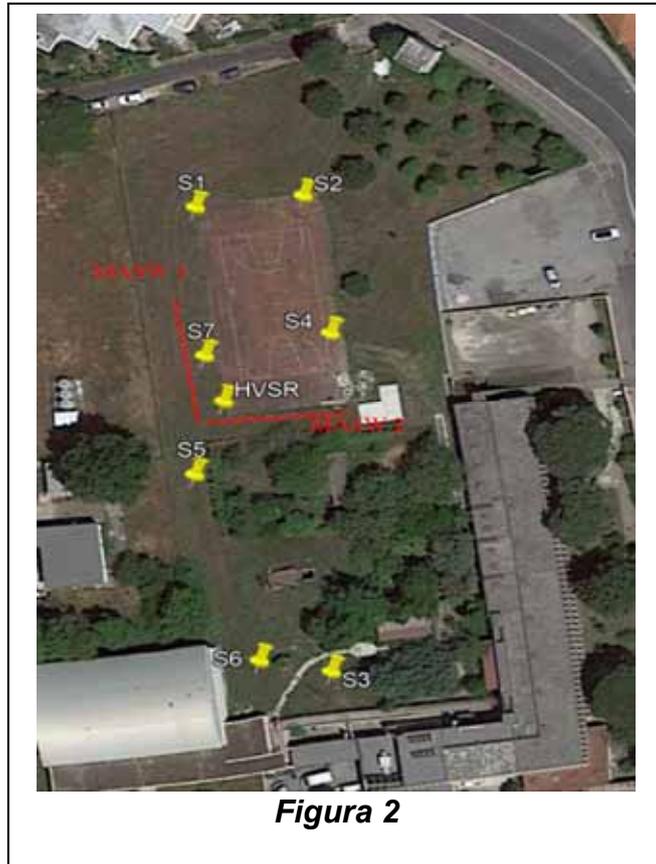


Figura 2

figura 2 si riporta copia dell'ubicazione dei citati sondaggi.

In considerazione dell'andamento pianeggiante del lotto, tutte le terebrazioni sono state effettuate praticamente alla stessa quota.

Per ottimizzare al meglio i tempi di realizzazione, l'impresa esecutrice ha utilizzato due sonde perforatrici del tipo Mi4 Massenza e Geomarc Gm 600c.

Pertanto il 5 Ottobre scorso è stata iniziata la perforazione del sondaggio S7; quest'ultimo individuato per essere opportunamente

attrezzato con tubazione cementata per l'esecuzione della prospezione sismica down hole.

La campagna di indagini è stata quindi completata il 16 Ottobre scorso con il sondaggio S4.

Assistendo alle fasi di carotaggio è stato riscontrato che per l'avanzamento è stata utilizzata un'attrezzatura di perforazione (carotiere) con $\phi = 80$ mm e tubazione di rivestimento provvisorio del perforo di diametro leggermente maggiore.

I sette sondaggi sono serviti sia per individuare la successione stratigrafica, sia per ottenere la caratterizzazione litotecnica dei livelli individuati.

Dalle stratigrafie e dal report dell'Impresa esecutrice, riportato in copia della presente relazione come Allegato B, si evince che i sette sondaggi hanno investigato i seguenti 4 litotipi:

- *Terreno di riporto avente spessore variabile da 0.50 a 1.00 m circa, costituito da sabbie limose con inclusi litici eterometrici di diversa natura;*
- *“Duna Antica”, di colore marrone rossastro, consistente in sabbia limosa con significative concentrazioni di argilla e a luoghi sporadici litici, nonché con possibili livelli a componente vulcanica; lo spessore riscontrato è compreso tra 1.20 e 4.20m.*
- *Formazione del Macco, composta da una fitta alternanza di livelli sabbioso limosi a livelli di arenarie e calcareniti a litotamni e calcareniti, ricchi in fossili; all'interno del deposito è stata registrata presenza della falda alla profondità di circa 10.00 m dal p.c.*

- *Marne sabbiose di colore grigio.*

Durante le terebrazioni, a diverse altezze ritenute maggiormente significative, sono state eseguite complessivamente n° 35 prove penetrometriche dinamiche di tipo S.P.T..

Le prove penetrometriche S.P.T. consistono nell'infissione di un campionatore standard per una profondità di 45 cm, divisa in tre tratti uguali, contando il numero di colpi per l'avanzamento nelle tre progressive.

La prova si esegue a fondo foro, l'energia necessaria viene fornita con modalità standard dalla caduta di un maglio avente peso di 63.5 Kg e volata pari a 76.2cm.

I numeri di colpi registrati alle varie progressive consentono di risalire alla parametrizzazione meccanica dei terreni, adottando opportune condizioni cautelative, con relazioni semi-empiriche riportate in Letteratura.

La profondità delle singole prove ed i valori dei numeri di colpi registrati alle varie progressive, sono riportati nelle rispettive stratigrafie in apposita colonna di richiamo; per sintesi descrittiva si riporta la tabella 1 con tutte le prove, i valori registrati e le rispettive profondità.

		Prof. m	Colpi
	S1		
1	SPT	1.70	8/9/12
2	SPT	6.50	9/10/12
3	SPT	13,00	12/14/16
4	SPT	15,50	12/14/14
5	SPT	24.50	9/12/13
	S2		
1	SPT	2.10	13/10/10
2	SPT	5.50	12/15/15
3	SPT	10,00	10/12/13
4	SPT	17.00	8/12/12
5	SPT	22,00	7/9/8
	S3		
1	SPT	3,00	19/23/36
2	SPT	6,00	18/21/24
3	SPT	10,00	19/27/31
4	SPT	15,00	19/19/27
5	SPT	20,00	24/27/31
	S4		
1	SPT	2,00	7/9/10
2	SPT	6,50	8/12/12
3	SPT	11,50	11/13/12
4	SPT	19,50	10/14/16
5	SPT	22,50	9/6/9
	S5		
1	SPT	2,00	10/12/11
2	SPT	3,60	16/13/15
3	SPT	5,30	12/17/15
4	SPT	10,00	10/7/8
5	SPT	19,00	4/4/7
	S6		
1	SPT	2.70	34/15/14
2	SPT	5.30	10/15/20
3	SPT	7.70	18/14/23
4	SPT	10,00	8/6/7
5	SPT	15,00	20/R
6	SPT	20,50	8/15/13
	S6		
1	SPT	2.50	3/6/9
2	SPT	4.50	17/12/11
3	SPT	8.90	6/7/9
4	SPT	11.70	5/17/32

TABELLA 1 – Totale prove S.P.T.

Nel corso degli stessi sondaggi, a profondità ritenute maggiormente significative sono stati prelevati 13 campioni indisturbati.

Il prelievo dei campioni indisturbati è stato effettuato mediante appositi campionatori a pareti sottili, tipo «Schelby», infissi nel terreno con la sola pressione dell'attrezzatura di perforazione, senza rotazione.

Le fustelle metalliche piene sono state quindi repentinamente sigillate e trasportate in tempi brevi in laboratorio geotecnico, tutto ciò allo scopo di ridurre al minimo le perturbazioni dei terreni prelevati, conservando pressoché invariate le condizioni vigenti in situ.

Sui campioni indisturbati sono state predisposte le determinazioni delle caratteristiche fisiche, della granulometria, dell'angolo di attrito interno e della coesione mediante prova consolidata drenata con scatola di taglio di Casagrande, prove edometriche.

6. STRATIGRAFIA TIPO E CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA

L'andamento geologico stratigrafico mediamente riferibile all'area oggetto dell'intervento in progetto è stato ricostruito considerando le risultanze delle indagini geognostiche effettuate.

La seguente descrizione stratigrafica è stata riferita al p.c. del lotto pianeggiante al momento dell'esecuzione dei sondaggi geognostici.

Per sintesi descrittiva per ogni litotipo individuato in stratigrafia si riportano le prove eseguite e una stima dei valori caratteristici dei principali parametri geomeccanici.

TERRENO DI RIPORTO

Profondità: 0.00 ÷ 0.50 - 1.00 m
(spessore da 0.50 m A 1.00 m)

Di colore marrone, trattasi di sedimenti sabbioso limosi con litici eterometrici di diversa natura;

DEPOSITO DUNA ANTICA

Profondità: 0.50 – 1.00 m ÷ 2.00 – 5.00 m
(spessore da 1.20 m a 4.20 m in S3)

Di colore marrone rossastro, trattasi di sedimenti sabbiosi e sabbioso limosi, con significative concentrazioni di argilla, a luoghi è possibile rinvenire livelli a componente vulcanica o con piccoli litici;

S.P.T. eseguite:

- S1: 1SPT 1.70 m 8/9/12
- S7: 1SPT 2.50 m 3/6/9
- S5 1SPT 2.00 m 10/12/11
- S3 1SPT 3.00 m 19/23/36
- S4 1SPT 2.00 m 7/9/10
- S2 1SPT 2.10 m 13/10/10

La prova SPT con valori più bassi è S7 1SPT con colpi (6+9) 15

La prova SPT con valori più alti è S5 1SPT con colpi (12+11) 23

N.B. Non è stata considerata S3 1SPT ritenuta fuori dalla media.

Per la stima dei valori dei principali parametri geomeccanici è possibile proporre le seguenti considerazioni:

Facendo riferimento a dati da Letteratura è possibile considerare il peso dell'unità di volume allo stato naturale $\gamma_n = 1.70 - 1.90$ (g/cmc);

facendo riferimento alle correlazioni delle prove SPT riportate in Allegato B nella relazione della Geocompany si riscontra:

per S7 1SPT con colpi (6+9) 15 viene riportato:

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	13,89	2,95	13,89	30,97	23,97	31,89	30,56	35,09	37,8	30-32	29,43	31,17	26,89	31,67

con la correlazione Meyerof 1956 si ottiene il valore più cautelativo dell'angolo d'attrito ovvero $\varphi = 23.97^\circ$;

con la correlazione Meyerof 1965 si ottiene il valore meno cautelativo dell'angolo d'attrito ovvero $\varphi = 35^\circ$

la correlazione Sowers 1961 è quella meglio riferita a terreni sabbiosi ricavando l'angolo d'attrito $\varphi = 31^\circ - 32^\circ$;

per S5 1SPT con colpi (12+11) 23 viene riportato

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	21,298	2,45	21,298	33,09	26,09	33,96	31,5	37,45	40,44	30-32	32,87	33,39	28,73	35,64

con la correlazione Meyerof 1956 si ottiene il valore più cautelativo dell'angolo d'attrito ovvero $\varphi = 26^\circ$;

con la correlazione Meyerof 1965 si ottiene il valore meno cautelativo dell'angolo d'attrito ovvero $\varphi = 37^\circ$

la correlazione Sowers 1961 è quella meglio riferita a terreni sabbiosi ricavando l'angolo d'attrito $\varphi = 33^\circ - 34^\circ$;

FORMAZIONE DEL MACCO

Profondità: 2.00 – 5.00 m ÷ non Def. (≥ 25 m)

spessore da 23.00 m in S6 a non definito (≥ 30 m)

di colore marrone chiaro grigiastro, trattasi di serrata alternanza di livelli sabbioso limosi sciolti, arenacei e calcarenitici anche con buona cementazione, a luoghi è possibile rinvenire intercalazioni con significativa concentrazione di argilla grigiastra; la falda idrica è livellata alla profondità di circa 10m dal piano campagna.

S.P.T. eseguite:

- **S1:** SPT2 6.50 m 9-10-12; SPT3 13.00 m 12-14-16; SPT4 15.50 m 12-14-14;
- **S7:** SPT2 4.50 m 17-12-11; SPT3 8.90 m 6-7-9; SPT4 11.70 m 5-17-32

- **S5:** SPT2 3.60 m 16-13-15; SPT3 5.30 m 12-17-15; SPT4 10.00 m 10-7-8; SPT5 19.00 4-4-7;
- **S6:** SPT1 2.70 m 34-15-14; SPT2 5.30 m 10-15-20; SPT3 7.70 m 18-14-23; SPT4 10.00m 8-6-7; SPT5 15.00 m 20/R; SPT6 20.50 m 8-15-13;
- **S2:** SPT2 5.50 m 12-15-15; SPT3 10.00 m 10-12-13; SPT4 17.00 m 8-12-12; SPT5 22.00 m 7-9-8
- **S4:** SPT2 6.50 m 8-12-12; SPT3 1.50 m 11-13-12; SPT4 19.50 m 10-14-16; SPT5 22.50 m 9-6-9;
- **S3:** SPT2 6.00 m 18-21-24; SPT3 10.00 m 19-27-31; SPT4 15.00 m 19-19-27; SPT5 20.00 m 24-27-31

La prova SPT con valori più bassi è S5 4SPT con colpi (7+8) 15

n.b. non è stata considerata S55SPT con 11 colpi ritenuta fuori dalla media;

La prova SPT con valori più alti è S6 2SPT con colpi (15+20) 37

N. B. in via cautelativa non sono state considerate le prove SPT con colpi >40.

Per la stima dei valori caratteristici dei principali parametri geomeccanici è possibile proporre le seguenti considerazioni:

Facendo riferimento a dati da Letteratura è possibile considerare il peso dell'unità di volume allo stato naturale $\gamma_n = 1.80 - 2.00$ (g/cmc);

facendo riferimento alle correlazioni delle prove SPT riportate in Allegato B nella relazione della Geocompany, si riscontra:

per S7 1SPT con colpi (6+9) 15 viene riportato

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	13,89	10,45	13,89	30,97	23,97	31,89	28,74	35,09	35,81	30-32	29,43	31,17	24,15	31,67

la correlazione Meyerof 1956 ricava il valore più cautelativo dell'angolo d'attrito ovvero $\varphi = 23.97^\circ$;

con la correlazione Meyerof 1965 si ottiene il valore meno cautelativo dell'angolo d'attrito ovvero $\varphi = 35^\circ$

la correlazione Sowers 1961 è quella meglio riferita a terreni sabbiosi ricavando l'angolo d'attrito $\varphi = 31^\circ - 32^\circ$;

per S6 2SPT con colpi S6 2SPT con colpi (15+20) 37 viene riportato

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	32,41	5,75	32,41	36,26	29,26	37,07	30,17	40,18	40,02	32-35	37,05	36,72	27,48	40,46

con la correlazione Meyerof 1956 si ottiene il valore più cautelativo dell'angolo d'attrito ovvero $\varphi = 29^\circ$;
con la correlazione Meyerof 1965 si ottiene il valore meno cautelativo dell'angolo d'attrito ovvero $\varphi = 40^\circ$
la correlazione Sowers 1961 è quella meglio riferita a terreni sabbiosi ricavando l'angolo d'attrito $\varphi = 37^\circ$;

MARNE – ARGILLE

Rinvenute solo in S5 tra 24.00 m e poco più di 26.00 m e in S6 da poco più di 24.00 m con spessore non definito;

trattasi di marne argillose di colore grigio – beige, generalmente a buona plasticità.

Come già detto l'andamento geologico stratigrafico sopra descritto è sintetizzato graficamente nelle due sezioni geologiche A A' e B B' riportate in allegato A.

Le stesse sezioni sono state convertire in un modello geologico a due strati, vedere figura 3 alla pagina seguente, in cui sono riportate tutte le prove SPT eseguite, con le relative quote e numeri di colpi registrati.

La falda idrica è stata rinvenuta alla profondità di circa 10.00 m dal p.c..

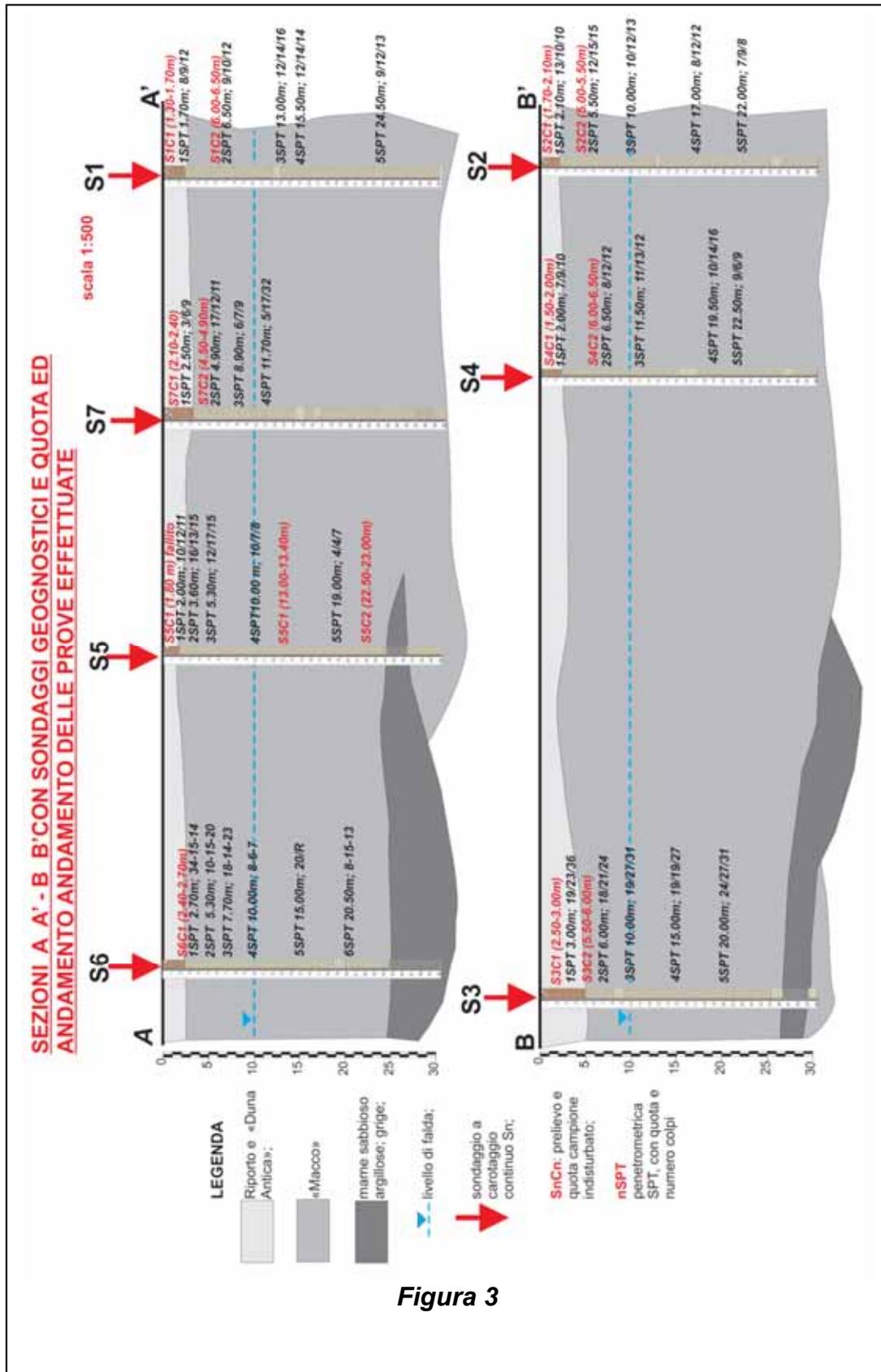


Figura 3

7. CLASSIFICAZIONE DELL'AREA PER ASPETTI SISMICI

Nella classificazione dei Comuni sismici Nettuno è classificato con grado 3A, così come definito dalla seguente tabella.

Classificazione sismica specifica	ag (*)
2A	ag ≥ 0.20
2B	ag < 0.20
3A	ag ≥ 0.10
3B	ag < 0.10

(*) L'ag rappresenta l'indice di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni.

Nella Carta della Microzonazione Omogenee in

Prospettiva Sismica redatta per il Comune di Nettuno, il plesso scolastico oggetto

d'intervento viene classificato come "Zona stabile suscettibile di amplificazione

sismica" "SA1 – Duna Antica su Macco", vedere figura 4.

I depositi sciolti riscontrati nell'area oggetto

d'intervento

mediante le indagini

geognostiche

effettuate, per la

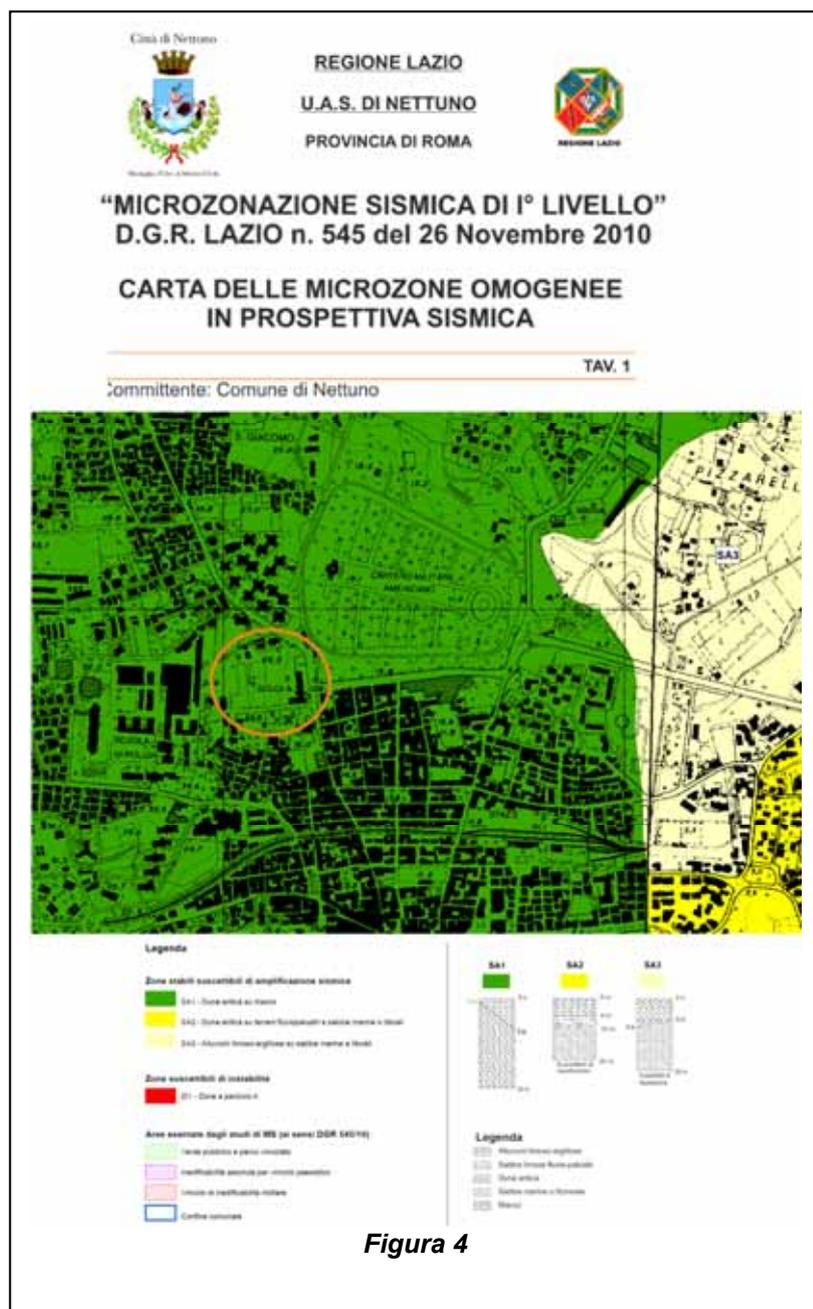


Figura 4

loro natura incoerente, di norma sono caratterizzati da velocità contenute delle onde sismiche.

Per il lotto in esame riscontri in merito alle velocità delle onde di taglio sono stati ricavati dalle risultanze delle due prospezioni masw e dalla prospezione sismica down hole, quest'ultima effettuata nel perforo appositamente attrezzato del sondaggio S7.

Le citate prospezioni sismiche rientrano nella campagna di indagini effettuata dalla Geocompany, pertanto si rimanda all'Allegato B dove nella relazione fornita si riportano le rispettive ubicazioni, nonché dettagli sulla realizzazione delle singole prove e sulle risultanze registrate.

In merito è da evidenziare che il sondaggio S7, posizionato grossomodo nella parte centrale dell'area è stato realizzato per primo, al fine di consentire l'idonea maturazione del rivestimento in cemento nel tempo necessario per l'esecuzione delle restanti indagini.

Le due prospezioni sismiche masw sono state eseguite ortogonalmente tra loro, grossomodo nella parte centrale dell'area, così come indicato nella relazione riassuntiva delle indagini redatta a cura di Geocompany e riportata in copia in Allegato B.

Con la prospezione sismica masw 1 sono stati registrati i seguenti sismostrati.

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Falda	Vs [m/sec]
1	1.74	1.74	No	238.8
2	3.81	2.07	No	364.1
3	8.16	4.35	Si	529.2
4	30.57	22.42	Si	627.9
5	∞	∞	Si	677.6

Risultati masw n.1

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	536.03
Categoria del suolo	B

Il D.M. 17/01/2018 prevede di considerare le Vs equivalenti con la seguente formula:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con:
 h_i spessore dell'i-esimo strato;
 $V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
 N numero di strati;
 H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

La stessa normativa (D.M. 17/01/2018) al punto 6.2.2 riporta che per deposito con profondità del substrato ($V_s > 800$ m/sec) superiore a 30 m la velocità equivalente delle V_{seq} è definita con il parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$.

Pertanto, con la masw 1 è stata calcolata $V_s eq = 536$ m/sec, che classifica il sottosuolo d'interesse nella categoria B, così come descritto nella tabella di seguito riportata.

Con la masw 2 è stato possibile ricostruire la seguente sequenza sismostratigrafica.

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Falda	Vs [m/sec]
1	3.47	3.47	No	287.3
2	5.37	1.91	No	377.9
3	10.59	5.22	Si	538.8
4	32.86	22.27	Si	660.7
5	∞	∞	Si	698.4

Utilizzando la stessa formulazione sopra riportata è stato ricavato il valore $V_{seq} = 534$ m/sec che ricade sempre alla categoria di sottosuolo B.

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	534,09
Categoria del suolo	B

Stessa categoria di sottosuolo B si ricava dalla $V_s eq = 557$ m/sec ottenuta dalle risultanze della prospezione sismica down hole.

Le diverse categorie di sottosuolo e quindi quella B, sono definite in normativa nella tabella di seguito riportata come copia.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Sempre in riferimento al D.M. 17/01/2018, in particolare secondo la Tab. 3.2.III, considerata la morfologia locale, la categoria topografica del sito in esame è T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i = 15^\circ$ ".

8. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL SITO

La pericolosità sismica dell'area, secondo il vigente D.M. 17/01/2018 espressa in termini di accelerazione orizzontale massima su un suolo rigido di tipo "A" ed in condizioni topografiche orizzontali, si ricava dal sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) (<http://esse1.mi.ingv.it/>) utilizzando le coordinate geografiche della stessa area d'interesse.

Il citato sito dell'INGV mette a disposizione le mappe della pericolosità sismica in termini di accelerazione di picco (PGA) e in termini di spettro di accelerazione, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni e per un periodo spettrale di 0.5 secondi, entrambe riportate in stralci all'Allegato C.

In entrambi gli stralci delle due citate mappe, il plesso scolastico oggetto d'intervento è grossomodo rappresentato dal punto d'incrocio delle due linee nere tratteggiate.

Dallo stralcio cartografico di figura 1C dell'Allegato C, si evince che l'accelerazione sismica di base del sito d'interesse è compresa nell'intervallo 0.75 g e 0.100 g.

Nello stralcio cartografico dello spettro di accelerazione massima, riportato in figura 2C dell'Allegato C, il sito d'interesse è compreso nell'intervallo 0.175 g e 0.225 g.

9. INQUADRAMENTO NEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Nella cartografia del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio ora di competenza del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale, il plesso scolastico oggetto d'intervento si inserisce come segue:

- *nella cartografia delle aree sottoposte a tutela per dissesto idrogeologico rientra in area bianca, ovvero non ritenuta a rischio, Fig. 1D dell'ALLEGATO D.*

10. CONCLUSIONI

Così come riportato in progetto, il nuovo edificio scolastico, al pari di quello esistente, si sviluppa tra il piano terra ed un livello in elevazione, da destinare principalmente alla didattica e alle attività correlate.

Detto fabbricato previsto è di rilevante superficie (poco maggiore di 1.200 mq), con i due livelli collegati da scale e da ascensori.

Rientra nello stesso progetto la realizzazione di opere minori, quali modesti muri o similari strutture, per la sistemazione degli spazi esterni, con allestimenti destinati ad attività all'aperto, sia di carattere sociale che scolastico.

Come pure a completamento dell'intervento e soprattutto con il nuovo edificio scolastico e spazi connessi in esercizio, il progettista prevede la demolizione del fabbricato attualmente in uso e la sistemazione a verde dell'area così liberata.

Per il nuovo fabbricato scolastico il progettista prevede una struttura in telai di travi e pilastri in c.a., con solai piani.

Come fondazione il progettista, in via preliminare, prevede una tipologia diretta, a platea o anche a travi.

Una fondazione diretta, con quota d'imposta di poco superiore a 1.00 m, potrà agevolmente impegnare i terreni prevalentemente sabbiosi rientranti nel deposito di Duna Antica, già descritti nelle pagine precedenti.

Nelle pagine precedenti viene evidenziato che le prove penetrometriche in foro di tipo SPT, effettuate sia nei sedimenti superficiali di Duna Antica che nella sottostante Formazione del Macco, hanno fornito valori in alcuni casi variabili.

Detta condizione è da riferire certamente alla locale variabilità di assortimento granulometrico dei terreni ivi presenti, che inevitabilmente condiziona l'andamento delle prove S.P.T.

Considerando l'andamento geologico stratigrafico riportato nelle pagine precedenti e quanto illustrato circa la classificazione del sito sotto l'aspetto sismico, sarà cura del progettista individuare i valori di progetto dei principali parametri geomeccanici, quindi calcolare e verificare le strutture a farsi, verificando altresì la compatibilità dell'insieme fondazione diretta terreno con il carico d'esercizio, prevedibilmente contenuto, previsto per la struttura in elevazione.

Per l'andamento pianeggiante del lotto da edificare, i movimenti terra saranno da modesti a contenuti, limitati a ricavare la sede fondale.

Considerando ciò i necessari scavi, prevedibilmente nell'ordine di 1.00 – 2.00 m, interesseranno il terreno di riporto ed il sottostante deposito prevalentemente sabbioso di Duna Antica, comunque al di sopra del livello di falda; quest'ultimo come illustrato in precedenza dai sondaggi eseguiti è risultato livellato alla profondità di circa 10.00 m.

Nel caso di specie lo scavo di detti terreni procederà ovviamente a cielo aperto, come da prassi prevedendo fronti non verticali, se necessario utilizzando sostegni provvisori, oppure opere preventive di contenimento, completando in tempi brevi le strutture definitive previste.

Considerando quanto illustrato circa lo scavo a farsi, in fase esecutiva preliminare è comunque opportuno che il progettista predisponga un programma delle lavorazioni, curando l'aspetto di come condurre gli scavi, in condizioni di sicurezza, ovviamente senza influenzare le aree e/o

le edificazioni confinanti, considerando, le caratteristiche litotecniche e quant'altro riportato per i terreni individuati.

Nei fronti di scavo, sebbene ricavati al di sopra della quota piezometrica, nel tempo non può escludersi il verificarsi di modesti fenomeni di filtrazione di acqua o anche di sola umidità per risalita.

Pertanto, in tale contesto per le opere interrato e per il piano terraneo, si dovranno prevedere impermeabilizzazioni o anche opere d'isolamento.

L'aspetto di evitare l'infiltrazione delle acque superficiali nell'immediato sottosuolo ed in prossimità delle strutture interrato è da curare anche in fase di realizzazione dell'intervento sull'intero lotto di pertinenza scolastica, prevedendo sulle aree esterne efficienti opere atte al deflusso ed adeguato smaltimento delle acque piovane, evitando quindi infiltrazioni concentrate in prossimità delle strutture in parte o del tutto interrato.

Il plesso scolastico oggetto d'intervento ricade nella fascia costiera, caratterizzata da andamento pressoché pianeggiante, su cui si è sviluppato l'edificato cittadino.

In relazione al carattere del presente lavoro, per quanto è stato possibile accertare durante le fasi di campagna, nel sito indagato non sono state riscontrate evidenze di movimenti gravitativi in atto.

Analoghe considerazioni in merito alla stabilità, sono state dedotte dalle vicine costruzioni, dove non sono segnalate lesioni o cedimenti da riferire ad instabilità dei litotipi impegnati.

Le edificazioni considerate comprendono l'abitato circostante, costituito da diversi fabbricati e strade cittadine, nonché l'attuale edificio scolastico in esercizio.

In conclusione di quanto relazionato, l'edificio scolastico in progetto e le opere connesse, è da ritenere fattibile; è da ritenere altresì che lo stesso intervento, idoneamente dimensionato e realizzato, non comporterà influenze sulla stabilità dei luoghi circostanti.

Per quanto concerne il vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, si evidenzia che il lotto ad uso scolastico rientra in area bianca, quindi non ritenuta sottoposta a tutela per rischio idrogeologico e di conseguenza da ritenere non vincolata.

Pertanto, l'intervento in progetto è comunque da ritenere compatibile con quanto consentito dalla dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, al momento di pertinenza del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale

Del che è relazione, redatta in ottemperanza delle vigenti norme legislative in materia.

MAIORI (SA) – Ottobre /2023

Il geologo: _____



Dr. Giuseppe Troisi

ALLEGATO A

***CARTE TEMATICHE E
SEZIONI GEOLOGICHE***

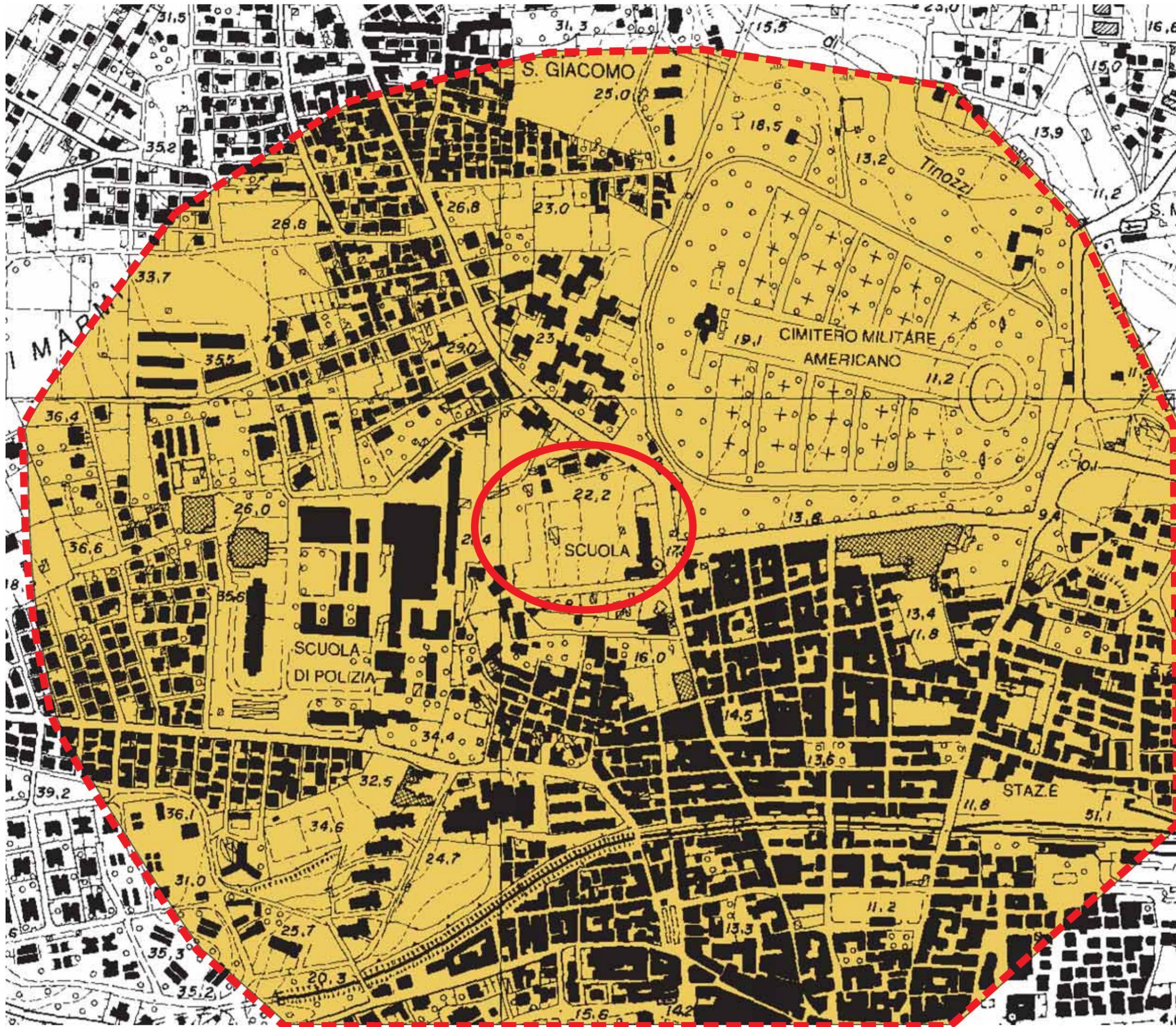
COMUNE DI NETTUNO

Costruzione di Nuovi edifici scolastici
mediante sostituzione edilizia Scuola
Secondaria di 1° Grado «De Franceschi» di
Via Romana

CARTA GEOLITOLOGICA

LEGENDA

-  area d'interesse
-  plesso scolastico «De Franceschi»
-  sabbia argillosa di colore rosso marrone - «Duna Antica»



0 50 100 200 300 m
scala 1:5.000

COMUNE DI NETTUNO

Costruzione di Nuovi edifici scolastici
mediante sostituzione edilizia Scuola
Secondaria di 1° Grado «De Franceschi» di
Via Romana

CARTA GEOMORFOLOGICA

LEGENDA

-  area d'interesse
-  plesso scolastico «De Franceschi»
-  area di piana costiera



100 200 300 m
scala 1:5.000

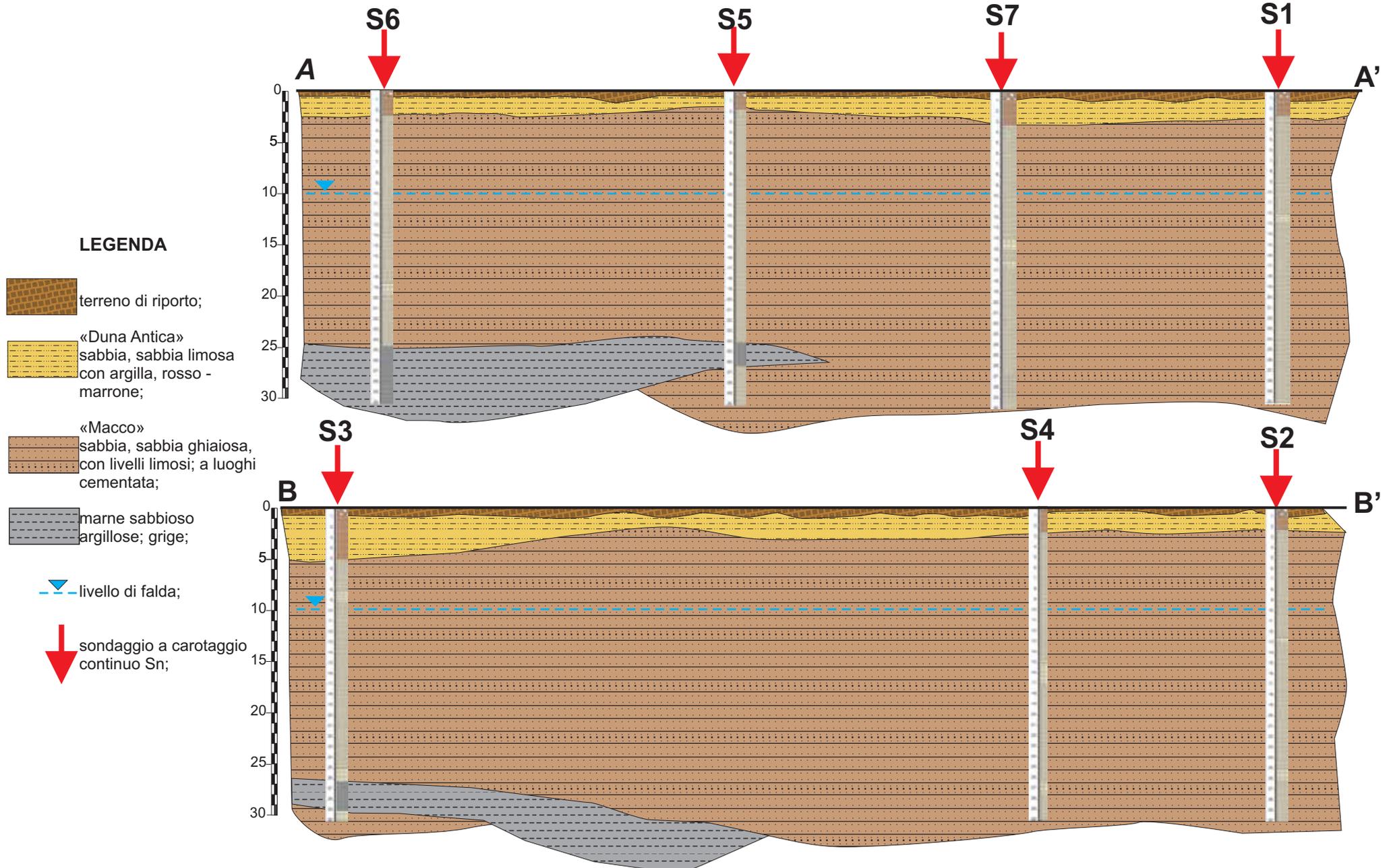


Schema planimetrico: sovrapposizione della planimetria generale di progetto e di immagine Google con ubicazione dei sondaggi geognostici eseguiti con le direzioni delle sezioni A - A', B - B'



SEZIONI GEOLOGICHE A A' - B B'

scala 1:500



ALLEGATO B

***COPIA RELAZIONE SU CAMPAGNA DI
INDAGINI REDATTA DA GEOCOMPANY S.RL.***

COMUNE DI NETTUNO (PROVINCIA DI ROMA)



“REPORT SU ESECUZIONE DI INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE, PRESSO VIA ROMANA, 1 NEL COMUNE DI NETTUNO (RM)”

Indagini propedeutiche alla progettazione dell'intervento finanziato dal P.N.R.R. Missione 2 —
Componente 3 - Investimento 1.1: “Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici”
Finanziato dall’ U.E. — Next GenEu”. “PNRR — Costruzione di nuovi edifici scolastici mediante
sostituzione edilizia: Scuola Secondaria di I° grado De Franceschi di via Romana - Nettuno (RM)”

CUP: G71B22000450006

**Committenti: Raggruppamento Temporaneo di Operatori Economici (RTOE) Capogruppo
Arch. Giuseppe D’Albenzio, Dott. Geologo Giuseppe Troisi, Dott. Arch. Silvio Ammirati,
Dott. Arch. Aniello Formisano, Dott. Ing. Antonio Durante, Dott. Ing. Gioacchino Maddaloni,
Dott. Ing. Aniello Casillo**

Pomezia, 23 Ottobre 2023

Il Geologo
Dott. Marco Conforti

INDICE

1. Premessa	3
2. Carotaggi con stratigrafie dei sondaggi	3
3. Indagini sismiche e definizione della categoria del terreno di sottosuolo	12
4. Determinazione proprietà fisico-meccanica dei terreni	13
4.1 Prove SPT eseguite nel foro dei sondaggi	13
4.2 Prelievo campioni e prove di laboratorio	16
5. Conclusioni	18
6. Allegati	20
Ubicazione delle indagini eseguite	All.1
Elaborazione Misura Sismica passiva tipo HVSR	All.2
Elaborazione indagini sismiche masw	All.3
Elaborazione misure sismiche down-hole	All.4
Prove SPT in foro di sondaggio	All.5
Certificati di laboratorio	All.6
Documentazione fotografica	All.7
Report indagine GPR	All.8

1. PREMESSA

Su incarico ricevuto dalla RTOE (Committenti), lo scrivente Marco Conforti, in qualità di Geologo della Geocompany S.r.l., redige il presente report in cui vengono esposti i risultati relativi all'esecuzione di indagini geognostiche-sismiche eseguite in via Romana, 1 a Nettuno (Rm), ed in particolare:

- Esecuzione di n.7 sondaggi a carotaggio continuo approfonditi 30m, di cui n.1 foro attrezzato per misure sismiche down-hole e n.1 foro attrezzato per misure piezometriche.
- Esecuzione di n.35 prove SPT in foro di sondaggio;
- Prelievo di n. 13 campioni di terreni sottoposti a prove di laboratorio;
- Esecuzione di misure sismiche in foro di sondaggio (misure sismiche down-hole);
- Esecuzione di n.2 stese sismiche masw per la valutazione delle V_{seq} .
- Esecuzione di n.1 misura di rumore ambientale (HVSR) tramite Geobox della Sara Instruments;
- Indagine Georadar

Le indagini commissionate, la cui ubicazione è riportata in allegato 1, sono state eseguite in Via Romana, 1 a Nettuno (Rm), con la supervisione e le indicazioni del Geologo Giuseppe Troisi, direttore delle indagini in sito.

Lo scopo del lavoro è quello di fornire al committente i dati qualitativi e quantitativi relativi alle interpretazioni delle indagini eseguite.

2. CAROTAGGI CON STRATIGRAFIA DEI SONDAGGI

Per l'esecuzione della campagna geognostica, al fine di caratterizzare gli spessori dei litotipi presenti, la loro continuità spaziale ed i parametri geotecnici ad essi associati, sono state utilizzate n.2 sonde perforatrici:

Trivella Mi4 Massenza e Geomarc Gm600C

Il materiale prelevato durante le perforazioni è stato depositato in apposite cassette catalogatrici in plastica con gli opportuni scomparti, successivamente fotografate.

L'esecuzione dei sondaggi ha permesso di riconoscere i litotipi presenti e la loro successione stratigrafica.

In totale sono stati eseguiti n°7 sondaggi a rotazione a carotaggio continuo con l'uso del carotiere semplice, e per l'intera profondità e per tutti i fori di sondaggio il rivestimento in acciaio \varnothing 127 mm. Una volta sfilati i rivestimenti i fori si autosostenevano almeno fino a circa 25-27m dal piano campagna.

Di seguito vengono riportate la suddivisione delle unità litologiche che caratterizzano il sito:

a) Il sito è caratterizzato fondamentalmente da n.4 unità litotecniche:

Unità A) Terreni di riporto, con spessore modesto, variabile da 0.50 a 1.00m circa, composti essenzialmente da sabbie limose con sporadica presenza di ghiaia eterogenea-eterogranulare. A volte è coperto da un manto di asfalto di pochi centimetri;

Unità B) Sabbie di Duna Antica Pleistocenica è rappresentata da termini sabbiosi limosi arricchiti in argilla, presenza di pisoliti ferrifere, possibile presenza di ghiaino siliceo. Il deposito di colore marrone rossastro può contenere intercalazioni di livelli vulcanici alterati o rimaneggiati. Spessore compreso tra 1.20 e 4.20m.

Unità C) Formazione del Macco Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale composta da una fitta alternanza di livelli sabbioso limosi a livelli di arenarie e calcareniti litotamni e calcareniti, arricchiti in fossili. Verso la fine dei sondaggi è stata rilevata la presenza di interdigitazioni marnose grigiastre, testimoni dell'imminente passaggio alle marne sabbiose grigie del Pliocene inferiore. Il deposito è sede di una falda idrica che si staziona a circa 10m dal piano campagna.

Unità D) Formazione delle Marne Sabbiose del Pliocene inferiore. Distinguibile dal colore grigiastro e dal contenuto fossilifero.

Il sondaggio S7 ed il sondaggio S4 sono stati attrezzati rispettivamente per misure sismiche down-hole e misure piezometriche.

Di seguito vengono riportate le schede stratigrafiche dei sondaggi eseguiti.

STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Marco Conforti

Committente: RTOE Capogruppo Arch. Giuseppe D'Albenzio	Data: 18 Ottobre 2023
Sito: Via Romana, 1 Nettuno - Scuola Secondaria di I° grado De Franceschi	Quota s.l.m.: 21m
Ricostruzione stratigrafica effettuata tramite sondaggio a carotaggio continuo S1	Quota: da 0.00 m a 30.00 m
Intervento: Realizzazione di una nuovo edificio scolastico	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

metri	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test		
				m	S.P.T.	N
1		Terreno di riporto eterogeneo di colore marrone beige composto da sabbie limose con sporadica presenza di ghiaia eterogenea-eterogranulare.				
2		Sabbie di Duna Antica Pleistocenica è rappresentata da termini sabbiosi limosi arricchiti in argilla, presenza di pisoliti ferrifere, possibile presenza di ghiaio siliceo. Il deposito di colore marrone rossastro può contenere intercalazioni di livelli vulcanici alterati o rimaneggiati.	1) She < 1,30 1,70	1,7	9-8-12	20
3		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi.				
4		Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige.				
5						
6			2) She < 6,00 6,50	6,5	9-10-12	22
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13		Formazione del Macco livelli e orizzonti litoidi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale.		13,0	12-14-16	30
14		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi.				
15		Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige.		15,5	12-14-14	28
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24				24,5	9-12-13	25
25						
26						
27						
28						
29						
30						

STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Marco Conforti

Committente: RTOE Capogruppo Arch. Giuseppe D'Albenzio	Data: 17 Ottobre 2023
Sito: Via Romana, 1 Nettuno - Scuola Secondaria di I° grado De Franceschi	Quota s.l.m.: 21m
Ricostruzione stratigrafica effettuata tramite sondaggio a carotaggio continuo S2	Quota: da 0.00 m a 30.00 m
Intervento: Realizzazione di una nuovo edificio scolastico	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

metri	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test		
				m	S.P.T.	N
1		Terreno di riporto eterogeneo di colore marrone beige composto da sabbie limose con sporadica presenza di ghiaia eterogenea-eterogranulare.				
2		Sabbie di Duna Antica Pleistocenica è rappresentata da termini sabbiosi limosi arricchiti in argilla, presenza di pisoliti ferrifere, possibile presenza di ghiaino siliceo. Il deposito di colore marrone rossastro può contenere intercalazioni di livelli vulcanici alterati o rimaneggiati.	1) She < 1,70 2,10	2,1	13-10-10	20
3		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige.	2) She < 5,00 5,50	5,5	12-15-15	30
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10				10,0	10-12-13	25
11						
12						
13		Formazione del Macco livelli e orizzonti litoidi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale.				
14		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige.				
15						
16						
17				17,0	8-12-12	24
18						
19						
20						
21						
22				22,0	7-9-8	17
23						
24						
25						
26		Formazione del Macco livelli e orizzonti litoidi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale.				
27		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige				
28						
29						
30						

STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Marco Conforti

Committente: RTOE Capogruppo Arch. Giuseppe D'Albenzio	Data: 16 Ottobre 2023
Sito: Via Romana, 1 Nettuno - Scuola Secondaria di I° grado De Franceschi	Quota s.l.m.: 21m
Ricostruzione stratigrafica effettuata tramite sondaggio a carotaggio continuo S3	Quota: da 0.00 m a 30.00 m
Intervento: Realizzazione di una nuovo edificio scolastico	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

metri	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test		
				m	S.P.T.	N
1		Terreno di riporto eterogeneo di colore marrone beige composto da sabbie limose con sporadica presenza di ghiaia eterogenea-eterogranulare.				
2		Sabbie di Duna Antica Pleistocenica è rappresentata da termini sabbiosi limosi arricchiti in argilla, presenza di pisoliti ferrifere, possibile presenza di ghiaino siliceo. Il deposito di colore marrone rossastro può contenere intercalazioni di livelli vulcanici alterati o rimaneggiati.	1) She < 2.50 3.00	3,0	19-23-36	59
3						
4						
5						
6		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige.	2) She < 5.50 6.00	6,0	18-21-24	45
7						
8						
9		Formazione del Macco livelli e orizzonti litoidi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale.				
10		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige.		10,0	19-27-31	58
11						
12						
13						
14						
15				15,0	19-19-27	46
16						
17						
18						
19						
20				20,0	24-27-31	58
21						
22						
23						
24						
25						
26		Formazione del Macco livelli e orizzonti litoidi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale.				
27		Marne sabbioso argillose di colore da grigio a beige.				
28						
29						
30		Formazione del Macco livelli e orizzonti litoidi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale.				

Committente: RTOE Capogruppo Arch. Giuseppe D'Albenzio	Data: 19 Ottobre 2023
Sito: Via Romana, 1 Nettuno - Scuola Secondaria di I° grado De Franceschi	Quota s.l.m.: 21m
Ricostruzione stratigrafica effettuata tramite sondaggio a carotaggio continuo S4	Quota: da 0.00 m a 30.00 m
Intervento: Realizzazione di una nuovo edificio scolastico	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

metri	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test		
				m	S.P.T.	N
1		Terreno di riporto eterogeneo di colore marrone beige composto da sabbie limose con sporadica presenza di ghiaia eterogenea-eterogranulare.				
2		Sabbie di Duna Antica Pleistocenica è rappresentata da termini sabbiosi limosi arricchiti in argilla, presenza di pisoliti ferrifere, possibile presenza di ghiaino siliceo. Il deposito di colore marrone rossastro può contenere intercalazioni di livelli vulcanici alterati o rimaneggiati.	1) She < 1.50 2.00	2.0	7-9-10	19
3		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi.				
4		Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige.				
5						
6			2) She < 6.00 6.50	6.5	8-12-12	24
7						
8						
9						
10						
11						
12				11.5	11-13-12	25
13						
14						
15						
16		Formazione del Macco livelli e orizzonti litoidi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale.				
17						
18		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi.				
19		Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige.				
20				19.5	10-14-16	30
21						
22				22.5	9-6-9	15
23						
24						
25						
26						
27		Formazione del Macco livelli e orizzonti litoidi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale.				
28						
29		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi.				
30		Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige				

STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Marco Conforti

Committente: RTOE Capogruppo Arch. Giuseppe D'Albenzio	Data: 10 Ottobre 2023
Sito: Via Romana, 1 Nettuno - Scuola Secondaria di I° grado De Franceschi	Quota s.l.m.: 21m
Ricostruzione stratigrafica effettuata tramite sondaggio a carotaggio continuo S5	Quota: da 0.00 m a 30.00 m
Intervento: Realizzazione di una nuovo edificio scolastico	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

metri	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test		
				m	S.P.T.	N
1		Terreno di riporto eterogeneo di colore marrone beige composto da sabbie limose con sporadica presenza di ghiaia eterogenea-eterogranulare.				
2		Sabbie di Duna Antica Pleistocenica è rappresentata da termini sabbiosi limosi arricchiti in argilla, presenza di pisoliti ferrifere, possibile presenza di ghiaino siliceo. Il deposito di colore marrone rossastro può contenere intercalazioni di livelli vulcanici alterati o rimaneggiati.		2,0	10-12-11	23
3		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige.		3,6	16-13-15	28
4				5,3	12-17-15	32
5					10,0	10-7-8
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13			1) She < 13,00 13,40			
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23			2) She < 22,50 23,00			
24						
25		Marne sabbioso argillose di colore da grigio a beige.		19,0	4-4-7	11
26						
27		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi.				
28		Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige.				
29						
30						

STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Marco Conforti

Committente: RTOE Capogruppo Arch. Giuseppe D'Albenzio	Data: 12 Ottobre 2023
Sito: Via Romana, 1 Nettuno - Scuola Secondaria di I° grado De Franceschi	Quota s.l.m.: 21m
Ricostruzione stratigrafica effettuata tramite sondaggio a carotaggio continuo S6	Quota: da 0.00 m a 30.00 m
Intervento: Realizzazione di una nuovo edificio scolastico	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

metri	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test		
				m	S.P.T.	N
1		Terreno di riporto eterogeneo di colore marrone beige composto da sabbie limose con sporadica presenza di ghiaia eterogenea-eterogranulare.				
2		Sabbie di Duna Antica Pleistocenica è rappresentata da termini sabbiosi limosi arricchiti in argilla, presenza di pisoliti ferrifere, possibile presenza di ghiaino siliceo. Il deposito di colore marrone rossastro può contenere intercalazioni di livelli vulcanici alterati o rimaneggiati.	1) She < 2,40 2,70	2,7	34-15-14	29
3		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige.				
4						
5				5,3	10-15-20	35
6						
7						
8				7,7	18-14-23	37
9						
10				10,0	8-6-7	13
11						
12						
13						
14						
15				15,0	20/15cm	Rif
16						
17						
18						
19		Formazione del Macco livelli e orizzonti litoidi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale.				
20		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige.		20,5	8-15-13	28
21						
22						
23						
24						
25		Marne sabbioso argillose di colore da grigio a beige.				
26						
27						
28						
29						
30						

STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Marco Conforti

Committente: RTOE Capogruppo Arch. Giuseppe D'Albenzio	Data: 05-06 Ottobre 2023
Sito: Via Romana, 1 Nettuno - Scuola Secondaria di I° grado De Franceschi	Quota s.l.m.: 21m
Ricostruzione stratigrafica effettuata tramite sondaggio a carotaggio continuo S7	Quota: da 0.00 m a 30.00 m
Intervento: Realizzazione di una nuovo edificio scolastico	

SCALA 1:160

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

metri	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test		
				m	S.P.T.	N
1		Terreno di riporto eterogeneo di colore marrone beige composto da sabbie limose con sporadica presenza di ghiaia eterogenea-etero granulare.				
2		Sabbie di Duna Antica Pleistocenica è rappresentata da termini sabbiosi limosi arricchiti in argilla, presenza di pisoliti ferrifere, possibile presenza di ghiaino siliceo. Il deposito di colore marrone rossastro può contenere intercalazioni di livelli vulcanici alterati o rimaneggiati.	1) She < 2,10 2,40	2,5	3-6-9	15
3						
4		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi.				
5		Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige.	2) She < 4,50 4,90	4,5	17-12-11	23
6						
7						
8						
9				8,9	6-7-9	16
10						
11						
12				11,7	5-17-32	49
13						
14						
15		Formazione del Macco livelli e orizzonti litoidi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale.				
16		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi.				
17		Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige.				
18		Formazione del Macco livelli e orizzonti litoidi. Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale.				
19		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi.				
20		Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige.				
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27		Limi argilloso sabbiosi beige.				
28						
29		Formazione del Macco composta essenzialmente da tagli granulometrici sabbiosi ghiaiosi, intervallati a livelli limosi.				
30		Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale. Colorazioni variabili dal bianco al giallognolo al beige.				

foro attrezzato per misure sismiche down-hole.

3. INDAGINI SISMICHE E DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO SECONDO DM 2018:

Come richiesto dalla RTOE per la definizione della categoria del terreno di sottosuolo, in ottemperanza anche al DGR Lazio n.189 del 13 Aprile 2021, sono state eseguite n.2 stese sismiche MASW, n.1 misura sismica HVSR e n.1 down-hole in foro di sondaggio S7.

Le elaborazioni delle indagini appena citate sono riportate negli allegati 2, 3, 4.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi o facendo riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento come di seguito specificato:

- **A:** Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti, con spessore massimo pari a 3 m.
- **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.
- **C:** Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
- **D:** Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compreso tra 100 m/s e 180 m/s.
- **E:** Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Dove:

h_i = spessore dell'infinitesimo strato

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'infinitesimo strato

H = profondità del substrato definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800m/s

Come appurato dalle indagini sismiche eseguite, i terreni del sottosuolo appartengono alla categoria B.

Come specificato nel DM 2018, per le fondazioni superficiali la profondità del substrato è riferita al piano d'imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni la profondità è riferita al piano d'imposta delle fondazioni.

4. DETERMINAZIONE PROPRIETA' FISICO-MECCANICA DEI TERRENI

Le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni che verranno interessati dall'opera prevista in progetto, come richiesto dall'RTOE, sono state indagate per mezzo di:

- n.35 prove penetrometriche SPT in foro;
- n.13 campioni di terreno sottoposti a prove di laboratorio.

4.1 PROVE SPT ESEGUITE NEL FORO DEI SONDAGGI

La prova penetrometrica standard o prova penetrometrica dinamica (SPT dall'inglese Standard Penetration Test) è un tipo di indagine geotecnica per ricavare e studiare le caratteristiche di un terreno. Questa prova consiste nel far penetrare nel terreno un campionatore standardizzato (campionatore a pareti grosse Raymond) sotto i colpi di un maglio con peso di 63,5 kg e da un'altezza di 76 cm. Il maglio, battendo a caduta libera sulle aste standard che prolungano il campionatore, infigge l'attrezzo nel terreno. Le misure vengono effettuate per tre avanzamenti consecutivi di 15 cm ciascuno, contando il numero di colpi necessari (N_{spt}) per ogni avanzamento.

La resistenza alla penetrazione del terreno è caratterizzata dalla somma del numero di colpi per il secondo e terzo avanzamento, cioè $N=N_2+N_3$. La prova viene eseguita al

fondo di un foro di sondaggio (possibilmente alterando il meno possibile il terreno), scavato in precedenza alla profondità desiderata.

La prova va a rifiuto se il numero di colpi del primo avanzamento (N1) è maggiore di 50 prima dei 15 cm o se N2+N3 è maggiore di 100 colpi prima dei 30 cm di avanzamento.

Nel caso specifico, nel corso dei n.7 sondaggi sono state eseguite n.32 prove SPT in foro, i cui risultati sono riportati nelle tabelle da 1 a 7. Per l'elaborazione dei risultati vedere invece l'allegato 5.

Sondaggio S1 eseguito il 18 ottobre 2023

Sondaggio	Campione	Profondità (m)	N Colpi	Nspt	Unità associata
S1	SPT1	1.70-2.15	9-8-12	20	Unità B
S1	SPT2	6.50-6.95	9-10-12	22	Unità C
S1	SPT3	13.0-13.45	12-14-16	30	Unità C
S1	SPT4	15.50-15.95	12-14-14	28	Unità C
S1	SPT5	24.50-24.95	9-12-13	25	Unità C

TABELLA 1 – Risultati delle prove SPT in foro sondaggio S1

Sondaggio S2 eseguito il 17 ottobre 2023

Sondaggio	Campione	Profondità (m)	N Colpi	Nspt	Unità associata
S2	SPT1	2.10-2.55	13-10-10	20	Unità C
S2	SPT2	5.50-5.95	12-15-15	30	Unità C
S2	SPT3	10.0-10.45	10-12-13	25	Unità C
S2	SPT4	17.0-17.45	8-12-12	24	Unità C
S2	SPT5	22.0-22.45	7-9-8	17	Unità C

TABELLA 2 – Risultati delle prove SPT in foro sondaggio S2

Sondaggio S3 eseguito il 16 ottobre 2023

Sondaggio	Campione	Profondità (m)	N Colpi	Nspt	Unità associata
S3	SPT1	3.0-3.45	19-23-36	49	Unità B
S3	SPT2	6.00-6.45	18-21-24	45	Unità C
S3	SPT3	10.0-10.45	19-27-31	58	Unità C
S3	SPT4	15.0-15.45	19-19-27	46	Unità C
S3	SPT5	20.0-20.45	24-27-31	58	Unità C

TABELLA 3 – Risultati delle prove SPT in foro sondaggio S3

Sondaggio S4 eseguito il 19 ottobre 2023

Sondaggio	Campione	Profondità (m)	N Colpi	Nspt	Unità associata
S4	SPT1	2.0-2.45	7-9-10	19	Unità C
S4	SPT2	6.50-6.95	8-12-12	24	Unità C
S4	SPT3	11.50-11.95	11-13-12	25	Unità C
S4	SPT4	19.50-19.95	10-14-16	30	Unità C
S4	SPT5	22.50-22.95	9-6-9	15	Unità C

TABELLA 4 – Risultati delle prove SPT in foro sondaggio S4

Sondaggio S5 eseguito il 10 ottobre 2023

Sondaggio	Campione	Profondità (m)	N Colpi	Nspt	Unità associata
S5	SPT1	2.0-2.45	10-12-11	23	Unità C
S5	SPT2	3.60-3.95	16-13-15	28	Unità C
S5	SPT3	5.30-5.75	12-17-15	32	Unità C
S5	SPT4	10.0-10.45	10-7-8	15	Unità C
S5	SPT5	19.0-19.45	4-4-7	11	Unità C

TABELLA 5 – Risultati delle prove SPT in foro sondaggio S5

Sondaggio S6 eseguito il 12 ottobre 2023

Sondaggio	Campione	Profondità (m)	N Colpi	Nspt	Unità associata
S6	SPT1	2.70-3.15	34-15-14	29	Unità C
S6	SPT2	5.30-5.75	10-15-20	35	Unità C
S6	SPT3	7.70-8.15	18-14-23	37	Unità C
S6	SPT4	10.0-10.45	8-6-7	13	Unità C
S6	SPT5 (punta chiusa)	15.0-15.15	20/Rifiuto	>100	Unità C
S6	SPT6	20.5-20.95	8-15-13	28	Unità C

TABELLA 6 – Risultati delle prove SPT in foro sondaggio S6

Sondaggio S7 con DH eseguito il 05-06 ottobre 2023

Sondaggio	Campione	Profondità (m)	N Colpi	Nspt	Unità associata
S7	SPT1	2.50-2.95	3-6-9	15	Unità B
S7	SPT2	4.50-4.95	17-12-11	23	Unità C
S7	SPT3	8.90-9.35	6-7-9	15	Unità C
S7	SPT4	11.70-12.15	5-17-32	49	Unità C

TABELLA 7 – Risultati delle prove SPT in foro sondaggio S7

4.2 PRELIEVO DEI CAMPIONI E PROVE DI LABORATORIO

Nel corso dei n.7 sondaggi sono stati prelevati n.13 campioni indisturbati, successivamente sottoposti a prove di laboratorio, i cui certificati sono riportati in allegato 6. Di seguito si riporta la tabella n.8, riepilogativa delle quote di campionamento e dei principali parametri fisico-meccanici ottenuti dalle analisi effettuate.

Campione	Profondità (m)	Descrizione	Peso di volume (kN/m³)	Angolo d'attrito (°)	Coesione C' (kPa)	Modulo edometrico E' (kN/m²)
S1C1	1,30-1,70					
S1C2	6,00-6,50					
S2C1	1,70-2,10					
S2C2	5,00-5,50					
S3C1	2,50-3,00					
S3C2	5,50-6,00					
S4C1	1,50-2,00					
S4C2	6,00-6,50					
S5C1	13,00-13,40					
S5C2	22,50-23,00					
S6C1	2,40-2,70					
S7C1	2,10-2,40					
S7C2	4,50-4,90					

TABELLA 8 – Principali parametri fisico-meccanici ottenuti con le prove di laboratorio geotecnico

5. CONCLUSIONI

Il presente report riferisce sull'esecuzione di indagini geognostiche e sismiche eseguite in via Romana, 1 a Nettuno (Rm).

Lo studio eseguito ci consente di affermare quanto segue:

a) Il sito è caratterizzato fundamentalmente da n.4 unità litotecniche:

Unità A) Terreni di riporto, con spessore modesto, variabile da 0.50 a 1.00m circa, composti essenzialmente da sabbie limose con sporadica presenza di ghiaia eterogenea-eterogranulare. A volte è coperto da un manto di asfalto di pochi centimetri;

Unità B) Sabbie di Duna Antica Pleistocenica è rappresentata da termini sabbiosi limosi arricchiti in argilla, presenza di pisoliti ferrifere, possibile presenza di ghiaino siliceo. Il deposito di colore marrone rossastra può contenere intercalazioni di livelli vulcanici alterati o rimaneggiati. Spessore compreso tra 1.20 e 4.20m;

Unità C) Formazione del Macco Pliocene medio-superiore, in facies litorale o sublitorale composta da una fitta alternanza di livelli sabbioso limosi a livelli di arenarie e calcareniti litotamni e calcareniti, arricchiti in fossili. Verso la fine dei sondaggi è stata rilevata la presenza di interdigitazioni marnose grigiastre, testimoni dell'imminente passaggio alle marne sabbiose grigie del Pliocene inferiore. Il deposito è sede di una falda idrica che si staziona a circa 10m dal piano campagna.

Unità D) Formazione delle Marne Sabbiose del Pliocene inferiore. Distinguibile dal colore grigiastro e dal contenuto fossilifero.

b) L'interpretazione delle indagini sismiche (vedere allegato 3) ha consentito di stimare la **categoria del terreno di sottosuolo**, che è risultata essere B, con V_{seq} tra 360 m/s e 800 m/s.

c) Le prove penetrometriche SPT in foro eseguite ci consentono di affermare che i valori di N_{spt} variano nel seguente modo:

in S1 variano con la profondità tra 20 e 30;

in S2 variano con la profondità tra 17 e 30;

in S3 variano con la profondità tra 45 e 58;

in S4 variano con la profondità tra 15 e 30;

in S5 variano con la profondità tra 11 e 32;

in S6 variano con la profondità tra 13 e 37 con la particolarità che a 15.15m si è registrato un rifiuto strumentale;

in S7 variano con la profondità tra 15 e 49.

Alla luce dei risultati ottenuti si può affermare che qualitativamente i terreni mostrano discrete-buone qualità geotecniche. Per una valutazione quantitativa si rimanda all'allegato 5.

Pomezia, 23 Ottobre 2023

Il Geologo
Dott. Marco Conforti

6. ALLEGATI

<i>Ubicazione delle indagini eseguite</i>	<i>All.1</i>
<i>Elaborazione Misura Sismica passiva tipo HVSR</i>	<i>All.2</i>
<i>Elaborazione indagini sismiche masw</i>	<i>All.3</i>
<i>Elaborazione misure sismiche down-hole</i>	<i>All.4</i>
<i>Prove SPT in foro di sondaggio</i>	<i>All.5</i>
<i>Certificati di laboratorio</i>	<i>All.6</i>
<i>Documentazione fotografica</i>	<i>All.7</i>
<i>Report indagine Georadar</i>	<i>All.8</i>

UBICAZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE



Ubicazione: Via Romana, 1 Nettuno (Rm)

Legenda:

Sondaggi: S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7

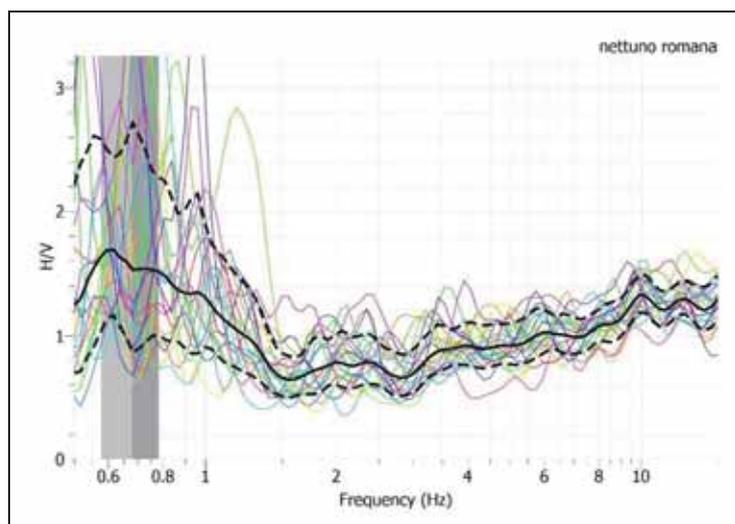
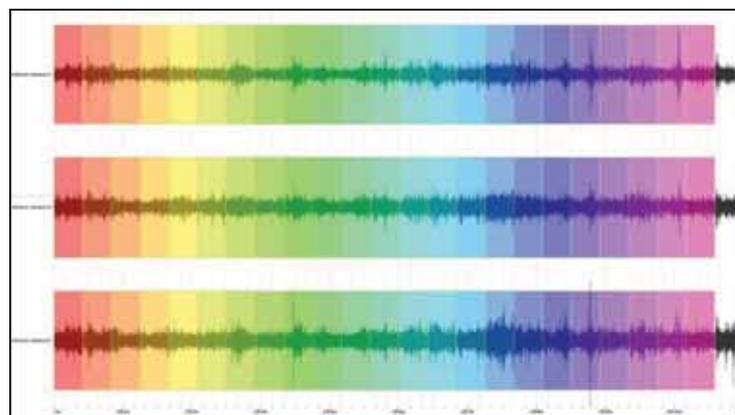
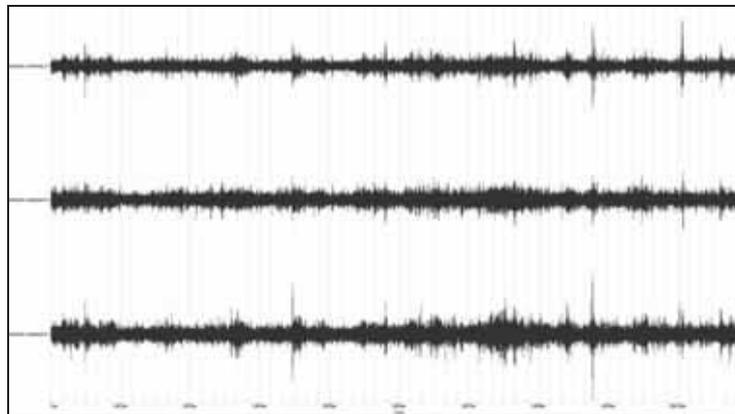
Misura sismica passiva HVSR

— Stesa sismica MASW a 12 geofoni da 4.5 Hz

ALLEGATO 1

MISURA SISMICA PASSIVA

ID	Nome	Component	Time reference	Start time	End time	Sampling frequency	dB	Number	Duration	Rec. x	Rec. y	Rec. z	Type
1	nettuno romana	Vertical	04/10/2023 00:00:00	15h:56m	15h:17m	300	-0,001111111111	180000	15m	0	0	0	Waveform
2	nettuno romana	North	04/10/2023 00:00:00	15h:56m	15h:17m	300	-0,001111111111	180000	15m	0	0	0	Waveform
3	nettuno romana	East	04/10/2023 00:00:00	15h:56m	15h:17m	300	-0,001111111111	180000	15m	0	0	0	Waveform



Risultati misura HVSR:

La misura sismica passiva eseguita con Geobox della Sara Instruments non ha evidenziato picchi significativi, infatti il valore alla frequenza di 0.68 Hz è pari a 1.52 che risulta molto inferiore a 3.

ALLEGATO 2

INDAGINI SISMICHE MASW: TEORIA ED ELABORAZIONE

TEORIA SU INDAGINE SISMICA MASW:

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- 1 **P**-Longitudinale: onda profonda di compressione;
- 2 **S**-Trasversale: onda profonda di taglio;
- 3 **L**-Love: onda di superficie, composta da onde P e S;
- 4 **R**-Rayleigh: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (P,S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times \nu$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

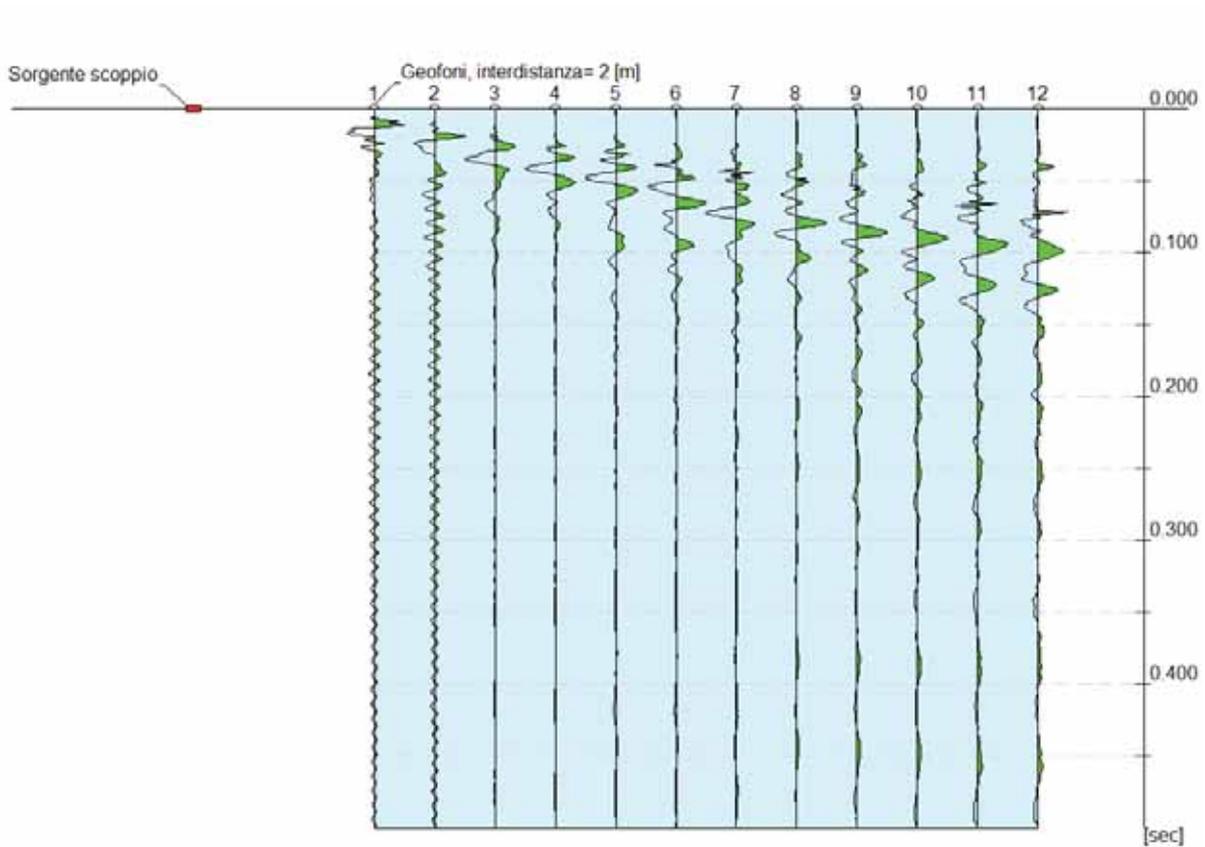
Profondità di indagine

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

ELABORAZIONE PROVA MASW N°1

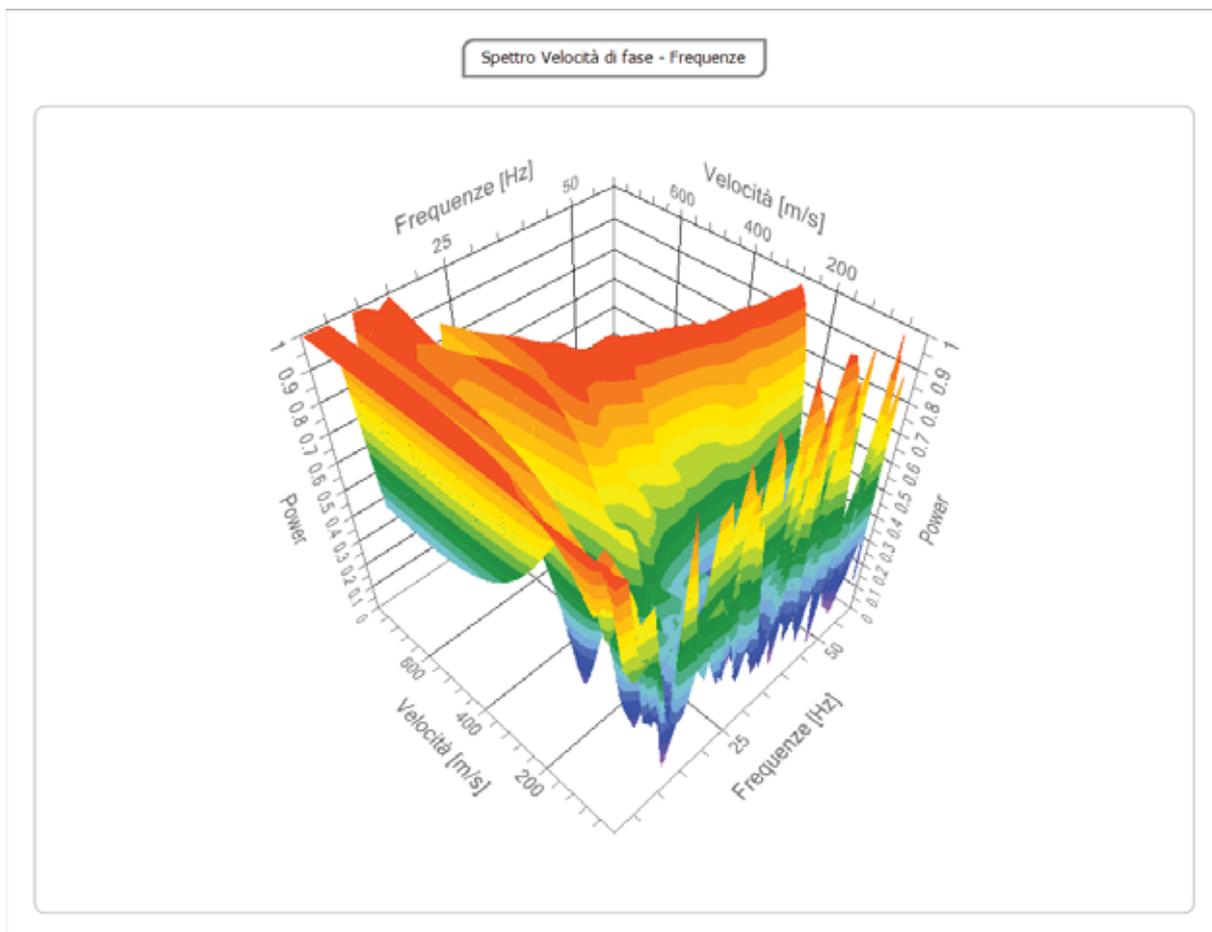
Tracce

N. tracce	12
Durata acquisizione [msec]	500.0
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	0.50



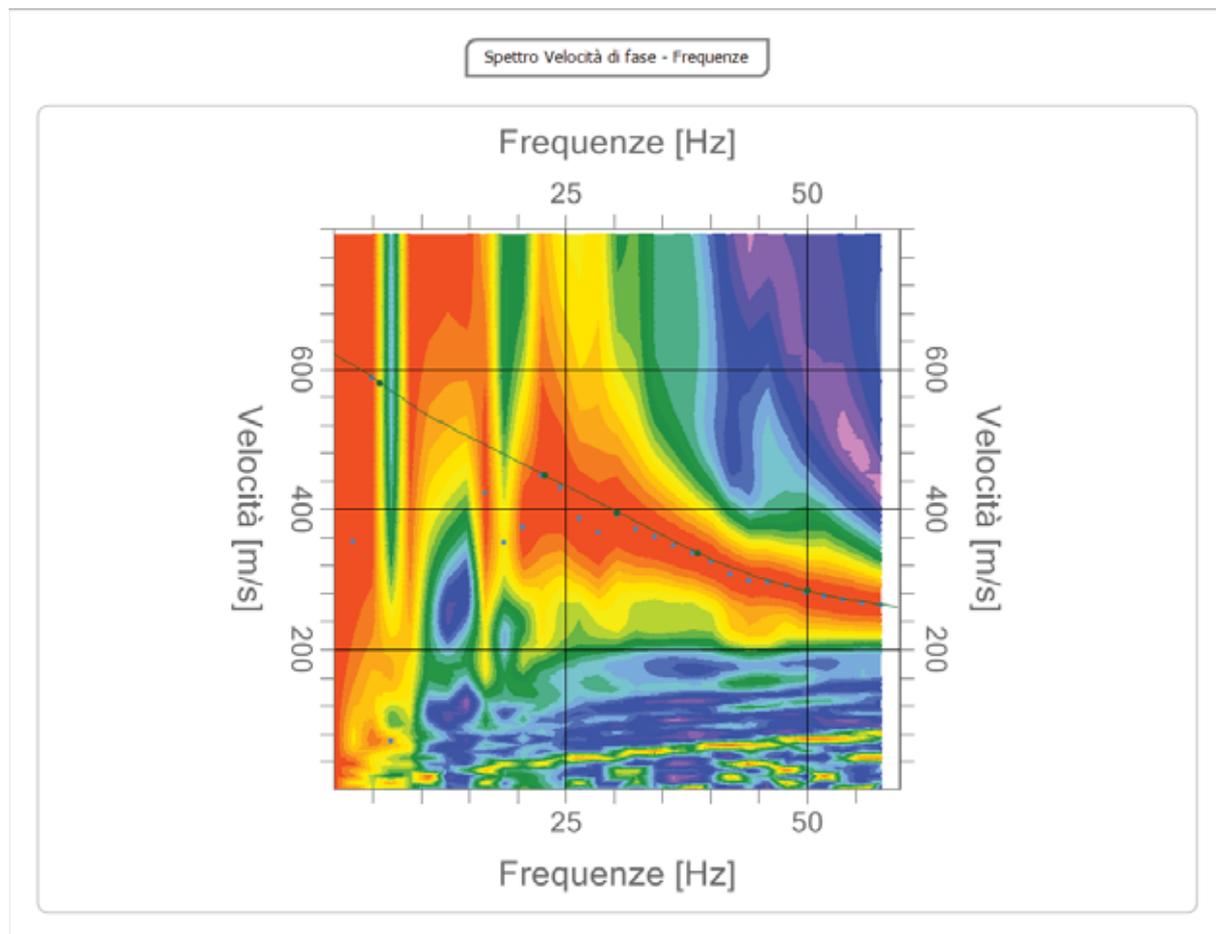
Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz] 1
Frequenza massima di elaborazione [Hz] 60
Velocità minima di elaborazione [m/sec] 1
Velocità massima di elaborazione [m/sec] 800
Intervallo velocità [m/sec] 1



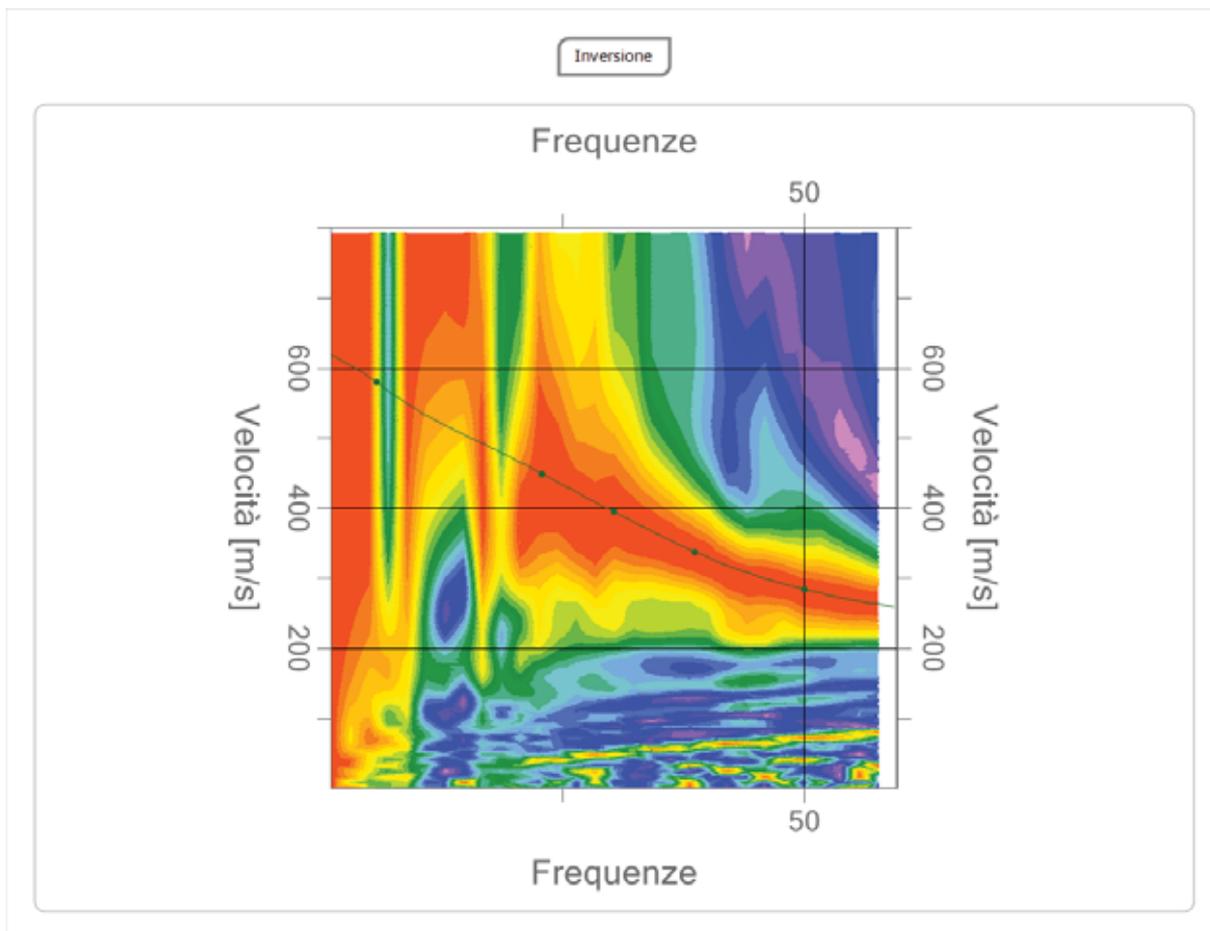
Curva di dispersione

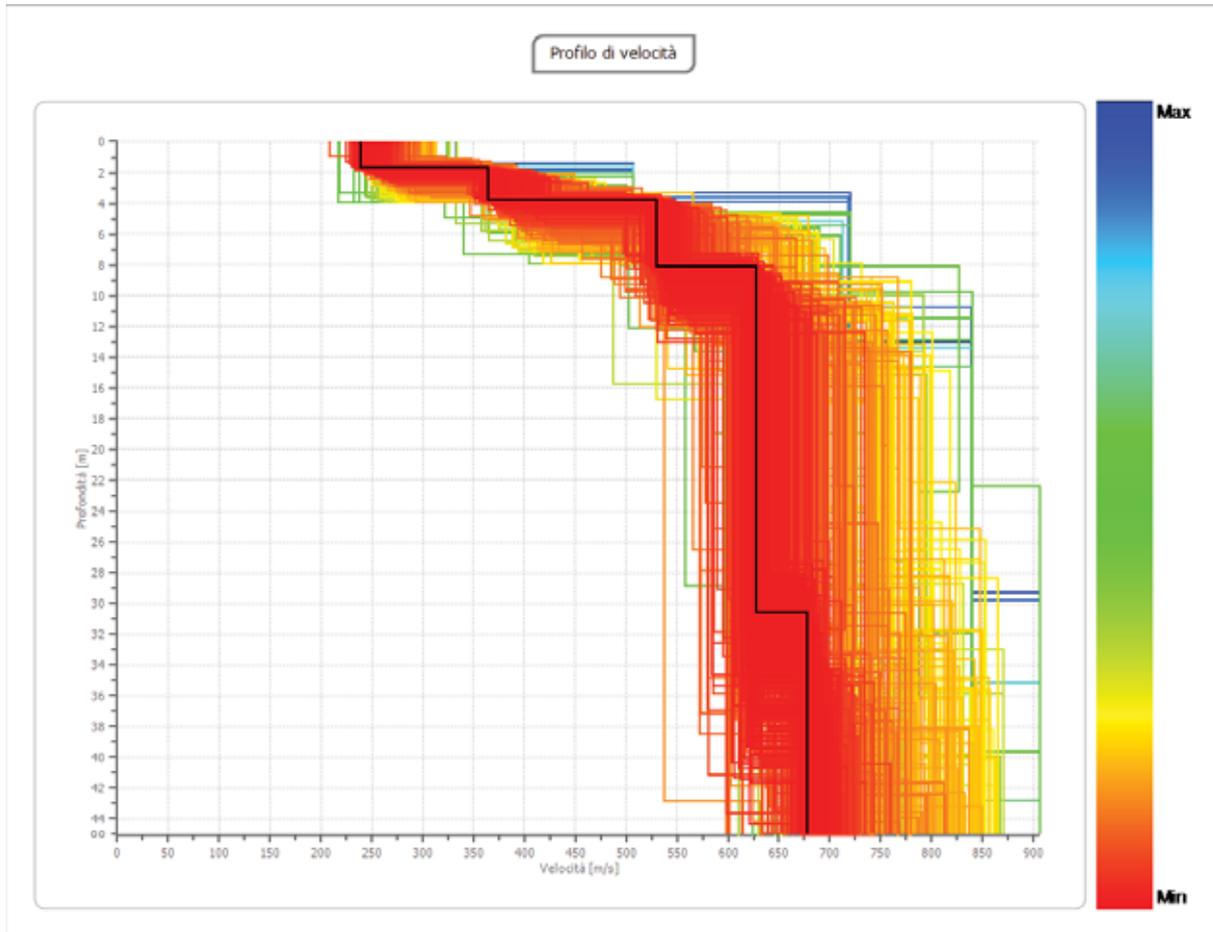
n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	5.7	579.4	0
2	22.9	448.7	0
3	30.3	394.8	0
4	38.7	337.6	0
5	50.1	283.7	0



Inversione

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Falda	Vs [m/sec]
1	1.74	1.74	No	238.8
2	3.81	2.07	No	364.1
3	8.16	4.35	Si	529.2
4	30.57	22.42	Si	627.9
5	oo	oo	Si	677.6





Risultati masw n.1

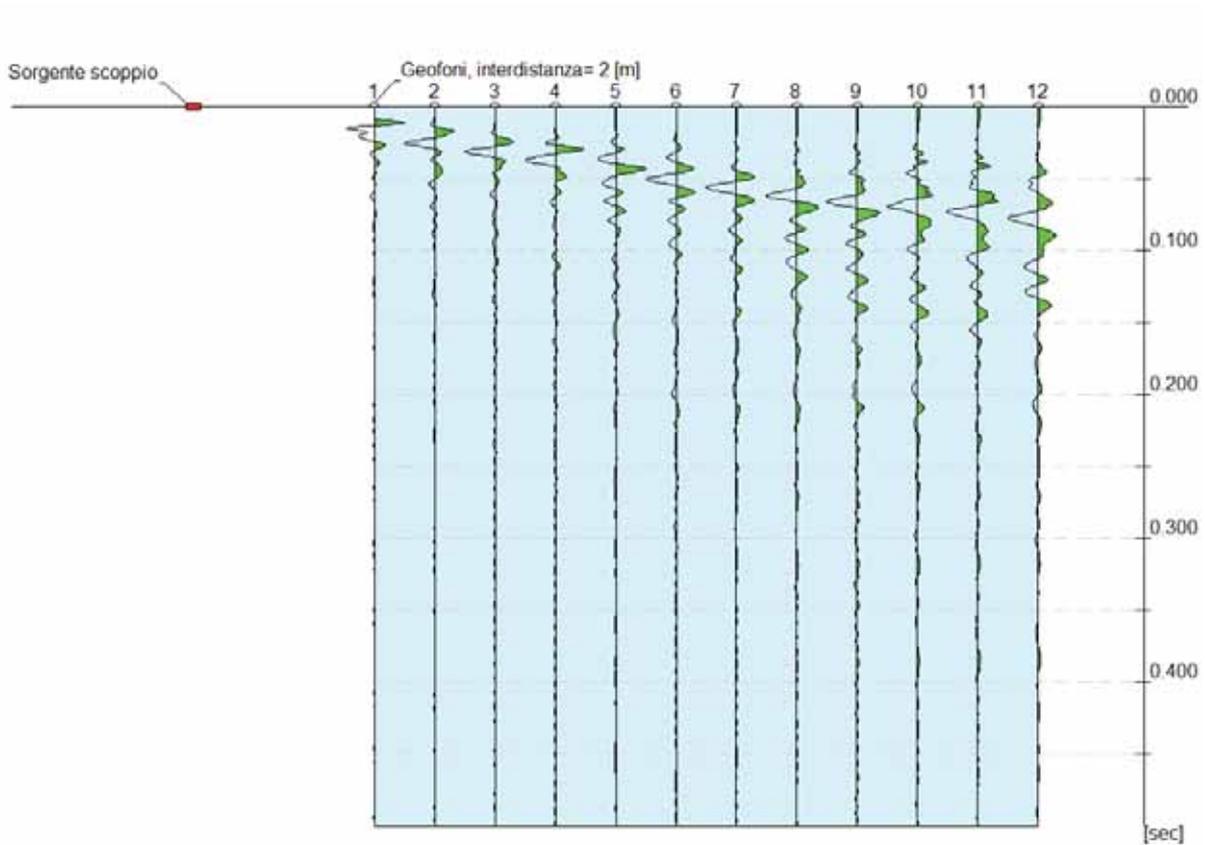
Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	536,03
Categoria del suolo	B

Suolo 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.

ELABORAZIONE PROVA MASW N°2

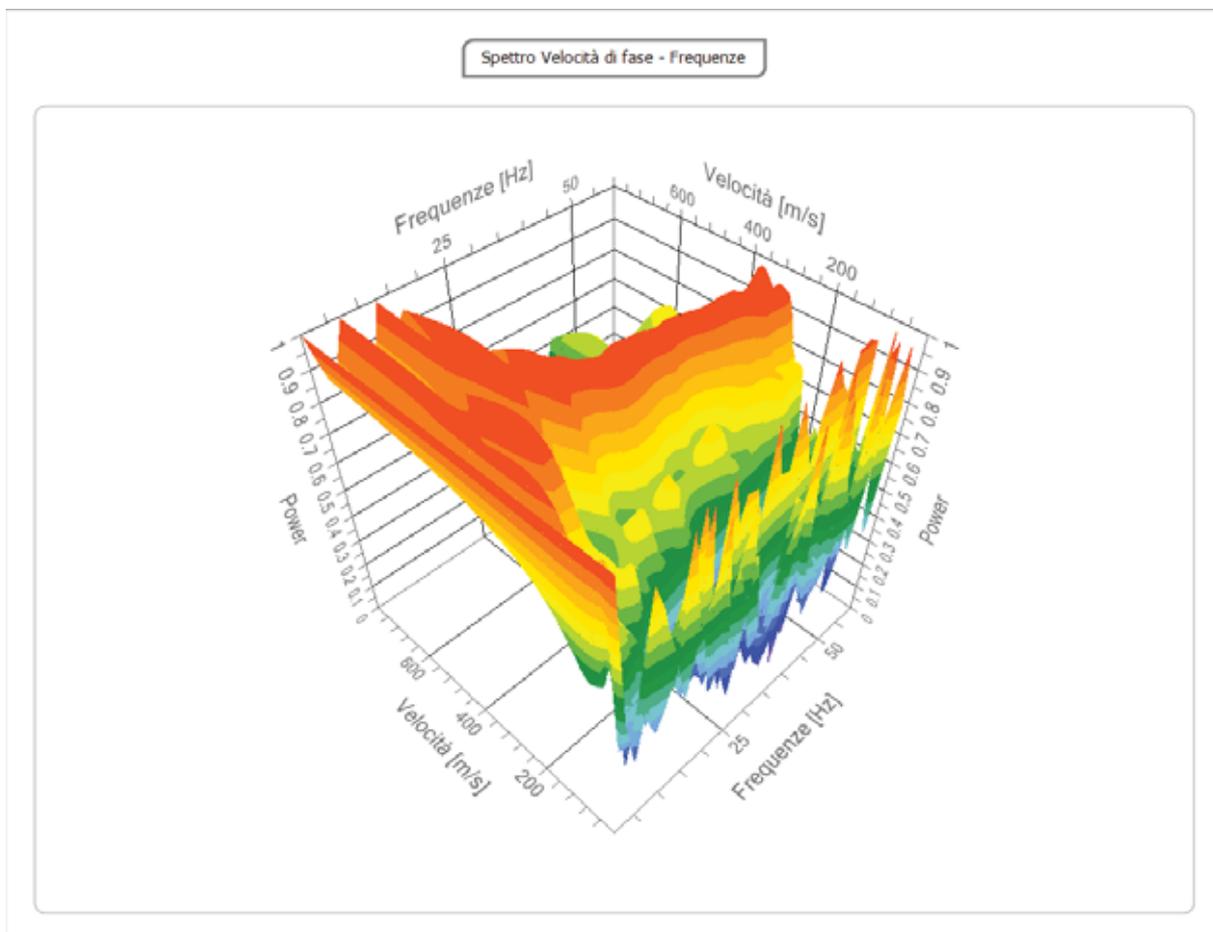
Tracce

N. tracce	12
Durata acquisizione [msec]	500.0
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	0.50



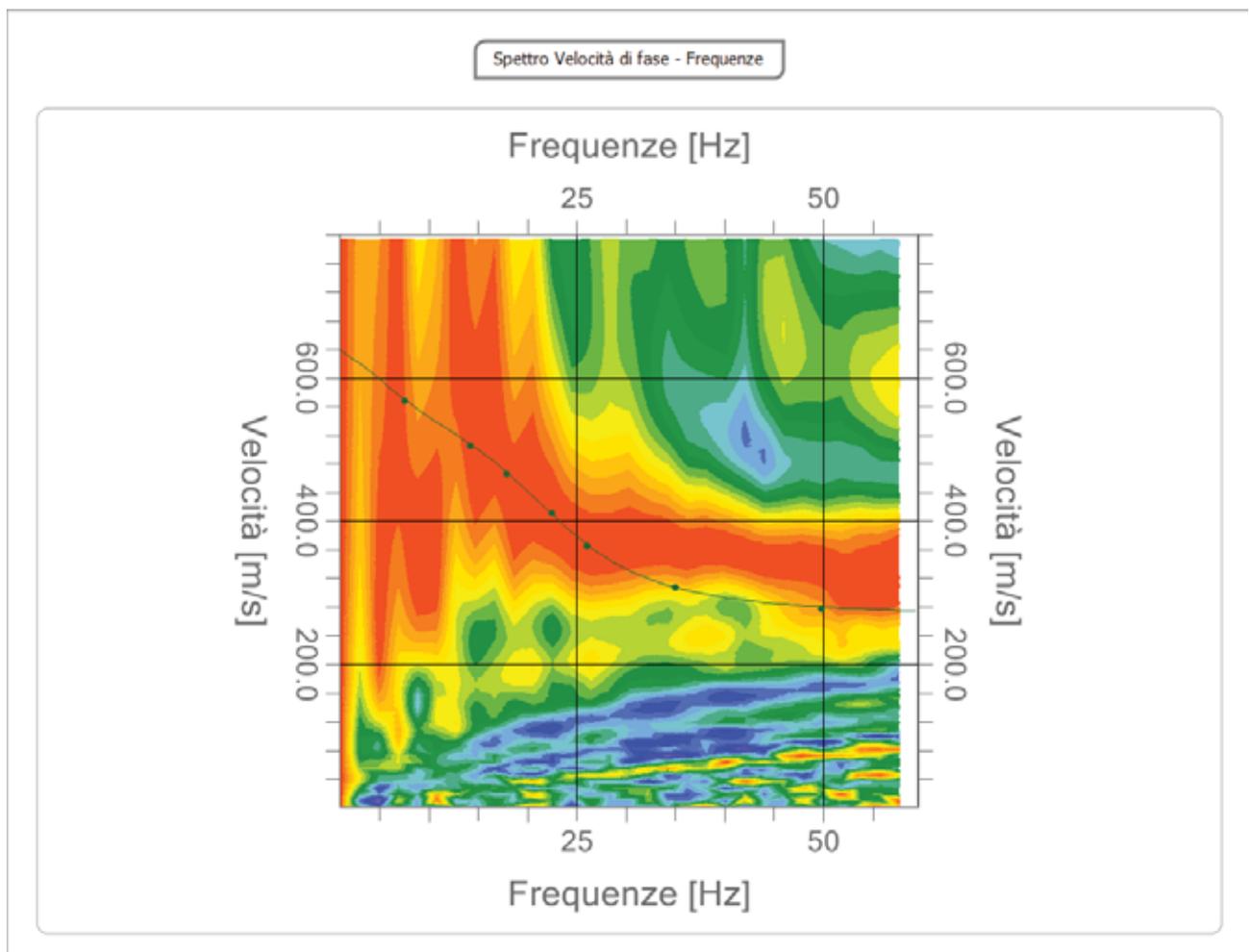
Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz] 1
Frequenza massima di elaborazione [Hz] 60
Velocità minima di elaborazione [m/sec] 1
Velocità massima di elaborazione [m/sec] 800
Intervallo velocità [m/sec] 1



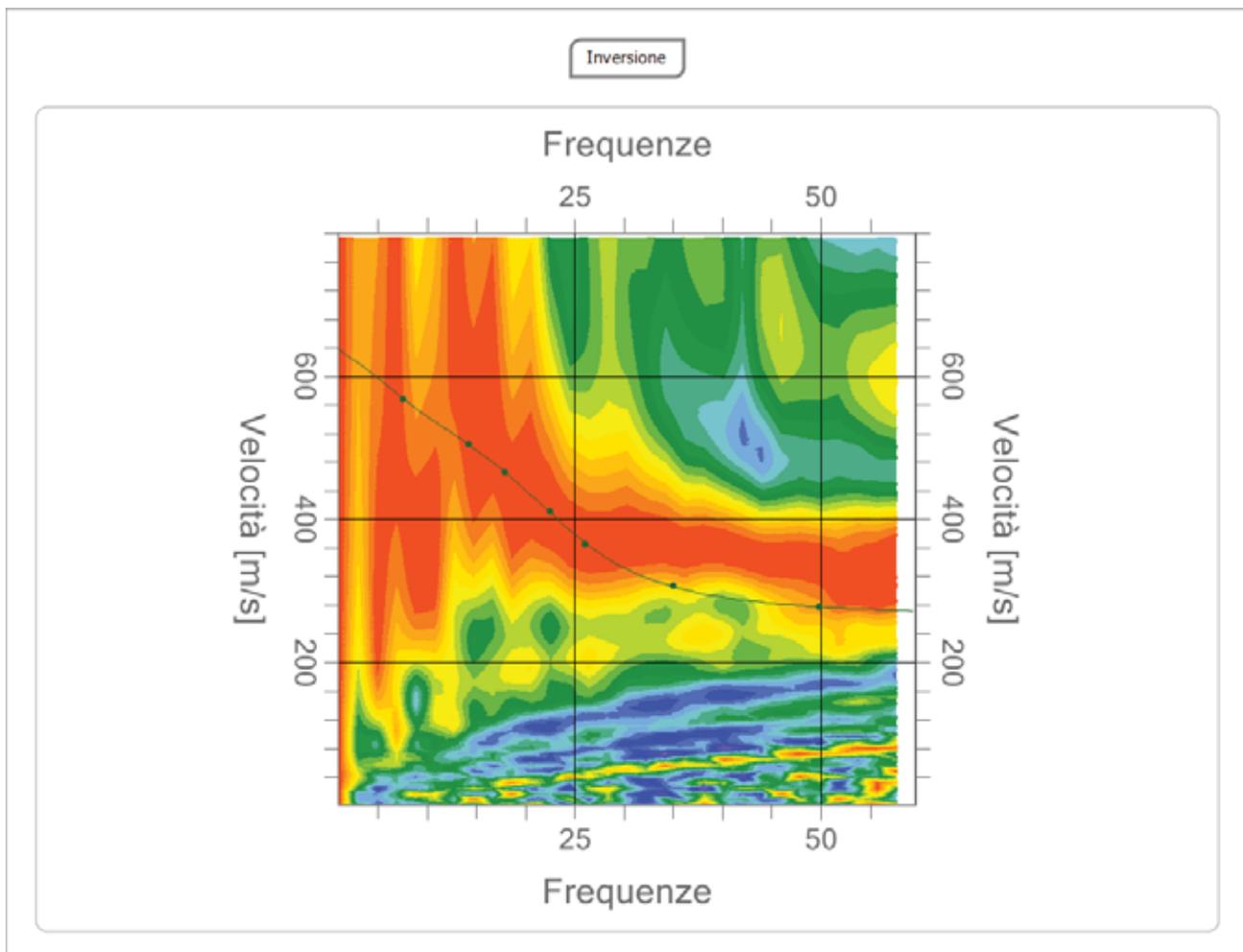
Curva di dispersione

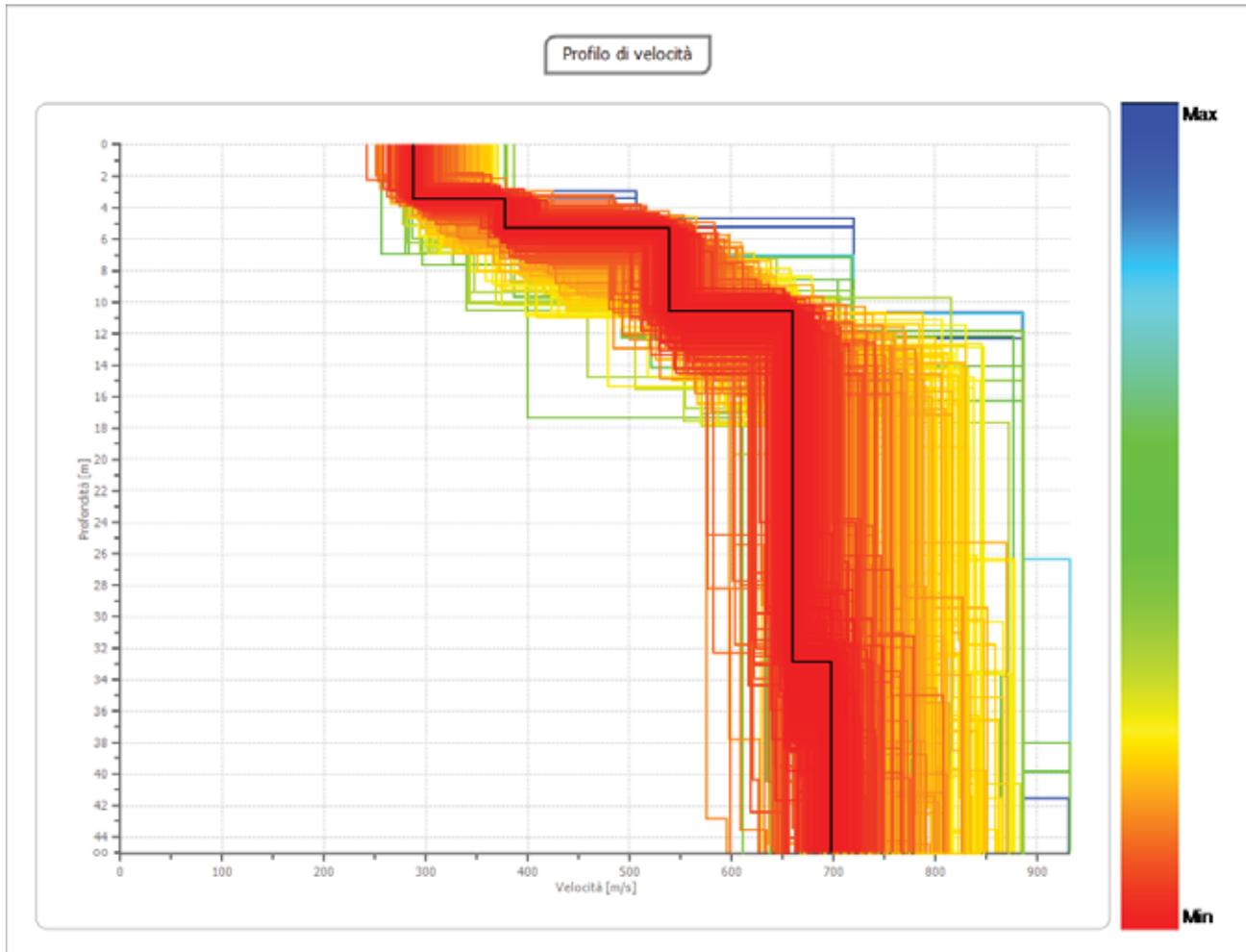
n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	7.6	568.0	0
2	14.2	504.3	0
3	17.9	465.0	0
4	22.5	411.1	0
5	26.1	365.4	0
6	35.0	306.5	0
7	49.9	277.1	0



Inversione

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Falda	Vs [m/sec]
1	3.47	3.47	No	287.3
2	5.37	1.91	No	377.9
3	10.59	5.22	Si	538.8
4	32.86	22.27	Si	660.7
5	oo	oo	Si	698.4





Risultati masw n.2

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	534,09
Categoria del suolo	B

Suolo 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.

ELABORAZIONE MISURE SISMICHE DOWN-HOLE

TEORIA INDAGINE SISMICA DOWN-HOLE

1. Introduzione

Nel metodo sismico down hole (DH) viene misurato il tempo necessario per le onde P e S di spostarsi tra una sorgente sismica, posta in superficie, e i ricevitori, posti all'interno di un foro di sondaggio (figura 1).

Le componenti indispensabili per una misura DH accurata consistono:

- 5 una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche ricche di energia e direzionali;
- 6 uno o più geofoni tridimensionali, con appropriata risposta in frequenza (4,5-14 Hz), direzionali e dotati di un sistema di ancoraggio alle pareti del tubo-foro;
- 7 un sismografo multi-canale, in grado di registrare le forme d'onda in modo digitale e di registrarle su memoria di massa;
- 8 un trasduttore (*trigger*) alloggiato nella sorgente necessario per l'identificazione dell'istante di partenza della sollecitazione dinamica mediante massa battente.

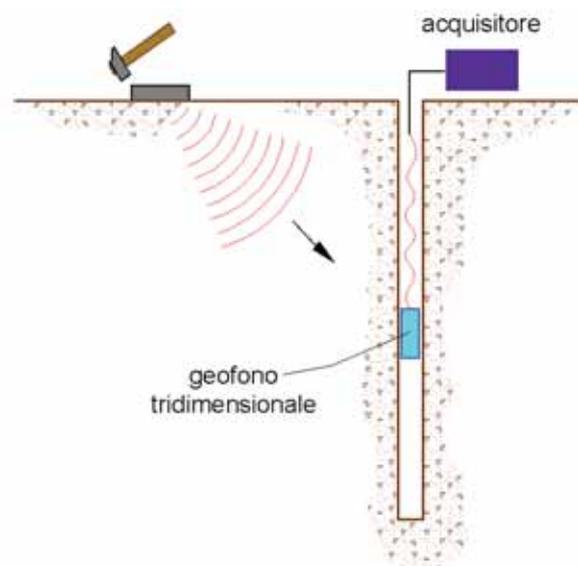


Figura 1 – Schema down hole ad un solo ricevitore

Durante la perforazione, per ridurre l'effetto di disturbo nel terreno, i fori vengono sostenuti mediante fanghi bentonici e il loro diametro viene mantenuto piuttosto piccolo (mediamente 15 cm).

I fori vengono poi rivestiti mediante tubazioni, generalmente in PVC, e riempiti con una malta a ritiro controllato, generalmente composta di acqua, cemento e bentonite rispettivamente in proporzione di 100, 30 e 5 parti in peso.

Prima di ogni cosa, è però importante assicurarsi che il foro sia libero da strozzature e che il tubo di rivestimento non presenti lesioni.

2. Procedura sperimentale

La sorgente consiste in una piastra di alluminio che, dopo avere opportunamente predisposto il piano di appoggio, viene adagiata in superficie ad una distanza di 1,5 – 2,5 m dal foro e orientata in direzione ortogonale ad un raggio uscente dall'asse foro. Alla sorgente è agganciato il trasduttore di velocità utilizzato come *trigger*.

Se si dispone di due ricevitori, questi vengono collegati in modo da impedirne la rotazione relativa e da fissarne la distanza. Il primo dei due ricevitori viene raccordato ad una batteria di aste che ne permette l'orientamento dalla superficie e lo spostamento.

Una volta raggiunta la profondità di prova, i geofoni vengono orientati in modo che un trasduttore di ogni sensore sia diretto parallelamente all'asse della sorgente (orientamento assoluto).

A questo punto i ricevitori vengono assicurati alle pareti del tubo di rivestimento, la sorgente viene colpita in senso verticale (per generare onde di compressione P) o lateralmente (per generare onde di taglio SH) e, contemporaneamente, parte la registrazione del segnale di *trigger* e dei ricevitori.

Eseguite le registrazioni la profondità dei ricevitori viene modificata e la procedura sperimentale ripetuta.

3. Interpretazione down hole con il metodo diretto

Per poter interpretare il down hole con il metodo diretto, inizialmente, bisogna correggere i tempi di tragitto (t) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde. Se d è la distanza della sorgente dall'asse del foro (figura 4), r la distanza fra la sorgente e la tripletta di sensori, z la profondità di misura è possibile ottenere i tempi corretti (t_{corr}) mediante la seguente formula di conversione:

$$1.0) t_{\text{corr}} = \frac{z}{r} t$$

Calcolati i tempi corretti sia per le onde P che per le onde S si realizza il grafico $t_{\text{corr}} - z$ in modo che la velocità media delle onde sismiche in strati omogenei di terreno è rappresentata dall'inclinazione dei segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati sperimentali.

Ottenuti graficamente i sismostrati si ottengono la densità media, funzione della velocità e della profondità, e i seguenti parametri:

1) coefficiente di Poisson medio:

$$2.0) \nu_{\text{medio}} = 0.5 \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1}$$

2) modulo di deformazione a taglio medio:

$$3.0) G_{\text{medio}} = \rho V_s^2$$

3) modulo di compressibilità edometrica medio:

$$4.0) E_{\text{dmedio}} = \rho V_p^2$$

4) modulo di Young medio:

$$5.0) E_{\text{medio}} = 2\rho V_s^2 (1 + \nu)$$

5) modulo di compressibilità volumetrica medio:

$$6.0) E_{\text{vmedio}} = \rho \left(V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2 \right)$$

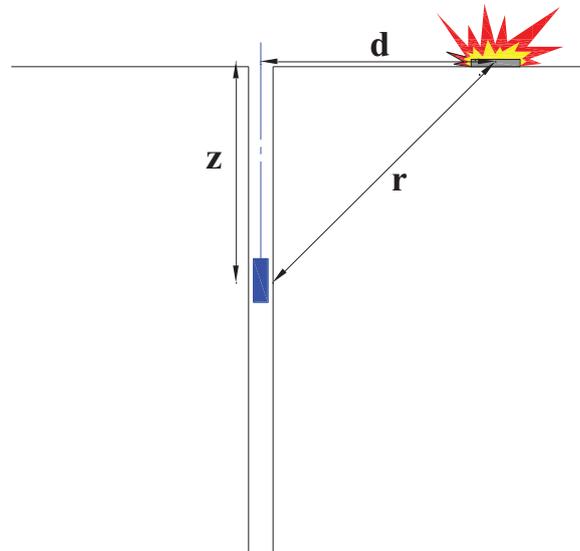


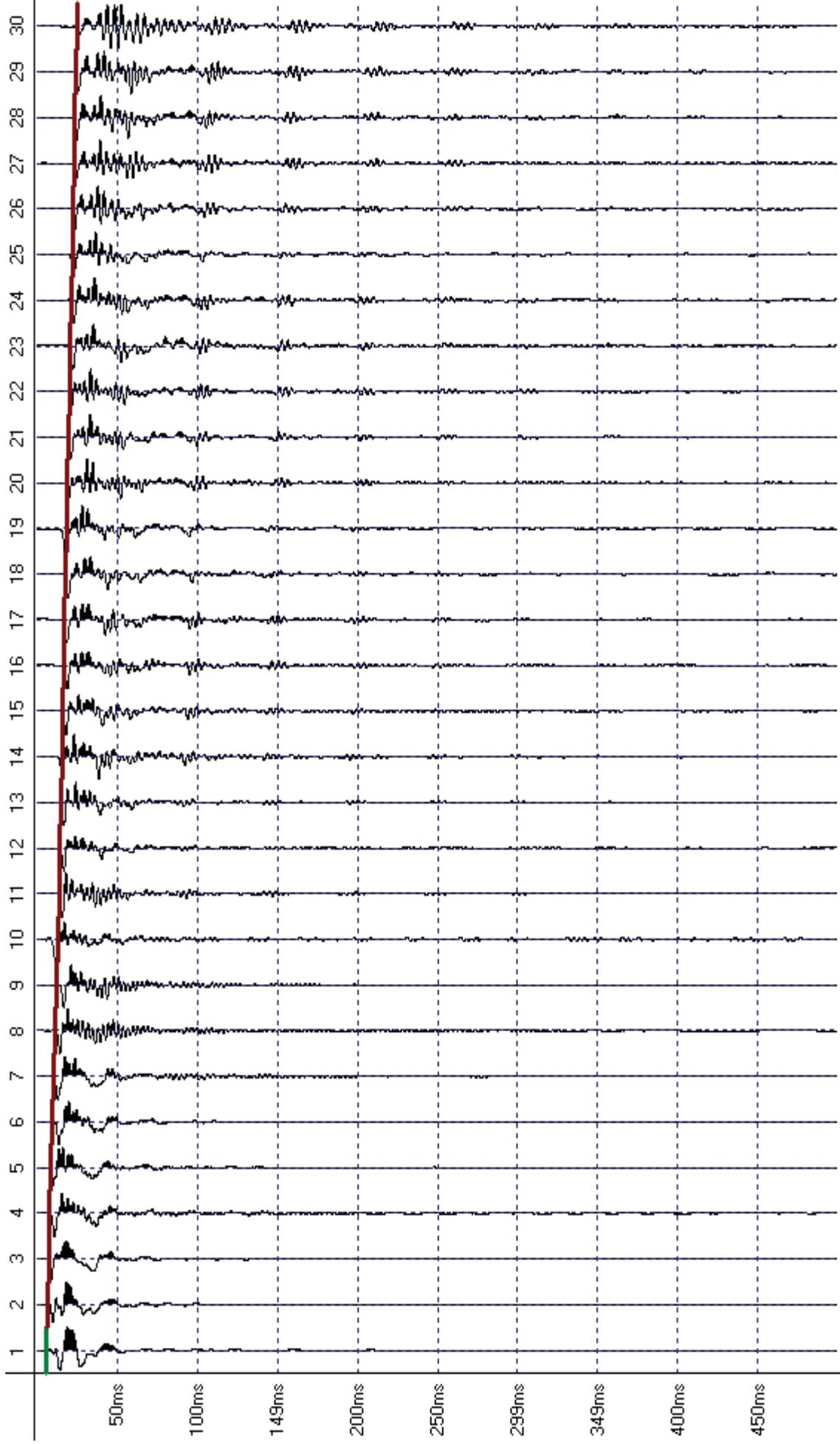
Figura 2 – Schema di down hole con metodo diretto

RISULTATI: Le misure sismiche down-hole, eseguite nel foro di sondaggio S7, hanno evidenziato una V_{seq} pari a 557 m/s. Pertanto siamo in presenza di una categoria del terreno di sottosuolo tipo B. Di seguito si riporta l'interpretazione dell'acquisizione sismica down-hole.

P waveforms

P Pickings

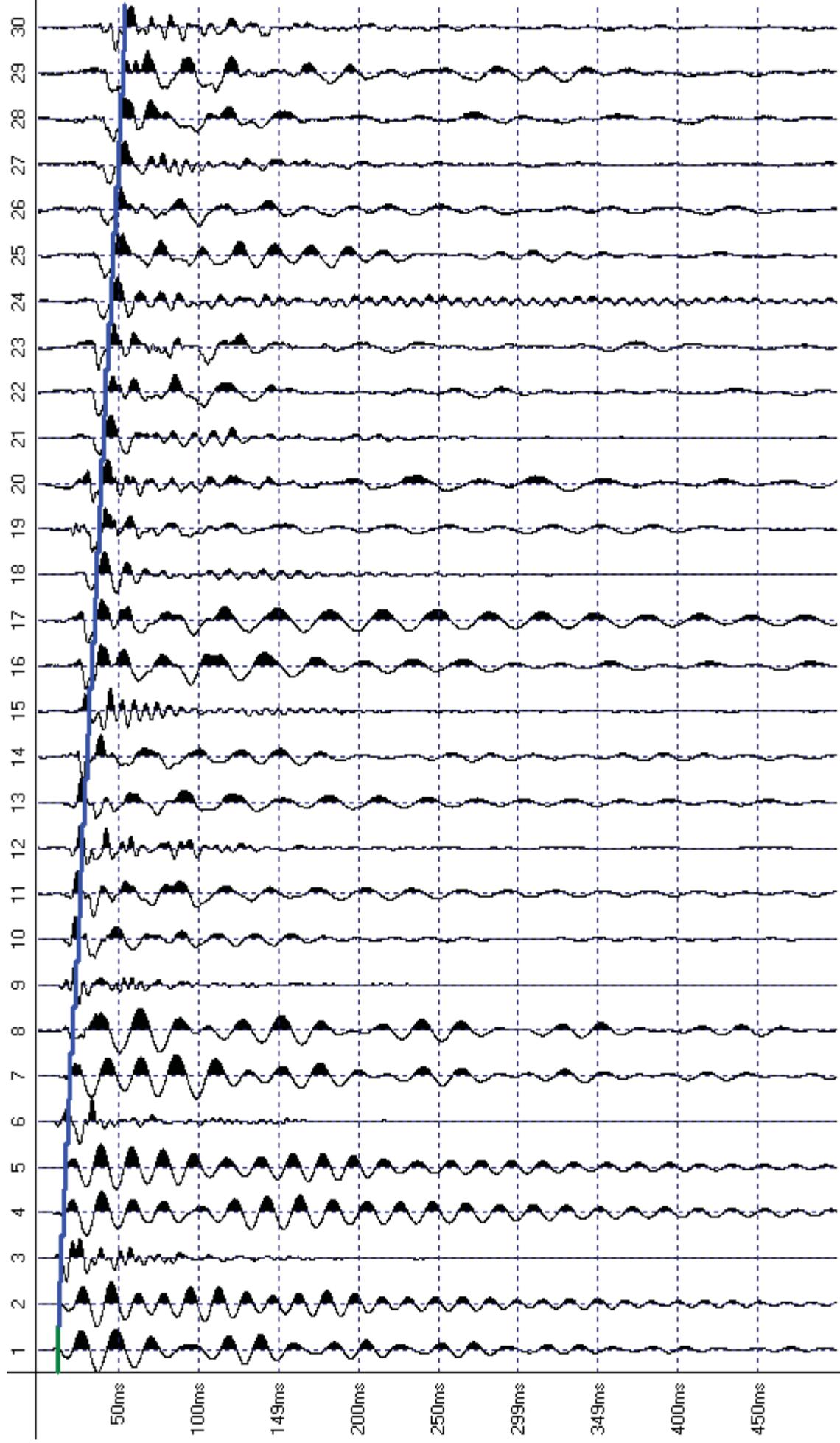
S Pickings

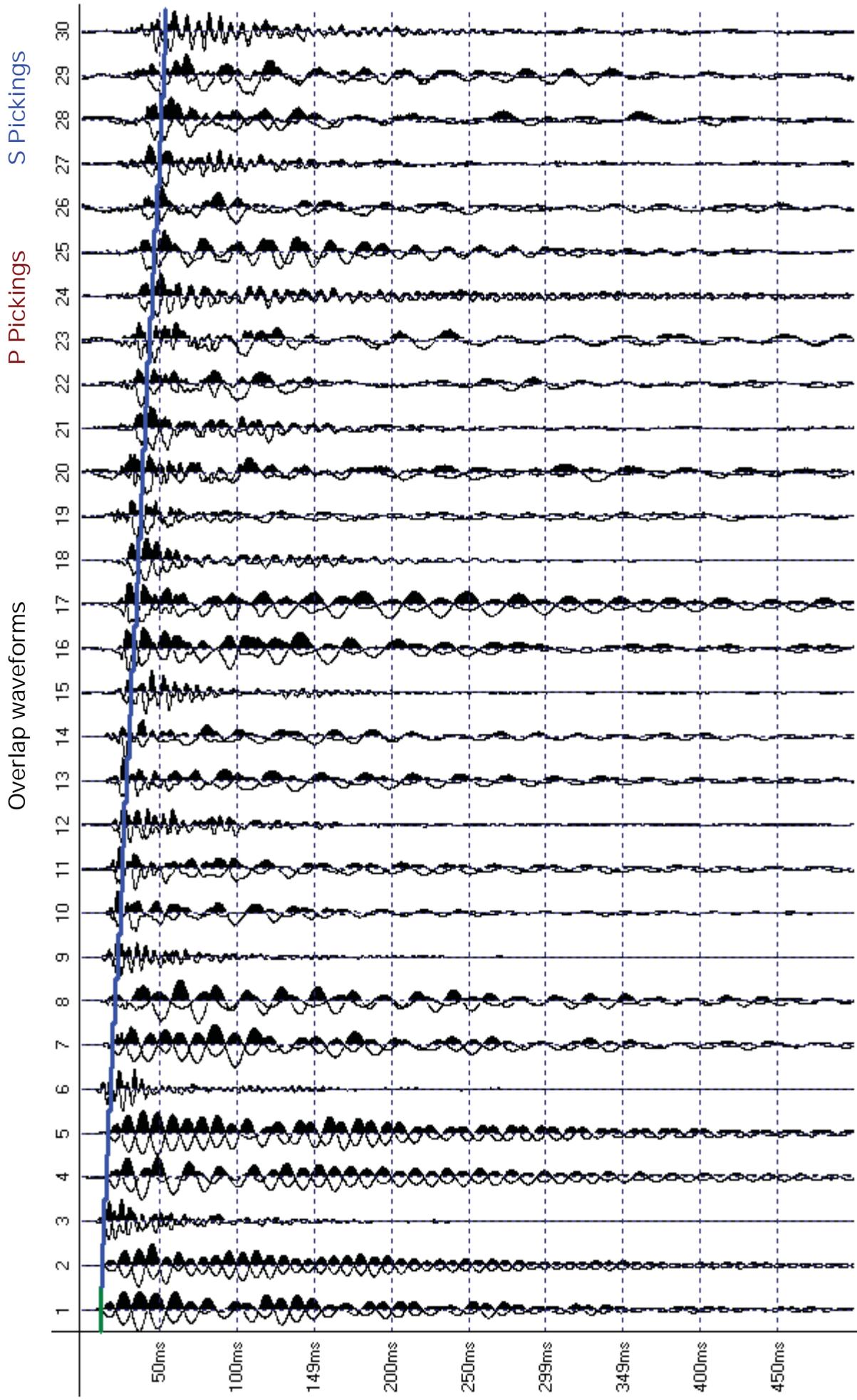


Invert & sum waveforms

P Pickings

S Pickings

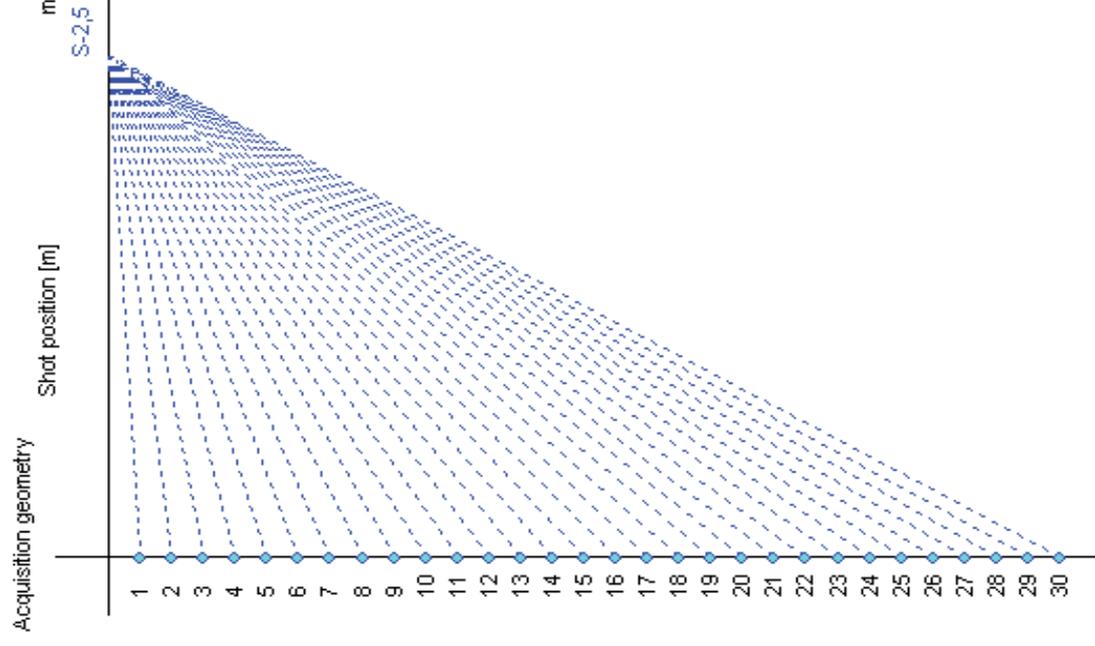
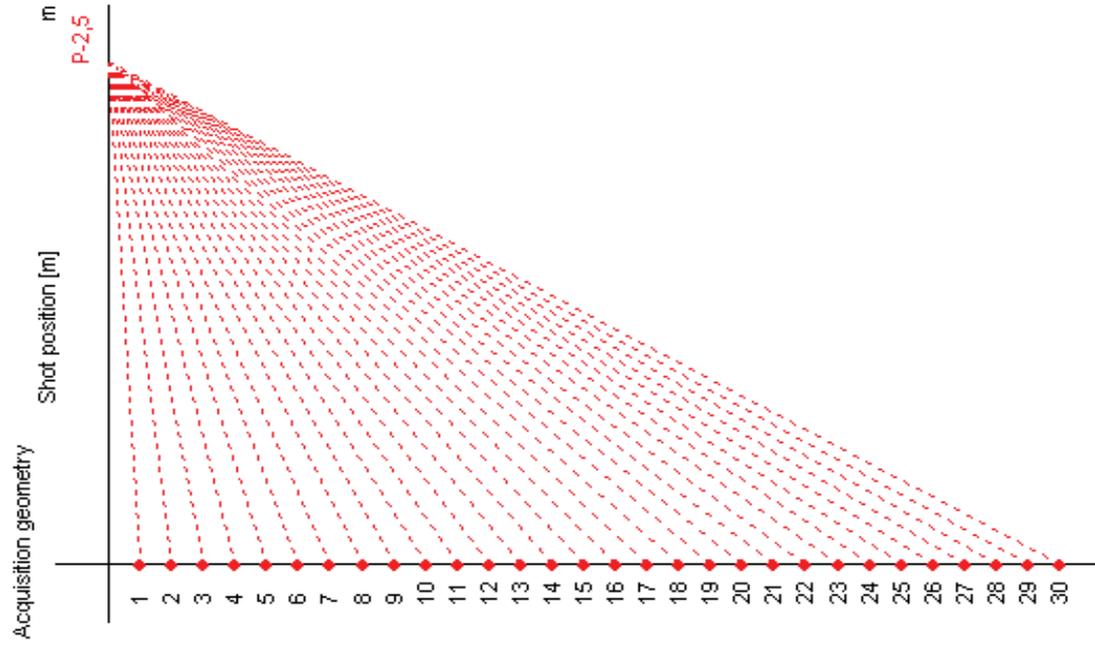




Acquisition geometry

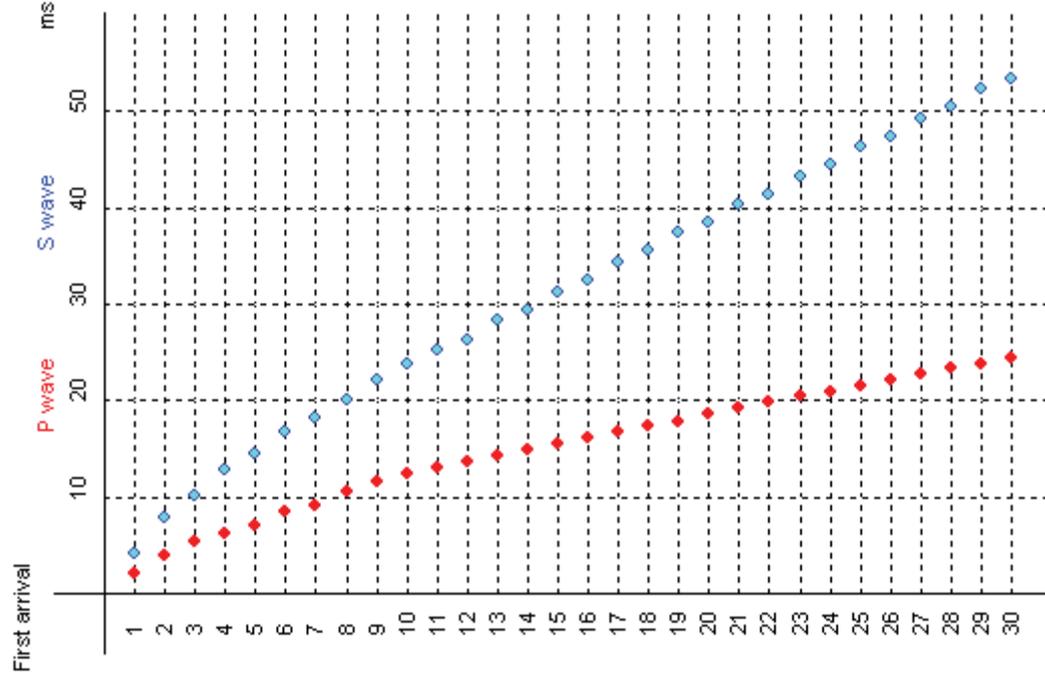
P = 2,5

S = 2,5

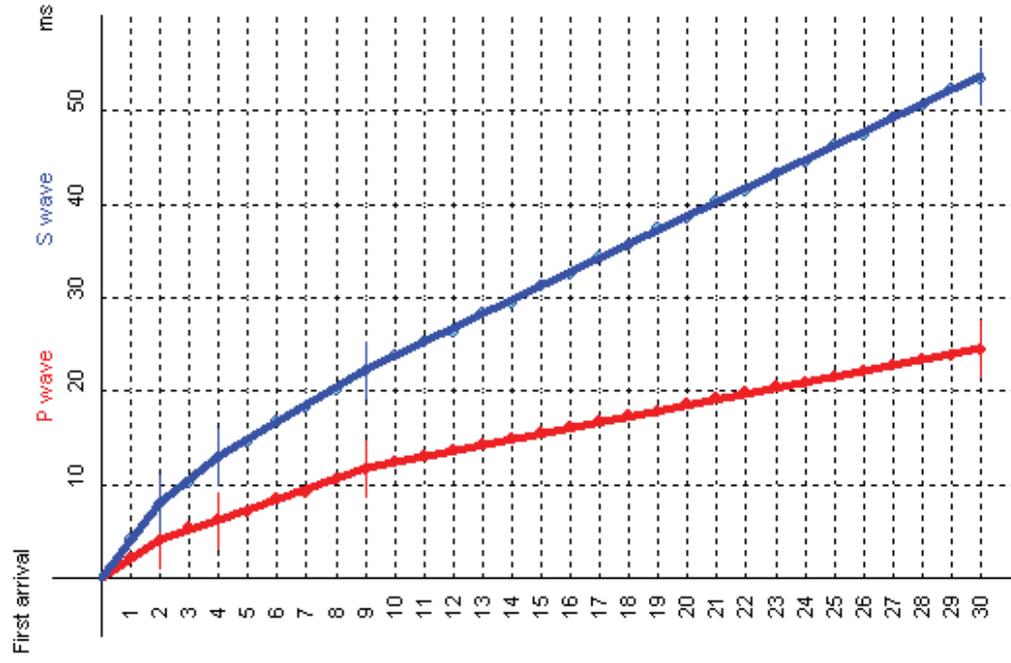


DATASET

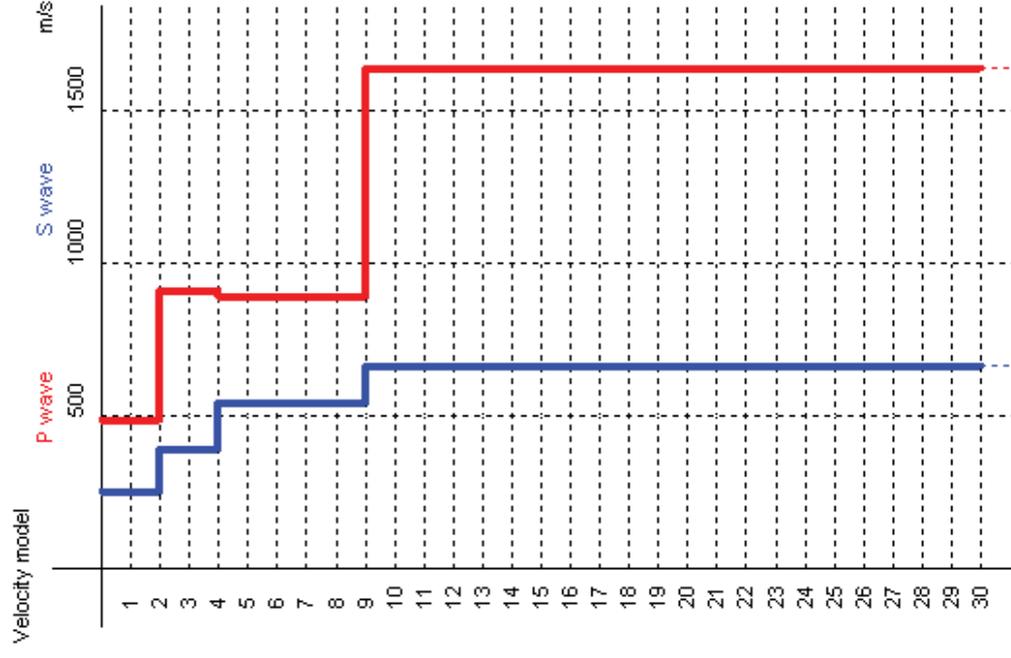
Depth	P [ms]	S [ms]	Ps [ms]	Ss [ms]
1	5.9	11.8	2.2	4.4
2	6.5	13	4.1	8.1
3	7.1	13.6	5.5	10.4
4	7.7	15.4	6.5	13.1
5	8.2	16.5	7.3	14.8
6	9.4	18.3	8.7	16.9
7	10	19.5	9.4	18.4
8	11.2	21.3	10.7	20.3
9	12.4	23.1	11.9	22.3
10	13	24.8	12.6	24.1
11	13.6	26	13.3	25.4
12	14.2	27.2	13.9	26.6
13	14.8	29	14.5	28.5
14	15.4	30.2	15.2	29.7
15	15.9	31.9	15.7	31.5
16	16.5	33.1	16.3	32.7
17	17.1	34.9	16.9	34.5
18	17.7	36.1	17.5	35.8
19	18.3	37.9	18.1	37.6
20	18.9	39	18.8	38.7
21	19.5	40.8	19.4	40.5
22	20.1	42	20	41.7
23	20.7	43.8	20.6	43.5
24	21.3	45	21.2	44.8
25	21.9	46.8	21.8	46.6
26	22.5	47.9	22.4	47.7
27	23.1	49.7	23	49.5
28	23.6	50.9	23.5	50.7
29	24.2	52.7	24.1	52.5
30	24.8	53.9	24.7	53.7



INTERCEPT METHOD



Depth [m]	Vp [m/s]	Depth [m]	Vs [m/s]
2	488	2	250
4	913	4	392
9	891	9	543
30	1641	30	665



PROVA PENETROMETRICA IN FORO TIPO SPT ELABORAZIONE COMPLETA

Committenti: Raggruppamento Temporaneo di Operatori Economici (RTOE) Capogruppo Arch. Giuseppe D'Albenzio, Dott. Geologo Giuseppe Troisi, Dott. Arch. Silvio Ammirati, Dott. Arch. Aniello Formisano, Dott. Ing. Antonio Durante, Dott. Ing. Gioacchino Maddaloni, Dott. Ing. Aniello Casillo

Cantiere Via Romana, 1 Nettuno (Rm)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SPT IN FORO DI SONDAGGIO

Committente:	RTOE Capogruppo Arch. Giuseppe D'Albenzio, Dott. Geologo Giuseppe Troisi, Dott. Arch. Silvio Ammirati, Dott. Arch. Aniello Formisano, Dott. Ing. Antonio Durante, Dott. Ing. Giocchino Maddaloni, Dott. Ing. Aniello Casillo
Descrizione: Localita':	Realizzazione nuovo edificio scolastico Via Romana, 1 Nettuno

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,76 m
Peso sistema di battuta	4,2 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	10 Kg/m
Profondita' giunzione prima asta	0,99m
Avanzamento punta	0,30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	0,926
Rivestimento/fanghi	No

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: PROVE SPT IN FORO

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,76 m
Peso sistema di battuta	4,2 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	7 Kg/m
Profondita' giunzione prima asta	0,80m
Avanzamento punta	0,30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	1
Rivestimento/fanghi	No

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)
DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi d) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α);
- avanzamento (penetrazione) d ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente)

:

- tipo LEGGERO (DPL);
- tipo MEDIO (DPM);
- tipo PESANTE (DPH);
- tipo SUPERPESANTE (DPSH).

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof. max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	M £ 10	8
Medio	DPM (Medium)	10 < M < 40	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	40 £ M < 60	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	M ³ 60	25

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento d = 10 cm, punta conica (a=60-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H=0.20 m, avanzamento d = 10 cm, punta conica (a= 60-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H=0.75 m, avanzamento d=30 cm, punta conica (a = 60°), diametro D = 50.8 mm, area base cono A=20.27 cm² rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
 massa battente M=63.5 kg, altezza caduta H=0.75 m, avanzamento d=20-30 cm, punta conica conica (a = 60°-90°) diametro D = 50.5 mm, area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con N_{spt}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt}. Il passaggio viene dato da:

$$NSPT = \beta_i \cdot N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{SPT} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M	peso massa battente.
M'	peso aste.
H	altezza di caduta.
A	area base punta conica.
d	passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd	resistenza dinamica punta (area A).
e	infissione media per colpo (d/ N).
M	peso massa battente (altezza caduta H).
P	peso totale aste e sistema battuta.

Calcolo di $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(Pa/\sigma_{v0})} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_s \cdot C_r \cdot C_d$$

ER/60	rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
C_s	parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
C_d	funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
C_r	parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981).

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media (+ s)

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media (- s)

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove $\sigma_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt}

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di N_{spt} distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immersione $d = 1$ m.

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi). Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$$N_{spt \text{ corretto}} = 15 + 0.5 \cdot (N_{spt} - 15)$$

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m. sopra falda e < 7 m per terreni in falda) $s > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann (1977)- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da D_r %.
- Shioi-Fukuni (1982) - ROAD BRIDGE SPECIFICATION, Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $s > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONALE RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.

- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $s > 15$ t/mq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie D_r viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.
- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia

- Buisman-Sanglerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss (1978-1981) . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio t e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio V_s (m/s)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (K_0)

- Navfac (1971-1982) - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). C_u (min-max).
- Sanglerat, da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi, tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat, (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche" di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità, (C_u - N_{spt} -grado di plasticità).
- Schmertmann (1975), C_u (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con $N_c = 20$ e $Q_c/N_{spt} = 2$.
- Schmertmann (1975), C_u (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC.
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago). Coesione non drenata C_u (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (Mo)

- Stroud e Butler (1975),- per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità (IP < 20), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità (IP < 20) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970), correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato -Mo (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto Qc/Nspt=1.5-2.0).
- Buisman- Sanglerat, valida per argille compatte (Nspt < 30) medie e molli (Nspt < 4) e argille sabbiose (Nspt = 6-12).

Modulo Di Young (E_γ)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15.
- D'Appollonia ed altri (1983), correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

PROVA SPT IN FORO S1SPT1

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 18/10/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
1,85	9
2,00	8
2,15	12

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	18,52	2,15	46,22	85,39	86,7	48,97

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	18,52	2,15	18,52	32,29	25,29	33,19	31,61	36,62	39,95	30-32	31,67	32,56	28,47	34,25

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	18,52	2,15	18,52	307,18	148,16	219,24	318,90	167,60

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	18,52	2,15	18,52	111,12	65,51	131,49	120,60

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	18,52	2,15	18,52	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] - Strato	18,52	2,15	18,52	Terzaghi-Peck 1948	1,58

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	18,52	2,15	18,52	Terzaghi-Peck 1948	1,98

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	18,52	2,15	18,52	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	18,52	2,15	18,52	1010,41	743,77

Coefficiente spinta a Riposo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Strato	18,52	2,15	18,52	Navfac 1971-1982	3,79

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	18,52	2,15	18,52	Robertson 1983	37,04

PROVA SPT IN FORO S1SPT2

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 18/10/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
6,65	9
6,80	10
6,95	12

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	20,372	6,95	34,94	65,56	66,32	51,78

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	20,372	6,95	20,372	32,82	25,82	33,7	29,17	37,18	37,18	30-32	32,48	33,11	25,15	35,19

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	20,372	6,95	20,372	322,17	162,98	241,09	332,79	176,86

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	20,372	6,95	20,372	122,23	69,31	144,64	128,86

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	20,372	6,95	20,372	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] -	20,372	6,95	20,372	Terzaghi-Peck 1948	1,60

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	20,372	6,95	20,372	Terzaghi-Peck 1948	2,00

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	20,372	6,95	20,372	(A.G.I.)	0,31

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	20,372	6,95	20,372	1105,11	788,37

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	20,37	6,95	20,37	Navfac 1971-1982	4,11

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	20,37	6,95	20,37	Robertson 1983	40,74

PROVA SPT IN FORO S1SPT3

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 18/10/2023

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
13,15	12
13,30	14
13,45	16

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	30	13,45	31,31	60,79	65,93	63,51

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owaski & Iwasaki
[1] -	30	13,45	30	35,57	28,57	36,4	28,21	39,67	36,51	32-35	36,21	36	20,95	39,49

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	30	13,45	30	390,96	240,00	354,70	405,00	225,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	30	13,45	30	180,00	89,09	213,00	171,80

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	30	13,45	30	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] -	30	13,45	30	Terzaghi-Peck 1948	1,70

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	30	13,45	30	Terzaghi-Peck 1948	2,06

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	30	13,45	30	(A.G.I.)	0,29

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	30	13,45	30	1590,04	998,69

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	30,00	13,45	30,00	Navfac 1971-1982	5,61

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	30,00	13,45	30,00	Robertson 1983	60,00

PROVA SPT IN FORO S1SPT4

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 18/10/2023

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
15,65	12
15,80	14
15,95	14

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	28	15,95	28,65	56,5	59,84	53,39

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owaski & Iwasaki
[1] -	28	15,95	21,5	33,14	26,14	34,02	28,19	37,51	35,91	30-32	32,96	33,45	22,01	35,74

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	28	15,95	21,5	330,97	172,00	254,40	341,25	182,50

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	28	15,95	21,5	129,00	71,63	152,65	133,89

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	28	15,95	21,5	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] -	28	15,95	21,5	Terzaghi-Peck 1948	1,61

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	28	15,95	21,5	Terzaghi-Peck 1948	2,00

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	28	15,95	21,5	(A.G.I.)	0,31

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	28	15,95	21,5	1162,53	814,76

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	28,00	15,95	21,50	Navfac 1971-1982	4,31

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	28,00	15,95	21,50	Robertson 1983	43,00

PROVA SPT IN FORO S1SPT5

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO
 Prova eseguita in data 18/10/2023
 Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
24,65	9
24,80	12
24,95	13

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	23,15	24,95	19,75	45,13	50,72	49,83

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	23,15	24,95	19,075	32,45	25,45	33,34	27,1	36,79	34,32	30-32	31,92	32,72	17,14	34,53

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	23,15	24,95	19,075	311,75	152,60	225,79	323,06	170,38

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	23,15	24,95	19,075	114,45	66,65	135,43	123,07

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	23,15	24,95	19,075	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] -	23,15	24,95	19,075	Terzaghi-Peck 1948	1,59

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	23,15	24,95	19,075	Terzaghi-Peck 1948	1,99

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	23,15	24,95	19,075	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	23,15	24,95	19,075	1038,84	757,31

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	23,15	24,95	19,08	Navfac 1971-1982	3,89

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	23,15	24,95	19,08	Robertson 1983	38,15

PROVA SPT IN FORO S2SPT1

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 17/10/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
2,25	13
2,40	10
2,55	10

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	20	2,55	46,35	85,38	85,49	51,23

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owaski & Iwasaki
[1] -	20	2,55	20	32,71	25,71	33,6	31,31	37,07	39,95	30-32	32,32	33	28,42	35

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	20	2,55	20	319,22	160,00	236,70	330,00	175,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	20	2,55	20	120,00	68,55	142,00	127,20

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	20	2,55	20	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	20	2,55	20	Terzaghi-Peck 1948	1,60

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	20	2,55	20	Terzaghi-Peck 1948	1,99

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	20	2,55	20	(A.G.I.)	0,31

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	20	2,55	20	1086,13	779,54

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	20,00	2,55	20,00	Navfac 1971-1982	4,05

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	20,00	2,55	20,00	Robertson 1983	40,00

PROVA SPT IN FORO S2SPT2

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 17/10/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
5,65	12
5,80	15
5,95	15

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	27,78	5,95	43,17	79,06	78,92	61,17

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owaski & Iwasaki
[1] -	27,78	5,95	27,78	34,94	27,94	35,78	29,88	39,16	39,07	32-35	35,41	35,33	26,82	38,57

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	27,78	5,95	27,78	376,22	222,24	328,50	388,35	213,90

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	27,78	5,95	27,78	166,68	84,53	197,24	161,90

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	27,78	5,95	27,78	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	27,78	5,95	27,78	Terzaghi-Peck 1948	1,68

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	27,78	5,95	27,78	Terzaghi-Peck 1948	2,04

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	27,78	5,95	27,78	(A.G.I.)	0,3

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	27,78	5,95	27,78	1479,18	952,86

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	27,78	5,95	27,78	Navfac 1971-1982	5,29

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	27,78	5,95	27,78	Robertson 1983	55,56

PROVA SPT IN FORO S2SPT3

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 17/10/2023

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
10,15	10
10,30	12
10,45	13

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	23,15	10,45	33,07	62,7	63,67	49,83

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	23,15	10,45	19,075	32,45	25,45	33,34	28,98	36,79	36,78	30-32	31,92	32,72	24,71	34,53

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	23,15	10,45	19,075	311,75	152,60	225,79	323,06	170,38

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	23,15	10,45	19,075	114,45	66,65	135,43	123,07

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	23,15	10,45	19,075	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] -	23,15	10,45	19,075	Terzaghi-Peck 1948	1,59

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	23,15	10,45	19,075	Terzaghi-Peck 1948	1,99

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	23,15	10,45	19,075	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	23,15	10,45	19,075	1038,84	757,31

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	23,15	10,45	19,08	Navfac 1971-1982	3,89

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	23,15	10,45	19,08	Robertson 1983	38,15

PROVA SPT IN FORO S2SPT4

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 17/10/2023

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
17,15	8
17,30	12
17,45	12

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	22,224	17,45	25,13	51,62	55,17	49,12

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owaski & Iwasaki
[1] -	22,224	17,45	18,612	32,32	25,32	33,21	27,85	36,65	35,23	30-32	31,71	32,58	21,04	34,29

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	22,224	17,45	18,612	307,94	148,90	220,32	319,59	168,06

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	22,224	17,45	18,612	111,67	65,69	132,15	121,01

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	22,224	17,45	18,612	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] -	22,224	17,45	18,612	Terzaghi-Peck 1948	1,58

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	22,224	17,45	18,612	Terzaghi-Peck 1948	1,98

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	22,224	17,45	18,612	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	22,224	17,45	18,612	1015,12	746,03

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	22,22	17,45	18,61	Navfac 1971-1982	3,80

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	22,22	17,45	18,61	Robertson 1983	37,22

PROVA SPT IN FORO S2SPT5

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 17/10/2023

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
22,15	7
22,30	9
22,45	8

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	15,742	22,45	18,87	43,7	48,03	43,68

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	15,742	22,45	15,371	31,39	24,39	32,3	27,15	35,6	34,12	30-32	30,18	31,61	18,53	32,53

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	15,742	22,45	15,371	279,85	122,97	182,08	295,28	151,85

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	15,742	22,45	15,371	92,23	59,04	109,13	106,55

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	15,742	22,45	15,371	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	15,742	22,45	15,371	Terzaghi-Peck 1948	1,54

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	15,742	22,45	15,371	Terzaghi-Peck 1948	1,96

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	15,742	22,45	15,371	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	15,742	22,45	15,371	848,03	663,72

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	15,74	22,45	15,37	Navfac 1971-1982	3,20

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	15,74	22,45	15,37	Robertson 1983	30,74

PROVA SPT IN FORO S3SPT1

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 16/10/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
3,15	19
3,30	23
3,45	36

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	54,634	3,45	67,43	100	100	84,49

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owaski & Iwasaki
[1] -	54,634	3,45	54,634	42,61	35,61	43,3	32,02	42,66	42	>38	43,63	43,39	31,2	48,06

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	54,634	3,45	54,634	527,60	437,07	645,38	589,76	348,17

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	54,634	3,45	54,634	327,80	139,68	387,90	281,67

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	54,634	3,45	54,634	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	54,634	3,45	54,634	Terzaghi-Peck 1948	1,88

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	54,634	3,45	54,634	Terzaghi-Peck 1948	2,17

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	54,634	3,45	54,634	(A.G.I.)	0,24

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	54,634	3,45	54,634	2793,37	1440,46

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	54,63	3,45	54,63	Navfac 1971-1982	8,89

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	54,63	3,45	54,63	Robertson 1983	109,27

PROVA SPT IN FORO S3SPT2

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 16/10/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
6,15	18
6,30	21
6,45	24

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	41,67	6,45	50,82	92,88	92,68	73,69

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owaski & Iwasaki
[1] -	41,67	6,45	41,67	38,91	31,91	39,67	30,27	41,69	41	35-38	40	39,5	27,71	43,87

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	41,67	6,45	41,67	460,77	333,36	492,41	492,52	283,35

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	41,67	6,45	41,67	250,02	113,06	295,86	223,85

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	41,67	6,45	41,67	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	41,67	6,45	41,67	Terzaghi-Peck 1948	1,80

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	41,67	6,45	41,67	Terzaghi-Peck 1948	2,12

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	41,67	6,45	41,67	(A.G.I.)	0,27

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	41,67	6,45	41,67	2165,45	1220,74

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	41,67	6,45	41,67	Navfac 1971-1982	7,10

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	41,67	6,45	41,67	Robertson 1983	83,34

PROVA SPT IN FORO S3SPT3

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO
 Prova eseguita in data 16/10/2023
 Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
10,15	19
10,30	27
10,45	31

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	58	10,45	44,84	82,07	83,27	69,49

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	58	10,45	36,5	37,43	30,43	38,22	29,69	40,93	39,49	32-35	38,4	37,95	26,22	42,02

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	58	10,45	36,5	431,24	292,00	431,40	453,75	257,50

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	58	10,45	36,5	219,00	102,44	259,15	200,79

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	58	10,45	36,5	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	58	10,45	36,5	Terzaghi-Peck 1948	1,76

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	58	10,45	36,5	Terzaghi-Peck 1948	2,09

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	58	10,45	36,5	(A.G.I.)	0,28

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	58	10,45	36,5	1911,92	1125,83

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	58,00	10,45	36,50	Navfac 1971-1982	6,46

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	58,00	10,45	36,50	Robertson 1983	73,00

PROVA SPT IN FORO S3SPT4

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 16/10/2023

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
15,15	19
15,30	19
15,45	27

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	42,596	15,45	33,72	64,11	67,89	62,26

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	42,596	15,45	28,798	35,23	28,23	36,06	28,55	39,4	36,98	32-35	35,78	35,64	22,66	39

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	42,596	15,45	28,798	383,05	230,38	340,52	395,99	218,99

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	42,596	15,45	28,798	172,79	86,62	204,47	166,44

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	42,596	15,45	28,798	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] -	42,596	15,45	28,798	Terzaghi-Peck 1948	1,69

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	42,596	15,45	28,798	Terzaghi-Peck 1948	2,05

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	42,596	15,45	28,798	(A.G.I.)	0,3

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	42,596	15,45	28,798	1530,08	974,05

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	42,60	15,45	28,80	Navfac 1971-1982	5,44

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	42,60	15,45	28,80	Robertson 1983	57,60

PROVA SPT IN FORO S3SPT5

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 16/10/2023

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
20,15	24
20,30	27
20,45	31

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	53,708	20,45	31,71	61,7	67,99	67,63

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owaski & Iwasaki
[1] -	53,708	20,45	34,354	36,82	29,82	37,62	28,15	40,55	36,64	32-35	37,7	37,31	19,95	41,21

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	53,708	20,45	34,354	418,37	274,83	406,08	437,65	246,77

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	53,708	20,45	34,354	206,12	98,03	243,91	191,22

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	53,708	20,45	34,354	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] -	53,708	20,45	34,354	Terzaghi-Peck 1948	1,74

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	53,708	20,45	34,354	Terzaghi-Peck 1948	2,08

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	53,708	20,45	34,354	(A.G.I.)	0,29

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	53,708	20,45	34,354	1806,06	1084,91

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	53,71	20,45	34,35	Navfac 1971-1982	6,19

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	53,71	20,45	34,35	Robertson 1983	68,71

PROVA SPT IN FORO S4SPT1

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 19/10/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
2,15	7
2,30	9
2,45	10

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	17,594	2,45	43,9	81,09	81,7	47,48

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	17,594	2,45	17,594	32,03	25,03	32,93	31,24	36,33	39,35	30-32	31,25	32,28	28,05	33,76

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	17,594	2,45	17,594	299,40	140,75	208,31	311,95	162,97

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	17,594	2,45	17,594	105,56	63,60	124,92	116,47

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	17,594	2,45	17,594	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	17,594	2,45	17,594	Terzaghi-Peck 1948	1,57

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	17,594	2,45	17,594	Terzaghi-Peck 1948	1,98

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	17,594	2,45	17,594	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	17,594	2,45	17,594	962,84	720,82

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	17,59	2,45	17,59	Navfac 1971-1982	3,62

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	17,59	2,45	17,59	Robertson 1983	35,19

PROVA SPT IN FORO S4SPT2

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 19/10/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
6,65	8
6,80	12
6,95	12

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	22,224	6,95	36,59	68,15	68,88	54,39

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owaski & Iwasaki
[1] -	22,224	6,95	22,224	33,35	26,35	34,22	29,28	37,72	37,54	30-32	33,26	33,67	25,4	36,08

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	22,224	6,95	22,224	336,50	177,79	262,94	346,68	186,12

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	22,224	6,95	22,224	133,34	73,11	157,79	137,12

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	22,224	6,95	22,224	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	22,224	6,95	22,224	Terzaghi-Peck 1948	1,62

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	22,224	6,95	22,224	Terzaghi-Peck 1948	2,01

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	22,224	6,95	22,224	(A.G.I.)	0,31

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	22,224	6,95	22,224	1199,30	831,42

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	22,22	6,95	22,22	Navfac 1971-1982	4,43

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	22,22	6,95	22,22	Robertson 1983	44,45

PROVA SPT IN FORO S4SPT3

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 19/10/2023

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
11,65	11
11,80	13
11,95	12

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S4SPT3

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	23,15	11,95	29,6	57,66	59,8	49,83

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	23,15	11,95	19,075	32,45	25,45	33,34	28,46	36,79	36,07	30-32	31,92	32,72	23,22	34,53

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	23,15	11,95	19,075	311,75	152,60	225,79	323,06	170,38

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	23,15	11,95	19,075	114,45	66,65	135,43	123,07

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	23,15	11,95	19,075	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
[1] -	23,15	11,95	19,075	Terzaghi-Peck 1948	1,59

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
[1] -	23,15	11,95	19,075	Terzaghi-Peck 1948	1,99

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	23,15	11,95	19,075	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	23,15	11,95	19,075	1038,84	757,31

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	23,15	11,95	19,08	Navfac 1971-1982	3,89

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	23,15	11,95	19,08	Robertson 1983	38,15

PROVA SPT IN FORO S4SPT4

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 19/10/2023

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
19,65	10
19,80	14
19,95	16

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	27,78	19,95	24,93	51,62	56,29	53,24

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owaski & Iwasaki
[1] -	27,78	19,95	21,39	33,11	26,11	33,99	27,7	37,48	35,23	30-32	32,91	33,42	19,82	35,68

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	27,78	19,95	21,39	330,12	171,12	253,10	340,42	181,95

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	27,78	19,95	21,39	128,34	71,40	151,87	133,40

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	27,78	19,95	21,39	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	27,78	19,95	21,39	Terzaghi-Peck 1948	1,61

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	27,78	19,95	21,39	Terzaghi-Peck 1948	2,00

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	27,78	19,95	21,39	(A.G.I.)	0,31

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	27,78	19,95	21,39	1156,94	812,21

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	27,78	19,95	21,39	Navfac 1971-1982	4,29

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	27,78	19,95	21,39	Robertson 1983	42,78

PROVA SPT IN FORO S4SPT5

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 19/10/2023

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
22,65	9
22,80	6
22,95	9

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	13,89	22,95	24,13	50	51,99	40,96

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	13,89	22,95	13,89	30,97	23,97	31,89	28,05	35,09	35	30-32	29,43	31,17	22,33	31,67

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	13,89	22,95	13,89	266,02	111,12	164,60	284,17	144,45

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	13,89	22,95	13,89	83,34	56,00	98,62	99,95

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	13,89	22,95	13,89	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	13,89	22,95	13,89	Terzaghi-Peck 1948	1,53

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	13,89	22,95	13,89	Terzaghi-Peck 1948	1,95

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	13,89	22,95	13,89	(A.G.I.)	0,33

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	13,89	22,95	13,89	771,00	623,88

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	13,89	22,95	13,89	Navfac 1971-1982	2,91

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	13,89	22,95	13,89	Robertson 1983	27,78

PROVA SPT IN FORO S5SPT1

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 10/10/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
2,15	10
2,30	12
2,45	11

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	21,298	2,45	48,21	88,84	89,02	53,11

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owaski & Iwasaki
[1] -	21,298	2,45	21,298	33,09	26,09	33,96	31,5	37,45	40,44	30-32	32,87	33,39	28,73	35,64

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	21,298	2,45	21,298	329,41	170,38	252,02	339,74	181,49

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	21,298	2,45	21,298	127,79	71,21	151,22	132,99

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	21,298	2,45	21,298	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	21,298	2,45	21,298	Terzaghi-Peck 1948	1,61

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	21,298	2,45	21,298	Terzaghi-Peck 1948	2,00

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	21,298	2,45	21,298	(A.G.I.)	0,31

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	21,298	2,45	21,298	1152,26	810,07

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	21,30	2,45	21,30	Navfac 1971-1982	4,27

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	21,30	2,45	21,30	Robertson 1983	42,60

PROVA SPT IN FORO S5SPT5

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 10/10/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
3,75	16
3,90	13
4,05	15

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	25,928	4,05	46,94	85,89	84,66	59,07

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owaski & Iwasaki
[1] -	25,928	4,05	25,928	34,41	27,41	35,26	30,63	38,71	40,02	32-35	34,72	34,78	28,11	37,77

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	25,928	4,05	25,928	363,46	207,42	306,65	374,46	204,64

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	25,928	4,05	25,928	155,57	80,72	184,09	153,64

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	25,928	4,05	25,928	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	25,928	4,05	25,928	Terzaghi-Peck 1948	1,66

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	25,928	4,05	25,928	Terzaghi-Peck 1948	2,03

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)
[1] -	29,632	5,75	29,632	35,47	28,47

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	25,928	4,05	25,928	1386,30	913,53

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	25,93	4,05	25,93	Navfac 1971-1982	5,02

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	25,93	4,05	25,93	Robertson 1983	51,86

PROVA SPT IN FORO S5SPT3

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 10/10/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
5,45	12
5,60	17
5,75	15

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	29,632	5,75	45,14	82,5	82,09	63,13

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	29,632	5,75	29,632	35,47	28,47	36,3	30,06	39,59	39,55	32-35	36,08	35,89	27,21	39,34

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	29,632	5,75	29,632	388,55	237,06	350,36	402,24	223,16

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	29,632	5,75	29,632	177,79	88,33	210,39	170,16

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	29,632	5,75	29,632	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	29,632	5,75	29,632	Terzaghi-Peck 1948	1,69

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	29,632	5,75	29,632	Terzaghi-Peck 1948	2,05

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	29,632	5,75	29,632	(A.G.I.)	0,3

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	29,632	5,75	29,632	1571,70	991,19

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	29,63	5,75	29,63	Navfac 1971-1982	5,56

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	29,63	5,75	29,63	Robertson 1983	59,26

PROVA SPT IN FORO S5SPT4

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 10/10/2023

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
10,15	10
10,30	7
10,45	8

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	13,89	10,45	28,36	55,76	56,55	40,96

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	13,89	10,45	13,89	30,97	23,97	31,89	28,74	35,09	35,81	30-32	29,43	31,17	24,15	31,67

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	13,89	10,45	13,89	266,02	111,12	164,60	284,17	144,45

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	13,89	10,45	13,89	83,34	56,00	98,62	99,95

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	13,89	10,45	13,89	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	13,89	10,45	13,89	Terzaghi-Peck 1948	1,53

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	13,89	10,45	13,89	Terzaghi-Peck 1948	1,95

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	13,89	10,45	13,89	(A.G.I.)	0,33

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	13,89	10,45	13,89	771,00	623,88

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	13,89	10,45	13,89	Navfac 1971-1982	2,91

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	13,89	10,45	13,89	Robertson 1983	27,78

PROVA SPT IN FORO S5SPT5

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 10/10/2023

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
19,15	4
19,30	4
19,45	7

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	10,186	19,45	16,02	39,91	42,63	33,4

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	10,186	19,45	10,186	29,91	22,91	30,85	27,13	33,74	33,59	<30	27,36	30,06	19,74	29,27

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	10,186	19,45	10,186	227,81	81,49	120,89	256,39	125,93

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	10,186	19,45	10,186	61,12	48,39	72,32	83,43

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	10,186	19,45	10,186	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] -	10,186	19,45	10,186	Terzaghi-Peck 1948	1,48

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	10,186	19,45	10,186	Terzaghi-Peck 1948	1,92

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	10,186	19,45	10,186	(A.G.I.)	0,33

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	10,186	19,45	10,186	576,02	516,18

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	10,19	19,45	10,19	Navfac 1971-1982	2,14

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	10,19	19,45	10,19	Robertson 1983	20,37

PROVA SPT IN FORO S6SPT1

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 12/10/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
2,85	34
3,00	15
3,15	14

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	26,854	3,15	50,81	93,32	91,99	60,13

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukunishi 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	26,854	3,15	26,854	34,67	27,67	35,52	31,23	38,94	41,06	32-35	35,07	35,06	28,97	38,17

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	26,854	3,15	26,854	369,89	214,83	317,58	381,40	209,27

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	26,854	3,15	26,854	161,12	82,62	190,66	157,77

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	26,854	3,15	26,854	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	26,854	3,15	26,854	Terzaghi-Peck 1948	1,67

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	26,854	3,15	26,854	Terzaghi-Peck 1948	2,04

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	26,854	3,15	26,854	(A.G.I.)	0,3

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	26,854	3,15	26,854	1432,79	933,33

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	26,85	3,15	26,85	Navfac 1971-1982	5,16

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	26,85	3,15	26,85	Robertson 1983	53,71

PROVA SPT IN FORO S6SPT2

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 12/10/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
5,45	10
5,60	15
5,75	20

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	32,41	5,75	47,01	85,83	85,31	65,86

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	32,41	5,75	32,41	36,26	29,26	37,07	30,17	40,18	40,02	32-35	37,05	36,72	27,48	40,46

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	32,41	5,75	32,41	406,36	259,28	383,14	423,08	237,05

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	32,41	5,75	32,41	194,46	94,04	230,11	182,55

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	32,41	5,75	32,41	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] -	32,41	5,75	32,41	Terzaghi-Peck 1948	1,72

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	32,41	5,75	32,41	Terzaghi-Peck 1948	2,07

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	32,41	5,75	32,41	(A.G.I.)	0,29

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	32,41	5,75	32,41	1709,82	1046,97

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	32,41	5,75	32,41	Navfac 1971-1982	5,94

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	32,41	5,75	32,41	Robertson 1983	64,82

PROVA SPT IN FORO S6SPT3

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 12/10/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
7,85	18
8,00	14
8,15	23

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	34,262	8,15	42,6	78,21	79,81	67,55

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	34,262	8,15	34,262	36,79	29,79	37,59	29,48	40,53	38,95	32-35	37,67	37,28	25,67	41,18

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	34,262	8,15	34,262	417,81	274,10	404,99	436,96	246,31

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	34,262	8,15	34,262	205,57	97,84	243,26	190,81

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	34,262	8,15	34,262	Terzaghi-Peck 1948	1,74

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	34,262	8,15	34,262	Terzaghi-Peck 1948	2,08

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	34,262	8,15	34,262	(A.G.I.)	0,29

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	34,262	8,15	34,262	1801,51	1083,13

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	34,26	8,15	34,26	Navfac 1971-1982	6,18

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	34,26	8,15	34,26	Robertson 1983	68,52

PROVA SPT IN FORO S6SPT4

Strumento utilizzato...PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data 12/10/2023

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
10,15	8
10,30	6
10,45	7

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	13	10,45	27,37	54,36	55,13	39,24

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukui 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	13	10,45	13	30,71	23,71	31,64	28,69	34,77	35,61	30-32	28,96	30,9	24,01	31,12

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	13	10,45	13	257,36	104,00	154,10	277,50	140,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	13	10,45	13	78,00	54,17	92,30	95,98

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	13	10,45	13	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	13	10,45	13	Terzaghi-Peck 1948	1,51

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	13	10,45	13	Terzaghi-Peck 1948	1,94

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	13	10,45	13	(A.G.I.)	0,33

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	13	10,45	13	724,47	599,14

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	13,00	10,45	13,00	Navfac 1971-1982	2,73

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	13,00	10,45	13,00	Robertson 1983	26,00

PROVA SPT IN FORO S6SPT5

Strumento utilizzato...PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data 12/10/2023

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
15,15	20
15,30	100
15,45	0

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	100	15,45	47,11	86,87	91,88	87,33

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	100	15,45	57,5	43,43	36,43	44,1	29,44	42,69	40,16	>38	44,37	44,25	24,25	48,91

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	100	15,45	57,5	541,26	460,00	679,20	611,25	362,50

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	100	15,45	57,5	345,00	145,57	408,25	294,45

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	100	15,45	57,5	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] -	100	15,45	57,5	Terzaghi-Peck 1948	1,89

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	100	15,45	57,5	Terzaghi-Peck 1948	2,18

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	100	15,45	57,5	(A.G.I.)	0,24

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	100	15,45	57,5	2930,90	1486,17

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	100,00	15,45	57,50	Navfac 1971-1982	9,41

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	100,00	15,45	57,50	Robertson 1983	115,00

PROVA SPT IN FORO S6SPT6

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 12/10/2023

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
20,15	24
20,30	27
20,45	31

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	53,708	20,45	31,71	61,7	67,99	67,63

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	53,708	20,45	34,354	36,82	29,82	37,62	28,15	40,55	36,64	32-35	37,7	37,31	19,95	41,21

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	53,708	20,45	34,354	418,37	274,83	406,08	437,65	246,77

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	53,708	20,45	34,354	206,12	98,03	243,91	191,22

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	53,708	20,45	34,354	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m ³)
[1] -	53,708	20,45	34,354	Terzaghi-Peck 1948	1,74

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	53,708	20,45	34,354	Terzaghi-Peck 1948	2,08

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	53,708	20,45	34,354	(A.G.I.)	0,29

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	53,708	20,45	34,354	1806,06	1084,91

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	53,71	20,45	34,35	Navfac 1971-1982	6,19

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	53,71	20,45	34,35	Robertson 1983	68,71

PROVA SPT IN FORO S7SPT1

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 05/10/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
2,65	3
2,80	6
2,95	9

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	13,89	2,95	37,42	70	70,41	40,96

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	13,89	2,95	13,89	30,97	23,97	31,89	30,56	35,09	37,8	30-32	29,43	31,17	26,89	31,67

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	13,89	2,95	13,89	266,02	111,12	164,60	284,17	144,45

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	13,89	2,95	13,89	83,34	56,00	98,62	99,95

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	13,89	2,95	13,89	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	13,89	2,95	13,89	Terzaghi-Peck 1948	1,53

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	13,89	2,95	13,89	Terzaghi-Peck 1948	1,95

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	13,89	2,95	13,89	(A.G.I.)	0,33

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	13,89	2,95	13,89	771,00	623,88

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	13,89	2,95	13,89	Navfac 1971-1982	2,91

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	13,89	2,95	13,89	Robertson 1983	27,78

PROVA SPT IN FORO S7SPT2

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 05/10/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
4,65	17
4,80	12
4,95	11

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	21,298	4,95	40,35	74,33	73,85	53,11

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	21,298	4,95	21,298	33,09	26,09	33,96	29,95	37,45	38,41	30-32	32,87	33,39	26,8	35,64

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	21,298	4,95	21,298	329,41	170,38	252,02	339,74	181,49

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	21,298	4,95	21,298	127,79	71,21	151,22	132,99

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	21,298	4,95	21,298	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)
[1] -	14,816	9,35	14,816	31,23	24,23

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	21,298	4,95	21,298	Terzaghi-Peck 1948	2,00

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	21,298	4,95	21,298	(A.G.I.)	0,31

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	21,298	4,95	21,298	1152,26	810,07

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	21,30	4,95	21,30	Navfac 1971-1982	4,27

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	21,30	4,95	21,30	Robertson 1983	42,60

PROVA SPT IN FORO S7SPT3

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 05/10/2023

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
9,05	6
9,20	7
9,35	9

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	14,816	9,35	25,26	51,54	53,54	42,68

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	14,816	9,35	14,816	31,23	24,23	32,15	28,14	35,41	35,22	30-32	29,91	31,44	22,53	32,21

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	14,816	9,35	14,816	274,75	118,53	175,53	291,12	149,08

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	14,816	9,35	14,816	88,90	57,90	105,19	104,08

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	14,816	9,35	14,816	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unita' di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
[1] -	14,816	9,35	14,816	Terzaghi-Peck 1948	1,54

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	14,816	9,35	14,816	Terzaghi-Peck 1948	1,96

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	14,816	9,35	14,816	(A.G.I.)	0,33

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	14,816	9,35	14,816	819,22	648,97

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	14,82	9,35	14,82	Navfac 1971-1982	3,09

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	14,82	9,35	14,82	Robertson 1983	29,63

PROVA SPT IN FORO S7SPT4

Strumento utilizzato...CAMPIONATORE RAYMOND FORO

Prova eseguita in data 05/10/2023

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi
11,85	5
12,00	17
12,15	32

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] -	45,374	12,15	38,51	71,42	73,64	63,7

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] -	45,374	12,15	30,187	35,62	28,62	36,45	29,11	39,71	38	32-35	36,28	36,06	24,66	39,57

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] -	45,374	12,15	30,187	392,18	241,50	356,91	406,40	225,93

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] -	45,374	12,15	30,187	181,12	89,47	214,33	172,63

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] -	45,374	12,15	30,187	Classificazione A.G.I.	ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (1) Strato	45,37	12,15	30,19	Terzaghi-Peck 1948	1,70

Peso unita' di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
[1] -	45,374	12,15	30,187	Terzaghi-Peck 1948	2,06

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] -	45,374	12,15	30,187	(A.G.I.)	0,29

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] -	45,374	12,15	30,187	1599,35	1002,49

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	45,37	12,15	30,19	Navfac 1971- 1982	5,64

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	45,37	12,15	30,19	Robertson 1983	60,37

CERTIFICATI DI LABORATORIO
(in attesa di consegna dei certificati)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 1 – Postazione sondaggio S1



FOTO 2 – S1C1 - Cassetta con terreno da 0.00 a 5.00m



FOTO 3 – S1C2 - Cassetta con terreno da 5.00 a 10.00m



FOTO 4 – S1C3 - Cassetta con terreno da 10.00 a 15.00m



FOTO 5 – S1C4 - Cassetta con terreno da 15.00 a 20.00m



FOTO 6 – S1C5 - Cassetta con terreno da 20.00 a 25.00m



FOTO 7 – S1C6 - Cassetta con terreno da 25.00 a 30.00m



FOTO 8 e 9 – S1 – Rispettivamente Prova SPT1 e SPT2



FOTO 10 e 11 – S1 – Rispettivamente Prova SPT3 e SPT4



FOTO 12 – S1 – Prova SPT5



FOTO 13 – Postazione sondaggio S2



FOTO 14 – S2C1 - Cassetta con terreno da 0.00 a 5.00m



FOTO 15 – S2C2 - Cassetta con terreno da 5.00 a 10.00m



FOTO 16 – S2C3 - Cassetta con terreno da 10.00 a 15.00m



FOTO 17 – S2C4 - Cassetta con terreno da 15.00 a 20.00m



FOTO 18 – S2C5 - Cassetta con terreno da 20.00 a 25.00m



FOTO 19 – S1C6 - Cassetta con terreno da 25.00 a 30.00m



FOTO 20 e 21 – S2 – Rispettivamente Prova SPT1 e SPT2



FOTO 22 e 23 – S2 – Rispettivamente Prova SPT3 e SPT4



FOTO 24 – S2 – Rispettivamente Prova SPT5



FOTO 25 – Postazione sondaggio S3



FOTO 26 – S3C1 - Cassetta con terreno da 0.00 a 5.00m



FOTO 27 – S3C2 - Cassetta con terreno da 5.00 a 10.00m



FOTO 28 – S3C3 - Cassetta con terreno da 10.00 a 15.00m



FOTO 29 – S3C4 - Cassetta con terreno da 15.00 a 20.00m



FOTO 30 – S3C5 - Cassetta con terreno da 20.00 a 25.00m



FOTO 31 – S3C6 - Cassetta con terreno da 25.00 a 30.00m



FOTO 32 e 33 – S3 – Rispettivamente Prova SPT1 e SPT2



FOTO 34 e 35 – S3 – Rispettivamente Prova SPT3 e SPT4



FOTO 36 – S3 – Prova SPT5



FOTO 37 – Postazione sondaggio S4



FOTO 38 – S4C1 - Cassetta con terreno da 0.00 a 5.00m



FOTO 39 – S4C2 - Cassetta con terreno da 5.00 a 10.00m



FOTO 40 – S4C3 - Cassetta con terreno da 10.00 a 15.00m



FOTO 41 – S4C4 - Cassetta con terreno da 15.00 a 20.00m



FOTO 42 – S4C5 - Cassetta con terreno da 20.00 a 25.00m



FOTO 43 – S4C6 - Cassetta con terreno da 25.00 a 30.00m



FOTO 44 e 45 – S4 – Rispettivamente Prova SPT1 e SPT2



FOTO 46 e 47 – S4 – Rispettivamente Prova SPT3 e SPT4



FOTO 48 – S4 – Prova SPT5



FOTO 49 Postazione sondaggio S5



FOTO 50 – S5C1 - Cassetta con terreno da 0.00 a 5.00m



FOTO 51 – S5C2 - Cassetta con terreno da 5.00 a 10.00m



FOTO 52 – S5C3 - Cassetta con terreno da 10.00 a 15.00m



FOTO 53 – S5C4 - Cassetta con terreno da 15.00 a 20.00m



FOTO 54 – S5C5 - Cassetta con terreno da 20.00 a 25.00m



FOTO 55 – S5C6 - Cassetta con terreno da 25.00 a 30.00m



FOTO 56 e 57 – S5 – Rispettivamente Prova SPT1 e SPT2



FOTO 58 e 59 – S5 – Rispettivamente Prova SPT3 e SPT4



FOTO 60 – S5 –Prova SPT5



FOTO 61 – Postazione sondaggio S6



FOTO 62 – S6C1 - Cassetta con terreno da 0.00 a 5.00m



FOTO 63 – S6C2 - Cassetta con terreno da 5.00 a 10.00m



FOTO 64 – S6C3 - Cassetta con terreno da 10.00 a 15.00m



FOTO 65 – S6C4 - Cassetta con terreno da 15.00 a 20.00m



FOTO 66 – S6C5 - Cassetta con terreno da 20.00 a 25.00m



FOTO 67 – S6C6 - Cassetta con terreno da 25.00 a 30.00m



FOTO 68 e 69 – S6 – Rispettivamente Prova SPT1 e SPT2



FOTO 70 e 71 – S6 – Rispettivamente Prova SPT3 e SPT4



FOTO 72 – S6 –Prova SPT5



FOTO 73 – Postazione sondaggio S7



FOTO 74 – S7 – Cassetta con terreno da 0.00 a 5.00m



FOTO 75 – S7 – Cassetta con terreno da 5.00 a 10.00m



FOTO 76 – S7 – Cassetta con terreno da 10.00 a 15.00m



FOTO 77 – S7 – Cassetta con terreno da 15.00 a 20.00m



FOTO 78 – S7 – Cassetta con terreno da 20.00 a 25.00m



FOTO 79 – S7 – Cassetta con terreno da 25.00 a 30.00m



FOTO 80 e 81 – S7 – Rispettivamente Prova SPT1 e SPT2



FOTO 82 e 83 – S7 – Rispettivamente Prova SPT3 e SPT4



FOTO 84 – S7 – Rispettivamente Prova SPT5



FOTO 85 – S7 – Postazione prova sismica down-hole



FOTO 86 – S1 – misura freaticometrica nel foro S1

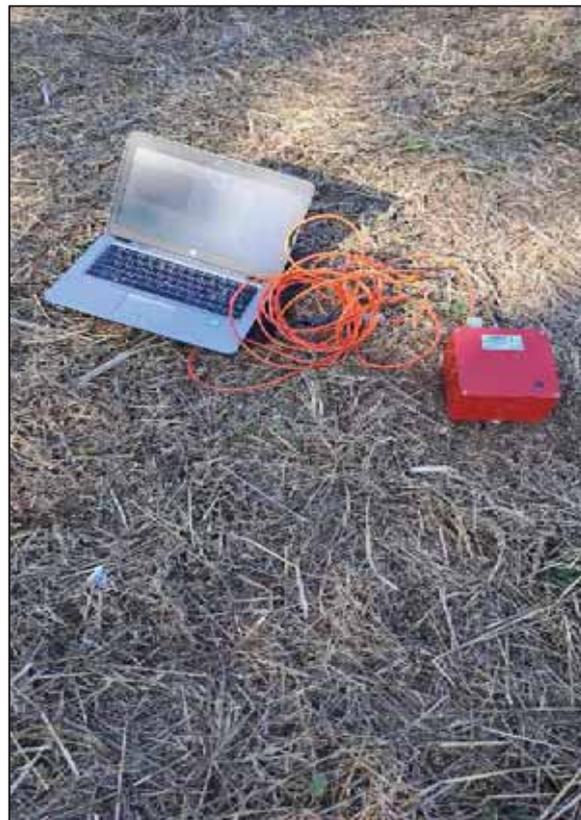


FOTO 87 – Postazione misura sismica passiva



FOTO 88 – Ubicazione stese sismiche masw 1



FOTO 89 – Ubicazione stese sismiche masw 2

INDAGINE GEORADAR

REPORT INDAGINE GEORADAR

Nettuno (Roma)

INDICE

I	Premessa	pag. 2
II	Metodologia indagini georadar (GPR)	pag. 3
III	Modalità esecutive della prospezione GPR ed elaborazione del dato acquisito	pag. 7
IV	Limiti metodologici della prospezione georadar	pag. 8
V	Risultati ottenuti	pag. 9
VI	Documentazione fotografica	pag. 10

PREMESSA

In base a quanto richiesto dalla committenza è stata effettuata una prospezione geofisica con metodologia continua e non distruttiva di tipo georadar (GPR – *Ground Penetrating Radar*) su una porzione di terreno all'interno della proprietà dell'Istituto Comprensivo Nettuno 1 situato tra via S. Giacomo e via Emanuela Loi, nell'abitato di Nettuno (RM).

Scopo dell'indagine è stato quello di individuare 8 punti idonei per il posizionamento delle verticali di esplorazione a scopo geognostico (sondaggi a carotaggio continuo). Tale esigenza nasce dalla necessità, visti i luoghi di intervento, di evitare eventuali aree e potenziale presenza di ordigni bellici e/o sottoservizi.

I dati di campagna sono stati acquisiti il giorno 4 ottobre 2023.

Si riporta di seguito una immagine aerea dell'area interessata dalla prospezione.



In questa relazione è presentata una breve esposizione del metodo GPR utilizzato, sono descritte le modalità esecutive della prospezione e, nella parte finale, una documentazione fotografica con riportati i punti idonei alla perforazione.

METODOLOGIA INDAGINE GEORADAR (GPR)

Cenni teorico metodologici

La prospezione tramite Georadar si basa sull'utilizzo di onde elettromagnetiche per discriminare interfacce tra livelli dotati di differente comportamento (resistività, costante dielettrica, ecc) ed individuare variazioni di tali proprietà, utilizzabili tramite interpretazione dei risultati, per definire parametri sia geometrici che fisici dello spazio indagato.

I principi alla base della metodologia prevedono che un impulso elettromagnetico della durata di pochi nano-secondi venga inviato nel mezzo tramite un'antenna trasmittente. Tale segnale, durante il suo tragitto all'interno del mezzo, viene in parte riflesso dalle interfacce tra livelli con caratteristiche elettromagnetiche differenti ed in parte trasmesso nei livelli sottostanti. I segnali oggetto di riflessione vengono captati in superficie tramite un'antenna ricevente; la quale può essere la stessa utilizzata per la trasmissione (configurazione monostatica) o separata da questa di una certa distanza (configurazione bistatica) Fig. 4.

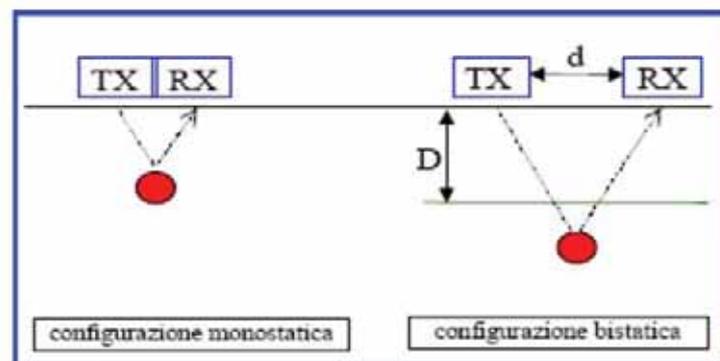


Fig. 1 - Configurazione delle antenne.

La scelta tra le configurazioni possibili, influenzando la profondità d'indagine ed il livello di definizione spaziale, viene fatta in virtù degli obiettivi da indagare. Di notevole importanza è inoltre la scelta della frequenza dell'antenna, infatti, ad una bassa frequenza corrisponde una maggiore penetrazione del segnale in profondità ma con uno scarso dettaglio delle anomalie riscontrabili (risoluzione bassa), diversamente a frequenze maggiori corrisponde una risoluzione più alta ma una minore penetrazione del segnale in profondità.

Nei sistemi Georadar più comuni, e nello strumento utilizzato per la presente prospezione, i segnali a radiofrequenza vengono generati da un'unità centrale, e la loro trasmissione attraverso il mezzo da indagare è

operata da una o più antenne che vengono movimentate lungo la superficie dello stesso.

I dati raccolti, opportunamente elaborati, sono memorizzati e rappresentati sull'unità di controllo. Eventuali discontinuità, o oggetti isolati presenti al di sotto delle superfici indagate generano immagini radar ("o radargrammi") con caratteristiche peculiari, di cui sono un esempio le forme iperboliche illustrate in Fig. 5.

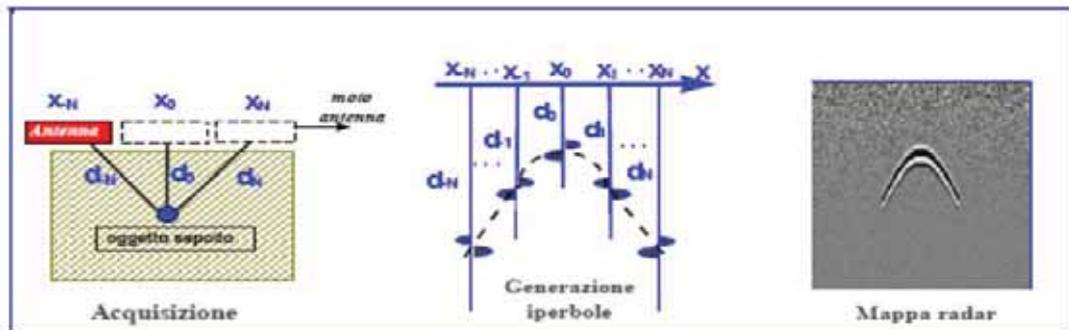
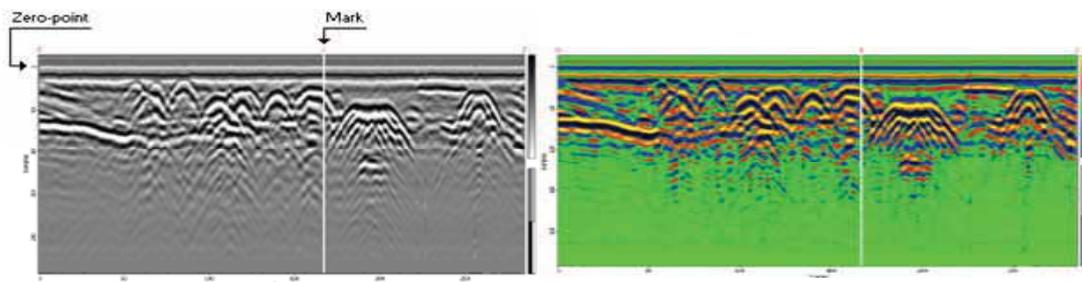


Fig. 2 - Formazione di una iperbole di diffrazione

I profili vengono in genere acquisiti lungo reticoli con direzioni ortogonali e distanze variabili, consentendo la ricostruzione spaziale dell'andamento dei livelli e degli oggetti dotati di differenti caratteristiche elettromagnetiche, tramite sezioni verticali radar-stratigrafiche (vedere fig. seguente).



Un'altra caratteristica fondamentale della propagazione delle onde elettromagnetiche all'interno dei mezzi, è l'assorbimento delle stesse, il quale avviene in misura dipendente dalle caratteristiche elettriche. In generale un mezzo omogeneo è definibile in linea di massima, da un punto di vista elettrico, dalla seguente coppia di valori:

- costante dielettrica relativa (ϵ_r)
- conducibilità (σ)

Da questi valori è possibile prevedere alcune caratteristiche della propagazione delle onde elettromagnetiche all'interno del mezzo.

Analizzando in dettaglio il processo di generazione del radargramma, si ha che: il trasmettitore (TX) genera un segnale di tipo impulsivo con una determinata frequenza di ripetizione. La successione di questi impulsi genera un segnale di durata dell'ordine dei nano-secondi che viene irradiato nel mezzo da un'antenna a larga banda.

La forma dell'impulso trasmesso è opportunamente calibrata in modo da ottenere una distribuzione spettrale di tipo gaussiano, dove il valore centrale rappresenta la frequenza caratteristica o frequenza centrale dell'antenna, che corrisponde alla frequenza dominante dell'impulso. (La frequenza centrale dell'antenna determina le caratteristiche di risoluzione e di massima profondità d'esplorazione).

Il segnale elettromagnetico ricavato è caratterizzato da una serie di picchi. La loro ampiezza dipende principalmente da tre fattori:

- natura del riflettore;
- natura del mezzo tra riflettore ed antenna;
- curva di guadagno applicata.

Nella pratica delle prospezioni, il principale fattore che limita la trasmissione del segnale, e quindi la possibilità di acquisire bersagli sub superficiali, è l'assorbimento.

L'onda elettromagnetica passando in un qualsiasi materiale perde energia e questo fenomeno si manifesta con l'attenuazione del segnale. Nei suoli, l'attenuazione per frequenze al di sopra dei 100MHz aumenta notevolmente con l'avvicinamento alla frequenza di rilassamento dell'acqua (oltre i 10 Ghz).

Da ciò, all'aumentare della frequenza utilizzata aumenta l'attenuazione. La suddetta attenuazione si misura in decibel per metro (dB/m); dall'osservazione della seguente tabella [Davis & Annan \('89\)](#) si può vedere come l'acqua marina assorba moltissimo. Un altro materiale "assorbente" è l'argilla. Empiricamente si osserva che α (assorbimento) è direttamente proporzionale alla conducibilità ed inversamente proporzionale alla radice della permittività.

Fattore fondamentale nei suoli è la presenza dell'acqua, che ridisciogliendo i sali presenti, alza la conducibilità ed il conseguente assorbimento.

Materiale	a (dB/m)
Air	0
Distilled water	2×10^{-3}
Fresh water	0.1
Sea water	10^3
Dry sand	0.01
Saturated sand	0.03-0.3
Limestone	0.4-1
Shales	1-100
Silts	1-100
Clays	1-300
Granite	0.01-1
Dry salt	0.01-1
Ice	0.01

Tab. 1: Assorbimento

MODALITA' ESECUTIVE DELLA PROSPEZIONE GPR ED ELABORAZIONE DEL DATO ACQUISITO

Per l'acquisizione è stata utilizzata un'unità centrale SIR4000 della GSSI collegata ad un'antenna schermata a doppia frequenza con valore centrale degli impulsi elettromagnetici di 300 MHz e 800 MHz.

Sono stati scelti i parametri di acquisizione ritenuti idonei in base alle caratteristiche dell'antenna, del mezzo da indagare ed agli obiettivi da ottenere, con particolare riferimento al filtro in acquisizione, all'apertura della finestra temporale ed al campionamento spaziale.

Per ciascun punto sono state acquisite 3/4 linee disposte a croce in corrispondenza di aree preliminarmente indagate e ritenute prive di anomalie significative riferibili a presenza di sottoservizi e/o ordigni bellici.

I radargrammi sono stati parzialmente trattati con software installato sull'apparecchiatura di registrazione ed analizzati su video in tempo reale per un controllo qualità speditivo.

Grazie alla presenza nel sito di indagine di un bersaglio noto, è stato possibile ricavare un valore diretto della velocità di propagazione dell'impulso elettromagnetico impostando un valore medio in acquisizione per la costante dielettrica (ϵ_r) pari a 6,00.

LIMITI METODOLOGICI DELLA PROSPEZIONE GEORADAR

La prospezione georadar, è una tecnica di indagine geofisica indiretta non distruttiva e pertanto è soggetta a limiti applicativi legati a diversi fattori (logistici, ambientali, di sito). Bisogna tenere conto che le condizioni al contorno (grado di umidità del terreno, contrasti di impedenza, interferenze elettromagnetiche) possono variare repentinamente.

Considerando la natura indiretta dell'indagine, si ricorda che i dati acquisiti nel presente lavoro restano comunque un'interpretazione soggettiva dello scrivente e che per tale motivo mantengono margini di incertezza più o meno significativi, in funzione delle specifiche condizioni di sito e della natura stessa dei materiali investigati; in particolare, a causa della possibile variazione della velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche, sia in senso laterale che in profondità, i valori della distanza e la profondità dei target individuati hanno una tolleranza del 15/20%. Infine si precisa che lo strumento "legge" le anomalie solo in una ristretta fascia di sottosuolo posta al di sotto dell'antenna e pertanto è inevitabile, anche durante l'acquisizione di una maglia regolare, che vi siano delle zone scoperte (definite come zone d'ombra), più o meno grandi in funzione della spaziatura adottata, in cui il sottosuolo non viene indagato.

RISULTATI OTTENUTI

Contemporaneamente all'acquisizione dei dati è stata eseguita l'interpretazione delle sezioni radar con lo scopo di individuare, lungo le linee registrate, quelle anomalie, di tipo puntuale od esteso, interessanti ai fini specifici dell'incarico ricevuto (ricerca punti idonei per esecuzione sondaggi geognostici).

Assegnando un valore medio di costante dielettrica pari a 6,0, uniforme per tutte le sezioni, ed adottando parametri di acquisizione specifici per la finalità del lavoro, la profondità di indagine raggiunta purtroppo, a causa di notevoli interferenze sia naturali che di origine antropica, si attesta sui **1,5 metri** (canale 800 MHz) e **3,0 metri** (canale 300 MHz).

All'interno del range di profondità raggiunte non sono state rilevate anomalie riconducibili a presenza di sottoservizi o ordigni bellici nei punti individuati e ritenuti idonei alla perforazione (riportati di seguito).



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

PUNTO S1



PUNTO S2



PUNTO S3



PUNTO S4



PUNTO S5



PUNTO S6



PUNTO S7

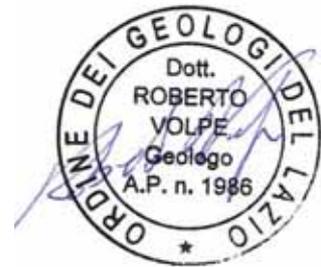


PUNTO S8



Greccio, 10.10.2023

IL TECNICO



ALLEGATO C

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA (INGV)

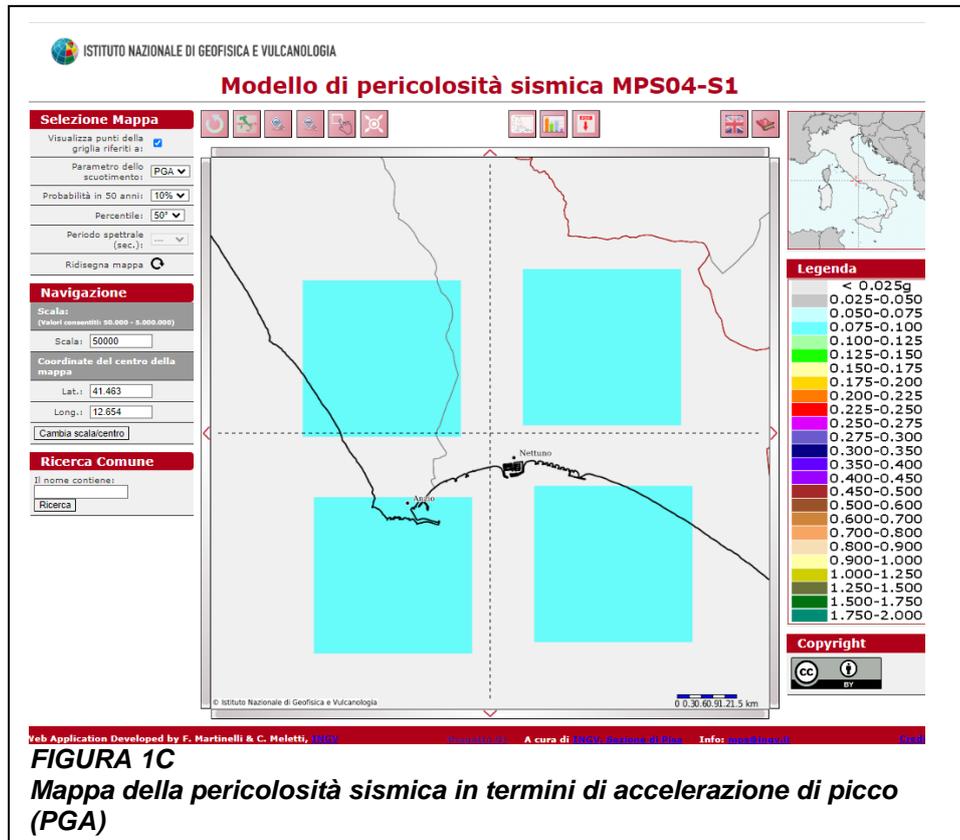


FIGURA 1C
Mappa della pericolosità sismica in termini di accelerazione di picco (PGA)

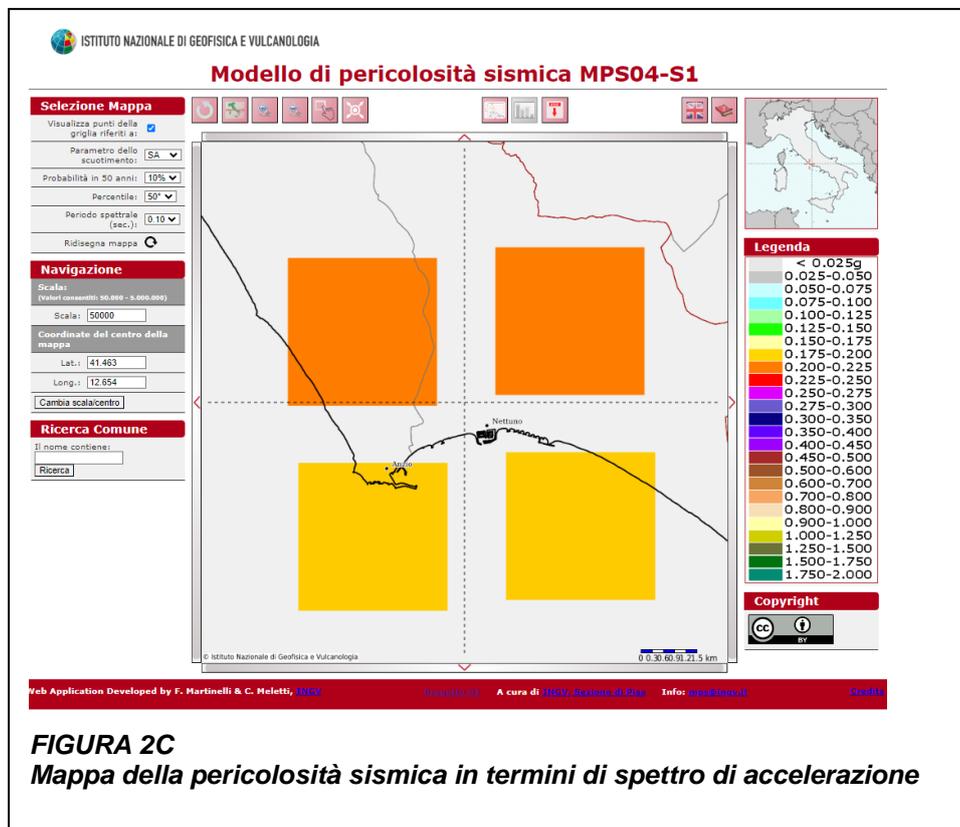


FIGURA 2C
Mappa della pericolosità sismica in termini di spettro di accelerazione

LEGENDA

AREE SOTTOPOSTE A TUTELA PER PERICOLO D'INONDAZIONE (artt. 7 - 23 - 24 - 25 - 26)

-  Aree a Pericolo A1 (c. 2 art. 7 e art. 23)
-  Aree a Pericolo A2 (c. 2 art. 7 e art. 23 bis)
-  Aree a Pericolo B1 (c. 2 art. 7 e art. 24)
-  Aree a Pericolo B2 (c. 2 art. 7 e art. 25)
-  Aree a Pericolo C (c. 2 art. 7 e art. 26)
-  Ambiti territoriali caratterizzati, allo stato delle conoscenze disponibili, dall'assenza di elementi documentali tali da consentirne la definizione della pericolosità

AREE DI ATTENZIONE PER PERICOLO DI FRANA E D'INONDAZIONE (artt. 9 - 19 - 27)

-  Aree di Attenzione Geomorfologica (artt. 9 e 19)
-  Aree di Attenzione Idraulica (artt. 9 e 27)
-  Aree di Attenzione per presenza di cavità naturali o artificiali soggette a crolli
-  Corsi d'acqua principali classificati pubblici con D.G.R. n° 452 del 01/04/05 (artt. 9 e 27)
-  Altri corsi d'acqua principali (artt. 9 e 27)

AREE SOTTOPOSTE A TUTELA PER PERICOLO DI FRANA (artt. 6 - 16 - 17 - 18)

-  Aree a Pericolo A (c. 2 art. 6 e art. 16)
-  Aree a Pericolo B (c. 2 art. 6 e art. 17)
-  Aree a Pericolo C (c. 2 art. 6 e art. 18)
-  Ambiti territoriali caratterizzati, allo stato delle conoscenze disponibili, dall'assenza di elementi documentali tali da consentirne la definizione della pericolosità

LIMITI AMMINISTRATIVI

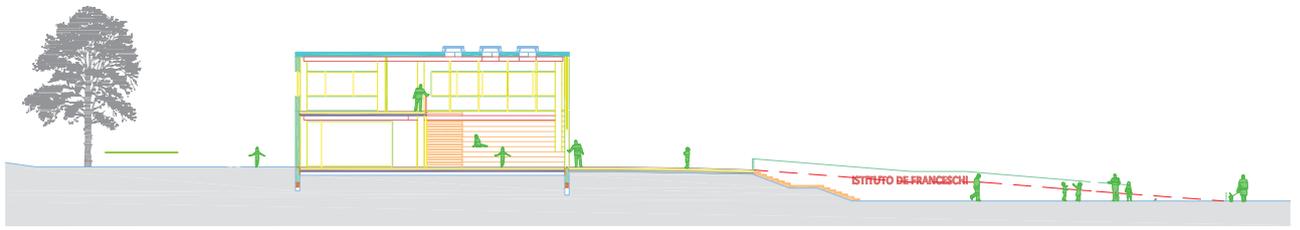
-  Limite Autorità dei Bacini Regionali
-  Limiti Comunali
-  Limite Regionale

LIVELLI DI RISCHIO IN FUNZIONE DELLA PERICOLOSITA' E DEL VALORE ESPOSTO (art. 8 comma 5)

ELEMENTI AREALI A RISCHIO	ELEMENTI LINEARI A RISCHIO	ELEMENTI PUNTUALI A RISCHIO
 R4	 R4	 R4
 R3	 R3	 R3
 R2	 R2	 R2

COPIA DEGLI ELABORATI
DI PROGETTO FORNITI

(Le copie possono non essere in scala.)



SEZIONE A-A 1:500



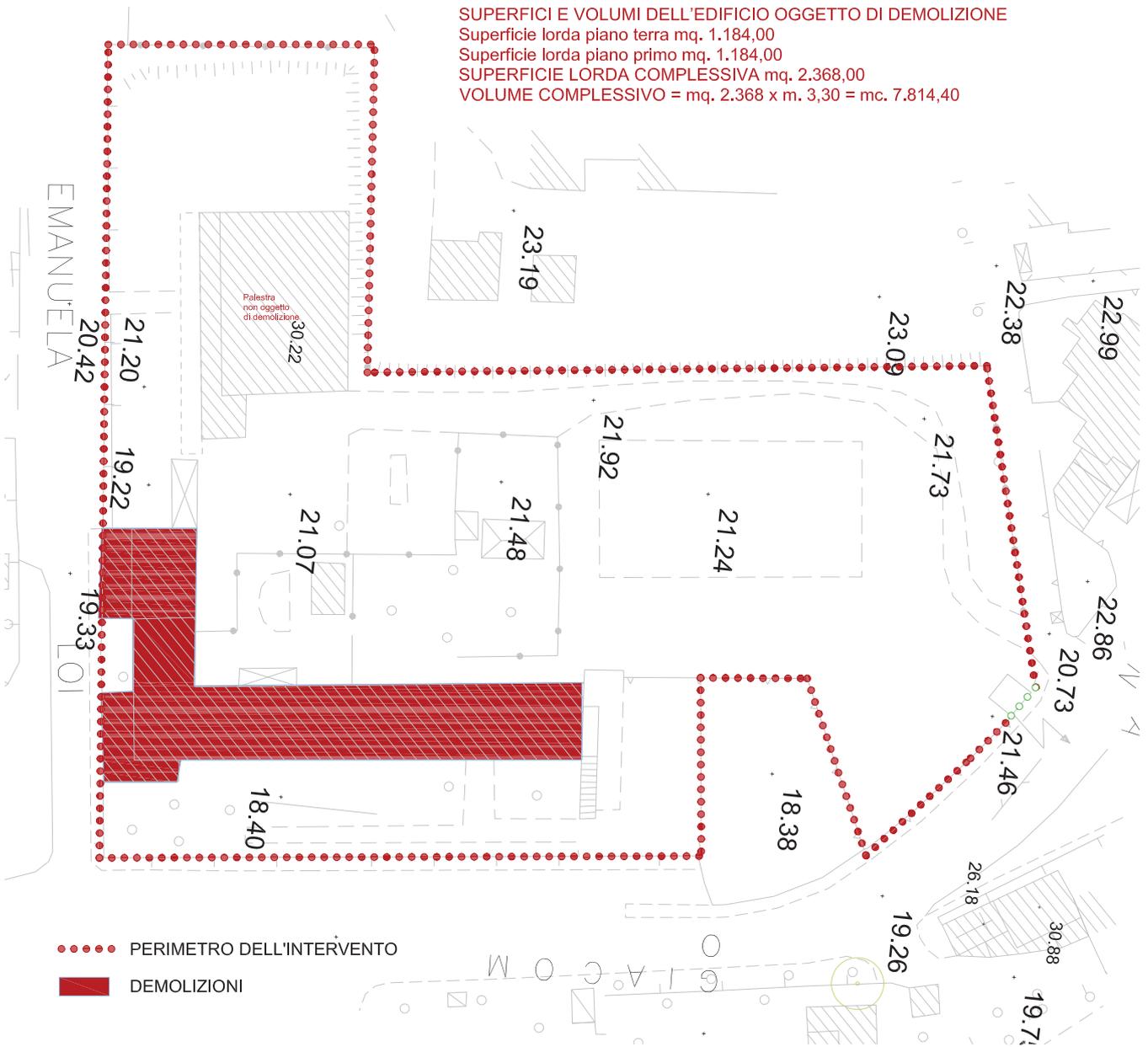
SUPERFICI E VOLUMI DELL'EDIFICIO OGGETTO DI DEMOLIZIONE

Superficie lorda piano terra mq. 1.184,00

Superficie lorda piano primo mq. 1.184,00

SUPERFICIE LORDA COMPLESSIVA mq. 2.368,00

VOLUME COMPLESSIVO = mq. 2.368 x m. 3,30 = mc. 7.814,40

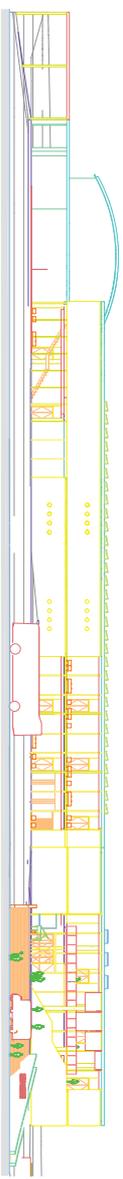


●●●● PERIMETRO DELL'INTERVENTO

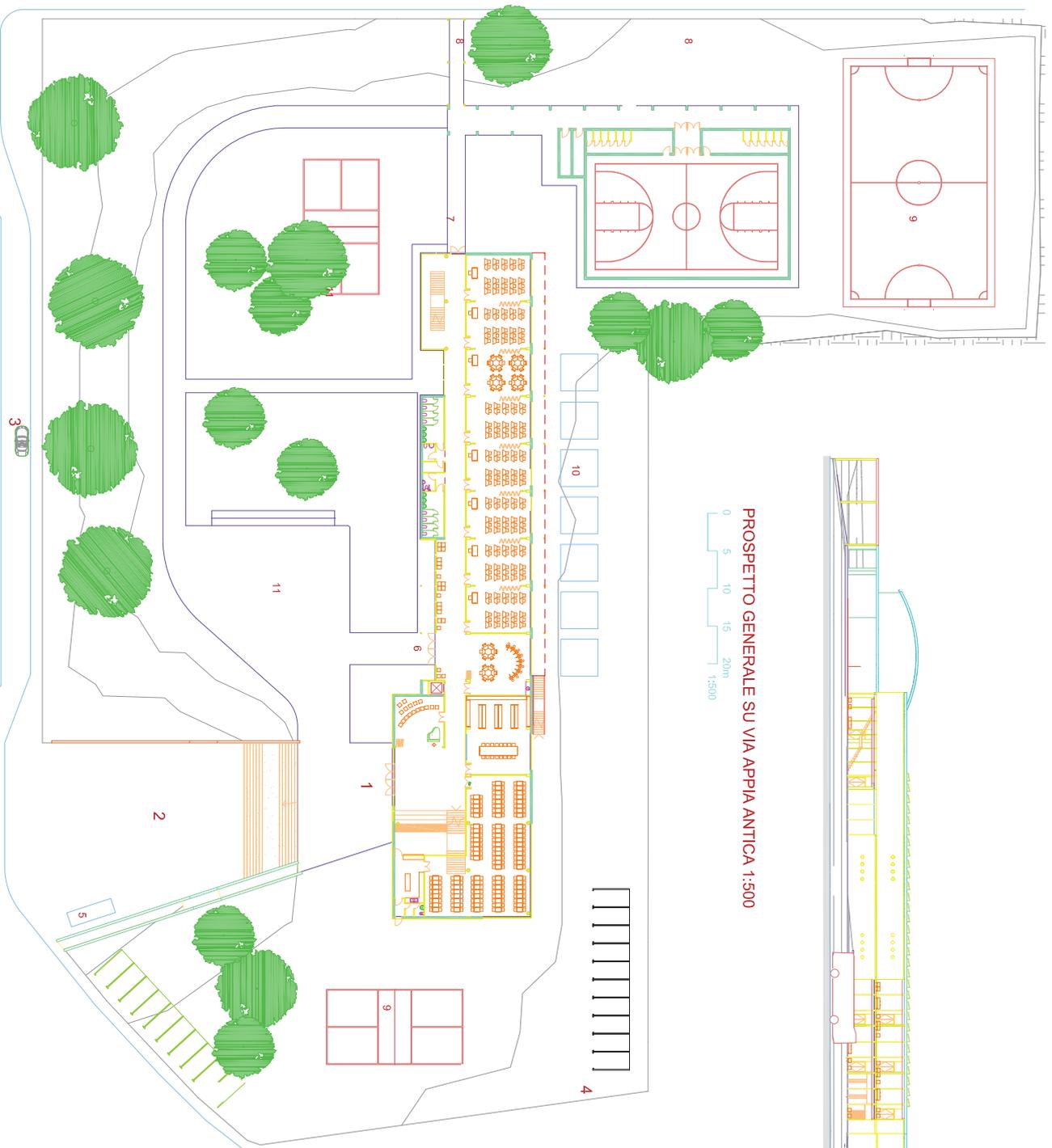
■ DEMOLIZIONI

STATO DEI LUOGHI 1:1000





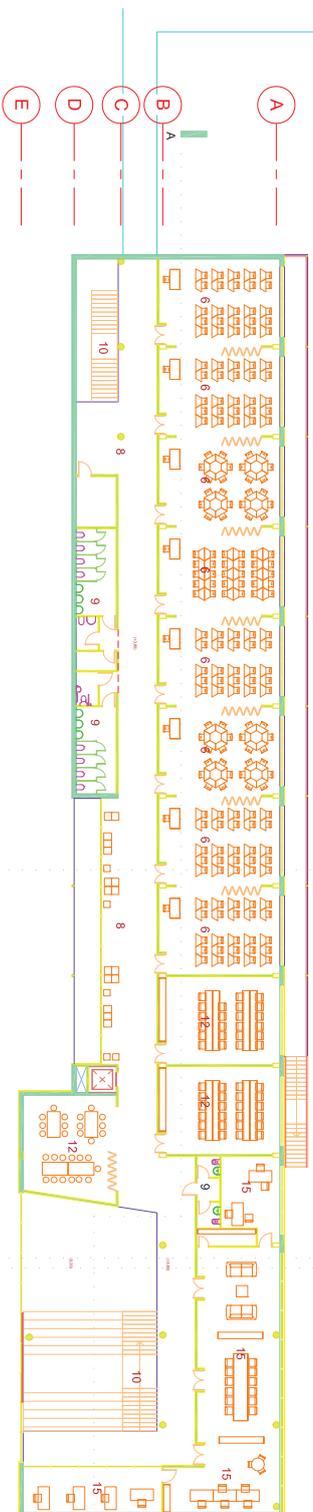
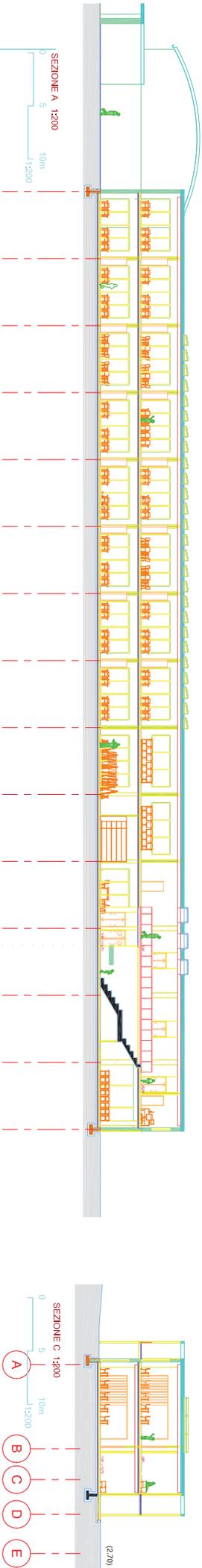
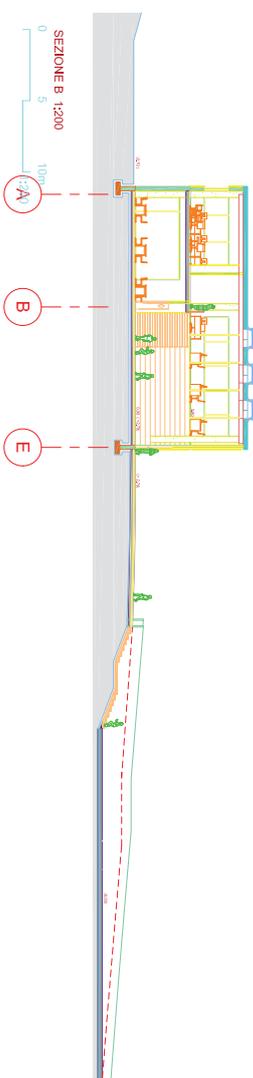
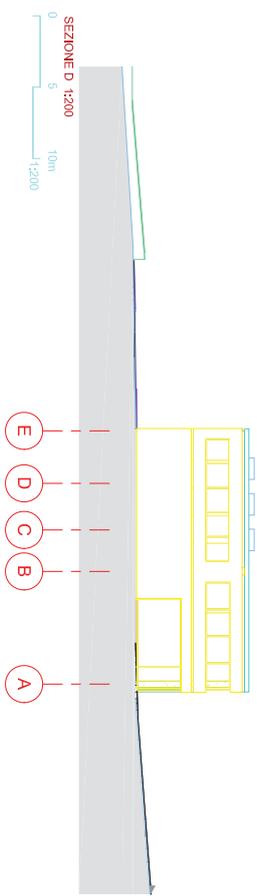
PROSPETTO GENERALE SU VIA APPIA ANTICA 1:500



PIANTA GENERALE 1:500



- 1.INGRESSO PRINCIPALE
- 2.PIAZZALE
- 3.KISS AND RIDE (AUTO E BUS)
- 4.INGRESSO PARCHEGGIO SCUOLA
- 5.PARK BIKE
- 6.INGRESSO PER EVENTI ESTERNI
- 7.CONNESSIONE ALLA PALESTRA ESISTENTE
- 8.INGRESSO SPORT CENTER
- 9.CAMPI DA GIOCO
- 10.ORTI DIDATTICI
- 11.AREE A VERDE E SPAZI PER ATTIVITA'



SUPERFICIE DELLE DESTINAZIONI D'USO

Area	Destinazione	Superficie (mq)
5	COLLEGAMENTI VERTICALI	3,5
6	AULA DIDATTICA	50,8
6	CONNETTIVI E SPAZI COMUNI	341,53
8	SERVIZI	16,9
9	SERVIZI	3,7
9	SERVIZI	3,5
9	SERVIZI	3,6
9	SERVIZI	50,7
12	LABORATORIO	46,1
12	LABORATORIO	11,14
15	AMMINISTRAZIONE	22,3
15	AMMINISTRAZIONE	2,3
15	AMMINISTRAZIONE	2,5
15	AMMINISTRAZIONE	4,7
15	AMMINISTRAZIONE	16,9
15	AMMINISTRAZIONE	3,1



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE E DEL MERITO

Unità di missione per il Piano nazionale di ripresa e resilienza

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
Missione 2 – Rivoluzione verde e transizione digitale Componente 3 - Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici
Investimento 1.1: "Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici"

FUTURA



PROGETTO VINCITORE AREA 101

Concorso di Progettazione in due gradi ai sensi degli articoli 152 e seguenti del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e dell'art 24 del decreto-legge 6 novembre 2021, n. 152, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 dicembre 2021, n. 233 per la presentazione di proposte progettuali per la realizzazione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici, da finanziare nell'ambito del PNRR, Missione 2 – Rivoluzione verde e transizione digitale- Componente 3 –Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici- Investimento 1.1: "Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici", finanziato dall'Unione europea – Next Generation EU



CITTA' DI NETTUNO

CITTA' METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

PROGETTO ESECUTIVO

Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica validato ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. 50/2016 2023-04-07 - 0024036

Costruzione di nuovi edifici scolastici mediante sostituzione edilizia Scuola Secondaria di 1° Grado "De Franceschi" di Via Romana CUP: G71B22000450006

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO E.Q. Geom. Marco D'AMBRA

DIRIGENTE SETTORE LL.PP Arch. Vito Rocco PANETTA

COMMISSIONE STRAORDINARIA Dr. Antonio REPPUCCI - prefetto a r. Dr.ssa Tania GIALLONGO - viceprefetto Dr. Gerardo INFANTINO - dirigente di II fascia



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

R.T.P. (Rep.n. 14108 Racc. n. 839)

Architetto Giuseppe D'ALBENZIO

Architetto Silvio AMMIRATI

Architetto Aniello FORMISANO

Ingegnere Antonio DURANTE

Ingegnere Gioacchino MADDALONI

Ingegnere Aniello CASILLO

Geologo Giuseppe TROISI

CONSULENTI : Architetto Carmine LANZETTA

COLLABORATORI : Architetto Laura ROMANO

NOME DELLA TAVOLA

**VALUTAZIONE PREVISIONALE RISPETTO REQUISITI
ACUSTICI PASSIVI E COMFORT INTERNO**

Nr. ELABORATO - CODICE - FILE

PE.ES.02

DATA	REV.	REV.01	REV.02	SCALA
25/10/23				
<input checked="" type="radio"/> PARTE GENERALE	<input type="radio"/> ARCHITETTURA	<input type="radio"/> STRUTTURE	<input type="radio"/> IMPIANTI	<input type="radio"/> SICUREZZA

Scuola Secondaria di 1°Grado "De Franceschi "

VALUTAZIONE PREVENTIVA DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE

Verifica con D.P.C.M. 05/12/1997 e CAM

Relazione tecnica

Oggetto: Via Romana - NETTUNO (RM)

Committente: COMUNE DI NETTUNO (RM)
NETTUNO (RM)

Data 25/10/2023

Il Responsabile verifiche acustiche

The image shows a circular professional stamp for the Province of Rome. The stamp contains the text: "DEGLI", "PROVINCIA", "LANZETTA ARCHITETTI", "LANZETTA", and "ALBO N. 6054". A handwritten signature in black ink is written over the stamp. A horizontal line is drawn across the bottom of the stamp.

LANZETTA ARCHITETTI
ARCHITETTO - TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA LANZETTA
CARMINE
CORSO VITTORIO EMANUELE III
TORRE ANNUNZIATA (NA)
Tel. 0813621215 - Fax 0813621215
lanzetta.architetti@gmail.com



Copyright ACCA software S.p.A.

Indice

DATI GENERALI	5
Edificio	5
Committente	5
Tecnico	5
PREMESSA	6
NORMATIVA	8
ELENCO RISULTATI DPCM	10
ELENCO RISULTATI CAM	11
Unità immobiliare 1	12
Vano Piano 1-Vano	12
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	12
Vano Piano 1-Vano	15
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	15
Vano Piano 1-Vano	17
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	17
Vano Piano 1-Vano	19
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	19
Vano Piano 1-Vano	21
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	21
Vano Piano 1-Vano	23
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	23
Vano Piano 1-Vano	25
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	25
Vano Piano 1-Vano	27
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	27
Vano Piano 1-Vano	29
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	29
Vano Piano 1-Vano	31
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	31
Vano Piano 1-Vano	33
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	33
Vano Piano 1-Vano	35
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	35
Vano Piano 1-Vano	37
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	37
Vano Piano 1-Vano	39
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	39
Vano Piano 1-Vano	41
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	41
Vano Piano 1-Vano	43
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	43
Vano Piano 1-Vano	48
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	48
Vano Piano 1-Vano	50
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	50
Vano Piano 1-Vano	52
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	52
Vano Piano 1-Vano	55
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	55

Vano Piano 1-Vano	60
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	60
Vano Piano 1-Vano	63
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	63
Vano Piano 1-Vano	66
Isolamento di facciata: Piano 1-Vano	66
Vano Piano 2-Vano	69
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	69
Vano Piano 2-Vano	71
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	71
Vano Piano 2-Vano	73
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	73
Vano Piano 2-Vano	75
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	75
Vano Piano 2-Vano	77
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	77
Vano Piano 2-Vano	79
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	79
Vano Piano 2-Vano	81
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	81
Vano Piano 2-Vano	83
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	83
Vano Piano 2-Vano	85
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	85
Vano Piano 2-Vano	87
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	87
Vano Piano 2-Vano	89
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	89
Vano Piano 2-Vano	91
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	91
Vano Piano 2-Vano	93
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	93
Vano Piano 2-Vano	96
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	96
Vano Piano 2-Vano	98
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	98
Vano Piano 2-Vano	100
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	100
Vano Piano 2-Vano	102
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	102
Vano Piano 2-Vano	104
Isolamento di facciata: Piano 2-Vano	104
Appendice A	108
Simboli	108
Definizioni	109
Appendice B	111
Tipi di forma della facciata	111
Appendice C	112
Pareti	112
Parete PA.CP.D.001 (Pareti composte)	112
Parete PA.CP.D.002 (Pareti composte)	112

Solai	113
Solaio SO.CL.002 (Solai in calcestruzzo)	113
Serramenti	113
Serramento SR.015	113
Serramento SR.D.001	113
Porte	114
Porta PO.001	114
Controsoffitti	114
Controsoffitto CS.010	114
Pavimenti	114
Pavimento PV.029	114

DATI GENERALI

Edificio

Denominazione **Scuola Secondaria di 1°Grado "De Franceschi " di Via Romana**

Descrizione

Indirizzo **Via Romana**

CAP - Comune **00048 - NETTUNO (RM)**

Committente

Nome Cognome **COMUNE DI NETTUNO (RM) \$Empty_COMCOGNOME\$**

Codice Fiscale

P.IVA

Indirizzo

CAP - Comune **00048 - NETTUNO (RM)**

Telefono

Fax

E-mail

Ruolo

Ragione Sociale

Indirizzo

CAP - Comune

Telefono

Fax

E-mail

Codice Fiscale

P.IVA

Tecnico

Nome Cognome **CARMINE LANZETTA**

Qualifica **ARCHITETTO - TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA**

Ragione Sociale **LANZETTA ARCHITETTI**

Codice Fiscale **LNZCMN67S23L245T**

P.IVA **\$Empty_TECPIVA\$**

Indirizzo **CORSO VITTORIO EMANUELE III**

CAP - Comune **80058 - TORRE ANNUNZIATA (NA)**

Telefono **0813621215**

Fax **0813621215**

E-mail **lanzetta.architetti@gmail.com**

Albo **Architetti**

Provincia Iscrizione **NA**

Numero Iscrizione **6054**

Iscrizione Elenco Regionale Tecnici competenti **Enteca N°11792**

PREMESSA

Scopo della presente relazione, redatta ai sensi della Legge 26 ottobre 1995 n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico", e del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997, "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", è la valutazione preventiva delle prestazioni acustiche passive degli edifici.

Si è proceduto alla determinazione preventiva degli indici di valutazione di cui il citato D.P.C.M. 5/12/1997 definisce i limiti, riportati nella Tabella 1, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio:

Tabella 1 - Valori limite dei parametri DPCM 5/12/1997

	Parametri				
	R'_w ⁽¹⁾ ≥	$D_{2m,nT,w}$ ≥	$L'_{n,w}$ ≤	L_{ASmax} ≤	L_{Aeq} ≤
Abitazioni (cat. A)	50	40	63	35	35
Uffici (cat. B)	50	42	55	35	35
Alberghi (cat. C)	50	40	63	35	35
Ospedali, Cliniche (cat. D)	55	45	58	35	25
Scuole (cat. E)	50	48	58	35	25
Attività ricreative o di culto (cat. F)	50	42	55	35	35
Negozi (cat. G)	50	42	55	35	35

(1) Valori di R'_w riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari

Tutti i calcoli sono stati eseguiti in accordo alla normativa tecnica vigente.

I Criteri Ambientali Minimi (CAM), per tutti gli interventi edilizi di lavori disciplinati dal Codice dei Contratti pubblici, sono in vigore dal 4 dicembre 2022 come modificati dal DM 23 giugno 2022. Fatti salvi i requisiti di legge di cui al DPCM 5/12/1997, per cui, in caso di raggiungimento di prestazioni differenti per lo stesso indicatore, sono da considerarsi, quali valori da conseguire, quelli che prevedano le prestazioni più restrittive tra i due decreti, i valori prestazionali dei requisiti acustici passivi dei singoli elementi tecnici dell'edificio, partizioni orizzontali e verticali, facciate, impianti tecnici, definiti dalla norma UNI 11367 devono corrispondere almeno a quelli della classe II del prospetto 1 di tale norma. I singoli elementi tecnici di ospedali, case di cura e scuole (come richiamato nella UNI 11532-2) devono soddisfare il livello di "prestazione superiore" riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A della norma UNI 11367 e l'isolamento acustico tra ambienti di uso comune ed ambienti abitativi deve rispettare almeno i valori caratterizzati come "prestazione buona" nel prospetto B.1 dell'Appendice B della UNI 11367. Di seguito una tabella riepilogativa:

Tabella 1 - Valori limite dei parametri CAM

	Parametri							
	R'_w ⁽¹⁾ ≥	$D_{2m,nT,w}$ ≥	$L'_{n,w}$ ≤	L_{ic} ≤	L_{id} ≤	D_{nTw} ⁽²⁾ ≥	D_{nTw} ⁽³⁾ ≥	D_{nTw} ⁽⁴⁾ ≥
Abitazioni (cat. A)	53	40	58	28	33	-	-	36
Uffici (cat. B)	53	42	55	28	33	-	-	36
Alberghi (cat. C)	53	40	58	28	33	53	53	36
Ospedali, Cliniche (cat. D)	56	45	53	28	34	55	50	30
Scuole (cat. E)	56	48	53	28	34	55	50	30
Attività ricreative o di culto (cat. F)	53	42	55	28	33	-	-	36
Negozi (cat. G)	53	42	55	28	33	-	-	36

(1) Valori di R'_w riferiti a elementi di separazione tra due distinte Unità Immobiliari o tra ambienti della stessa Unità Immobiliare non collegati da spazi distributivi comuni

In base alla UNI 11367, le prescrizioni di isolamento acustico normalizzato di partizioni tra ambienti adiacenti o sovrapposti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$, indicate nel prospetto A.1 sono riferite ad elementi tecnici di

separazione tra ambienti contigui e collegati da spazi distributivi comuni di una stessa UI (es.: aule di una stessa sezione o ala di un edificio scolastico, camere di degenza di uno stesso reparto ospedaliero, ambulatori di uno stesso servizio sanitario, ecc.). Nel caso, invece, di ambienti adiacenti o sovrapposti non collegati tra di loro da spazi distributivi comuni, pur all'interno della stessa UI, viene valutato il parametro descrittore del potere fonoisolante apparente, R'_w .

- (²) Ambienti sovrapposti, stessa Unità Immobiliare, collegati da spazi distributivi comuni
- (³) Ambienti adiacenti, stessa Unità Immobiliare, collegati da spazi distributivi comuni
- (⁴) Rispetto ad ambienti accessori di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture, stessa Unità Immobiliare

NORMATIVA

LEGGE n. 447, 26.10.95 - Legge quadro sull'inquinamento acustico.

DPCM 5.12.97 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

Decreto Ministeriale 23.06.2022 - Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi.

UNI EN 12354-1 - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti.

UNI EN 12354-2 - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico al calpestio tra ambienti.

UNI EN 12354-3 - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea.

UNI EN 12354-6 - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi.

UNI 11175-1 - Linee guida per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici - Parte 1: Applicazione delle norme tecniche alla tipologia costruttiva nazionale.

UNI 11175-2 - Linee guida per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici - Parte 2: dati di ingresso per il modello di calcolo.

UNI EN ISO 717-1 - Isolamento acustico per via aerea.

UNI EN ISO 717-2 - Isolamento del rumore di calpestio.

UNI 11173 - Finestre, porte e facciate continue - Criteri di scelta in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, resistenza al vento, trasmittanza termica ed isolamento acustico.

Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 3150, 22.05.1967 - Limiti per il tempo di riverberazione con riferimento all'edilizia scolastica.

Decreto Ministeriale 18.12.75 - Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica.

UNI 11532 - Acustica in edilizia. Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati.

LEGGE n. 88, 07.07.09 - Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee - Legge comunitaria 2008.

UNI 11367 - Classificazione acustica delle unità immobiliari. Procedura di valutazione e verifica in opera.

UNI EN ISO 16283-1 - Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Isolamento acustico per via aerea.

UNI EN ISO 16283-2 - Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 2: Isolamento dal rumore da calpestio.

UNI EN ISO 16283-3 - Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 3: Isolamento acustico di facciata.

UNI EN ISO 18233 - Applicazione di nuovi metodi di misurazione per l'acustica negli edifici e ambienti interni.

UNI EN ISO 15186-2 - Misurazione mediante intensità sonora dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Misurazioni in opera.

UNI EN ISO 10052 - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea, del rumore da calpestio e della rumorosità degli impianti. Metodo di controllo.

UNI EN ISO 16032 - Misurazione del livello di press. sonora di impianti tecnici in edifici. Metodo tecnico progettuale.

UNI EN ISO 3382-1 - Misurazione dei parametri acustici degli ambienti. Sale da spettacolo.

UNI EN ISO 3382-2 - Misurazione dei parametri acustici degli ambienti. Tempo di riverberazione negli ambienti ordinari.

UNI EN ISO 3382-3 - Misurazione dei parametri acustici degli ambienti. Open space.

UNI 11296 - Linee guida per la progettazione, la selezione, l'installazione e il collaudo dei sistemi per la mitigazione ai ricettori del rumore originato da infrastrutture di trasporto.

UNI 8199 - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione. Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

UNI 8290-1 + A122 - Edilizia residenziale. Sistema tecnologico, classificazione e terminologia.

UNI 8369-1 - Edilizia - Chiusure verticali, classificazione e terminologia.

UNI 8369-2 - Edilizia - Pareti perimetrali verticali, classificazione e terminologia.

ISO 15186-2 - Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements using sound intensity.

CEI EN 60268-16 - Apparecchiature per sistemi elettroacustici.

ELENCO RISULTATI DPCM

	Ambiente	Calcolo	Risultato	Limite	
Unità immobiliare 1					
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 63.0 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 52.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.5 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.3 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 55.7 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 64.9 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 48.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 50.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 64.9 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 63.2 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 62.1 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 62.1 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 63.9 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 58.1 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 62.1 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.3 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.7 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 52.2 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 52.5 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 50.7 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 63.2 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 64.9 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 64.9 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 65.6 dB	≥ 48 dB	✔
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 52.4 dB	≥ 48 dB	✔

Legenda:

	Isolamento di facciata
---	------------------------

ELENCO RISULTATI CAM

	Ambiente	Calcolo	Risultato	Limite	
Unità immobiliare 1					
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 63.0 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 52.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.5 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 53.3 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 55.7 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 64.9 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 48.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 50.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 64.9 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 63.2 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 62.1 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 62.1 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 63.9 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 58.1 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 1-Vano	Piano 1-Vano	D2m,nT,w = 62.1 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.3 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 53.7 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 52.2 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 52.5 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 50.7 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 63.2 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 64.9 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 64.9 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 65.6 dB	≥ 48 dB	✓
	Piano 2-Vano	Piano 2-Vano	D2m,nT,w = 52.4 dB	≥ 48 dB	✓

Legenda:

	Isolamento di facciata
---	------------------------

Unità immobiliare 1

Valori limite dei parametri secondo il DPCM

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

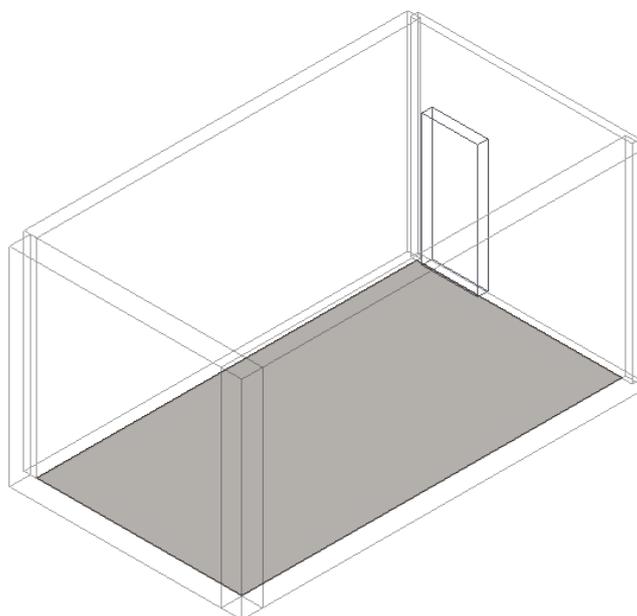
$R'_w \geq$	50.0	Indice del potere fonoisolante apparente
$D_{2m,nT,w} \geq$	48.0	Indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata
$L'_{n,w} \leq$	58.0	Indice di valutazione del livello apparente normalizzato di rumore da calpestio
$L_{Amax} \leq$	35.0	Livello massimo di pressione sonora
$L_{Aeq} \leq$	25.0	Livello continuo equivalente di pressione sonora

Valori limite dei parametri secondo i CAM

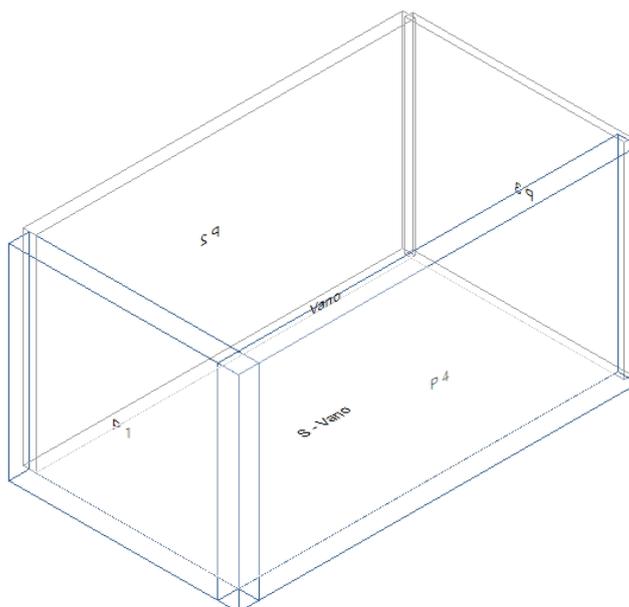
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

$R'_w \geq$	56.0	Indice del potere fonoisolante apparente tra distinte unità immobiliari o tra ambienti della stessa unità immobiliare non collegati da spazi distributivi comuni
$D_{2m,nT,w} \geq$	48.0	Indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata
$L'_{n,w} \leq$	53.0	Indice di valutazione del livello apparente normalizzato di rumore da calpestio
$L_{ic} \leq$	35.0	Livello di rumore corretto indotto dagli impianti a funzionamento continuo
$L_{id} \leq$	25.0	Livello di rumore corretto indotto dagli impianti a funzionamento discontinuo
$D_{nT,w}$	55.0	Indice di valutazione dell'isolamento acustico per via aerea stessa unità immobiliare, ambienti sovrapposti collegati da spazi distributivi comuni
$D_{nT,w}$	50.0	Indice di valutazione dell'isolamento acustico per via aerea stessa unità immobiliare, ambienti adiacenti collegati da spazi distributivi comuni
$D_{nT,w}$	30.0	Indice di valutazione dell'isolamento acustico per via aerea stessa unità immobiliare, rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	69.57 m ³
Superficie	20.46 m ²

Facciata F1

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	20.94 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F2

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	11.30 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente

Superficie	DeltaL _{fs}	Trasm.Lat.K
32.24 m ²	0	2

Risultati

R' _w	64.6 dB
D _{2m,nT,w}	63.0 dB
D _{2m,n,w}	59.5 dB

DPCM del 5/12/97

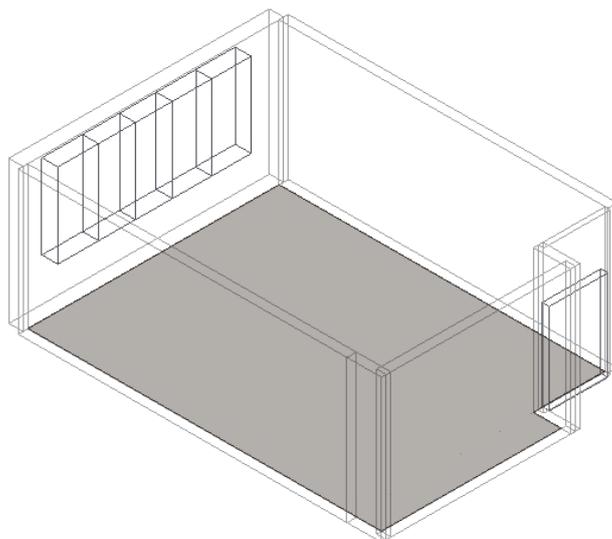
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

$D_{2m,n,T,w}$ ≥ 48 dB **Verificato**

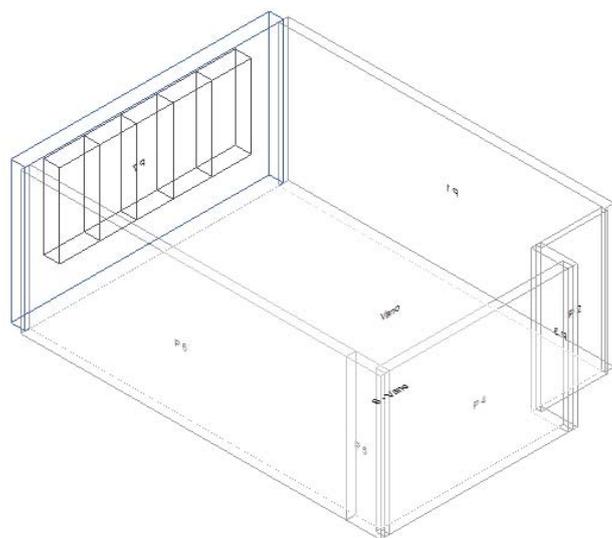
CAM

$D_{2m,n,T,w}$ ≥ 48 dB **Verificato**

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	164.43 m ³
Superficie	48.36 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.15 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{f5}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Risultati

R'_w **49.4 dB**
D_{2m,nT,w} **53.6 dB**
D_{2m,n,w} **46.4 dB**

DPCM del 5/12/97

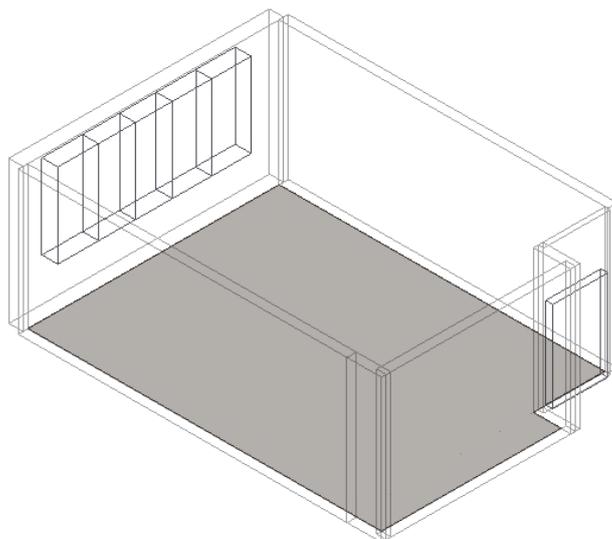
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

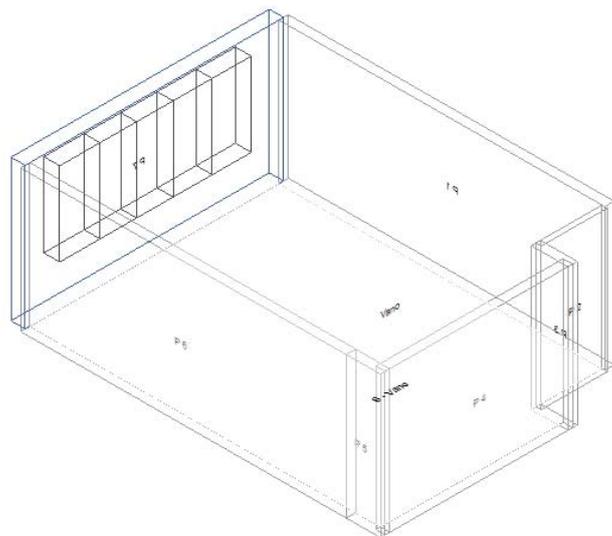
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	164.43 m ³
Superficie	48.36 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.15 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{f5}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Risultati

R'_w **49.4 dB**
D_{2m,n,T,w} **53.6 dB**
D_{2m,n,w} **46.4 dB**

DPCM del 5/12/97

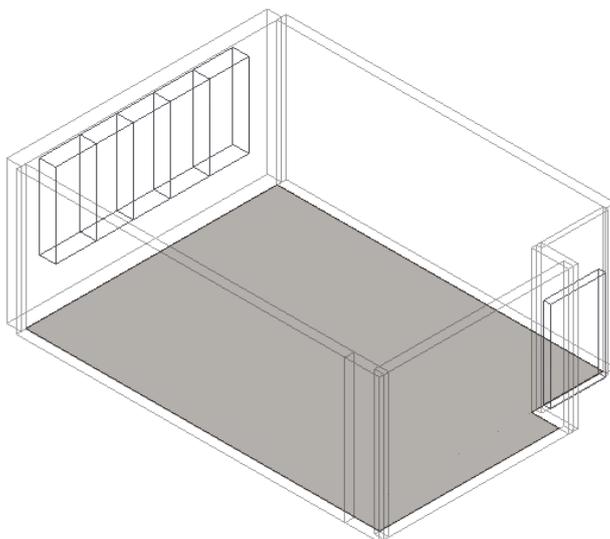
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

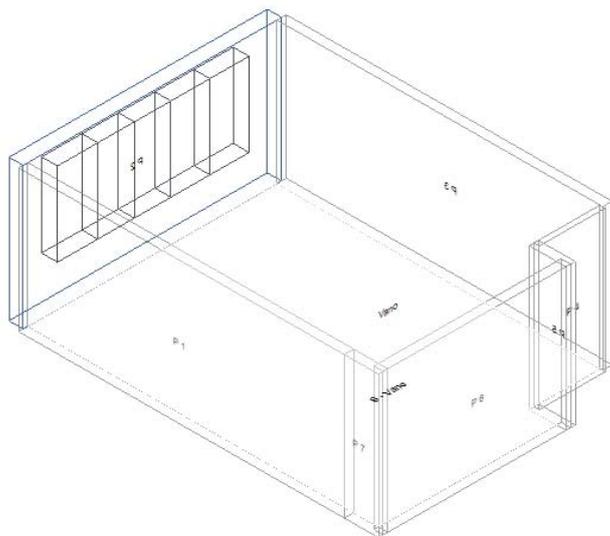
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	164.43 m ³
Superficie	48.36 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.15 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{f5}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Risultati

R'_w **49.4 dB**
D_{2m,n,T,w} **53.6 dB**
D_{2m,n,w} **46.4 dB**

DPCM del 5/12/97

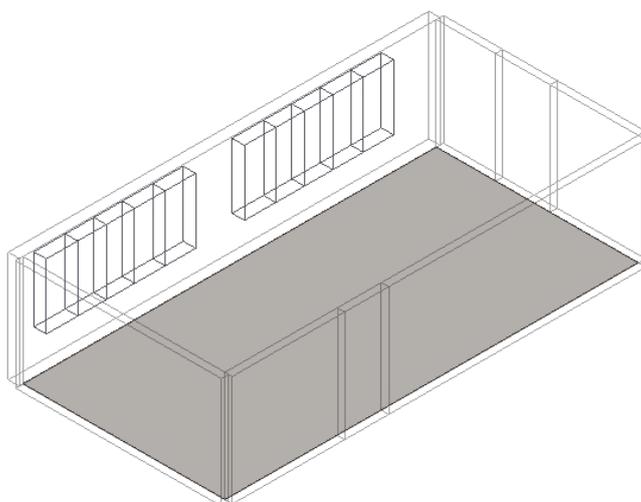
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

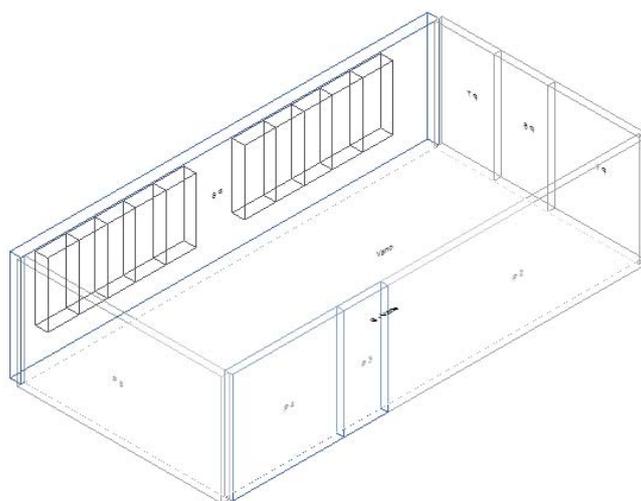
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	264.62 m ³
Superficie	77.83 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.002

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

4.57 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{fs}

0

Forma della facciata

Facciata piana (Vedi Appendice B)

Assorbimento (α_w)

n.a.

Orizzonte visivo (h) **n.a.**

Facciata F2

Parete **PA.CP.D.001**
Controparete sinistra -
Controparete destra -
Superficie **42.91 m²**
Trasmissione laterale K **2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi**
DeltaL_{fs} **0**
Forma della facciata **Facciata piana** (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w) **n.a.**
Orizzonte visivo (h) **n.a.**

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S6	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S7	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S8	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S9	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S10	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Facciata F3

Parete **PA.CP.D.002**
Controparete sinistra -
Controparete destra -
Superficie **11.67 m²**
Trasmissione laterale K **2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi**
DeltaL_{fs} **0**
Forma della facciata **Facciata piana** (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w) **n.a.**
Orizzonte visivo (h) **n.a.**

Facciata Equivalente

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
59.15 m ²	0	2

Risultati

R'_w **51.0 dB**
D_{2m,nT,w} **52.6 dB**
D_{2m,n,w} **43.3 dB**

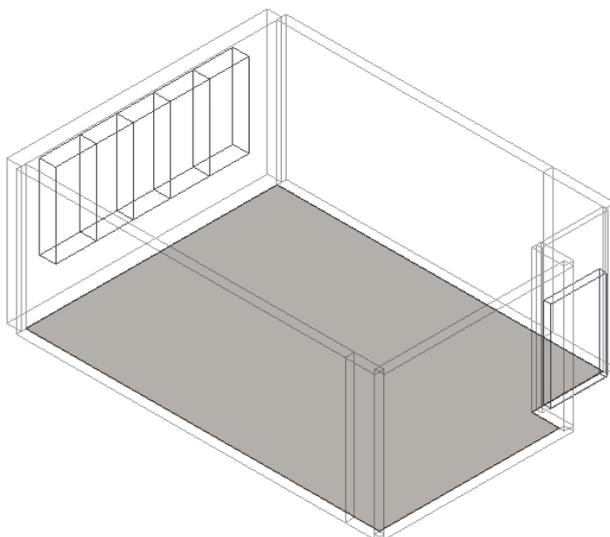
DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

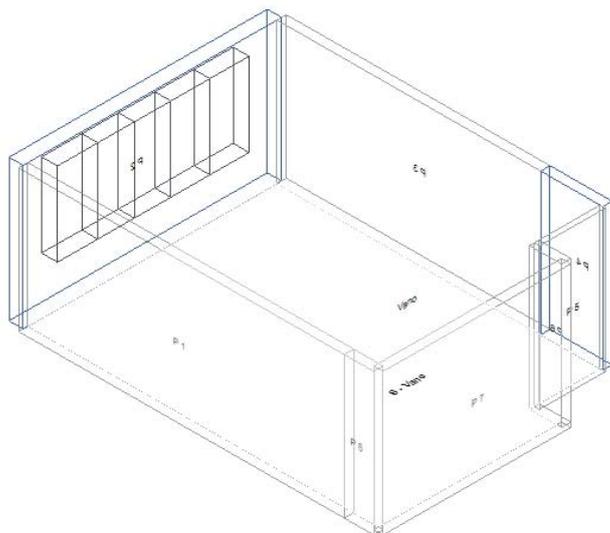
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	164.46 m ³
Superficie	48.37 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.15 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{fs}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Facciata F2

Parete

PA.CP.D.002

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

4.81 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{fs}

0

Forma della facciata

Facciata piana (Vedi Appendice B)

Assorbimento (α_w)

n.a.

Orizzonte visivo (h)

n.a.

Facciata Equivalente

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
24.96 m ²	0	2

Risultati

R'_w

50.3 dB

D_{2m,nT,w}

53.5 dB

D_{2m,n,w}

46.3 dB

DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w}

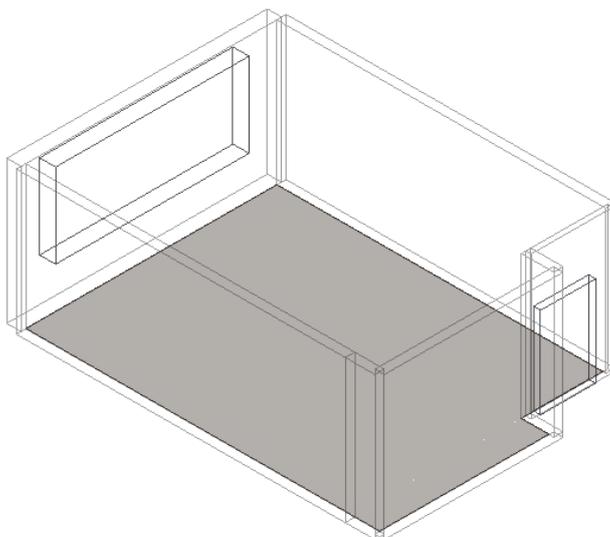
≥ 48 dB Verificato

CAM

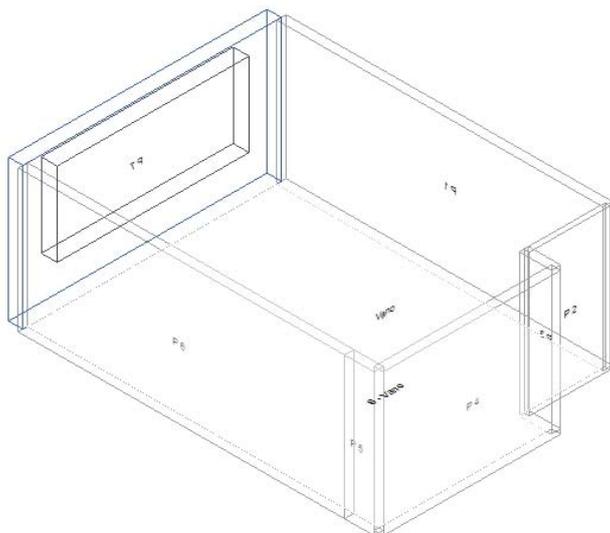
D_{2m,n,T,w}

≥ 48 dB Verificato

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	163.71 m ³
Superficie	48.15 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.13 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{fs}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	9.12 m ²	No

Risultati

R'_w **49.4 dB**
D_{2m,n,T,w} **53.6 dB**
D_{2m,n,w} **46.4 dB**

DPCM del 5/12/97

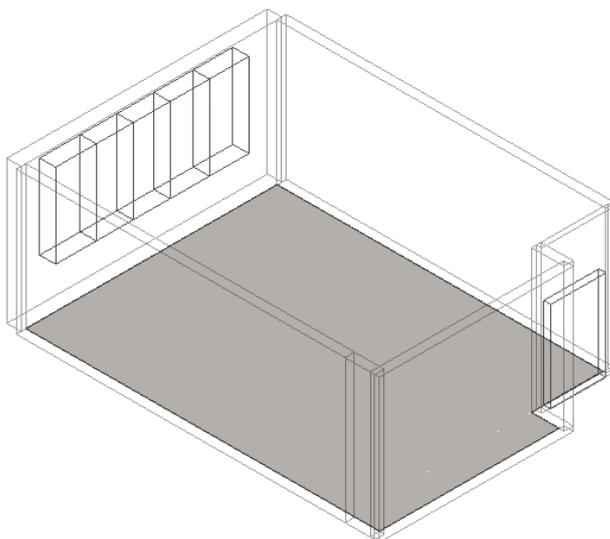
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

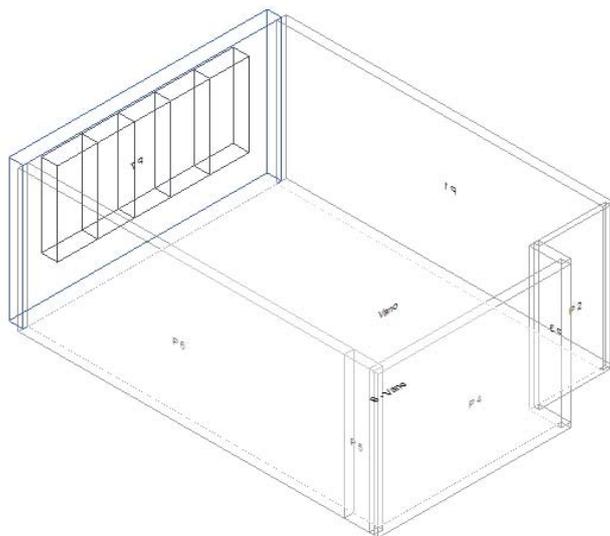
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	164.44 m ³
Superficie	48.36 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.15 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{fs}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Risultati

R'_w **49.4 dB**
D_{2m,n,T,w} **53.6 dB**
D_{2m,n,w} **46.4 dB**

DPCM del 5/12/97

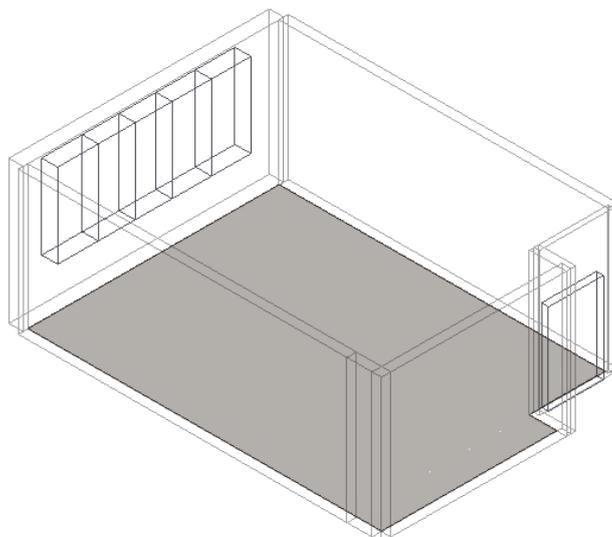
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

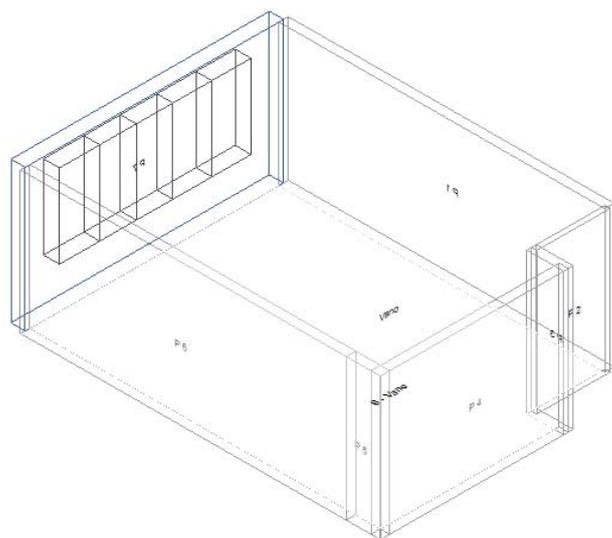
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	164.21 m ³
Superficie	48.30 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.15 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{fs}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Risultati

R'_w **49.4 dB**
D_{2m,nT,w} **53.6 dB**
D_{2m,n,w} **46.4 dB**

DPCM del 5/12/97

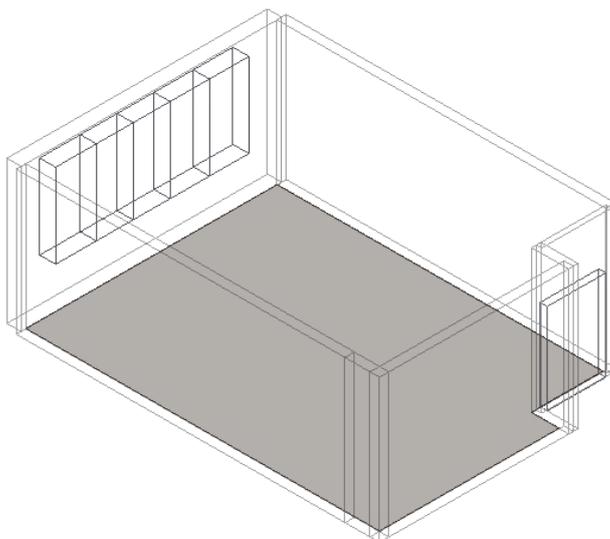
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

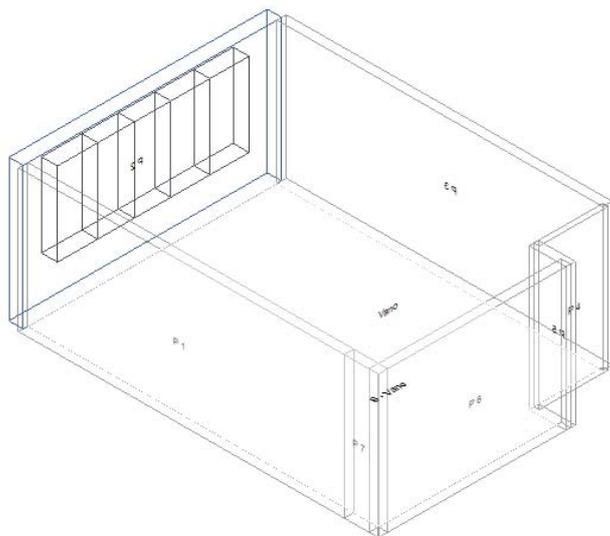
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	164.43 m ³
Superficie	48.36 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.15 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{f5}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Risultati

R'_w **49.4 dB**
D_{2m,n,T,w} **53.6 dB**
D_{2m,n,w} **46.4 dB**

DPCM del 5/12/97

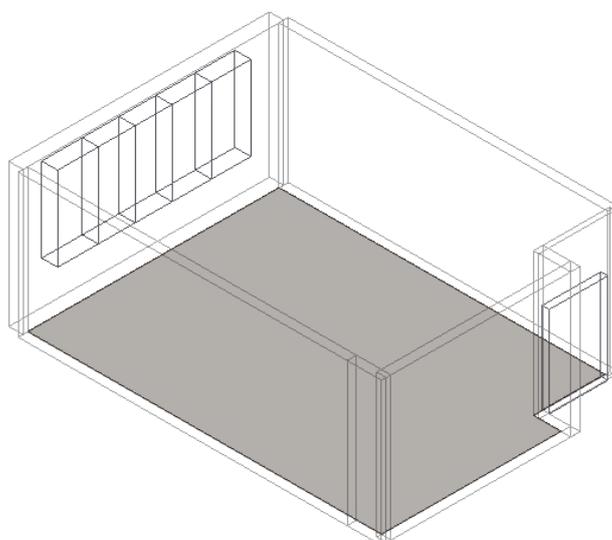
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

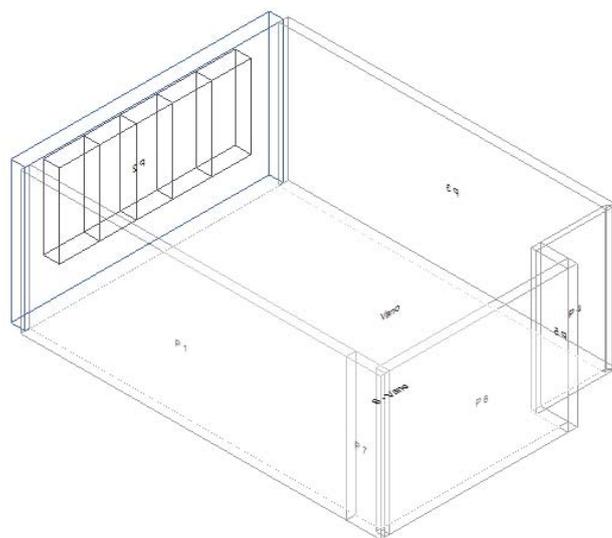
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	164.45 m ³
Superficie	48.37 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.16 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{f5}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Risultati

R'_w **49.4 dB**
D_{2m,n,T,w} **53.6 dB**
D_{2m,n,w} **46.4 dB**

DPCM del 5/12/97

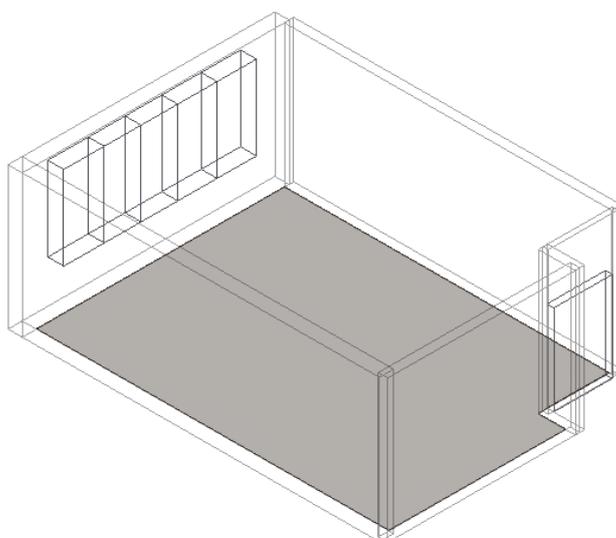
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

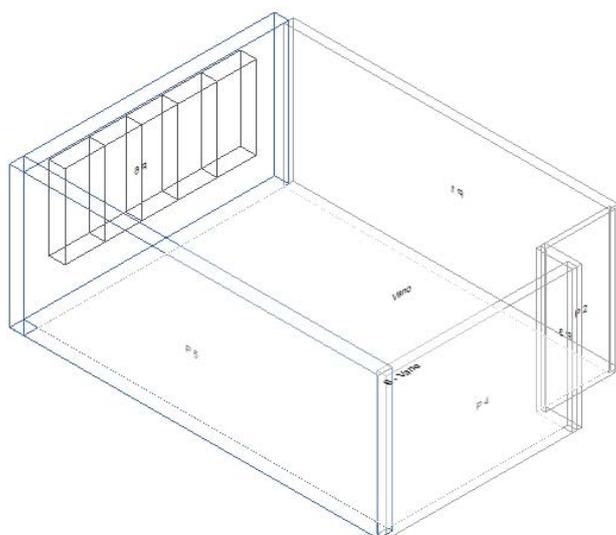
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	162.84 m ³
Superficie	47.89 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

19.96 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{f5}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Facciata F2

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

28.37 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{fs}

0

Forma della facciata

Facciata piana (Vedi Appendice B)

Assorbimento (α_w)

n.a.

Orizzonte visivo (h)

n.a.

Facciata Equivalente

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
48.33 m ²	0	2

Risultati

R'_w

53.0 dB

D_{2m,nT,w}

53.3 dB

D_{2m,n,w}

46.1 dB

DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w}

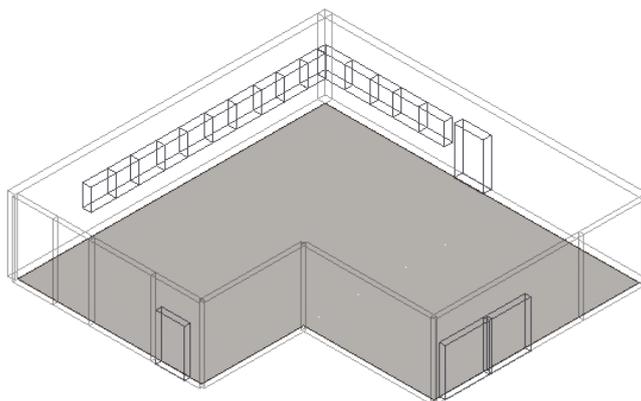
≥ 48 dB Verificato

CAM

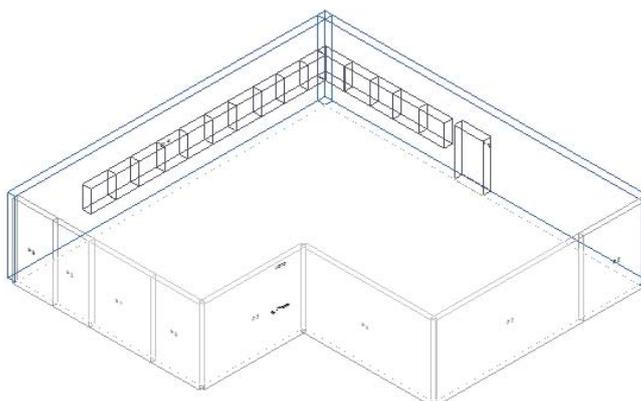
D_{2m,n,T,w}

≥ 48 dB Verificato

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	583.04 m ³
Superficie	171.48 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

48.46 m²

Trasmmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{fs}

0

Forma della facciata

Facciata piana (Vedi Appendice B)

Assorbimento (α_w)

n.a.

Orizzonte visivo (h)

n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.24 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.16 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.04 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.16 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.17 m ²	No
S6	Serramento	SR.015	52.0	2.80 m ²	No

Facciata F2

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	47.44 m²
Trasmisione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S7	Serramento	SR.015	52.0	1.15 m ²	No
S8	Serramento	SR.015	52.0	1.04 m ²	No
S9	Serramento	SR.015	52.0	1.16 m ²	No
S10	Serramento	SR.015	52.0	1.04 m ²	No
S11	Serramento	SR.015	52.0	1.16 m ²	No
S12	Serramento	SR.015	52.0	1.04 m ²	No
S13	Serramento	SR.015	52.0	1.16 m ²	No
S14	Serramento	SR.015	52.0	1.04 m ²	No
S15	Serramento	SR.015	52.0	1.06 m ²	No
S16	Serramento	SR.015	52.0	0.80 m ²	No

Facciata Equivalente

Superficie	DeltaL _{fs}	Trasm.Lat.K
95.90 m ²	0	2

Risultati

R' _w	52.8 dB
D _{2m,nT,w}	55.7 dB
D _{2m,n,w}	43.0 dB

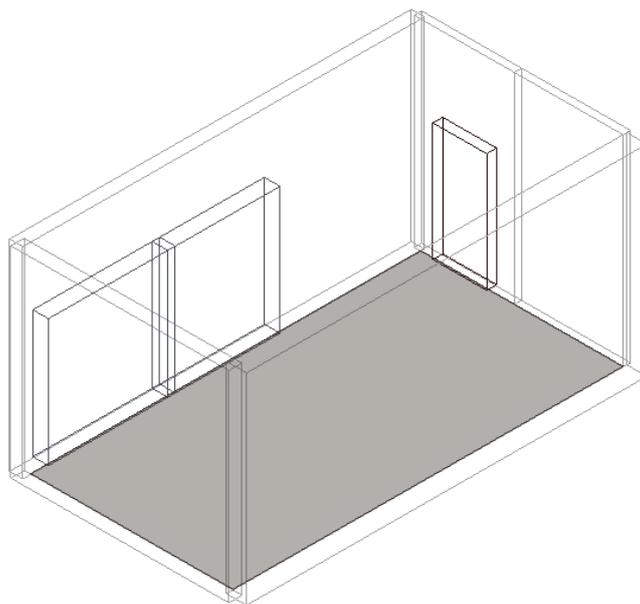
DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	
D _{2m,n,T,w}	≥ 48 dB <u>Verificato</u>

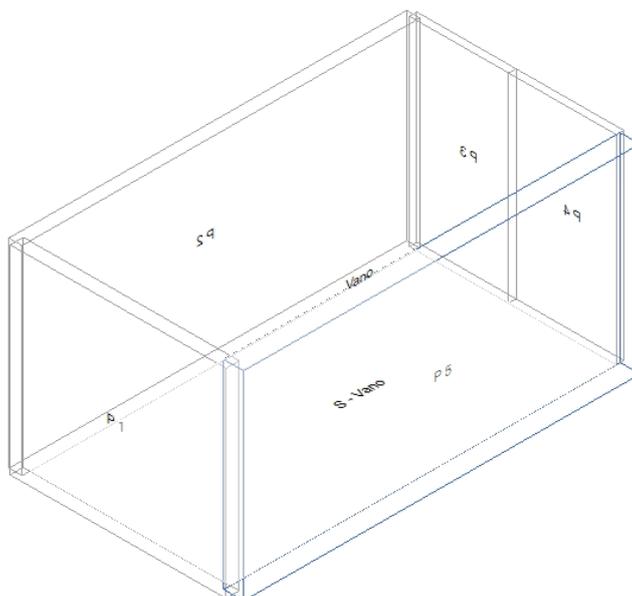
CAM

D _{2m,n,T,w}	≥ 48 dB <u>Verificato</u>
-----------------------	----------------------------------

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	75.18 m ³
Superficie	22.11 m ²

Facciata F1
Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	22.20 m²
Trasmmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α _w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Risultati

R' _w	64.6 dB
D _{2m,n,T,w}	64.9 dB
D _{2m,n,w}	61.1 dB

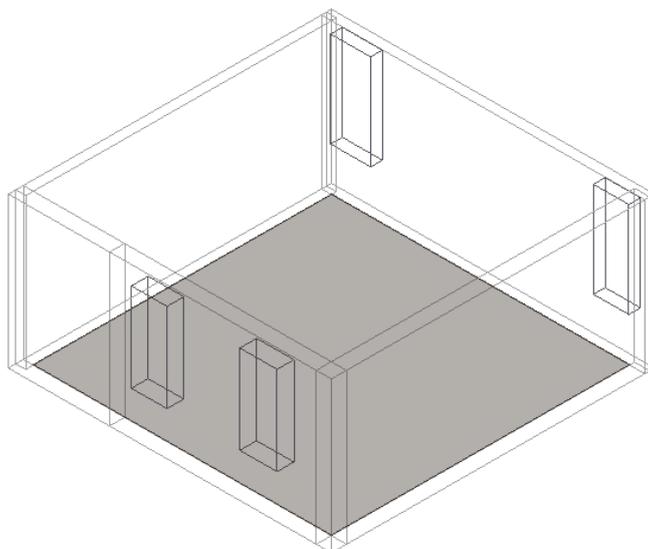
DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	
D _{2m,n,T,w}	≥ 48 dB <u>Verificato</u>

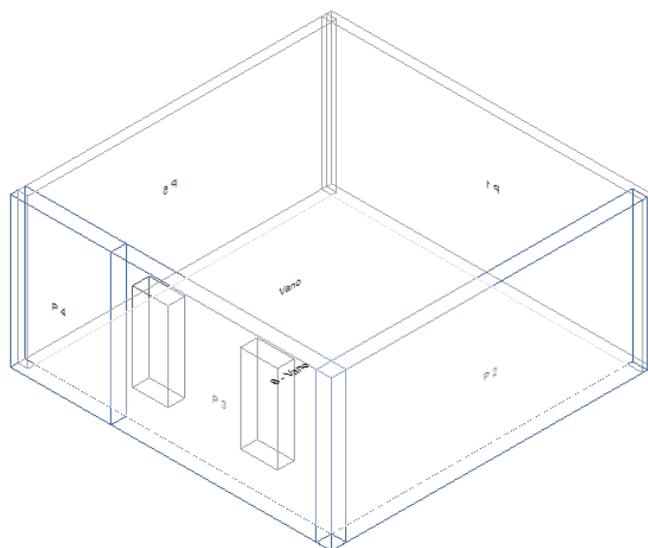
CAM

D _{2m,n,T,w}	≥ 48 dB <u>Verificato</u>
-----------------------	----------------------------------

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	151.12 m ³
Superficie	44.45 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

22.67 m²

Trasmmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F2

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	6.95 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F3

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	15.72 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.D.001	43.0	1.60 m ²	No
S2	Serramento	SR.D.001	43.0	1.66 m ²	No

Facciata Equivalente

Superficie	DeltaL _{fs}	Trasm.Lat.K
45.34 m ²	0	2

Risultati

R' _w	48.3 dB
D _{2m,n,T,w}	48.6 dB
D _{2m,n,w}	41.8 dB

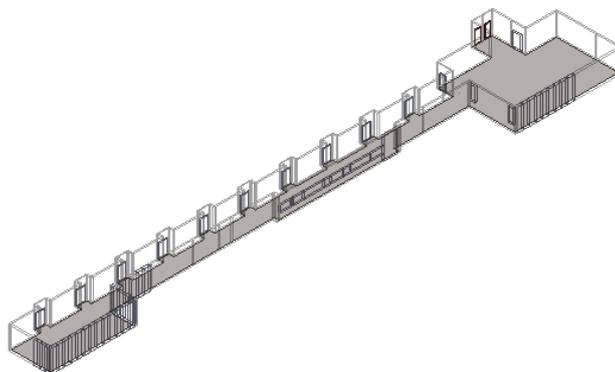
DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB** Verificato

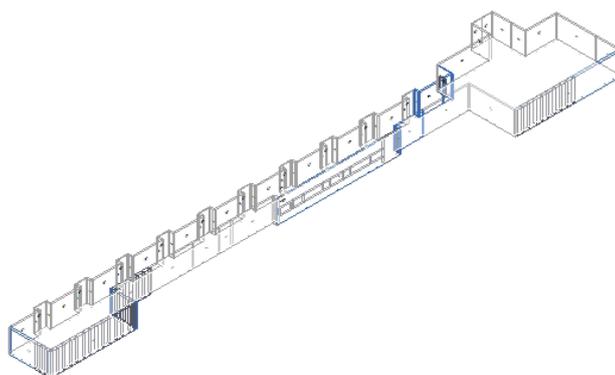
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB** Verificato

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	1 365.51 m ³
Superficie	401.62 m ²

Facciata F1

Parete	PA.CP.D.002
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	4.78 m²
Trasmisione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{f5}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F2

Parete	PA.CP.D.002
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-

Superficie **14.29 m²**
 Trasmissione laterale K **2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi**
 DeltaL_{fs} **0**
 Forma della facciata **Facciata piana** (Vedi Appendice B)
 Assorbimento (α_w) **n.a.**
 Orizzonte visivo (h) **n.a.**

Facciata F3

Parete **PA.CP.D.002**
 Controparete sinistra -
 Controparete destra -
 Superficie **7.40 m²**
 Trasmissione laterale K **2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi**
 DeltaL_{fs} **0**
 Forma della facciata **Facciata piana** (Vedi Appendice B)
 Assorbimento (α_w) **n.a.**
 Orizzonte visivo (h) **n.a.**

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.D.001	43.0	1.94 m ²	No

Facciata F4

Parete **PA.CP.D.001**
 Controparete sinistra -
 Controparete destra -
 Superficie **2.22 m²**
 Trasmissione laterale K **2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi**
 DeltaL_{fs} **0**
 Forma della facciata **Facciata piana** (Vedi Appendice B)
 Assorbimento (α_w) **n.a.**
 Orizzonte visivo (h) **n.a.**

Facciata F5

Parete **PA.CP.D.002**
 Controparete sinistra -
 Controparete destra -
 Superficie **12.43 m²**
 Trasmissione laterale K **2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi**
 DeltaL_{fs} **0**
 Forma della facciata **Facciata piana** (Vedi Appendice B)
 Assorbimento (α_w) **n.a.**
 Orizzonte visivo (h) **n.a.**

Facciata F6

Parete **PA.CP.D.002**
 Controparete sinistra -
 Controparete destra -
 Superficie **2.55 m²**
 Trasmissione laterale K **2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi**
 DeltaL_{fs} **0**
 Forma della facciata **Facciata piana** (Vedi Appendice B)
 Assorbimento (α_w) **n.a.**
 Orizzonte visivo (h) **n.a.**

Facciata F7

Parete **PA.CP.D.001**
 Controparete sinistra -
 Controparete destra -
 Superficie **20.00 m²**
 Trasmissione laterale K **2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi**

DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S2	Serramento	SR.015	52.0	2.75 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	2.41 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	3.09 m ²	No

Facciata F8

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	41.89 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S5	Serramento	SR.015	52.0	3.09 m ²	No
S6	Serramento	SR.015	52.0	3.33 m ²	No
S7	Serramento	SR.015	52.0	3.33 m ²	No
S8	Serramento	SR.015	52.0	3.33 m ²	No
S9	Serramento	SR.015	52.0	3.33 m ²	No
S10	Serramento	SR.015	52.0	3.33 m ²	No
S11	Serramento	SR.015	52.0	3.33 m ²	No
S12	Serramento	SR.015	52.0	3.33 m ²	No
S13	Serramento	SR.015	52.0	3.33 m ²	No
S14	Serramento	SR.015	52.0	3.33 m ²	No
S15	Serramento	SR.015	52.0	3.33 m ²	No
S16	Serramento	SR.015	52.0	3.33 m ²	No
S17	Serramento	SR.015	52.0	2.52 m ²	No

Facciata F9

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	11.77 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S18	Serramento	SR.015	52.0	2.82 m ²	No
S19	Serramento	SR.015	52.0	2.96 m ²	No
S20	Serramento	SR.015	52.0	2.96 m ²	No
S21	Serramento	SR.015	52.0	2.62 m ²	No

Facciata F10

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-

Controparete destra	-
Superficie	19.70 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S22	Serramento	SR.015	52.0	3.94 m ²	No
S23	Serramento	SR.015	52.0	3.16 m ²	No
S24	Serramento	SR.015	52.0	3.16 m ²	No
S25	Serramento	SR.015	52.0	3.16 m ²	No
S26	Serramento	SR.015	52.0	3.16 m ²	No
S27	Serramento	SR.015	52.0	3.16 m ²	No

Facciata F11

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	61.14 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S28	Serramento	SR.015	52.0	1.93 m ²	No
S29	Serramento	SR.015	52.0	3.00 m ²	No
S30	Serramento	SR.015	52.0	1.07 m ²	No
S31	Serramento	SR.015	52.0	1.93 m ²	No
S32	Serramento	SR.015	52.0	1.07 m ²	No
S33	Serramento	SR.015	52.0	3.00 m ²	No
S34	Serramento	SR.015	52.0	1.93 m ²	No
S35	Serramento	SR.015	52.0	6.90 m ²	No
S36	Serramento	SR.015	52.0	2.03 m ²	No

Facciata F12

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	52.75 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S37	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S38	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S39	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S40	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S41	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S42	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No

S43	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S44	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S45	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No

Facciata Equivalente

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
250.92 m ²	0	2

Risultati

R'_w **48.2 dB**
D_{2m,n,T,w} **50.6 dB**
D_{2m,n,w} **34.2 dB**

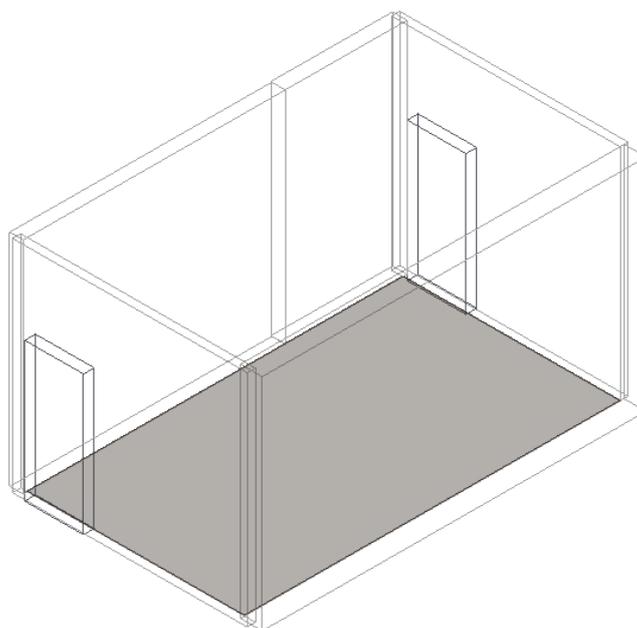
DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

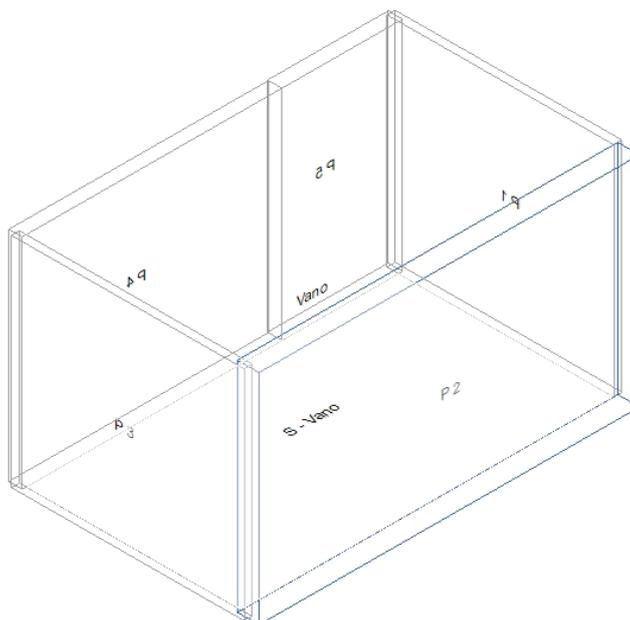
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	64.97 m ³
Superficie	19.11 m ²

Facciata F1

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	19.55 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Risultati

R' _w	64.6 dB
D _{2m,nT,w}	64.9 dB
D _{2m,n,w}	61.7 dB

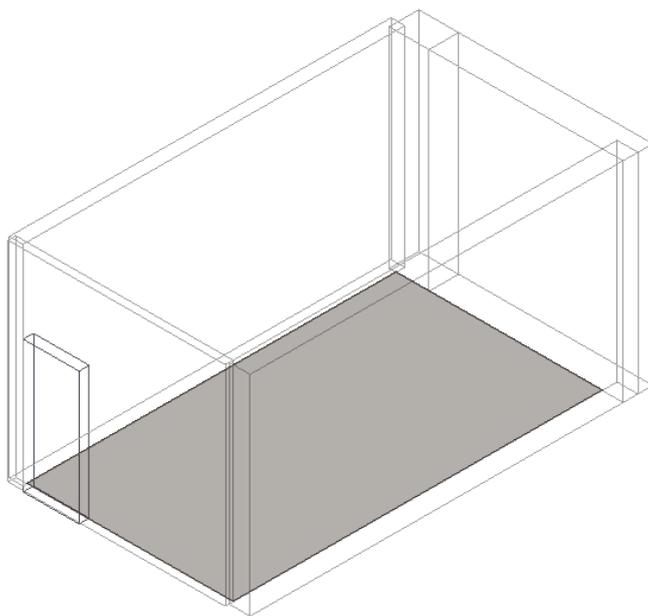
DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	
D _{2m,n,T,w}	≥ 48 dB <u>Verificato</u>

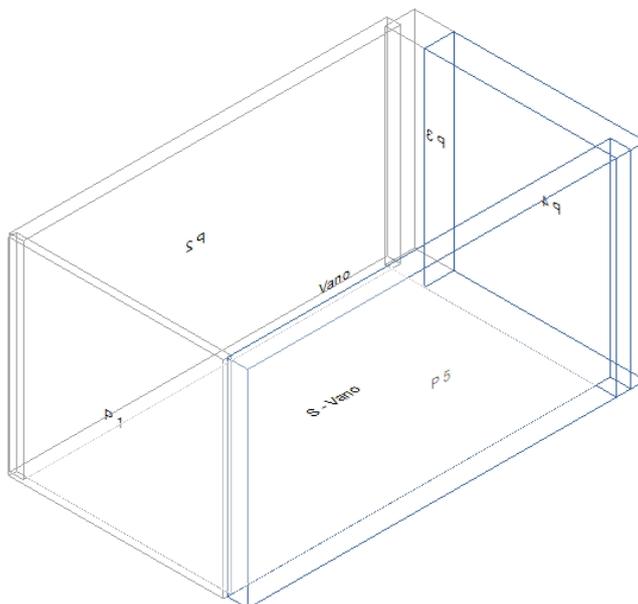
CAM

D _{2m,n,T,w}	≥ 48 dB <u>Verificato</u>
-----------------------	----------------------------------

Vano Piano 1-Vano



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	67.21 m ³
Superficie	19.77 m ²

Facciata F1
Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	9.49 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F2

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	20.22 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
29.71 m ²	0	2

Risultati

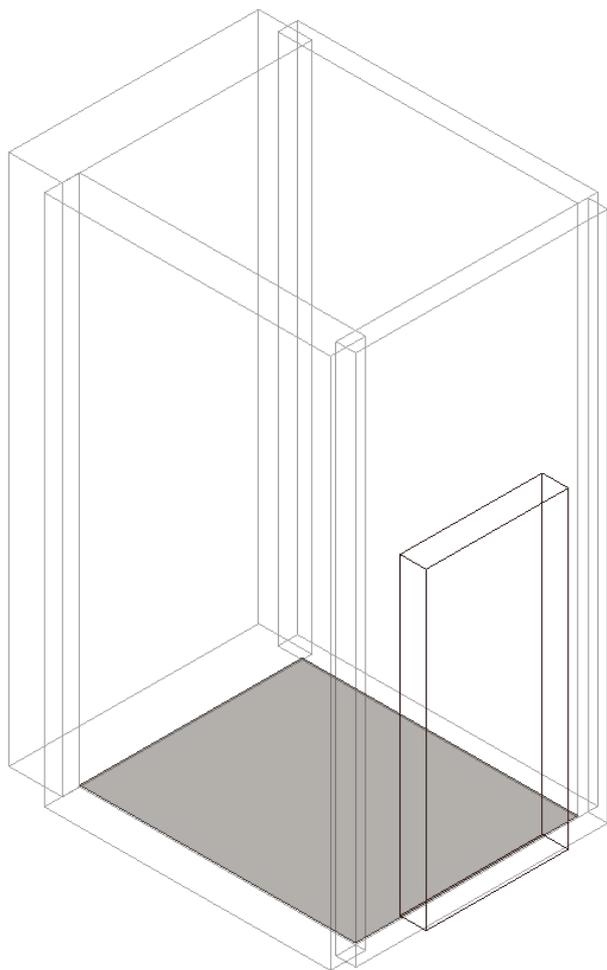
R' _w	64.6 dB
D _{2m,nT,w}	63.2 dB
D _{2m,n,w}	59.9 dB

DPCM del 5/12/97

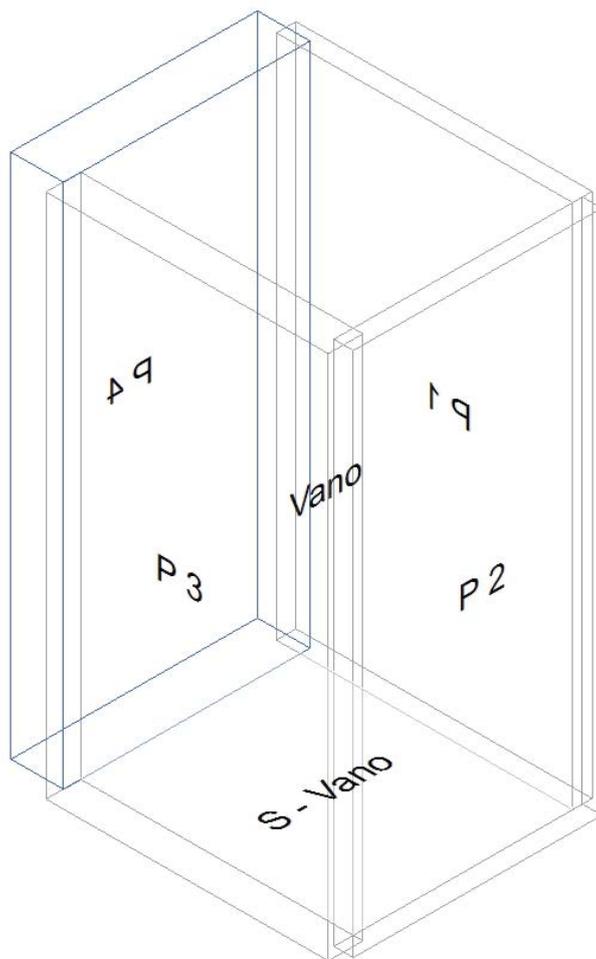
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	8.36 m ³
Superficie	2.46 m ²

Facciata F1

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	4.79 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Risultati

R' _w	64.6 dB
D _{2m,nT,w}	62.1 dB
D _{2m,n,w}	67.8 dB

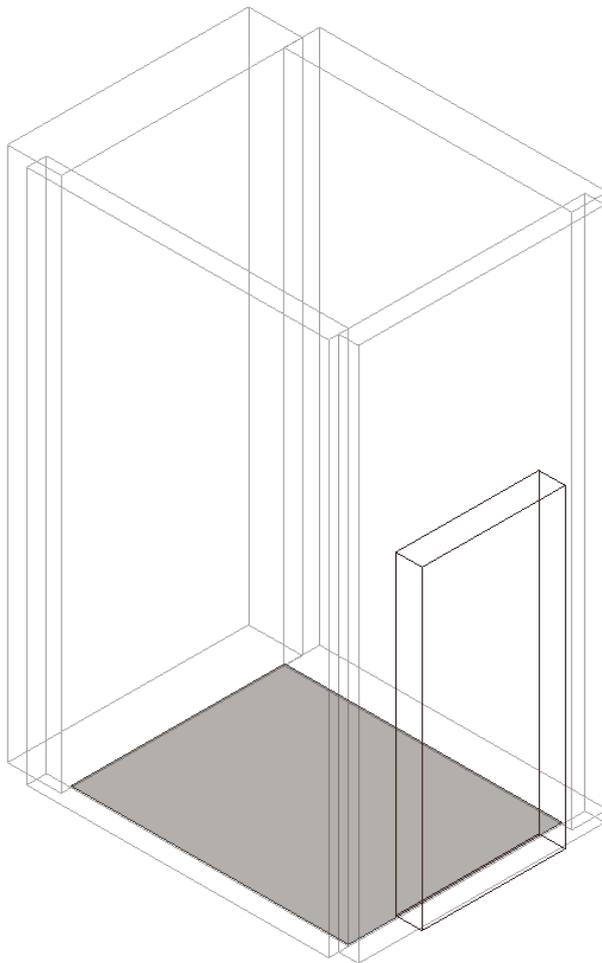
DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

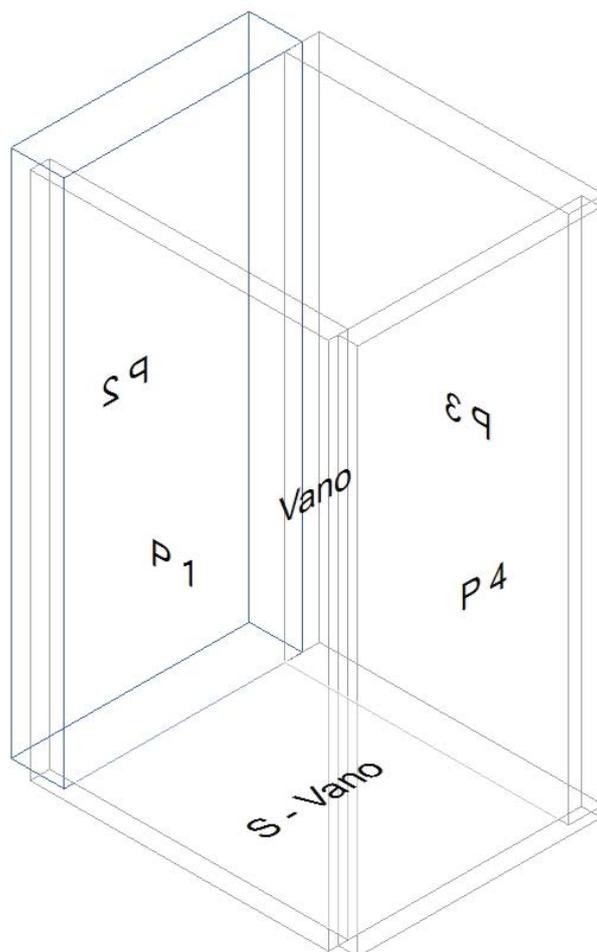
D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

CAM
D_{2m,n,T,w}

≥ 48 dB Verificato



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	7.97 m ³
Superficie	2.35 m ²

Facciata F1

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	4.57 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Risultati

R' _w	64.6 dB
D _{2m,n,T,w}	62.1 dB
D _{2m,n,w}	68.0 dB

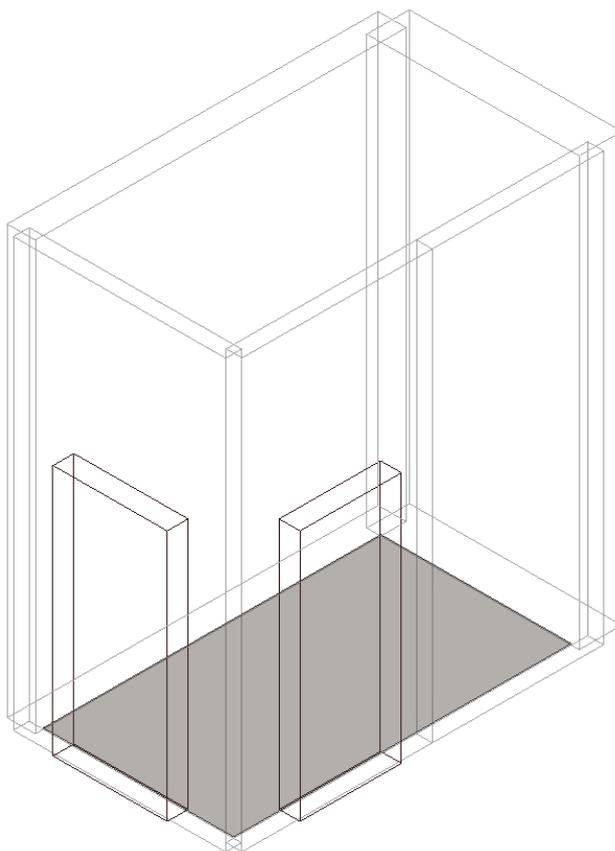
DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

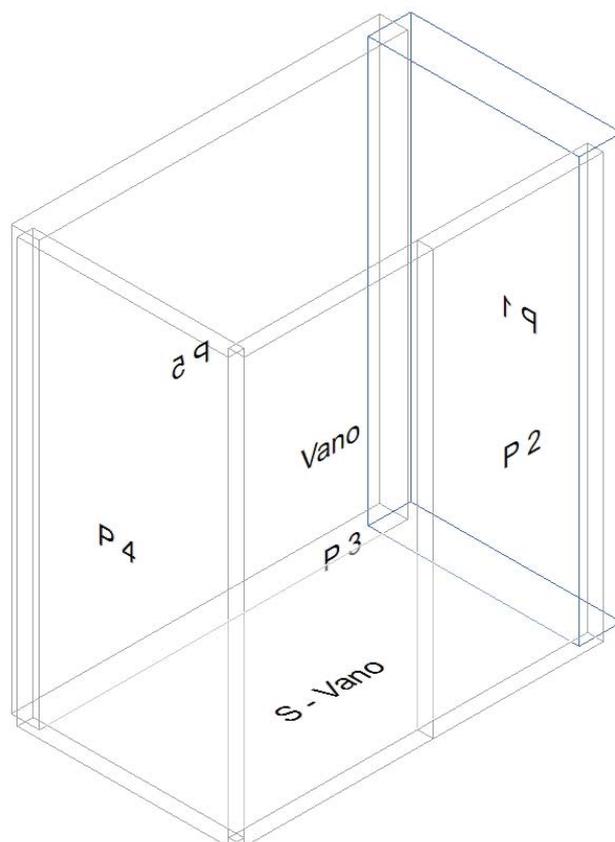
D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

CAM
D_{2m,n,T,w}

≥ 48 dB Verificato



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	13.59 m ³
Superficie	4.00 m ²

Facciata F1

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	5.10 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fS}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α _w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Risultati

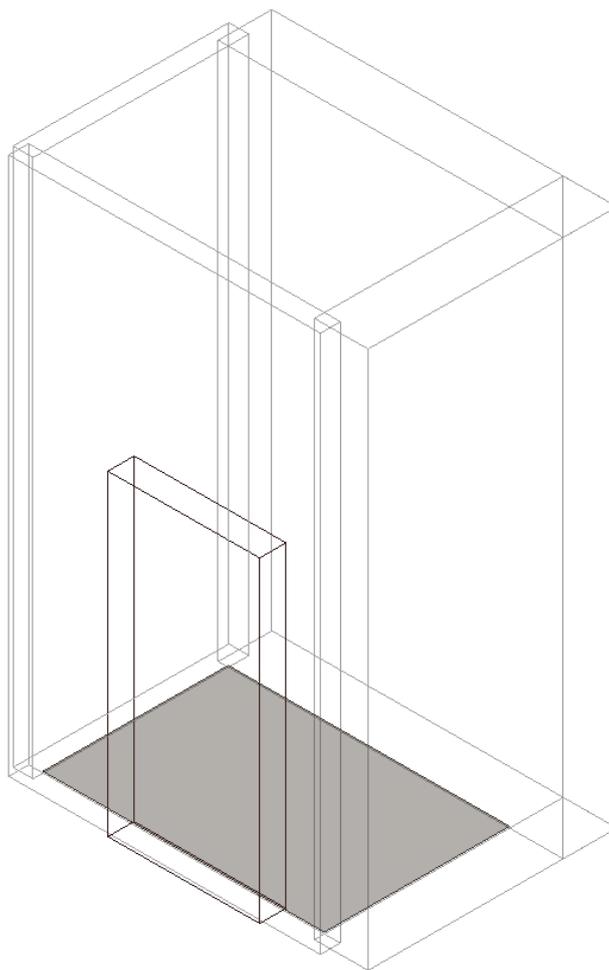
R' _w	64.6 dB
D _{2m,n,T,w}	63.9 dB
D _{2m,n,w}	67.5 dB

DPCM del 5/12/97

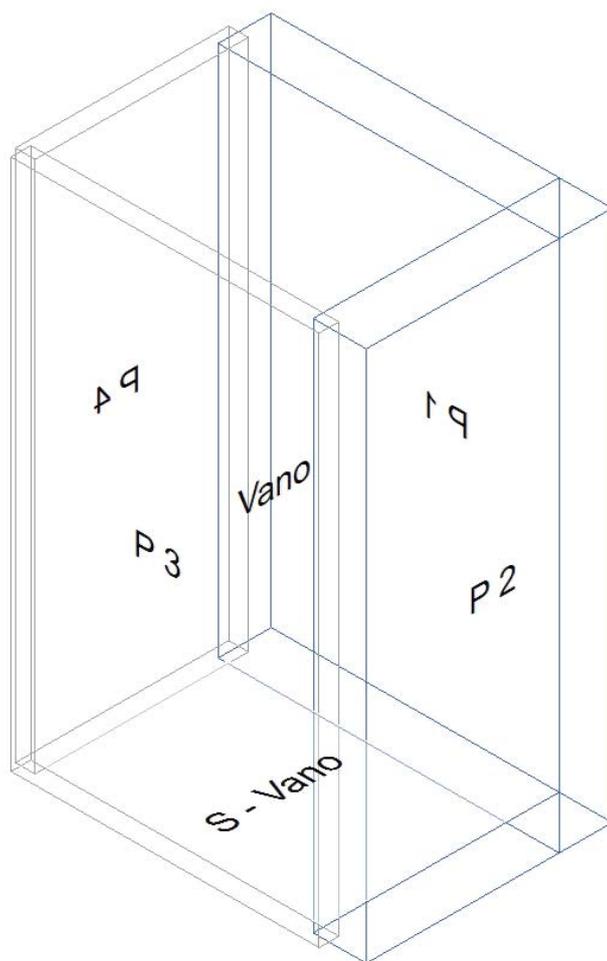
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	6.93 m ³
Superficie	2.04 m ²

Facciata F1

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	3.94 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F2

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	5.98 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)

Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

n.a.
n.a.

Facciata Equivalente

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
9.92 m ²	0	2

Risultati

R'_w **64.6 dB**
D_{2m,nT,w} **58.1 dB**
D_{2m,n,w} **64.6 dB**

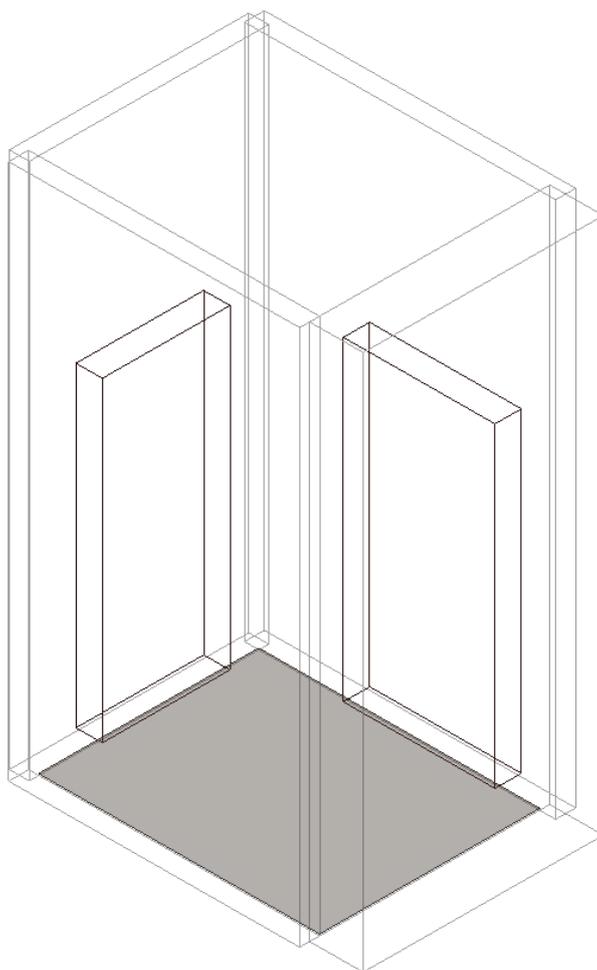
DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

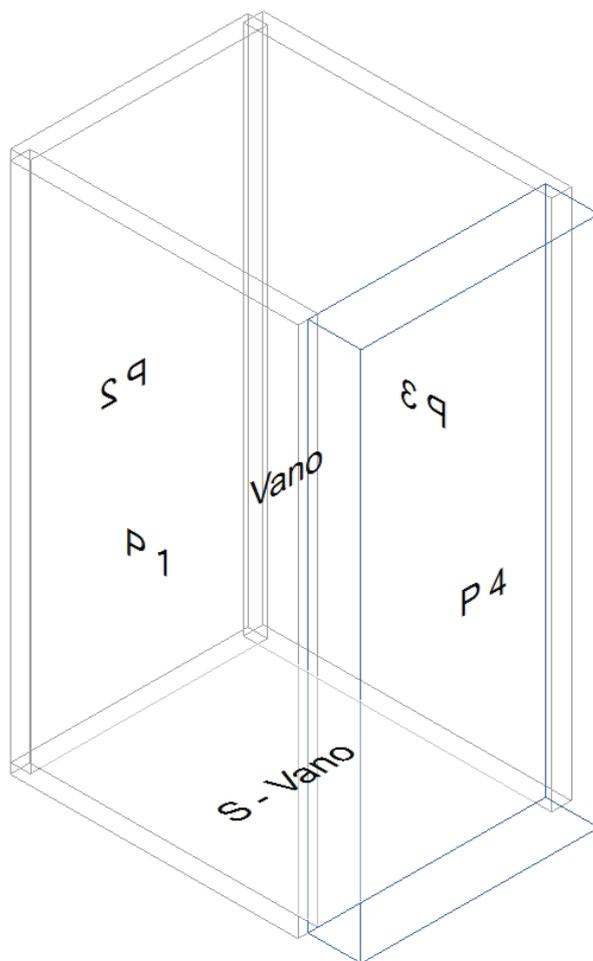
D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**



Isolamento di facciata: Piano 1-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 1-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 1
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	8.25 m ³
Superficie	2.43 m ²

Facciata F1

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	4.69 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Risultati

R' _w	64.6 dB
D _{2m,n,T,w}	62.1 dB
D _{2m,n,w}	67.9 dB

DPCM del 5/12/97

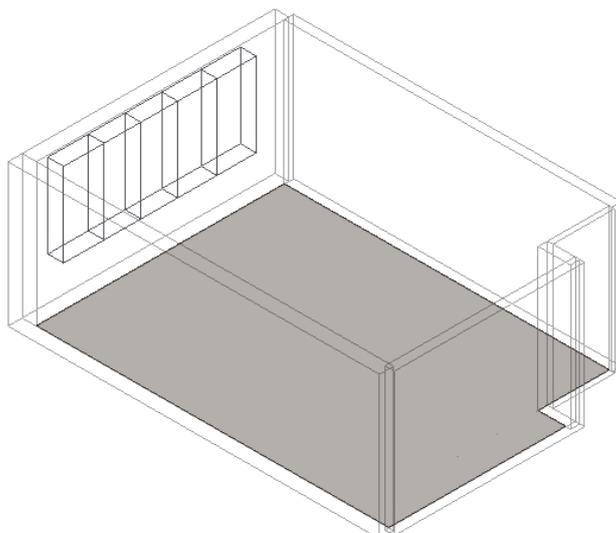
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

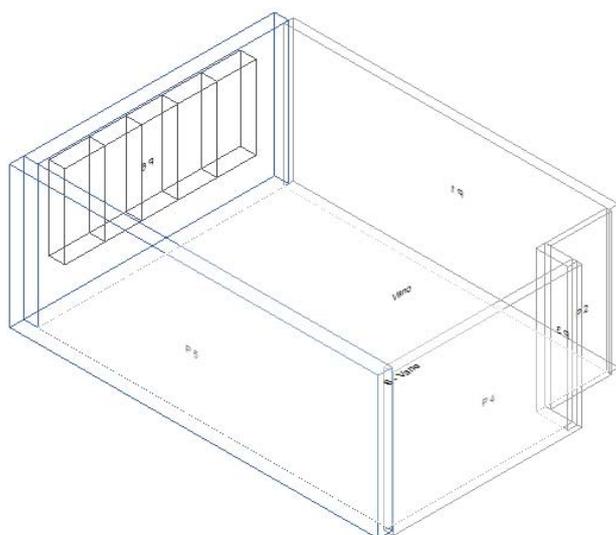
CAM
D_{2m,n,T,w}

≥ 48 dB Verificato

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	162.87 m ³
Superficie	47.90 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

19.96 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{f5}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Facciata F2

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

28.38 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{fs}

0

Forma della facciata

Facciata piana (Vedi Appendice B)

Assorbimento (α_w)

n.a.

Orizzonte visivo (h)

n.a.

Facciata Equivalente

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
48.34 m ²	0	2

Risultati

R'_w

53.0 dB

D_{2m,nT,w}

53.3 dB

D_{2m,n,w}

46.1 dB

DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w}

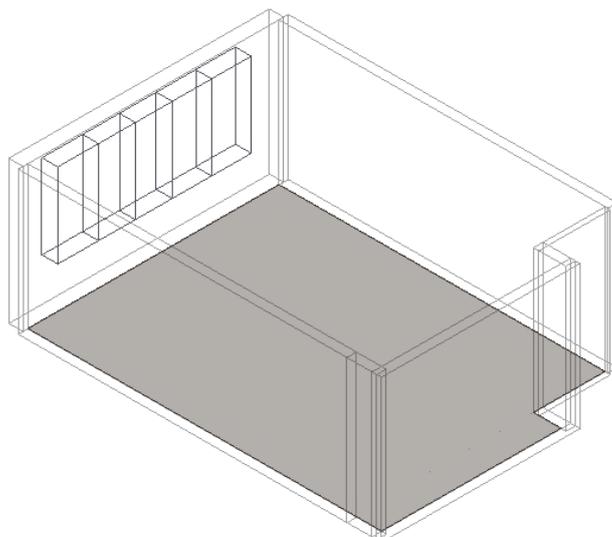
≥ 48 dB Verificato

CAM

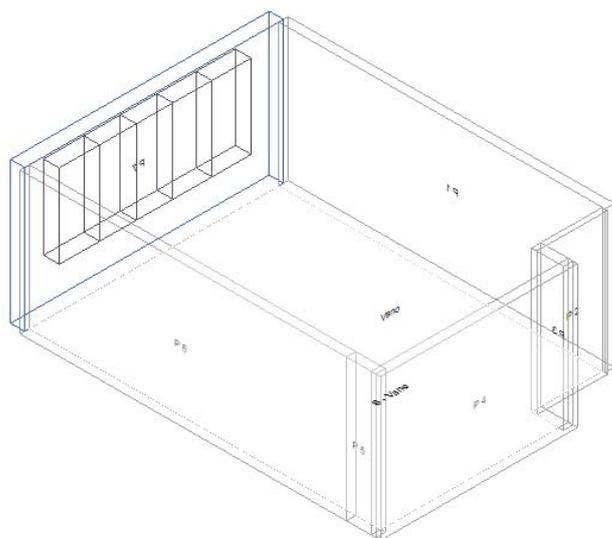
D_{2m,n,T,w}

≥ 48 dB Verificato

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	164.47 m ³
Superficie	48.37 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.15 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{f5}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Risultati

R'_w **49.4 dB**
D_{2m,nT,w} **53.6 dB**
D_{2m,n,w} **46.4 dB**

DPCM del 5/12/97

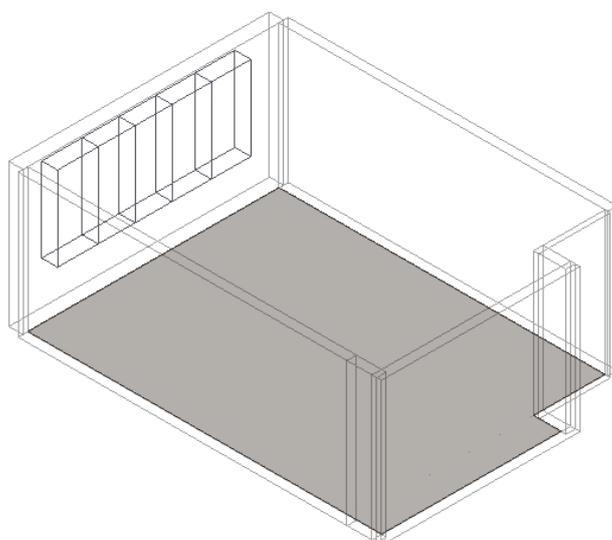
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

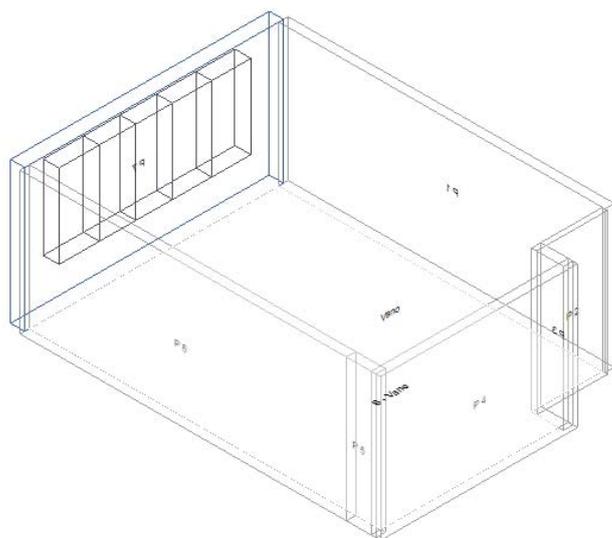
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	164.47 m ³
Superficie	48.37 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.15 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{f5}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Risultati

R'_w **49.4 dB**
D_{2m,nT,w} **53.6 dB**
D_{2m,n,w} **46.4 dB**

DPCM del 5/12/97

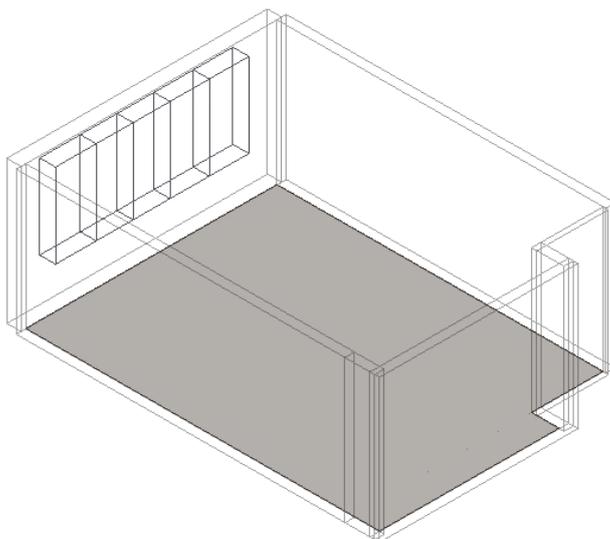
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

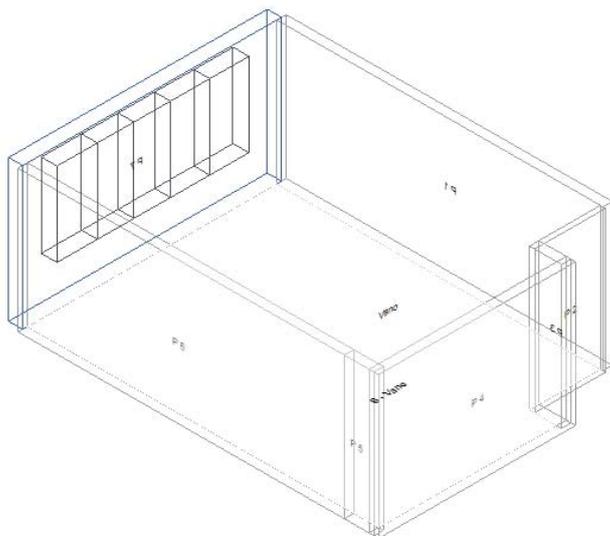
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	164.47 m ³
Superficie	48.37 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.15 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{fs}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Risultati

R'_w **49.4 dB**
D_{2m,n,T,w} **53.6 dB**
D_{2m,n,w} **46.4 dB**

DPCM del 5/12/97

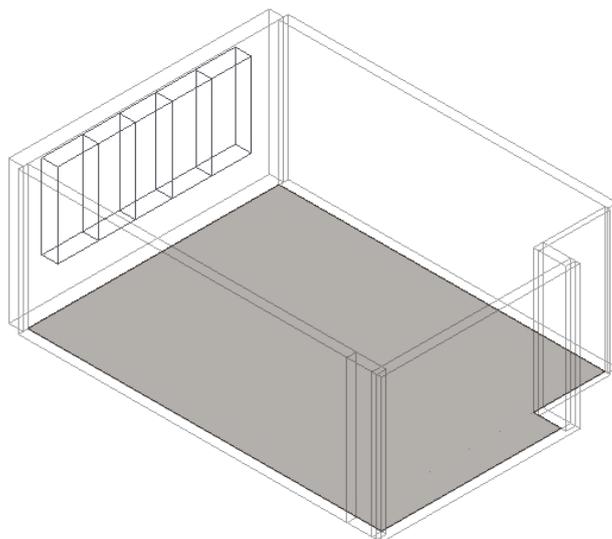
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

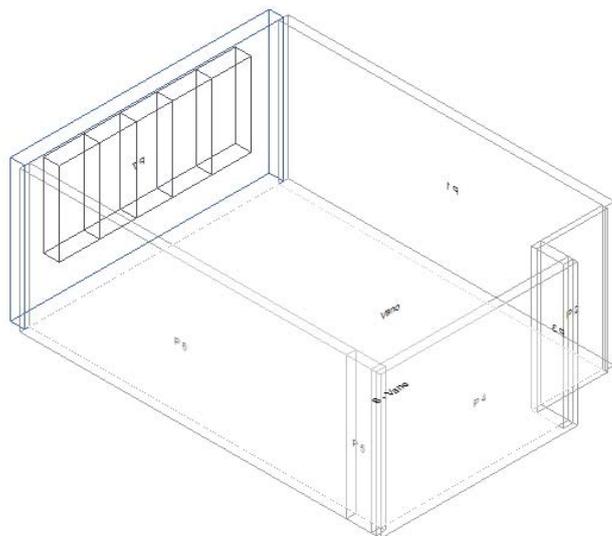
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	164.47 m ³
Superficie	48.37 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.15 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{f5}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Risultati

R'_w **49.4 dB**
D_{2m,n,T,w} **53.6 dB**
D_{2m,n,w} **46.4 dB**

DPCM del 5/12/97

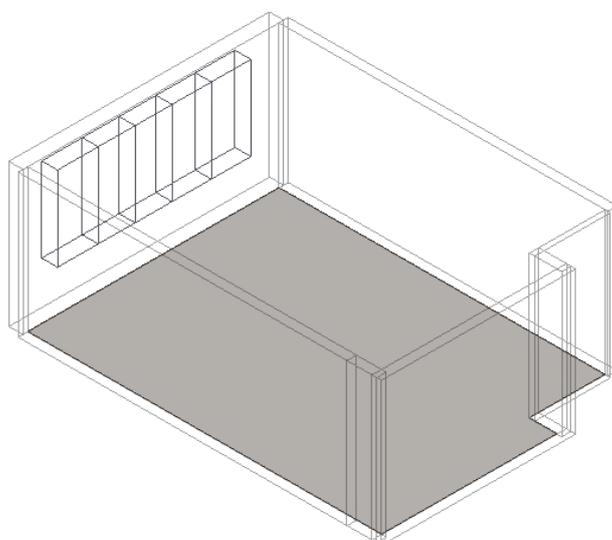
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

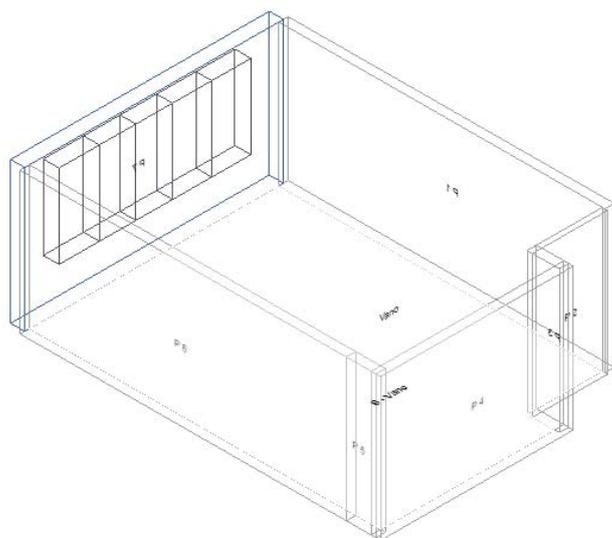
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	164.24 m ³
Superficie	48.31 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.15 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{fs}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Risultati

R'_w **49.4 dB**
D_{2m,n,T,w} **53.6 dB**
D_{2m,n,w} **46.4 dB**

DPCM del 5/12/97

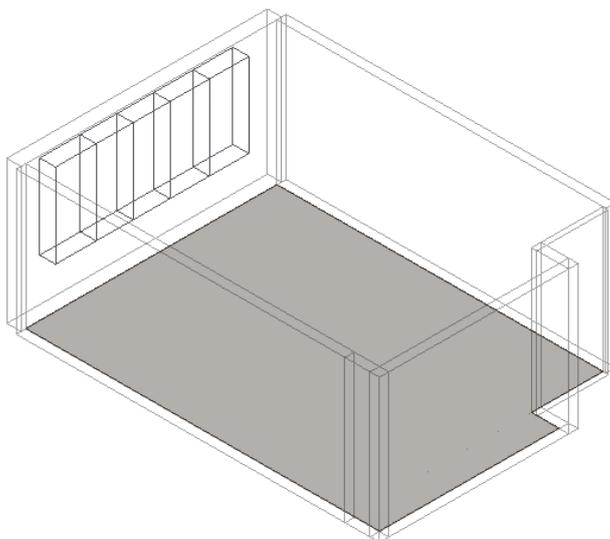
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

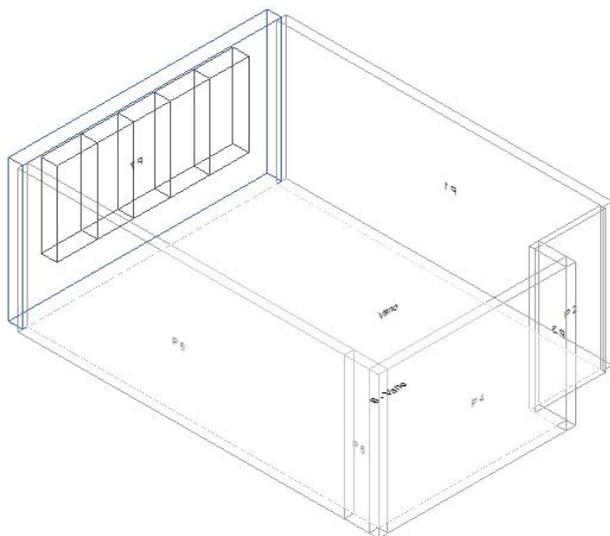
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	164.46 m ³
Superficie	48.37 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.15 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{f5}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Risultati

R'_w **49.4 dB**
D_{2m,n,T,w} **53.6 dB**
D_{2m,n,w} **46.4 dB**

DPCM del 5/12/97

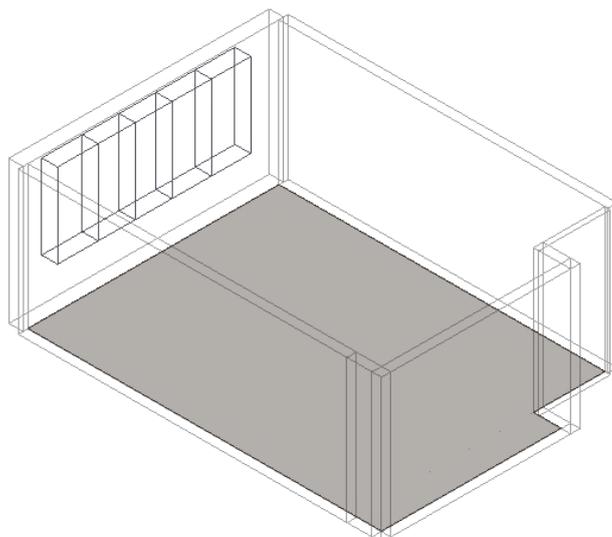
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

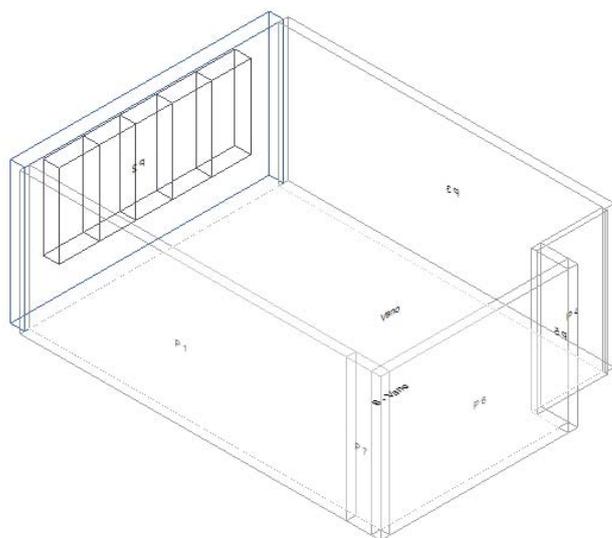
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	164.46 m ³
Superficie	48.37 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.15 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{f5}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Risultati

R'_w **49.4 dB**
D_{2m,nT,w} **53.6 dB**
D_{2m,n,w} **46.4 dB**

DPCM del 5/12/97

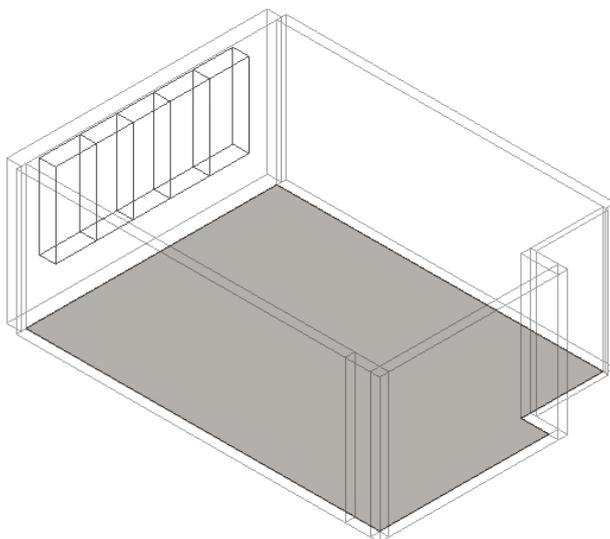
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

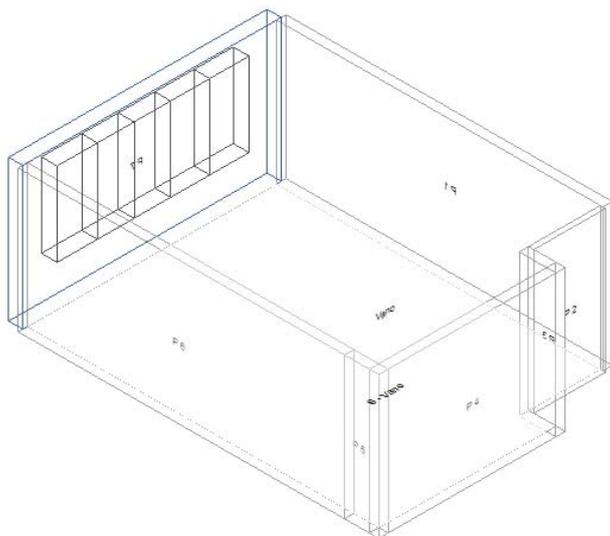
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	163.71 m ³
Superficie	48.15 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.13 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{f5}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Risultati

R'_w **49.4 dB**
D_{2m,nT,w} **53.6 dB**
D_{2m,n,w} **46.4 dB**

DPCM del 5/12/97

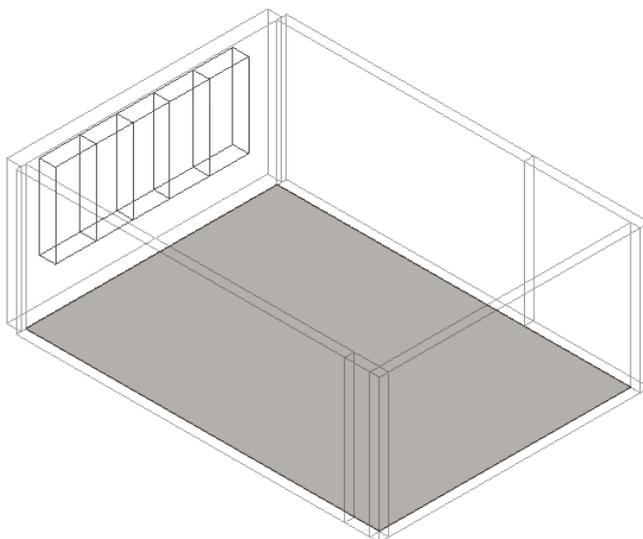
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

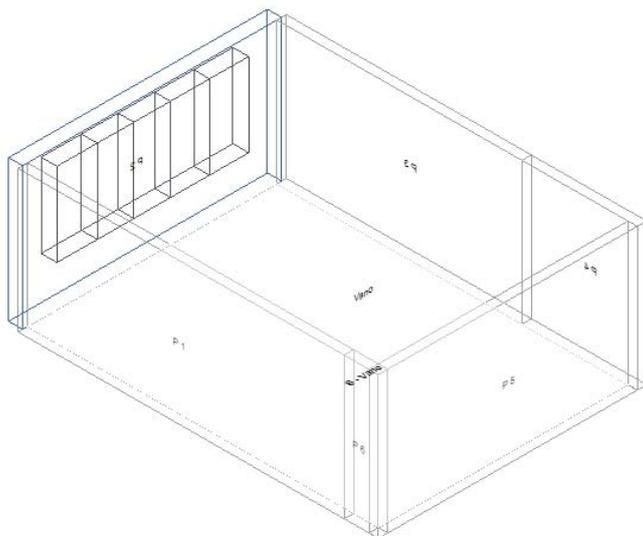
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	168.41 m ³
Superficie	49.53 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

20.18 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{f5}

0

Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No

Risultati

R'_w **49.4 dB**
D_{2m,n,T,w} **53.7 dB**
D_{2m,n,w} **46.4 dB**

DPCM del 5/12/97

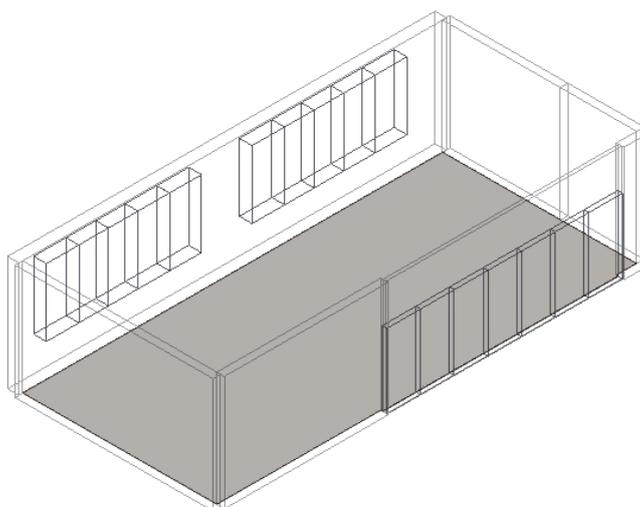
Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

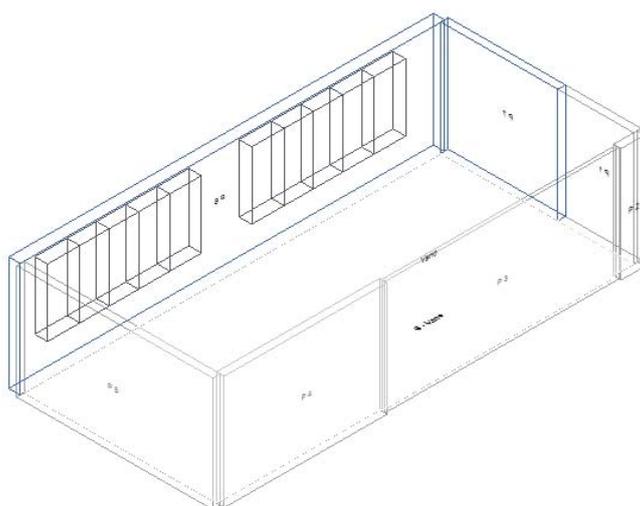
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	241.73 m ³
Superficie	71.10 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

42.04 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{fs}

0

Forma della facciata

Facciata piana (Vedi Appendice B)

Assorbimento (α_w)

n.a.

Orizzonte visivo (h)

n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S6	Serramento	SR.015	52.0	1.86 m ²	No
S7	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No
S8	Serramento	SR.015	52.0	1.92 m ²	No
S9	Serramento	SR.015	52.0	1.88 m ²	No
S10	Serramento	SR.015	52.0	1.74 m ²	No

Facciata F2

Parete

PA.CP.D.002

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

11.80 m²

Trasmmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{fs}

0

Forma della facciata

Facciata piana (Vedi Appendice B)

Assorbimento (α_w)

n.a.

Orizzonte visivo (h)

n.a.

Facciata Equivalente

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
53.84 m ²	0	2

Risultati

R'_w

50.6 dB

D_{2m,n,T,w}

52.2 dB

D_{2m,n,w}

43.3 dB

DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

D_{2m,n,T,w}

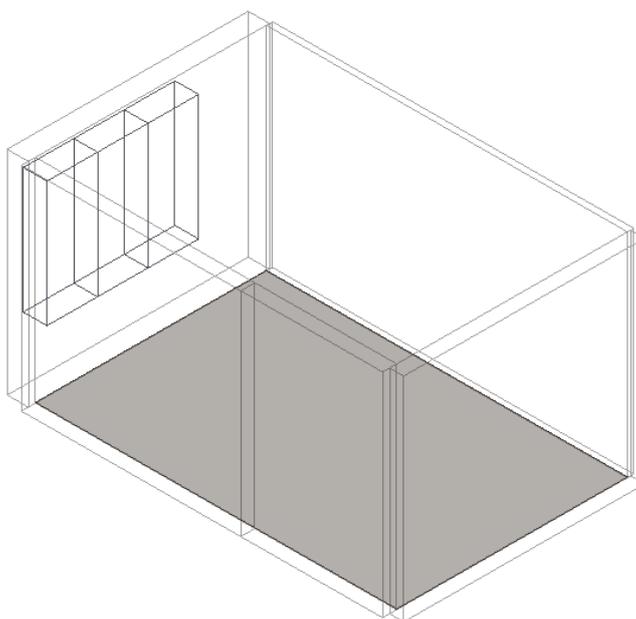
≥ 48 dB Verificato

CAM

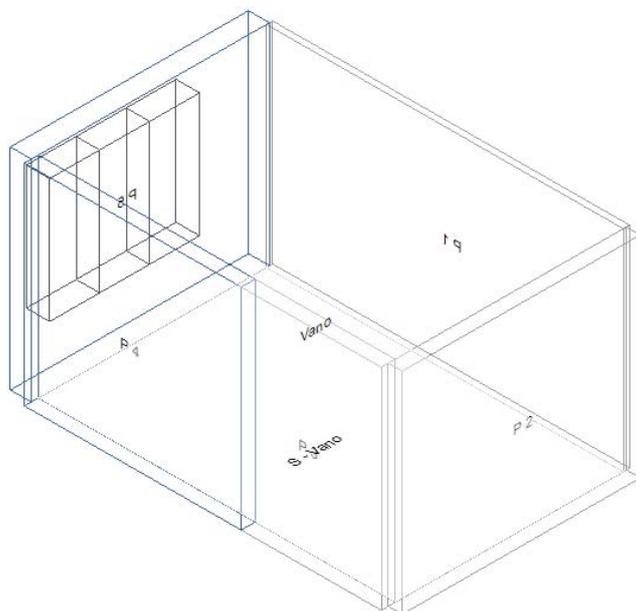
D_{2m,n,T,w}

≥ 48 dB Verificato

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	70.97 m ³
Superficie	20.87 m ²

Facciata F1

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	12.42 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	1.60 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	1.60 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	1.60 m ²	No

Facciata F2

Parete	PA.CP.D.002
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	11.80 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
24.22 m ²	0	2

Risultati

R' _w	52.8 dB
D _{2m,nT,w}	52.5 dB
D _{2m,n,w}	48.9 dB

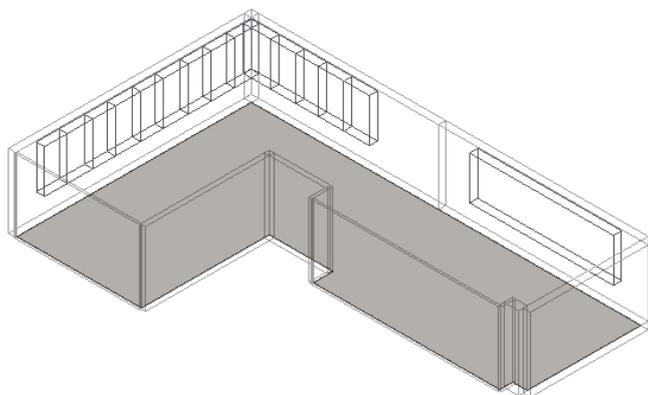
DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB** [Verificato](#)

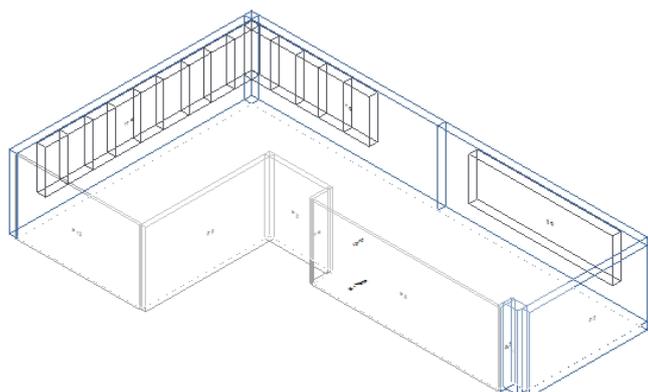
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB** [Verificato](#)

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	438.56 m ³
Superficie	128.99 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

31.57 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{fS}

0

Forma della facciata

Facciata piana (Vedi Appendice B)

Assorbimento (α_w)

n.a.

Orizzonte visivo (h)

n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	13.20 m ²	No

Facciata F2

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	17.73 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F3

Parete	PA.CP.D.002
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	2.28 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F4

Parete	PA.CP.D.002
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	2.02 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F5

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	29.17 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S2	Serramento	SR.015	52.0	2.48 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	2.32 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	2.08 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	2.32 m ²	No
S6	Serramento	SR.015	52.0	2.34 m ²	No

Facciata F6

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	36.58 m²

Trasmissione laterale K
DeltaL_{fs}
Forma della facciata
Assorbimento (α_w)
Orizzonte visivo (h)

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
0
Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S7	Serramento	SR.015	52.0	2.08 m ²	No
S8	Serramento	SR.015	52.0	2.32 m ²	No
S9	Serramento	SR.015	52.0	2.08 m ²	No
S10	Serramento	SR.015	52.0	2.32 m ²	No
S11	Serramento	SR.015	52.0	2.08 m ²	No
S12	Serramento	SR.015	52.0	2.32 m ²	No
S13	Serramento	SR.015	52.0	2.08 m ²	No
S14	Serramento	SR.015	52.0	4.20 m ²	No
S15	Serramento	SR.015	52.0	2.28 m ²	No

Facciata Equivalente

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
119.35 m ²	0	2

Risultati

R'_w **50.0 dB**
D_{2m,nT,w} **50.7 dB**
D_{2m,n,w} **39.2 dB**

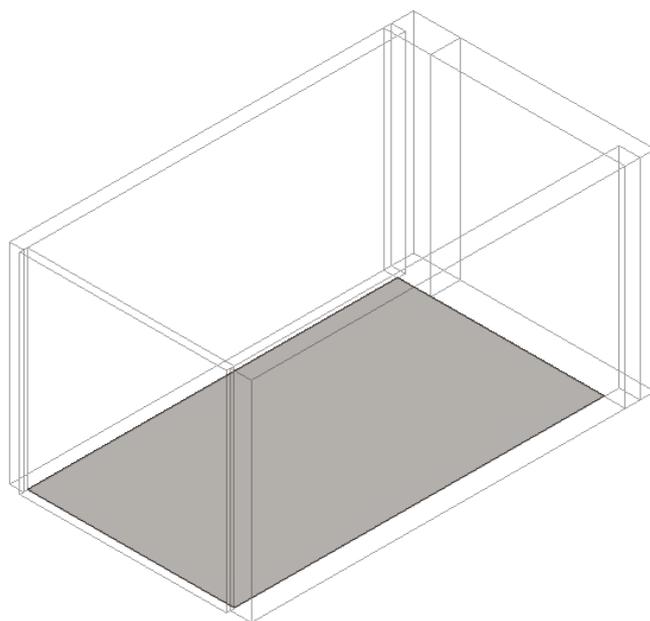
DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

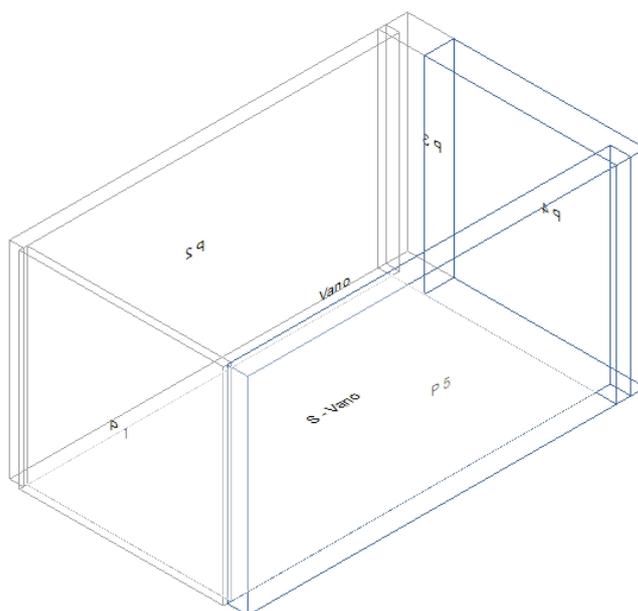
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	67.20 m ³
Superficie	19.76 m ²

Facciata F1
Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	9.49 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F2

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	20.22 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
29.71 m ²	0	2

Risultati

R' _w	64.6 dB
D _{2m,n,T,w}	63.2 dB
D _{2m,n,w}	59.9 dB

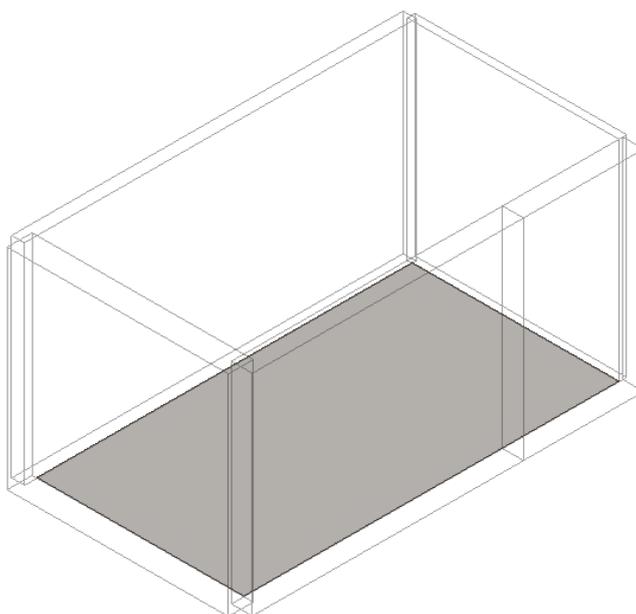
DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

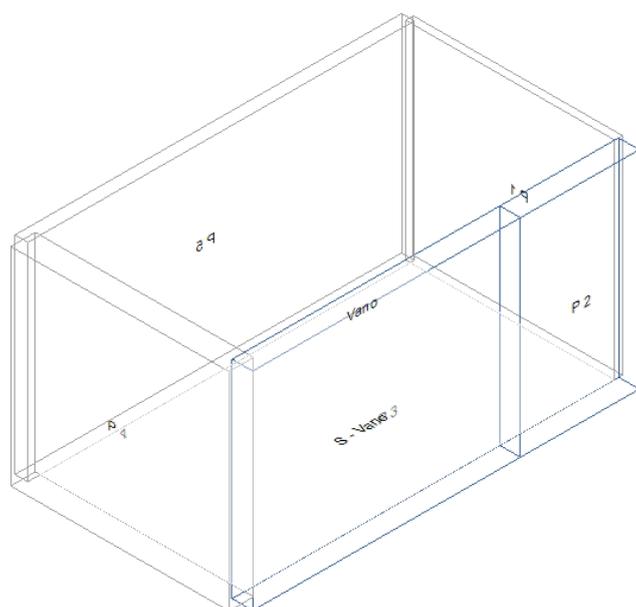
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	68.07 m ³
Superficie	20.02 m ²

Facciata F1
Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	14.13 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F2

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	6.36 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
20.49 m ²	0	2

Risultati

R' _w	64.6 dB
D _{2m,nT,w}	64.9 dB
D _{2m,n,w}	61.5 dB

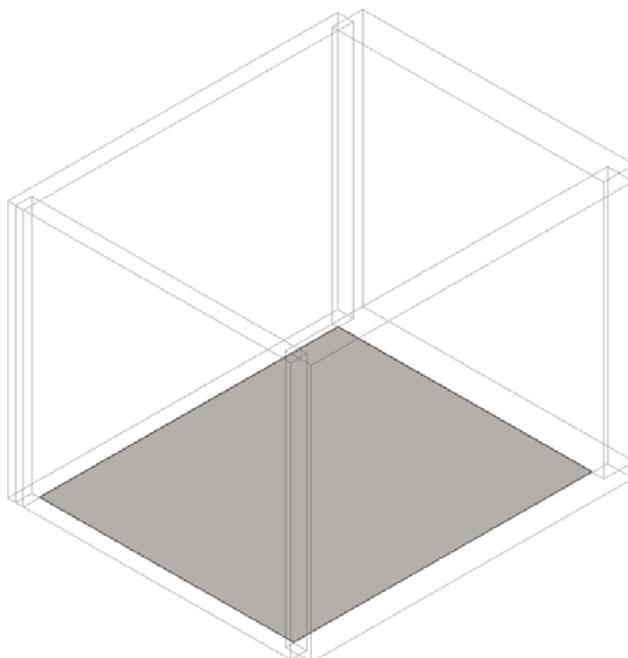
DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

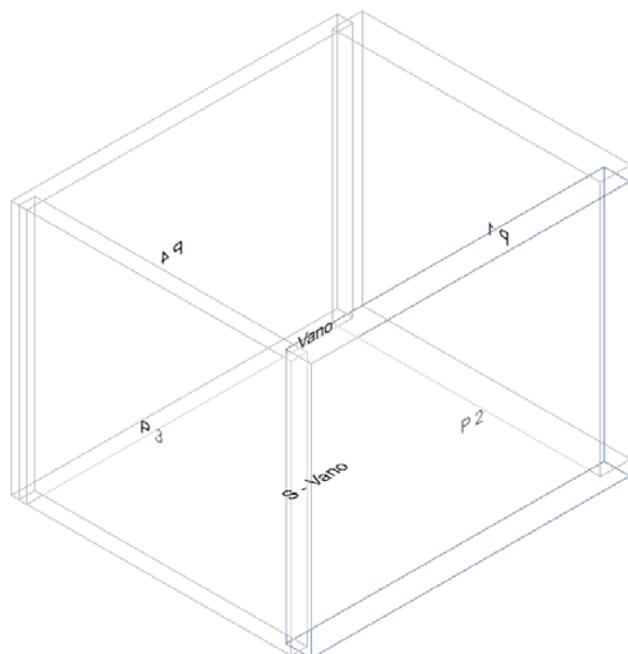
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	44.12 m ³
Superficie	12.98 m ²

Facciata F1

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	13.28 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fS}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Risultati

R' _w	64.6 dB
D _{2m,nT,w}	64.9 dB
D _{2m,n,w}	63.4 dB

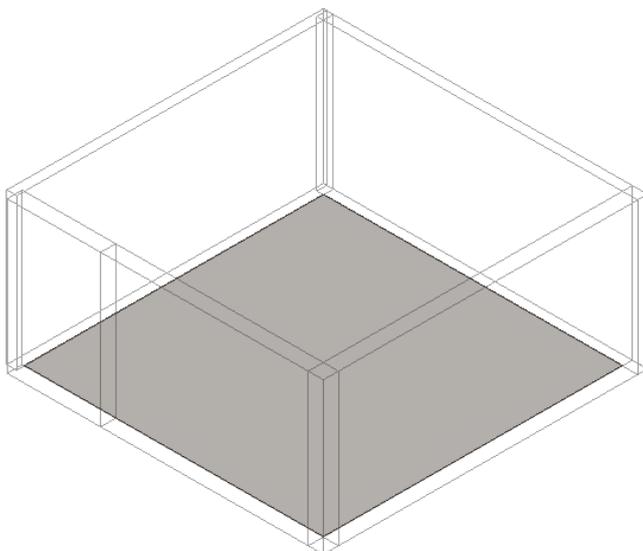
DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	
D _{2m,n,T,w}	≥ 48 dB <u>Verificato</u>

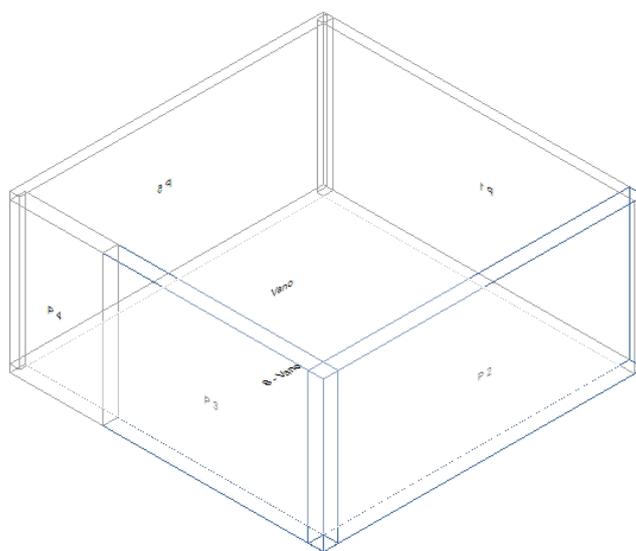
CAM

D _{2m,n,T,w}	≥ 48 dB <u>Verificato</u>
-----------------------	----------------------------------

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	151.12 m ³
Superficie	44.45 m ²

Facciata F1

Parete

PA.CP.D.001

Controparete sinistra

-

Controparete destra

-

Superficie

15.73 m²

Trasmissione laterale K

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi

DeltaL_{fs} **0**
 Forma della facciata **Facciata piana** (Vedi Appendice B)
 Assorbimento (α_w) **n.a.**
 Orizzonte visivo (h) **n.a.**

Facciata F2

Parete **PA.CP.D.001**
 Controparete sinistra -
 Controparete destra -
 Superficie **22.67 m²**
 Trasmissione laterale K **2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi**
 DeltaL_{fs} **0**
 Forma della facciata **Facciata piana** (Vedi Appendice B)
 Assorbimento (α_w) **n.a.**
 Orizzonte visivo (h) **n.a.**

Facciata Equivalente

Superficie	DeltaL _{fs}	Trasm.Lat.K
38.40 m ²	0	2

Risultati

R'_w **64.6 dB**
 D_{2m,n,T,w} **65.6 dB**
 D_{2m,n,w} **58.8 dB**

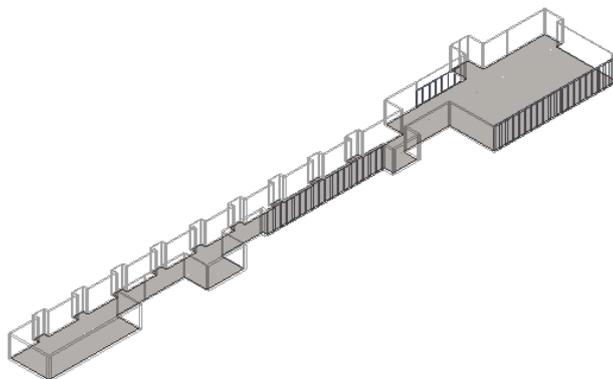
DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
 D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

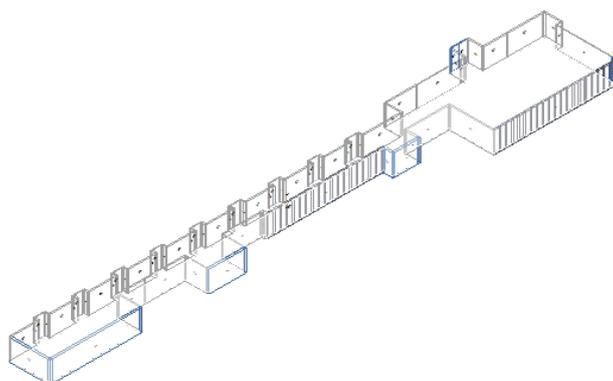
CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Vano Piano 2-Vano



Isolamento di facciata: Piano 2-Vano



Calcolo di isolamento di facciata per il vano "Piano 2-Vano"

	Vano Ricevente Vano
Piano	Piano 2
Unità immobiliare	Unità immobiliare 1
Volume	1 736.43 m ³
Superficie	510.71 m ²

Facciata F1

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	20.24 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F2

Parete	PA.CP.D.001
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	64.96 m²

Trasmissione laterale K
 DeltaL_{fs}
 Forma della facciata
 Assorbimento (α_w)
 Orizzonte visivo (h)

2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
0
Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S1	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S2	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S3	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S4	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S5	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S6	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S7	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S8	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S9	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S10	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S11	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S12	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S13	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S14	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S15	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S16	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S17	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S18	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S19	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No
S20	Serramento	SR.015	52.0	3.26 m ²	No

Facciata F3

Parete
 Controparete sinistra
 Controparete destra
 Superficie
 Trasmissione laterale K
 DeltaL_{fs}
 Forma della facciata
 Assorbimento (α_w)
 Orizzonte visivo (h)

PA.CP.D.001
 -
 -
12.58 m²
2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
0
Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Facciata F4

Parete
 Controparete sinistra
 Controparete destra
 Superficie
 Trasmissione laterale K
 DeltaL_{fs}
 Forma della facciata
 Assorbimento (α_w)
 Orizzonte visivo (h)

PA.CP.D.001
 -
 -
4.92 m²
2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
0
Facciata piana (Vedi Appendice B)
n.a.
n.a.

Facciata F5

Parete
 Controparete sinistra
 Controparete destra
 Superficie
 Trasmissione laterale K
 DeltaL_{fs}
 Forma della facciata

PA.CP.D.001
 -
 -
62.28 m²
2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
0
Facciata piana (Vedi Appendice B)

Assorbimento (α_w) **n.a.**
 Orizzonte visivo (h) **n.a.**

Elementi di facciata

	Tipo	Codice	Rw/Rs	Superficie	Sigillante
S21	Serramento	SR.015	52.0	3.40 m ²	No
S22	Serramento	SR.015	52.0	3.40 m ²	No
S23	Serramento	SR.015	52.0	3.40 m ²	No
S24	Serramento	SR.015	52.0	3.40 m ²	No
S25	Serramento	SR.015	52.0	3.40 m ²	No
S26	Serramento	SR.015	52.0	3.40 m ²	No
S27	Serramento	SR.015	52.0	3.40 m ²	No
S28	Serramento	SR.015	52.0	3.40 m ²	No
S29	Serramento	SR.015	52.0	3.40 m ²	No
S30	Serramento	SR.015	52.0	3.40 m ²	No
S31	Serramento	SR.015	52.0	3.40 m ²	No
S32	Serramento	SR.015	52.0	3.40 m ²	No
S33	Serramento	SR.015	52.0	3.40 m ²	No
S34	Serramento	SR.015	52.0	3.40 m ²	No
S35	Serramento	SR.015	52.0	3.40 m ²	No
S36	Serramento	SR.015	52.0	3.40 m ²	No
S37	Serramento	SR.015	52.0	3.40 m ²	No
S38	Serramento	SR.015	52.0	3.43 m ²	No

Facciata F6

Parete **PA.CP.D.001**
 Controparete sinistra -
 Controparete destra -
 Superficie **19.55 m²**
 Trasmissione laterale K **2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi**
 DeltaL_{fs} **0**
 Forma della facciata **Facciata piana** (Vedi Appendice B)
 Assorbimento (α_w) **n.a.**
 Orizzonte visivo (h) **n.a.**

Facciata F7

Parete **PA.CP.D.001**
 Controparete sinistra -
 Controparete destra -
 Superficie **47.83 m²**
 Trasmissione laterale K **2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi**
 DeltaL_{fs} **0**
 Forma della facciata **Facciata piana** (Vedi Appendice B)
 Assorbimento (α_w) **n.a.**
 Orizzonte visivo (h) **n.a.**

Facciata F8

Parete **PA.CP.D.002**
 Controparete sinistra -
 Controparete destra -
 Superficie **2.08 m²**
 Trasmissione laterale K **2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi**
 DeltaL_{fs} **0**
 Forma della facciata **Facciata piana** (Vedi Appendice B)
 Assorbimento (α_w) **n.a.**
 Orizzonte visivo (h) **n.a.**

Facciata F9

Parete **PA.CP.D.002**

Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	4.34 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata F10

Parete	PA.CP.D.002
Controparete sinistra	-
Controparete destra	-
Superficie	4.38 m²
Trasmissione laterale K	2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
DeltaL _{fs}	0
Forma della facciata	Facciata piana (Vedi Appendice B)
Assorbimento (α_w)	n.a.
Orizzonte visivo (h)	n.a.

Facciata Equivalente

Superficie	DeltaLfs	Trasm.Lat.K
243.16 m ²	0	2

Risultati

R' _w	48.8 dB
D _{2m,nT,w}	52.4 dB
D _{2m,n,w}	35.0 dB

DPCM del 5/12/97

Cat. E - Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

CAM

D_{2m,n,T,w} **≥ 48 dB Verificato**

Appendice A

Simboli

R	Potere fonoisolante di un elemento [dB]
R'	Potere fonoisolante apparente [dB]
ΔR_i	Incremento del potere fonoisolante mediante strati aggiuntivi per l'elemento i [dB]
R_w	Indice di valutazione del potere fonoisolante (EN ISO 717-1) [dB]
ΔR_w	Indice di valutazione dell'incremento del potere fonoisolante (EN ISO 717-1) [dB]
R'_w	Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente (EN ISO 717-1) [dB]
C	Termine di adattamento allo spettro 1 (EN ISO 717-1) [dB]
C_{tr}	Termine di adattamento allo spettro 2 (EN ISO 717-1) [dB]
T_{60}	Tempo di riverberazione in cui l'energia sonora decresce di 60 dB dopo lo spegnimento della sorgente sonora [s]
L_n	Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato [dB]
$L_{n,w}$	Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato [dB]
$L'_{n,w}$	Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato, in opera (EN ISO 717-2) [dB]
$L'_{nT,w}$	Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, in opera [dB]
ΔL_n	Attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato di un rivestimento di pavimentazione [dB]
$\Delta L_{n,w}$	Indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato dovuto ad un rivestimento di pavimentazione (EN ISO 717-2) [dB]
C_i	Termine di adattamento allo spettro per il rumore da calpestio (EN ISO 717-2) [dB]
$D_{nT,w}$	Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione [dB]
$D_{2m,nT,w}$	Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata standardizzato (EN ISO 717-1) [dB]
$D_{2m,n,w}$	Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato (EN ISO 717-1) [dB]
$D_{n,e}$	Isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi di edificio [dB]
$D_{n,e,w}$	Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi di edificio [dB]
K	Termine di correzione per la trasmissione laterale [dB]
ΔL_{fs}	Differenza di livello di pressione sonora in facciata che dipende dalla forma della facciata, dall'assorbimento acustico delle superfici aggettanti (balconi) e dalla direzione del campo sonoro (UNI EN 12354-3, Appendice C)
L_{ASmax}	Livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo slow [dB]
L_{Aeq}	Livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A [dB]

Definizioni

Ambiente abitativo: porzione di unità immobiliare completamente delimitata destinata al soggiorno e alla permanenza di persone per lo svolgimento di attività e funzioni caratterizzanti la destinazione d'uso.

Ambiente accessorio o di servizio: Porzione di unità immobiliare (se di utilizzo individuale) o di sistema edilizio (se di utilizzo comune o collettivo) con funzione diversa da quella abitativa ovvero non destinato allo svolgimento di attività e funzioni caratterizzanti la destinazione d'uso. Sono ambienti accessori gli spazi completamente o parzialmente delimitati destinati al collegamento degli ambienti abitativi ed alla distribuzione orizzontale e verticale all'interno del sistema edilizio, nonché gli spazi destinati a deposito, immagazzinamento e rimessaggio. Sono ambienti di servizio gli spazi completamente delimitati destinati ad ospitare elementi tecnici connessi con il sistema edilizio, (per esempio vani ascensore, vani scala, ecc), e quelli specializzati a fornire servizi richiesti da particolari attività degli utenti, quali i servizi igienici, i locali tecnici degli edifici, i ripostigli anche interni all'unità abitativa, ecc.

Ambiente verificabile acusticamente: ambiente abitativo di dimensioni sufficienti a consentire l'allestimento di misurazioni in conformità ai procedimenti di prova e valutazione descritti nelle pertinenti parti della serie UNI EN ISO 16283 per la determinazione dei livelli prestazionali acustici in opera.

Edificio: sistema edilizio costituito dalle strutture esterne che delimitano uno spazio di volume definito, dalle strutture interne che ripartiscono detto volume e da tutti gli impianti, dispositivi tecnologici ed eventuali arredi che si trovano al suo interno. La superficie esterna che delimita un edificio può confinare con tutti o alcuni di questi elementi: l'ambiente esterno, il terreno, altri edifici. L'edificio può essere composto da una o più unità immobiliari.

Facciata: Chiusura di un ambiente che delimita lo spazio interno da quello esterno; può essere orizzontale, verticale o inclinata e può essere caratterizzata dalla compresenza di elementi opachi e trasparenti, con o senza elementi per impianti e sistemi di oscuramento, ventilazione, sicurezza, controllo o altre attrezzature esterne.

Indice di valutazione dell'isolamento acustico per via aerea negli edifici: Numero unico di valutazione della grandezza descrittiva dell'isolamento acustico per via aerea negli edifici. Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 717-1.

Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio negli edifici: Numero unico di valutazione della grandezza descrittiva del livello di rumore di calpestio negli edifici. Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 717-2.

Isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, D_{nT} : Differenza tra le medie spazio-temporali dei livelli di pressione sonora prodotti in due ambienti da una sorgente posta in uno degli stessi, normalizzato rispetto al valore di riferimento del tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente.

Isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{2m,nT}$: Differenza tra il livello di pressione sonora all'esterno alla distanza di 2 m dalla facciata e la media spazio-temporale del livello di pressione sonora nell'ambiente ricevente, normalizzato rispetto al valore del tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente.

Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico, L'_n : Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'area di assorbimento acustico equivalente di riferimento nell'ambiente ricevente.

Impianto a funzionamento continuo: impianto il cui livello sonoro emesso nel tempo sia essenzialmente costante; rientrano in questa tipologia gli impianti di climatizzazione, ricambio d'aria, estrazione forzata.

Impianto a funzionamento discontinuo: impianti fissi il cui livello sonoro emesso non sia costante nel tempo e caratterizzato da brevi periodi di funzionamento rispetto al tempo di inattività durante l'arco di una giornata; rientrano in questa tipologia gli impianti sanitari, di scarico, gli ascensori, i montacarichi e le chiusure automatiche.

Intervento edilizio: Ogni lavorazione o opera che modifichi in tutto o in parte un edificio esistente o che porti alla realizzazione di una nuova costruzione.

Partizione: Insieme degli elementi tecnici orizzontali e verticali del sistema edilizio aventi funzione di dividere ed articolare gli spazi interni del sistema edilizio stesso delimitando le diverse unità immobiliari e gli ambienti accessori e di servizio di uso comune o collettivo.

Ristrutturazione edilizia: Opere di revisione parziale o totale dell'edificio esistente anche con variazione di forma o di sagoma, o di volume, o di superficie e risanamento conservativo con o senza opere e variazione di destinazione d'uso. Sono interventi di ristrutturazione edilizia anche le opere di demolizione e ricostruzione integrale ("con stessa volumetria e sagoma di quello preesistente") o, comunque, le opere che portano alla realizzazione di un immobile in tutto o in parte differente dall'originale.

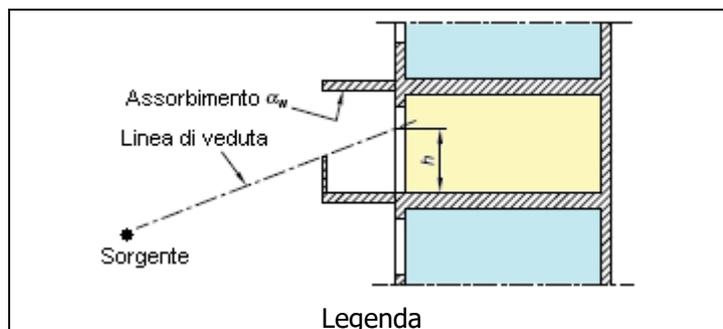
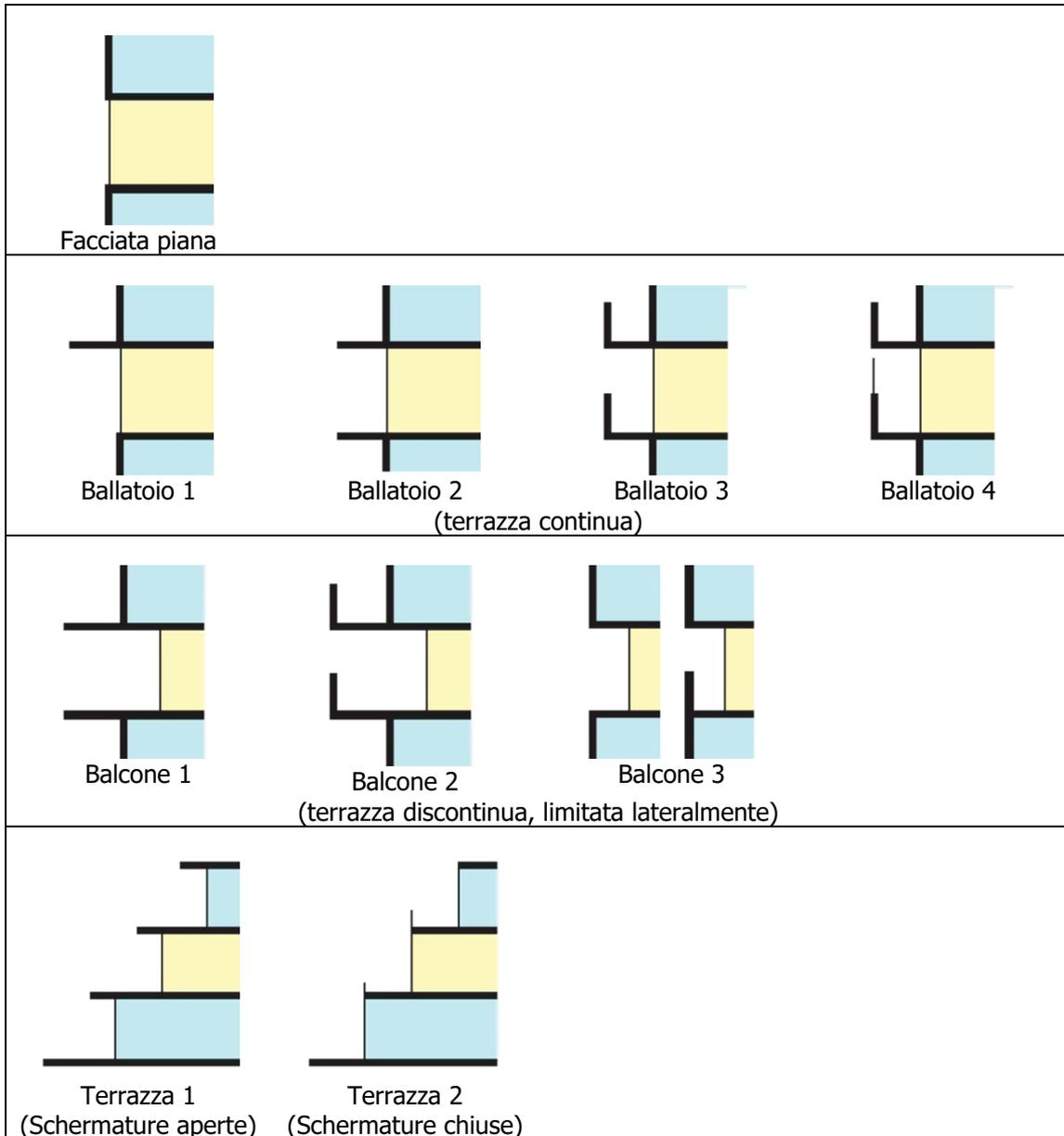
Sistema edilizio: Insieme strutturato di unità ambientali e di unità tecnologiche.

Unità immobiliare, UI: Porzione di fabbricato, o un fabbricato, o un insieme di fabbricati ovvero un'area che, nello stato in cui si trova e secondo l'utilizzo locale, presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale.

Verifica acustica: Verifica strumentale delle prestazioni acustiche degli elementi tecnici di un edificio, da eseguire in opera, nel rispetto delle vigenti normative tecniche, negli ambienti verificabili acusticamente delle varie unità immobiliari dell'edificio stesso.

Appendice B

Tipi di forma della facciata

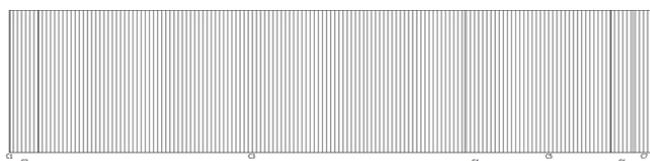


Appendice C

Pareti

Parete PA.CP.D.001 (Pareti composte)

Descrizione	INVOLUCRO ESTERNO - 34
Composizione	C1 : sp. 0.6 cm. Malta di cemento. (12.0 kg/m²)C2 : sp. 16.0 cm. PermaBase (4.6 kg/m²)C3 : sp. 240.0 cm. Ursa Terra 68 (360.0 kg/m²)C4 : sp. 12.5 cm. Abidry Sound 13 (95.0 kg/m²)C5 : sp. 70.0 cm. Ursa Terra 68 (105.0 kg/m²)C6 : sp. 12.5 cm. Abidry Vapor 13 (87.5 kg/m²)C7 : sp. 12.5 cm. Abidry Extreme 13 (125.0 kg/m²)
Origine Dati	Parete singola - C.E.N.Rw = 37.5 log m' - 44 [m' ≥ 150 kg/m²]Fonte: C.E.N.- UNI/TR 11175Nella formula è compreso un fattore cautelativo uguale a -2 dB.
Note	-
Spessore	364.1 cm
Massa Superficiale	789.1 kg/m²
R _w	66.6 dB

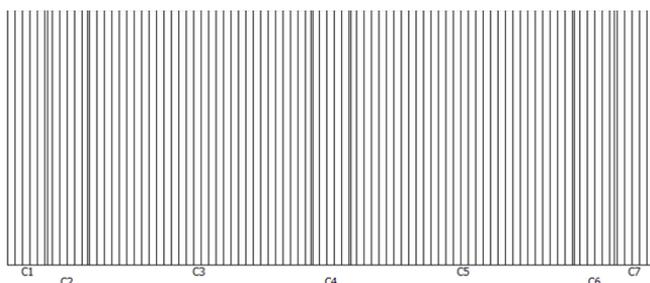


Composizione stratigrafia

	Componente	Spessore (cm)	Massa sup. (kg/m ²)
C1	Malta di cemento.	0.6	12.0
C2	PermaBase	16.0	4.6
C3	Ursa Terra 68	240.0	360.0
C4	Abidry Sound 13	12.5	95.0
C5	Ursa Terra 68	70.0	105.0
C6	Abidry Vapor 13	12.5	87.5
C7	Abidry Extreme 13	12.5	125.0

Parete PA.CP.D.002 (Pareti composte)

Descrizione	Pareti divisorie interne
Composizione	C1 : sp. 12.5 cm. Abidry Extreme 13 (125.0 kg/m²)C2 : sp. 12.5 cm. Abidry Sound 13 (95.0 kg/m²)C3 : sp. 70.0 cm. Ursa Terra 76R (105.0 kg/m²)C4 : sp. 12.5 cm. Abidry Sound 13 (95.0 kg/m²)C5 : sp. 70.0 cm. Ursa Terra 76R (105.0 kg/m²)C6 : sp. 12.5 cm. Abidry Sound 13 (95.0 kg/m²)C7 : sp. 12.5 cm. Abidry Extreme 13 (125.0 kg/m²)
Origine Dati	Parete singola - C.E.N.Rw = 37.5 log m' - 44 [m' ≥ 150 kg/m²]Fonte: C.E.N.- UNI/TR 11175Nella formula è compreso un fattore cautelativo uguale a -2 dB.
Note	-
Spessore	202.5 cm
Massa Superficiale	745.0 kg/m²
R _w	65.7 dB



Composizione stratigrafia

	Componente	Spessore (cm)	Massa sup. (kg/m ²)
--	------------	---------------	---------------------------------

C1	Abidry Extreme 13	12.5	125.0
C2	Abidry Sound 13	12.5	95.0
C3	Ursa Terra 76R	70.0	105.0
C4	Abidry Sound 13	12.5	95.0
C5	Ursa Terra 76R	70.0	105.0
C6	Abidry Sound 13	12.5	95.0
C7	Abidry Extreme 13	12.5	125.0

Solai

Solaio SO.CL.002 (Solai in calcestruzzo)

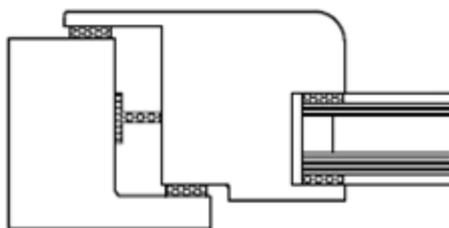
Descrizione	Solaio in calcestruzzo armato 2300 kg/m³.
Composizione	Calcestruzzo armato 2300 kg/m³ (140 mm).
Origine Dati	Solaio in CLTRw = 20.3 log m' [46.7 ≤ m' ≤ 130 kg/m²]Fonte: UNI 11175:2021 (37)
Note	-
Spessore	14.0 cm
Massa Superficiale	322.0 kg/m²
R _w	50.9 dB
L _{n,w}	79.0 dB

Freq.(Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Ln,i (dB)	67.5	68.9	69.3	69.7	70.2	70.6	70.9	71.3	71.6	71.9	72.1	72.3	72.5	72.8	73.0	73.2

Serramenti

Serramento SR.015

Descrizione	Serramento con R ≥ 51 dB.
Composizione	Serramento con vetrocamera avente potere fonoisolante misurato sperimentalmente uguale o maggiore di 51 dB e con guarnizione centrale e guarnizione esterna in corrispondenza della battuta dei telai (caso A) o con guarnizione centrale e guarnizione interna (caso B).
Origine Dati	R_w calcolato con la legge di massa. Vetri monolitici e vetrocamera (telaio unico) R_w = 12 log m' + 17 [m' ≤ 60 kg/m²]Fonte: I.E.N. G.FerrarisFormula è ottenuta dall'elaborazione di dati sperimentali. La Massa Superficiale è pari a 80.0 kg/m²
Note	Classe di permeabilità all'aria UNI EN 12207 > 2.
Spessore	0.0 cm
Massa Superficiale	0.0 kg/m²
R _w	52.0 dB



Serramento SR.D.001

Descrizione	FINESTRE - POLIEDRA SKY TECH 50
Composizione	-
Origine Dati	R_w calcolato in base alla tipologia di vetrata. 66.2a-20 SF6-44.2a (sp. totale 40 mm, massa 47 kg/m²) (R_w = 51.0) di Classe 1 (UNI 12207).
Note	-
Spessore	0.0 cm
Massa Superficiale	0.0 kg/m²
R _w	43.0 dB

Porte

Porta PO.001

Descrizione	Porta Rw 43
Composizione	Porta "Padilla", classe REI/RF 120, dotata di kit acustico KA7 (guarnizione di anta, guarnizione di telaio, guarnizione intumescente acustica telaio).
Origine Dati	Cert. n. ME06/030A/99 del 29/02/2000 (UNI EN ISO 140-3), CSI.
Note	-
Spessore	1.9 cm
Massa Superficiale	32.8 kg/m²
R _w	43.0 dB

Controsoffitti

Controsoffitto CS.010

Descrizione	Controsoffitto in gesso rivestito e fibra sospeso su pendini dotati di molla.
Composizione	Il sistema è così composto:- Pavimentazione legno.- Massetto di sabbia cemento.- Solaio a travetti e tavelloni.- Intercapedine di 200 mm con doppio strato di materiale fibroso a base poliestere.- Controsoffitto di lastra di gesso.
Origine Dati	-
Note	-
Spessore	29.3 cm
Massa Superficiale	274.0 kg/m²
Tipo	Interno
Materiale	-
DR _w	13.0 dB (Valore DR_w Fisso da certificato, indipendente dalla struttura di base)
DL _{n,w}	8.0 dB

Pavimenti

Pavimento PV.029

Descrizione	Pannello in gomma SBR assemblata con leganti poliuretanic sp.6 mm.
Composizione	Isolante acustico sp.6 mm e densità 700 kg/m³. Massetto di calcestruzzo di 5 cm.
Origine Dati	-
Note	-
Spessore	5.6 cm
Massa Superficiale	0.0 kg/m²
DR _w	0.0 dB (Valore DR_w Fisso da certificato, indipendente dalla struttura di base)
DL _{n,w}	13.5 dB



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE E DEL MERITO

Unità di missione per il Piano nazionale di ripresa e resilienza

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
Missione 2 – Rivoluzione verde e transizione digitale Componente 3 - Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici
Investimento 1.1: "Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici"

FUTURA



PROGETTO VINCITORE AREA 101

Concorso di Progettazione in due gradi ai sensi degli articoli 152 e seguenti del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e dell'art 24 del decreto-legge 6 novembre 2021, n. 152, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 dicembre 2021, n. 233 per la presentazione di proposte progettuali per la realizzazione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici, da finanziare nell'ambito del PNRR, Missione 2 – Rivoluzione verde e transizione digitale- Componente 3 – Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici- Investimento 1.1: "Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici", finanziato dall'Unione europea – Next Generation EU



CITTA' DI NETTUNO

CITTA' METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

PROGETTO ESECUTIVO

Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica validato ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. 50/2016 2023-04-07 - 0024036

Costruzione di nuovi edifici scolastici mediante sostituzione edilizia Scuola Secondaria di 1° Grado "De Franceschi" di Via Romana CUP: G71B22000450006

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO E.Q. Geom. Marco D'AMBRA

DIRIGENTE SETTORE LL.PP Arch. Vito Rocco PANETTA

COMMISSIONE STRAORDINARIA Dr. Antonio REPPUCCI - prefetto a r. Dr.ssa Tania GIALLONGO - viceprefetto Dr. Gerardo INFANTINO - dirigente di II fascia



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

R.T.P. (Rep.n. 14108 Racc. n. 839)

Architetto Giuseppe D'ALBENZIO

Architetto Silvio AMMIRATI

Architetto Aniello FORMISANO

Ingegnere Antonio DURANTE

Ingegnere Gioacchino MADDALONI

Ingegnere Aniello CASILLO

Geologo Giuseppe TROISI

CONSULENTI : Architetto Carmine LANZETTA

COLLABORATORI : Architetto Laura ROMANO

NOME DELLA TAVOLA

RELAZIONE DI RISPONDEZZA AI PRINCIPI DNSH

Nr. ELABORATO - CODICE - FILE

PE.ES.03

DATA 25/10/23	REV.	REV.01	REV.02	SCALA
<input checked="" type="radio"/> PARTE GENERALE	<input type="radio"/> ARCHITETTURA	<input type="radio"/> STRUTTURE	<input type="radio"/> IMPIANTI	<input type="radio"/> SICUREZZA

Comune di Nettuno

Città Metropolitana di Roma

RELAZIONE DNSH

Relazione DNSH - Costruzione di nuovi edifici

OGGETTO:

P.N.R.R. Missione 2 – Componente 3 - Investimento 1.1: "Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici" Finanziato dall'U.E. – next GenEu": Scuola Secondaria di 1° grado De Franceschi di via Romana"

INVESTIMENTO:

1.1: "Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici"

MISSIONE:

2

COMPONENTE:

3

COMMITTENTE:

Comune di Nettuno

Codice CUP:

G7IB22000450006

Nettuno, 23/10/2023

IL TECNICO

RTP D'ALBENZIO-AMMIRATI-FORMISANO-MADDALONI-TROISI-CASILLO

RELAZIONE DNSH

(Linee guida allegato Circolare MEF 30 dicembre 2021 n. 32 e s.m.i.)

SCHEMA 1 – Costruzione di nuovi edifici

REGIME 2

Art. 1 PREMESSA

La presente relazione verte sulla verifica del rispetto del principio del DNSH, ossia il principio di non arrecare danno significativo all'ambiente, obbligatorio per le misure di investimento finanziate dalle risorse dei piani nazionali per la ripresa e resilienza PNRR.

L'intervento ha ad oggetto i lavori di Costruzione di nuovi edifici scolastici mediante sostituzione edilizia: Scuola Secondaria di 1° grado De Franceschi di via Romana.

Il principio del DNSH è stato codificato all'interno della disciplina europea - **Regolamento UE 852/2020** - ed il rispetto dello stesso rappresenta fattore determinante per l'accesso ai finanziamenti dell'RRF (le misure devono concorrere per il 37% delle risorse alla transizione ecologica).

Il Regolamento UE stila una Tassonomia ovvero una classificazione delle attività economiche (NACE) che contribuiscono in modo sostanziale alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici o che non causino danni significativi a nessuno dei sei obiettivi ambientali individuati nell'accordo di Parigi (Green Deal europeo).

Un'attività economica può arrecare un danno significativo:

1. **alla mitigazione dei cambiamenti climatici:** se conduce a significative emissioni di gas a effetto serra;
2. **all'adattamento ai cambiamenti climatici:** se comporta un maggiore impatto negativo del clima attuale e del clima futuro, sulla stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni;
3. **all'uso sostenibile o alla protezione delle risorse idriche e marine:** se nuoce al buono stato o al buon potenziale ecologico di corpi idrici, comprese le acque di superficie e sotterranee; o nuoce al buono stato ecologico delle acque marine;
4. **all'economia circolare, inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti:** se conduce a inefficienze significative nell'uso dei materiali o nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali, quali le fonti energetiche non rinnovabili, le materie prime, le risorse idriche e il suolo, in una o più fasi del ciclo di vita dei prodotti, anche in termini di durabilità, riparabilità, possibilità di miglioramento, riutilizzabilità o riciclabilità dei prodotti; comporta un aumento significativo della produzione, dell'incenerimento o dello smaltimento dei rifiuti, ad eccezione dell'incenerimento di rifiuti pericolosi non riciclabili;
5. **alla prevenzione e riduzione dell'inquinamento:** se comporta un aumento significativo delle emissioni di sostanze inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo rispetto alla situazione esistente prima del suo avvio;
6. **alla protezione e al ripristino di biodiversità e degli ecosistemi:** se nuoce in misura significativa alla buona condizione e alla resilienza degli ecosistemi o nuoce allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelli di interesse per l'Unione.

L'investimento ricade nel regime 2 e pertanto si limita a non arrecare danno significativo ai 6 obiettivi ambientali.

Art. 2 Codici NACE

LINEA DI FINANZIAMENTO:

- **Missione: 2 - Rivoluzione verde e transizione digitale Componente;**
- **Componente: 3 - Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici;**

La Stazione appaltante è stata ammessa al finanziamento per l'intervento in epigrafe individuato rientrando lo stesso nell'Investimento n. 1.1 Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici, nell'ambito del Piano Nazionale di ripresa e resilienza (PNRR).

La presente relazione fornisce indicazioni gestionali ed operative per gli interventi che prevedono la costruzione di edifici correlati al seguente codice NACE⁽²⁾:

- **F41.2 - Costruzione di edifici residenziali e non residenziali**

Art. 3 Applicazione

Il progetto prevede la costruzione di nuovi edifici, interventi di demolizione e ricostruzione e/o ampliamento⁽¹⁾ di edifici esistenti residenziali e non residenziali (progettazione e realizzazione) e le relative pertinenze (parcheggi o cortili interni, altri manufatti o vie di accesso, etc.), nel dettaglio:

Il progetto per il nuovo polo scolastico di Nettuno vuole incarnare in pieno l'immagine della scuola del futuro, un moderno campus scolastico immerso nel verde. Un progetto semplice e lineare, identificandosi sulla via Appia come un unico edificio, caratterizzato dalle articolazioni della facciata dettate dalle funzioni come l'ingresso, i percorsi, i servizi, gli spazi condivisi, le aule. Il progetto intende sottolineare i concetti di apertura, trasparenza e inclusività, proponendo la permeabilità visiva, l'accessibilità e la continuità tra interno ed esterno come i principali elementi caratterizzanti. L'atrio a doppia altezza, fulcro del progetto, luminoso ed accogliente, è caratterizzato dalla gradonata, un luogo di forte connotazione simbolica perché generatore di relazioni, dove i ragazzi si incontrano, si confrontano e sentono di essere parte della scuola intesa come esperienza condivisa.

Un ingresso concepito come una piazza in città, che offre molteplici opportunità, dagli incontri quotidiani agli eventi speciali, aperto anche al territorio. Un edificio condiviso ed inclusivo, dove le funzioni come i laboratori, la mensa, la biblioteca, la gradonata e tutti gli spazi esterni, possono essere aperti al di fuori dell'orario scolastico, garantendo la sostenibilità economica dell'attività di gestione. I materiali previsti per l'esterno e l'interno saranno durevoli, funzionali, semplici nella posa in opera, resistenti e gradevoli esteticamente, in virtù di una facile manutenzione e pulizia e soprattutto rigenerabili come il legno, pensato per la facciata ventilata, i pavimenti acustici vinilici ad emissioni zero e lastre in gesso fibra antiurto per le pareti e controsoffitti, finite con pitture antigraffio.

Gli spazi esterni sono stati pensati, tranne che per i pochi ed indispensabili percorsi, giardini didattici, angoli di verde per l'apprendimento delle scienze, delle arti, dell'alimentazione, degli stili di vita salutari, della sostenibilità, per la comprensione del mondo naturale e una educazione ambientale, con la possibilità di creare dei mercatini domenicali per la vendita dei prodotti coltivati.

Anche le aule al piano superiore sono dotate di strutture-ballatoio, piccoli spazi esterni in cui estendere le attività didattiche all'aperto, pensate anch'esse come piccole terrazze verdi con lo scopo di sensibilizzare i ragazzi ai temi della sostenibilità ed alla cura per l'ambiente.

Il nuovo edificio scolastico è progettato nel rispetto della normativa vigente per il superamento delle barriere architettoniche e consente l'accessibilità da parte dei diversamente abili. A tal fine sono previsti, oltre a percorsi interni e spazi comuni tutti accessibili, l'installazione di un ascensore e la realizzazione di servizi igienici per disabili sia per gli allievi che per insegnanti su ogni piano e differenziati. L'ingresso all'edificio è raccordato alla quota esterna tramite rampe con pendenza al di sotto dell'8% con pianerottolo ogni 10m e privo di ostacoli e con dimensioni idonee al doppio flusso e al cambio di direzione. Le porte di accesso ai vari ambienti saranno in alcuni casi di luce netta pari a 90 cm, in altri, accesso alle aule, di luce netta 90+30, con maniglioni antipanico.

I percorsi avranno pavimentazioni antisdrucchiolevoli, i corridoi principali avranno una larghezza sempre

maggiore di 150 -140 cm e non presentano lungo le pareti impedimenti che possano intralciare la regolarità del percorso (essi consentono sia una facile percorribilità che l'inversione di marcia da parte di persona su sedia a ruote e fruizione da parte di persone con ridotta o impedita capacità sensoriale). Le uscite di sicurezza al piano terreno sono tutte prive di barriere architettoniche. I servizi igienici della scuola sono dotati di due bagni a piano per gli studenti e due per gli insegnanti avente le dimensioni, minime di 1,80 X 1,80 m, secondo quanto prescritto dal D.M.75 ed attrezzato secondo le più recenti normative in materia.

Art. 4 Principio guida

Gli edifici e le relative pertinenze sono progettati e costruiti minimizzando i consumi energetici e le emissioni di carbonio, durante tutto il ciclo di vita; pertanto, non sono ammessi edifici ad uso produttivo o similari destinati a:

- estrazione, stoccaggio, trasporto o produzione di combustibili fossili, compreso l'uso a valle⁽¹⁾;
- attività nell'ambito del sistema di scambio di quote di emissione dell'UE (ETS) che generano emissioni di gas a effetto serra previste non inferiori ai pertinenti parametri di riferimento⁽²⁾;
- attività connesse alle discariche di rifiuti, inceneritori⁽³⁾ ed impianti di trattamento meccanico biologico⁽⁴⁾.

Le soluzioni realizzative, i materiali ed i componenti utilizzati garantiscono il rispetto dei CAM vigenti.

Art. 5 Vincoli DNSH

La presente relazione riporta gli elementi di verifica ex-ante ed ex-post per il soddisfacimento del singolo obiettivo ambientale.

L'investimento ricade nel regime di seguito indicato:

Regime 2 - non arreca danno significativo ai 6 obiettivi ambientali.

1. Mitigazione del cambiamento climatico

Le criticità rilevabili nella realizzazione dell'intervento riguardano il consumo eccessivo di fonti fossili ed emissioni di gas climalteranti.

Il progetto prevede che l'edificio non sia adibito ad estrazione, stoccaggio, trasporto o produzione di combustibili fossili, come già evidenziato nel principio guida, e il fabbisogno di energia primaria globale non rinnovabile (EPgl,nren) che definisce la prestazione energetica dell'edificio risulti \leq della soglia risultante dai requisiti di edifici ad energia quasi zero (NZEB).

Le scelte tecniche e tecnologiche di questo progetto, attraverso l'utilizzo delle energie rinnovabili ed il corretto utilizzo dei materiali, garantiranno l'indipendenza dell'edificio dalle reti pubbliche di approvvigionamento idrico ed elettrico. Le soluzioni adottate per raggiungere l'obiettivo di un edificio ad energia ridotta al 20% (NZEB), in grado di garantire il massimo comfort abitativo con ridotti costi di esercizio, sono:

1) Ottimizzazione del comportamento passivo dell'edificio e ricorso a soluzioni tecnologiche che consentano una riduzione dei carichi termici invernali ed estivi, con sistemi di raffrescamento e riscaldamento passivo ed un'attenta progettazione dell'involucro edilizio (sistema di tamponatura esterna a facciata ventilata in legno; serramenti in profili a taglio termico con doppio vetro, ecc.);

2) Ricorso ad impianti di autoproduzione di energia da fonte rinnovabile o assimilata e soddisfacimento dei fabbisogni energetici residui mediante sistema centralizzato di produzione dei fluidi termovettori di elevato livello tecnologico.

Elementi di verifica ex ante – fase di progettazione

Sono adottate soluzioni in grado di soddisfare i requisiti di efficienza energetica come da allegata relazione tecnica.

Elementi di verifica ex post

Al termine dei lavori, attraverso l'APE (attestazione di prestazione energetica), si attesta la classificazione di edificio NZEB.

2. Adattamento ai cambiamenti climatici

Le criticità rilevabili nella realizzazione dell'intervento riguardano la ridotta resistenza agli eventi meteorologici estremi e la mancanza di resilienza a futuri aumenti di temperatura in termini di condizioni di comfort interno.

La Guida impone di eseguire una valutazione del rischio climatico al fine di identificare i rischi tra quelli elencati nella tabella nella Sezione II dell'Appendice A del Regolamento Delegato UE 2021/2139. Un elenco non esaustivo di detti rischi è riportato nell'Appendice A del Regolamento:

CLASSIFICAZIONE DEI PERICOLI LEGATI AL CLIMA (*)

	Temperatura	Venti	Acque	Massa solida
Cronici	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
	Stress termico		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Degradazione del suolo
	Variabilità della temperatura		Acidificazione degli oceani	Erosione del suolo
	Scongellamento del permafrost		Intrusione salina	Soliflusso
			Innalzamento del livello del mare	
			Stress idrico	
Acuti	Ondata di calore	Ciclone, uragano, tifone	Siccità	Valanga
	Ondata di freddo/gelata	Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Frana
	Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Subsidenza
			Collasso di laghi glaciali	

Elementi di verifica ex ante – fase di progettazione

I rischi climatici e fisici potenziali per la zona oggetto di intervento secondo quanto riportato nella Tabella II dell'Appendice A, potrebbero essere quelli di tipo acuti

Per quanto riguarda il rischio legato a forti precipitazioni si precisa che l'intervento prevede un'area inondabile. Per quanto riguarda il potenziale rischio di siccità, si ritiene che l'esposizione di questo rischio in relazione alle eventuali conseguenze sullo specifico progetto non sia rilevante. Per le possibili ondate di calore si rileva che l'intervento una progettazione del verde con alberi di medio fusto ed arbusti e sistemazioni a prato con ampie superfici permeabili che favoriscono l'ombreggiamento, diminuiscono l'effetto isola di calore e diminuiscono il run-off. L'utilizzo di verde diffuso migliorerà il microclima interno degli edifici, abbassando la temperatura generale del sito e contribuendo a rallentare la velocità di corrivazione delle acque. A valle dell'analisi di vulnerabilità di ritiene di poter individuare **un livello di vulnerabilità BASSO** correlato alla natura dell'intervento e quindi risulta soddisfatto il requisito della fase I non è necessario procedere alle procedure di fase II.

Elementi di verifica ex post

Al termine dei lavori è stata accertata l'avvenuta attuazione delle soluzioni di adattabilità individuate nel documento di analisi.

3. Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine

Le criticità rilevabili nella realizzazione dell'intervento riguardano:

- l'eccessivo consumo di acqua causato da sistemi idrici inefficienti;
- l'interferenza della struttura con la circolazione idrica superficiale e sotterranea;
- l'impatto del cantiere sul contesto idrico locale (inquinamento);
- l'eccessiva produzione di rifiuti e la gestione inefficiente degli stessi.

L'intervento garantisce il risparmio idrico delle utenze.

In merito all'installazione di apparecchi idraulici nell'ambito dei lavori sono state adottate le indicazioni dei "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione ed esecuzione dei lavori di interventi edilizi" - DM 23 giugno 2022 - relative al risparmio idrico degli impianti idrico sanitari.

Pertanto, le soluzioni tecniche adottate, rispettano i seguenti standard internazionali di prodotto:

- EN 200 "Rubinetteria sanitaria - Rubinetti singoli e miscelatori per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali";
- EN 816 "Rubinetteria sanitaria - Rubinetti a chiusura automatica PN 10";
- EN 817 "Rubinetteria sanitaria - Miscelatori meccanici (PN 10) – Specifiche tecniche generali";
- EN 1111 "Rubinetteria sanitaria - Miscelatori termostatici (PN 10) - Specifiche tecniche generali";
- EN 1112 "Rubinetteria sanitaria - Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali";
- EN 1113 "Rubinetteria sanitaria - Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali", che include un metodo per provare la resistenza alla flessione del flessibile;
- EN 1287 "Rubinetteria sanitaria - Miscelatori termostatici a bassa pressione - Specifiche tecniche generali";
- EN 15091 "Rubinetteria sanitaria - Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica".

Elementi di verifica ex ante – fase di progettazione

Il progetto prevede l'impiego di dispositivi in grado di garantire il rispetto degli standard internazionali di prodotto.

Elementi di verifica ex post

Alla fine dei lavori i requisiti previsti sono attestati attraverso le certificazioni di prodotto relative alle forniture installate.

4. Economia circolare

Le criticità rilevabili nella realizzazione dell'intervento riguardano principalmente l'eccessiva produzione di rifiuti da costruzione e demolizione, la gestione inefficace degli stessi, oltre al fatto che, in parte dei casi, anziché essere efficientemente riciclati/riutilizzati, sono trasportati a discarica e/o impianti di incenerimento.

Il progetto prevede che almeno il 70% in peso dei rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi⁽³⁾ prodotti in cantiere sia preparato per il riutilizzo, il riciclaggio ed altre operazioni di recupero, conformemente alla gerarchia dei rifiuti e al protocollo UE per la gestione dei rifiuti da costruzione e demolizione.

Il progetto rispetta altresì quanto indicato nei criteri ambientali minimi - DM 23 giugno 2022 - in materia di disassemblaggio e fine vita.

Elementi di verifica ex ante – fase di progettazione

Il progetto prevede la redazione del piano di gestione rifiuti e del piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva in linea con quanto previsto dai CAM vigenti.

Elementi di verifica ex post

Alla fine dei lavori, tramite apposita relazione finale, si attesta la quantità dei rifiuti prodotti e la relativa

destinazione a recupero.

Lo smaltimento dovrà essere certificato dai formulari di identificazione rifiuti e dai certificati di avvenuto smaltimento compilati in ogni sua parte, provenienti dalle attività di costruzione e demolizione corredati dagli specifici codici CER identificativi dei rifiuti prodotti.

5. Prevenzione e riduzione dell'inquinamento

Le criticità rilevabili nella realizzazione dell'intervento riguardano:

- la presenza di sostanze nocive nei materiali da costruzione;
- la presenza di contaminanti nei componenti edilizi;
- la presenza di rifiuti da costruzione e demolizione pericolosi derivanti dalla ristrutturazione edilizia;
- la presenza di contaminanti nel suolo del cantiere.

Il progetto tiene conto di:

- materiali in ingresso – non sono utilizzati componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze inquinanti di cui al "Authorization List" del regolamento REACH;
- gestione ambientale del cantiere - sono rispettati i requisiti ambientali del cantiere.

Elementi di verifica ex ante – fase di progettazione

Il progetto prevede:

- Schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate.
- Valutazione del rischio Radon: è stata effettuata una valutazione del rischio Radon per la zona oggetto di intervento attingendo dai documenti e dai risultati delle analisi locali sviluppate sul territorio dagli Enti competenti Regionali. Dalla mappa regionale si evidenzia che la zona oggetto di intervento, riporta un rischio di Radon basso.
- L'intervento non è soggetto a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) ai sensi del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e pertanto per l'intervento in oggetto non è previsto un Piano Ambientale di Cantierizzazione secondo le normative regionali.
- Caratterizzazione del sito: saranno svolte le attività preliminari di caratterizzazione dei terreni previste per nuove costruzioni realizzate all'interno di aree di estensione superiore a 1000 m².
- Limitazioni delle caratteristiche di pericolo dei materiali che si prevede di utilizzare in cantiere: per i materiali in ingresso non potranno essere utilizzati componenti, prodotti e materiali contenenti sostanze inquinanti di cui al Authorization List presente nel regolamento REACH. Le caratteristiche dei materiali riportate nel Regolamento saranno puntualmente indicate nella relazione sui C.A.M. allegata al progetto esecutivo.

6. Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi

Le criticità rilevabili nella realizzazione dell'intervento riguardano:

- l'inappropriata localizzazione dell'edificio;
- gli impatti negativi sugli ecosistemi - se la costruzione interessa un'area di conservazione o un'area ad alto valore di biodiversità;
- i rischi per le foreste dovuti al mancato utilizzo di legno proveniente da foreste non gestite in modo sostenibile e certificate.

Al fine di garantire la protezione della biodiversità e delle aree di pregio, l'intervento non ricade in:

- terreni coltivati e seminativi con un livello da moderato ad elevato di fertilità del suolo e biodiversità sotterranea, destinabili alla produzione di alimenti o mangimi (come indicato nell'indagine LUCAS dell'UE e nella Direttiva (UE) 2015/1513 (ILUC) del Parlamento europeo e del Consiglio);
- terreni che corrispondono alla definizione di foresta⁽⁴⁾;
- terreni che costituiscono l'habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea o nella lista rossa dell'IUCN.

Il progetto del verde introduce alberi, arbusti e superfici a prato assicurando un livello di biodiversità vegetale certamente più alto di quello attuale; La scelta degli alberi da frutto nella zona degli orti didattici è dettata, oltre che da criteri didattici e di consapevolezza, da criteri ecologici, come attrazione per gli impollinatori urbani.

L'80% del legno vergine utilizzato per la costruzione di strutture, rivestimenti e finiture detiene certificazione FSC/PEFC o altra certificazione equivalente di prodotto rilasciata sotto accreditamento.

Gli altri prodotti in legno, invece, sono stati realizzati con legno riciclato/riutilizzato rispettando le indicazioni dei CAM relative ai prodotti legnosi; ciò è attestato dalla scheda tecnica del materiale.

Elementi di verifica ex ante – fase di progettazione

Il progetto verifica:

- che la localizzazione dell'opera non ricada all'interno delle aree sopra indicate;
- i consumi di legno con definizione delle condizioni di impiego attraverso certificazione FSC/PEFC o altra certificazione equivalente di prodotto rilasciata sotto accreditamento per il legno vergine o da recupero/riutilizzo.

Elementi di verifica ex post

Alla fine dei lavori i requisiti individuati si attestano attraverso:

- certificazione FSC/PEFC o altra certificazione equivalente di prodotto rilasciata sotto accreditamento - per il legno vergine;
- schede tecniche del materiale (legno) impiegato (da riutilizzo/riciclo);
- indicazione delle azioni mitigative adottate previste dalla valutazione di incidenza eventualmente elaborata.

Art. 6 CHECK-LIST

Scheda 01 - Costruzione di nuovi edifici

Verifiche e controlli da condurre per garantire il principio DNSH

Tempo di svolgimento delle verifiche	n.	Elemento di controllo	Esito (SI/NO/Non applicabile)	Commento (obbligatorio in caso di N/A)	
<i>Ex - ante</i>	0	È stata verificata l'esclusione dall'intervento delle caldaie a gas ⁴⁾ ?	N.A.	Non è previsto l'uso di caldaie a gas	
	1	L'edificio non è adibito all'estrazione, allo stoccaggio, al trasporto o alla produzione di combustibili fossili? Non sono ammessi edifici ad uso produttivo o similari destinati a: <ul style="list-style-type: none"> estrazione, lo stoccaggio, il trasporto o la produzione di combustibili fossili, compreso l'uso a valle; attività nell'ambito del sistema di scambio di quote di emissione dell'UE (ETS) che generano emissioni di gas a effetto serra previste non inferiori ai pertinenti parametri di riferimento; attività connesse alle discariche di rifiuti, agli inceneritori e agli impianti di trattamento meccanico biologico. 	NO		
	2	Sono state adottate le necessarie soluzioni in grado di garantire il raggiungimento dei requisiti di efficienza energetica comprovati dalla relazione tecnica?	SI		
	3	È stato redatto il report di analisi dell'adattabilità in conformità alle linee guida riportate dall'appendice 1 della Guida Operativa?	N.A.		
	Nel caso di opere che superano la soglia dei 10 milioni di euro, rispondere al posto del punto 3 al punto 3.1				
	3.1	È stata effettuata una valutazione di vulnerabilità e del rischio per il clima in base agli Orientamenti sulla verifica delle infrastrutture 2021 - 2027?	N.A.	L'opera in oggetto non supera la soglia dei 10 milioni	
	Nel caso di progetti pubblici, il rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'edilizia approvati con DM 23 giugno 2022 n.256, GURI n.183 del 6 agosto 2022, assolve dal rispetto dei vincoli 4,5,6,7,8 e 9. Sarà pertanto sufficiente disporre delle prove di verifica nella fase ex-post.				
	4	È stato previsto l'utilizzo di impianti idrico sanitari conformi alle specifiche tecniche e agli standard riportati?	SI		
	5	È stato redatto il Piano di gestione dei rifiuti che considera i requisiti necessari specificato nella scheda?	SI		
	6	Il progetto prevede il rispetto dei criteri di disassemblaggio e fine vita specificati nella scheda tecnica?	SI		
	7	Sono disponibili le schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate?	N.A.	Da richiedere all'appaltatore dei lavori in fase di esecuzione	
	8	È presente un piano ambientale di cantierizzazione?	N.A.	L'intervento non è soggetto a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) ai sensi del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e pertanto per l'intervento in oggetto non è previsto un Piano Ambientale di Cantierizzazione secondo le normative regionali.	

	9	È stata condotta una verifica dei consumi di legno con definizione delle previste condizioni di impiego (certificazione FSC/PEFC o altra certificazione equivalente di prodotto rilasciata sotto accreditamento per il legno vergine, certificazione di prodotto rilasciata sotto accreditamento della provenienza da recupero/riutilizzo)?	SI	Da computo metrico è previsto l'uso di legno di FSC. Al momento dell'esecuzione dei lavori saranno richieste alla ditta appaltatrice le dovute certificazioni
	10	È confermato che la localizzazione dell'opera non sia all'interno delle aree di divieto indicate nella scheda tecnica?	SI	
	11	Per gli edifici situati in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, fermo restando le aree di divieto, è stata volta la verifica preliminare, mediante censimento floro-faunistico, dell'assenza di habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea o nella lista rossa dell'IUCN?	NO	Edificio non situato in area sensibile
	12	Per gli interventi situati in siti della Rete Natura 2000, o in prossimità di essi, l'intervento è stato sottoposto a Valutazione di Incidenza (DPR 357/97)?	NO	Edificio non situato in siti della Rete Natura
	13	Per aree naturali protette (quali ad esempio parchi nazionali, parchi interregionali, parchi regionali, aree marine protette etc....) , è stato rilasciato il nulla osta degli enti competenti?	NO	Edificio non situato in aree naturali protette
<i>Ex - post</i>	14	È disponibile l'attestazione di prestazione energetica (APE) rilasciata da soggetto abilitato con la quale certificare la classificazione di edificio ad energia quasi zero?	SI	
	15	Se pertinente, sono state adottate le soluzioni di adattabilità definite a seguito della analisi dell'adattabilità o della valutazione di vulnerabilità e del rischio per il clima realizzata?	N.A.	
	Nel caso di progetti pubblici, il rispetto dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'edilizia approvati con DM 23 giugno 2022 n.256, GURI n.183 del 6 agosto 2022, assolve dal rispetto dei vincoli 16, 17, 18, 19 e 20. Sarà pertanto sufficiente disporre delle prove di verifica nella fase ex-post.			
	16	Sono disponibili delle schede di prodotto per gli impianti idrico sanitari che indichino il rispetto delle specifiche tecniche e degli standard riportati?		
	17	È disponibile la relazione finale con l'indicazione dei rifiuti prodotti, da cui emerga la destinazione ad una operazione "R" del 70% in peso dei rifiuti da demolizione e costruzione?		
	18	Sono presenti le schede tecniche dei materiali e sostanze impiegate?		
	19	Sono presenti le certificazioni FSC/PEFC o altra certificazione equivalente per l'80% del legno vergine?		
	20	Sono presenti le schede tecniche del materiale (legno) impiegato (da riutilizzo/riciclo)?		
	21	Se pertinente, è disponibile l'indicazione dell'adozione delle azioni mitigative previste dalla VInCA?		

INDICE

Relazione DNSH - Costruzione di nuovi edifici

1) Premessa	pag.	2
2) Codici NACE	pag.	2
3) Applicazione	pag.	3
4) Principio guida	pag.	4
5) Vincoli DNSH	pag.	4
6) Check-list di verifica e controllo	pag.	9



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE E DEL MERITO

Unità di missione per il Piano nazionale di ripresa e resilienza

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
Missione 2 – Rivoluzione verde e transizione digitale Componente 3 - Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici
Investimento 1.1: "Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici"

FUTURA



PROGETTO VINCITORE AREA 101

Concorso di Progettazione in due gradi ai sensi degli articoli 152 e seguenti del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e dell'art 24 del decreto-legge 6 novembre 2021, n. 152, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 dicembre 2021, n. 233 per la presentazione di proposte progettuali per la realizzazione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici, da finanziare nell'ambito del PNRR, Missione 2 – Rivoluzione verde e transizione digitale- Componente 3 – Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici- Investimento 1.1: "Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici", finanziato dall'Unione europea – Next Generation EU



CITTA' DI NETTUNO

CITTA' METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

PROGETTO ESECUTIVO

Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica validato ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. 50/2016 2023-04-07 - 0024036

Costruzione di nuovi edifici scolastici mediante sostituzione edilizia Scuola Secondaria di 1° Grado "De Franceschi" di Via Romana CUP: G71B22000450006

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO E.Q. Geom. Marco D'AMBRA

DIRIGENTE SETTORE LL.PP Arch. Vito Rocco PANETTA

COMMISSIONE STRAORDINARIA Dr. Antonio REPPUCCI - prefetto a r. Dr.ssa Tania GIALLONGO - viceprefetto Dr. Gerardo INFANTINO - dirigente di II fascia



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

R.T.P. (Rep.n. 14108 Racc. n. 839)

Architetto Giuseppe D'ALBENZIO

Architetto Silvio AMMIRATI

Architetto Aniello FORMISANO

Ingegnere Antonio DURANTE

Ingegnere Gioacchino MADDALONI

Ingegnere Aniello CASILLO

Geologo Giuseppe TROISI

CONSULENTI : Architetto Carmine LANZETTA

COLLABORATORI : Architetto Laura ROMANO

NOME DELLA TAVOLA

RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

Nr. ELABORATO - CODICE - FILE

PE.ES.04

DATA 25/10/23	REV.	REV.01	REV.02	SCALA
<input checked="" type="radio"/> PARTE GENERALE	<input type="radio"/> ARCHITETTURA	<input type="radio"/> STRUTTURE	<input type="radio"/> IMPIANTI	<input type="radio"/> SICUREZZA

PREMESSA

La presente relazione s'inserisce nell'ambito delle attività di progettazione per la Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici: Scuola Secondaria di 1° grado "De Franceschi" di via Romana, progetto finanziato dall'U.E. – next GenEu".

Al fine di descrivere le modalità operative da adottare per il corretto utilizzo delle terre da roccia e scavo e dei materiali di risulta derivanti dalle demolizioni, individuando:

- Le diverse tipologie dei rifiuti producibili dalle attività di cantiere, fissandone preliminarmente le principali caratteristiche quali-quantitative;
- La definizione delle attività di gestione dei rifiuti;
- I soggetti interessati nelle attività di gestione dei rifiuti derivanti dall'esecuzione del progetto;
- Gli adempimenti normativi in capo ai soggetti responsabili individuati;
- Indicazioni tecniche per la corretta gestione dei rifiuti prodotti nella fase di esecuzione dell'opera.

RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. "norme in materia ambientale";
- D.M. ambiente 10 agosto 2012, n. 161 "regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo";
- Legge n. 98 del 9 agosto 2013 di conversione, con modifiche, del decreto legge 21 giugno 2013, n. 69, recante "disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia" (c.d. "decreto fare");
- D.L. n. 133 del 12 settembre 2014 convertito in Legge n. 164 dell'11 novembre 2014;
- DPR n. 120 del 13 giugno 2017 Regolamento ai sensi dell'art. 8 D.L. n. 133 del 12 settembre 2014.

DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

Il presente progetto ha come finalità la demolizione e la costruzione della Scuola Secondaria di 1° grado De Franceschi di via Romana nel Comune di Nettuno (RM).

L'edificio attuale risale al 1980, come si evince dal deposito del collaudo presso l'area del genio civile di Roma il 28/4/1982. In particolare la Scuola De Franceschi, si presenta con una struttura portante in conglomerato cementizio armato, realizzato conformemente alle norme risalenti agli anni '80, non in linea con le attuali N.T.C. 2018; tecnologici obsoleti, che presentano tecnologie ormai superate che non garantiscono il raggiungimento degli obiettivi fissati dalle norme sul contenimento energetico; infissi (obsoleti) con apertura a bandiera, sistema non più ammesso dalla normativa vigente in materia di sicurezza.

L'edificio oggetto dell'intervento è costituito da 2 piani fuori terra, con struttura in Cemento armato e solai in latero-cemento. I due piani sono collegati fra di loro tramite una scala ed un ascensore. L'ingresso all'istituto avviene mediante un accesso indipendente al piano terra dell'edificio.

L'intervento di riqualificazione energetica ed adeguamento, effettuato mediante la totale

demolizione e ricostruzione dell'edificio scolastico, prevede la redazione di un piano di recupero e riciclo dei materiali mediante l'utilizzazione dei CAM (criteri ambientali minimi) per ridurre l'impatto ambientale dell'intervento.

DEFINIZIONE DELLE MATRICI PRODUCIBILI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Le tipologie di matrici producibili dalle attività di cantiere, pertanto collegate alle operazioni di demolizione, costruzione e scavo, possono essere sintetizzate nelle seguenti categorie:

- rifiuti propri dell'attività di demolizione e costruzione aventi codici CER 17.XX.XX;
- rifiuti prodotti nel cantiere connessi con l'attività svolta (ad esempio rifiuti da imballaggio...) aventi codici CER 15.XX.XX;
- terreno prodotto dalle attività di escavazione nel corso delle attività di costruzione.

Alla prima categoria appartengono tutti i rifiuti strettamente correlati alle attività di demolizione delle opere previste in progetto; a tal proposito la definizione qualitativa (previsione dell'attribuzione dei CER) delle tipologie producibili, nonché la definizione dei quantitativi sarà ottenuta sulla base di valutazioni oggettive delle attività di demolizioni previste in progetto.

Per i rifiuti ricadenti nella seconda categoria, il presente piano non prevede la quantificazione e la definizione delle tipologie di rifiuti producibili, comunque fortemente legata alle scelte esecutive dell'opera non definibili in fase di progettazione, ma fissa dei principi da rispettare in fase di esecuzione dell'opera volte a determinare una riduzione dei rifiuti prodotti all'origine, nonché all'aumento delle frazioni avviabili al riciclo e recupero.

L'ultima categoria è rappresentata dai volumi di terre e rocce prodotte durante le attività di escavazione determinati sulla base di stime geometriche delle effettive attività di escavazione previste in progetto.

In generale, i rifiuti prodotti durante la fase di cantiere saranno gestiti in conformità alla normativa vigente ed il trasporto dei rifiuti dovrà avvenire con automezzi a ciò autorizzati. Rifiuti propri dell'attività di demolizione e costruzione – escluso il materiale escavato - aventi codici CER 17.XX.XX

Il materiale in questione è derivante dalle attività di demolizione e rimozione previste in progetto. In generale le attività di demolizione e rimozioni dovranno essere eseguite, da parte dell'impresa esecutrice, in maniera quanto più selettiva, selezionando tecniche di demolizioni tradizionale solo ove lo stato in cui le opere interessate si presentano giustificano il ricorso a tale sistema. Sulla base delle supposizioni sopra indicate, si è provvederà alla simulazione quali-quantitativa dei rifiuti prodotti in fase di cantiere, di seguito riportata.

Individuazione tipologie di rifiuti producibili: preliminarmente a tutte le attività di demolizione, la Direzione Lavori dovrà provvedere ad individuare e coordinare le attività di bonifica delle unità operative interessate, allo scopo di generare nella fase effettiva di demolizione materiali e/o rifiuti non pericolosi riconducibili alle tipologie sopra indicate.

Gestione delle tubazioni dismesse: si prevede la produzione di rifiuti costituiti dalle tubazioni da sostituire dismesse in acciaio e di carpenteria metallica in genere (metalli misti CER 17.04.07 da confermare in sede di esecuzione dei lavori) per le quali è previsto il conferimento presso impianti autorizzati (previo deposito temporaneo all'interno dell'area di cantiere). Per tale rifiuto è previsto il trasporto e conferimento a discarica o centro di recupero.

Gestione dell'asfalto rimosso: le operazioni preliminari di escavazione prevedono la demolizione del manto stradale che avverrà mediante operazioni di rimozione dell'asfalto (C.E.R. 17.03.02 "miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17.03.01", da confermare in sede di esecuzione dei lavori, a seguito di caratterizzazione del rifiuto). Per tale rifiuto è previsto il trasporto e conferimento a discarica o centro di recupero.

Gestione del materiale da demolizione varie: le operazioni preliminari di demolizioni di parti di massetti, pavimentazioni... (C.E.R. 01.12.08 da confermare in sede di esecuzione dei lavori, a seguito di caratterizzazione del rifiuto. Per tale rifiuto è previsto il trasporto e conferimento a discarica o centro di recupero. Rifiuti prodotti nel cantiere connessi con l'attività svolta (ad esempio rifiuti da imballaggio...) aventi codici CER 15.XX.XX.

Come già espresso, nel presente piano non si procede ad una simulazione quali-quantitativa delle matrici in questione, ma di seguito si pongono in evidenza delle strategie rispetto alle quali il progettista in fase di progettazione esecutiva e l'esecutore delle opere dovranno attenersi al fine di individuare le azioni volte alla riduzione della produzione di rifiuti all'origine:

- svolgere molteplici funzioni con un materiale piuttosto che richiedere più materiali per svolgere una funzione e ottimizzare l'uso di sistemi e componenti;
- nei limiti tecnico-economici, utilizzare materiali e prodotti di dimensioni standard per ridurre tagli e montaggi particolari, che creano scarti;
- selezionare sistemi che non richiedano supporti temporanei, puntelli, supporti per la costruzione, o altri materiali che saranno smaltiti come residui nel corso di realizzazione dell'opera;
- scegliere quanto più possibile materiali che non necessitano di adesivi, che richiedono contenitori e creano residui e rifiuti di imballo;
- evitare materiali facilmente danneggiabili, sensibili a contaminazione o esposizione ambientale, sporchevoli, che aumentano il potenziale per rifiuti di cantiere.

Terre e rocce dalle attività di escavazione: il presente progetto prevede che il materiale di scavo sia riutilizzato in cantiere e quello in eccedenza conferito in discarica.

SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE (UNI EN ISO 14001:2004)

L'attività di gestione dei rifiuti per il cantiere in oggetto, per la complessità e la delicatezza che la caratterizza, richiede di poter avere un appropriato sistema di controllo. Esso può identificarsi in un adeguato Sistema di Gestione Ambientale (SGA), di cui sono dotati, mediamente, tutti i cantieri di opere complesse quali quelle in esame. Il "Piano di Gestione dei Rifiuti" può costituire un elemento del Sistema di Gestione Ambientale. In tal senso, il cantiere può essere considerato

come un luogo produttivo a forte variabilità temporale di risorse e spazi fisici utilizzati che richiede un particolare sistema di gestione degli impatti negativi sull'ambiente che vanno controllati e minimizzati. Per assicurare una buona gestione dei cantieri mobili è importante ottemperare in modo esaustivo anche agli adempimenti ambientali richiesti, implementando, per il cantiere, un Sistema di Gestione Ambientale (norma internazionale volontaria UNI EN ISO 14001:2004). È necessario, quindi, realizzare un'impostazione della gestione complessiva delle tematiche ambientali che consenta di affrontarle in modo globale, sistematico, coerente, integrato e nell'ottica del miglioramento continuo delle prestazioni ambientali secondo il ciclo di Deming qui rappresentato in figura.



Il Piano di Gestione dei Rifiuti costituisce la soluzione per la gestione dei rifiuti. Esso contempla tutti gli aspetti riguardanti la questione "Rifiuti". Definisce preliminarmente l'elenco delle tipologie di rifiuti prodotte in cantiere, assegna il relativo codice CER con l'ausilio di un laboratorio chimico accreditato, definisce le modalità di gestione (stoccaggio, trasporto, smaltimento) di ciascun codice CER, effettua l'analisi della possibile evoluzione produttiva dei rifiuti in cantiere, prevede spazi per lo stoccaggio differenziato nell'area del cantiere logistico, prevede le procedure tecnico-amministrative di gestione (formulari, registri, etc.). Per il cantiere in oggetto abbiamo sia i rifiuti, che si producono normalmente durante la produzione, sia rifiuti che sono stati accantonati nel tempo.

Di seguito si fornisce l'elenco di tutte le tipologie di rifiuti potenzialmente prodotti dalle attività di produzione edilizia: rifiuti assimilabili agli urbani, laterizi, malta, residui d'intonaci, altri rifiuti da attività da imballaggi in materiali misti, materiali ferrosi, rifiuti metallici, rifiuti da imballaggi che hanno contenuto sostanze pericolose, miscele bituminose contenenti catrame di carbone, residui di materiali da costruzione. Per ciascuno di essi è stato identificato il corrispondente codice. I rifiuti saranno dunque smaltiti, previa caratterizzazione codice CER, presso l'impianto di smaltimento autorizzato. Questo tipo di gestione dei rifiuti e di quelli contenenti sostanze pericolose, ovvero l'adozione di un Piano di Gestione dei Rifiuti, garantisce il perseguimento dei seguenti obiettivi:

- riduzione delle polveri;
- riduzione dell'impatto visivo legato ad un maggior ordine delle aree cantierizzate;
- riduzione della movimentazione dei rifiuti per il cui avvio a smaltimento si aspetterà il riempimento del cassone entro il franco di sicurezza, che contribuirà alla riduzione degli spostamenti all'interno del cantiere con la conseguente riduzione delle interferenze con la viabilità.

Per tutte le altre tipologie di rifiuti, si provvederà, previa differenziazione effettuata all'origine, all'apposizione dei rifiuti in appositi sacchi. Essi saranno allontanati a fine giornata lavorativa e condotti presso il luogo indicato quale "deposito temporaneo dei rifiuti". Eventuali rifiuti liquidi, quali ad esempio gli olii, saranno raccolti all'interno di recipienti o bulk poggiati su un apposito bacino di contenimento allo scopo di arginare il rischio di perdite o fuoriuscite accidentali.

Per completare la descrizione della soluzione adottata per la gestione dei rifiuti, resta da menzionare la figura del Responsabile Ambientale, prevista dalle Linee Guida del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), e che s'intende designare e destinare specificamente al cantiere de quo per garantire l'attuazione del "Piano di Gestione dei Rifiuti" e il controllo delle attività in esso previste.

ATTIVITÀ DI GESTIONE DEI RIFIUTI E SOGGETTI RESPONSABILI

La responsabilità delle attività di gestione dei rifiuti, nel rispetto di quanto individuato dall'impianto normativo ambientale, è posta in capo al soggetto produttore del rifiuto stesso, pertanto in capo all'esecutore materiale dell'operazione da cui si genera il rifiuto (appaltatore e/o subappaltatore). A tal proposito l'appaltatore, in materia di gestione dei rifiuti prodotti dalla propria attività di cantiere, opera in completa autonomia decisionale e gestionale, comunque nel rispetto di quanto previsto nella presente relazione. Ove si presentano attribuzioni di attività in sub-appalto, il produttore viene identificato nel soggetto sub-appaltatore e l'appaltatore ha obblighi di vigilanza (le operazioni di vigilanza vengono dettate nei paragrafi successivi). Le attività di gestione dei rifiuti pertanto sono degli oneri in capo al soggetto produttore, individuato secondo i criteri sopra indicati, e consistono in:

- 1) Classificazione ed attribuzione dei CER corretti e relativa definizione della modalità gestionali;

- 2) Deposito dei rifiuti in attesa di avvio alle successive attività di recupero/smaltimento;
- 3) Avvio del rifiuto all'impianto di smaltimento previsto comportante:
 - Verifica l'iscrizione all'albo del trasportatore;
 - Verifica dell'autorizzazione del gestore dell'impianto a cui il rifiuto è conferito;
 - Tenuta del Registro di C/S (ove necessario), emissione del FIR e verifica del ritorno della quarta copia.

GESTIONE DELLE MATERIE

Bilancio dei materiali di risulta

La redazione del progetto prevede la stesura del bilancio di produzione (espresso in mc) di materiale da scavo e/o da demolizione e/o di rifiuti, indicando specificatamente:

- ✓ le quantità di materiale da scavo e materiali che verranno destinati al riutilizzo all'interno del cantiere;
- ✓ le quantità di materiale da scavo in eccedenza da avviare ad altri utilizzi;
- ✓ le quantità di rifiuti non riutilizzati in cantiere da avviare al recupero presso centri di riciclaggio o, in ultima analisi, in discarica.

Si riporta nella tabella seguente una valutazione preliminare del materiale di scavo e di rifiuto, desunto da computo metrico:

MATERIALI	QUANTITA'
Rimozione strato impermeabilizzante	17 mc
Rimozione controsoffitti	65 mc
Materiale da demolizione di fabbricato esistente, da avviare in discarica	1527,15 mc
Materiale da demolizione di fabbricato esistente, da riutilizzare in cantiere	8143,85 mc
Materiale di scavo, ottenuto con mezzi meccanici o a mano, da riutilizzare in cantiere	8631,10 mc
Materiale di scavo, ottenuto con mezzi meccanici o a mano, da avviare in discarica	2013,90 mc
Demolizione di sottofondi di pavimenti (campetto esistente)	93 mc
Demolizione strutture in calcestruzzo da avviare in discarica (dem. parziale muro i nc.a. esistente)	5,10 mc
Demolizione Fabbricati con strutture verticali in legno, muratura e ferro, vuoto per pieno. (serre esistenti)	47,25 mc
Demolizione fabbricati in muratura di tufo, pietrame e mattoni in genere, solai in legno, per fabbricati in cemento armato, vuoto per pieno (volume tecnico caldaia)	27 mc

Al fine di consentire l'adeguato riutilizzo dei materiali scavati, è necessario effettuare i seguenti passaggi:

- analisi delle tipologie d'opera;
- individuazione dei volumi di fabbisogno ed esubero;

Al termine dei lavori dovranno essere comunicate agli enti competenti le effettive produzioni di rifiuti e la loro destinazione.

I prodotti delle attività di scavo/fresatura saranno classificati con i relativi codici CER in funzione della pericolosità o meno del rifiuto stesso. I materiali così classificati saranno destinati ad impianti autorizzati ai sensi degli artt. 208 e 216 del D. Lgs. n°152/2006 s.m.i, come di seguito esplicitato:

- impianti, fissi o mobili, autorizzati ai sensi dell'art. 216 del D. Lgs. n°152/2006 per l'esecuzione di operazioni di recupero (operazioni identificate con la lettera R di cui all'Allegato C, Parte quarta del D. Lgs. n°152/2006 s.m.i.) ai sensi del: o D.M. 05/02/1998, come integrato da D.M. n°186/2006, nel caso dei rifiuti non pericolosi; o D.M. n°161/2002 nel caso dei rifiuti pericolosi;
- autorizzazione ai sensi dell'art. 208 del D. Lgs. n°152/2006 (già artt, 27 e 28 del previgente D. Lgs. n°22/1997) per l'esecuzione di operazioni di recupero (operazioni identificate con la lettera R di cui all'Alleg. C, Parte quarta del D. Lgs. n°152/2006 e s.m.i.) o di smaltimento (operazioni identificate con lettera d) di cui all'Alleg. B, parte quarta del D.Lgs. n°152/2006 s.m.i.). Le quantità di materiale scavato e di demolizione che verrà trasportato a discarica autorizzata sono esplicitate nel computo metrico estimativo.

La gestione del deposito temporaneo dei rifiuti presso il cantiere

Per deposito temporaneo s'intende quanto previsto all'art. 183 ci lett. bb, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. ovvero "il raggruppamento dei rifiuti effettuato, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti, alle seguenti condizioni:

- 1) i rifiuti contenenti gli inquinanti organici persistenti di cui al regolamento (CE) 850/2004, e successive modificazioni, deve essere depositati nel rispetto delle norme tecniche che regolano lo stoccaggio e l'imballaggio dei rifiuti contenenti sostanze pericolose e gestiti conformemente al suddetto regolamento;
- 2) i rifiuti devono essere raccolti e avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative, a scelta del produttore dei rifiuti: con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito; quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 30 metri cubi di cui al massimo 10 metri cubi di rifiuti pericolosi. In ogni caso, allorché il quantitativo di rifiuti non superi il predetto limite all'anno, il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno;
- 3) il "deposito temporaneo" deve essere eseguito per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, e, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute;
- 4) devono essere rispettate le norme che disciplinano l'imballaggio e l'etichettatura delle

sostanze pericolose;

5) per alcune categorie di rifiuto, individuate con decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, di concerto con il Ministero per lo sviluppo economico, sono fissate le modalità di gestione del deposito temporaneo.

Si rileva come il deposito temporaneo preveda la suddivisione dei rifiuti per categorie omogenee: tale prescrizione va intesa come l'obbligo di tenere separati i rifiuti pericolosi da quelli non pericolosi e di distinguere le diverse tipologie in modo da facilitare il successivo avvio a recupero. Il deposito temporaneo deve essere eseguito in condizioni di sicurezza per gli operatori e adottando gli accorgimenti necessari a evitare eventuali impatti sull'ambiente provocati dai rifiuti. I residui derivanti dall'attività di costruzione devono essere depositati conformemente alle indicazioni progettuali, in un'area del cantiere appositamente predisposta (zona di deposito temporaneo).

Nel deposito temporaneo:

- deve essere rispettato il criterio temporale/quantitativo previsto dalla norma;
- i rifiuti devono essere tenuti distinti per tipologia (CER);
- deve essere posta una adeguata segnaletica con l'indicazione del rifiuto in deposito.

Si segnala infine che qualora i diversi rifiuti siano avviati presso l'impianto di gestione attraverso un unico trasporto, questo dovrà essere eseguito in modo da tener distinte le diverse tipologie di rifiuti, suddivisi per codice CER, e ognuno dovrà essere accompagnato dal rispettivo formulario d'identificazione. I materiali e gli elementi riusabili devono essere depositati con le stesse cautele che si adotterebbero per i materiali nuovi, curando di porli al riparo dalle intemperie e di proteggerli da urti che potrebbero danneggiarli e tenendoli per quanto possibile separati dai rifiuti. Le terre e rocce di scavo (sia quelle gestite come rifiuti che come sottoprodotti ai sensi della normativa vigente) e i rifiuti da costruzione possono essere accumulate separatamente anche sul suolo in terra battuta, purché sagomato con adeguate pendenze in un modo da evitare ristagni da acque meteoriche. Gli altri rifiuti (legno, metalli, plastica ecc.) è opportuno siano posti in adeguati contenitori e/o cassonetti.

Alla luce delle suddette premesse, i materiali derivanti da lavorazioni eseguite nel cantiere in oggetto saranno gestiti nel modo seguente:

- ✓ Il materiale ottenuto dalle operazioni di scavo, opportunamente vagliato e differenziato, sarà parzialmente utilizzato per il rinterro e parzialmente conferito a discarica per la parte eccedente;
- ✓ I materiali di risulta da lavorazioni strutturali, edili o impiantistiche, saranno separati e stoccati nelle aree di cantiere adibite a deposito temporaneo, nel rispetto delle modalità previste dalla disciplina sul deposito temporaneo presso il cantiere di produzione, prima di essere avviate a smaltimento.
- ✓ Per eventuali materiali che dovessero essere rinvenuti nel corso dei lavori, saranno compiute

tutte le necessarie operazioni di identificazione dei rifiuti, adottando la codifica (cosiddetto Codice CER - Catalogo Europeo Rifiuti) contenuta nell'Allegato D della Parte IV del D.Lgs 152/2006 e cioè l'elenco rifiuti istituito conformemente all'art. 1, lett. a), della Direttiva 75/442/CEE e, in esito della suddetta identificazione, saranno diversificati gli aspetti procedurali, tra rifiuti speciali non pericolosi e rifiuti pericolosi indirizzando la destinazione mediante la compilazione del "Formulario" secondo quanto definito dal Decreto del Ministro dell'Ambiente 1 aprile 1998 n. 145.

Per i lavori in oggetto andranno a smaltimento:

- ✓ il materiale proveniente dalle sezioni scavo, eccedente le quantità destinate al rinterro;
- ✓ i materiali provenienti dai residui della lavorazione di parti strutturali o parti edili.

Di seguito si elencano i possibili materiali da rifiuto prodotti in cantiere:

Materiale	Codice CER	
1. Rifiuti da imballaggio, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi (non specificati altrimenti)	15.01.01	Imballaggi in carta e cartone
	15.01.02	Imballaggi di plastica
	15.01.03	Imballaggi di legno
	15.01.04	Imballaggi metallici
2. Rifiuti delle operazioni di costruzione	17.01.01	Cemento
	17.01.02	Mattoni
	17.01.03	Mattonelle e ceramiche
	17.01.07	Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche diverse da quelle di cui alla voce 17.01.06
	17.02.01	Legno
	17.02.02	Vetro
	17.02.03	Plastica
	17.03.02	Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17.03.01
	17.04.05	Ferro e acciaio
	17.05.04	Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03
	17.09.04	Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione

I materiali prodotti dalle operazioni di scavo saranno conferiti a impianti autorizzati per il trattamento e lo smaltimento dei codici CER assegnati:

- ✓ le terre e le rocce provenienti dagli scavi ed in eccesso, saranno conferite a discarica per inerti o ad impianto per il recupero di materiali.

I rifiuti prodotti dalle attività di costruzione saranno conferiti ad impianti autorizzati per lo smaltimento dei codici CER assegnati e per il recupero. In tal modo:

- ✓ i materiali a base di cemento, laterizio e scorie potranno essere trattati in idonei impianti di frantumazione e riciclati per la produzione di Materie prime 'secondo' destinate alla realizzazione di sottofondi;
- ✓ i materiali vetrosi e metallici saranno recuperati per la produzione di nuovi materiali vetrosi e leghe ferrose;
- ✓ i materiali bituminosi potranno essere trattati per la realizzazione di nuovi conglomerati e membrane bituminose.

CRITERI PER LA LOCALIZZAZIONE E GESTIONE DELLE AREE DI CANTIERE DA ADIBIRE A DEPOSITO TEMPORANEO

La localizzazione dell'area da adibire a deposito temporaneo dei rifiuti prodotti dalle attività di cantiere, dovrà essere selezionata dalla figura del Coordinatore della gestione ambientale di cantiere sulla base dei seguenti criteri:

- La superficie dedicata al deposito temporaneo deve, in via preferenziale, essere individuata in un'area di impianto già adibita a piazzale, allo scopo di evitare l'eventuale contaminazione dei suoli; altrimenti, se non si individuano aree esistenti, il coordinatore dovrà provvedere alla sistemazione dell'area mettendo in atto opportuni sistemi per garantire una separazione fisica del piano di appoggio delle aree di deposito dai suoli interessati;
- Le aree di deposito devono risultare poste planimetricamente in zone tali da minimizzare: i percorsi dei mezzi interni al cantiere dalle aree di lavorazioni al deposito stesso; il percorso dei mezzi trasportatori a destino finale per le operazioni di carico, cercando di evitare interferenze dello stesso con le attività di cantiere;
- L'area di deposito, indipendentemente dalla sua localizzazione dovrà: essere provvista di opportuni sistemi d'isolamento dalle aree esterne, quali cordoli di contenimento e pendenze del fondo appropriato, volte al contenimento di eventuali acque di percolazione. - Le acque di percolazioni eventualmente prodotte dovranno essere inviate alla rete di drenaggio delle acque meteoriche dilavanti prevista in progetto; essere suddivisa per comparti dedicati all'accoglimento delle diverse tipologie di CER.
- Le dimensioni dei singoli comparti devono essere determinate sulla base delle stime dei quantitativi di CER producibili e dei tempi di produzione, correlate al rispetto delle limitazioni quantitative e temporali del deposito temporaneo;
- Ove si prevede lo stoccaggio del materiale direttamente sul piano di appoggio dell'area di deposito, senza l'utilizzo di contenitori (cassoni, containers, bidoni, ecc...), si dovrà provvedere alla separazione del materiale dal fondo con opportuno materiale impermeabilizzante

selezionato in funzione della tipologia di materiale stoccato e del grado di contaminazione dello stesso.

Il Coordinatore della gestione ambientale di cantiere provvederà a coordinare le operazioni di carico e scarico del deposito temporaneo nel rispetto delle prescrizioni poste dall'articolo 183, comma 1 lettera bb), provvedendo alla registrazione delle stesse secondo quanto indicato nelle norme del presente piano.

Inoltre il CGAc provvederà alla funzione di direzione e coordinamento delle attività di movimentazione dei rifiuti volta a individuare e applicare tecniche operative generanti il minor impatto ambientale sulle matrici Aria, Acqua, Suolo, Rumore in relazione ad ogni singola tipologia di rifiuto ed allo stato in cui si presenta (solido, polverulento, ecc...).

TRASPORTO

Per trasporto s'intende la movimentazione dei rifiuti dal luogo di deposito – che è presso il luogo di produzione – all'impianto di smaltimento.

Per il trasporto corretto dei rifiuti il produttore del rifiuto deve:

- compilare un formulario di trasporto
- accertarsi che il trasportatore del rifiuto sia autorizzato se lo conferisce a terzi o essere iscritto come trasportatore di propri rifiuti
- accertarsi che l'impianto di destinazione sia autorizzato a ricevere il rifiuto. Si analizzano di seguito i tre adempimenti.

Formulario di trasporto: i rifiuti devono essere sempre accompagnati da un formulario di trasporto emesso in quattro copie dal produttore del rifiuto ed accuratamente compilato in ogni sua parte. Il modello di formulario da utilizzare è quello del DM 145/1998. Il formulario va vidimato all'Ufficio del Registro o presso le CCIAA prima dell'utilizzo: la vidimazione è gratuita. L'unità di misura da utilizzare è – a scelta del produttore – chilogrammi, litri oppure metri cubi. Se il rifiuto dovrà essere pesato nel luogo di destinazione, nel formulario dovrà essere riportato un peso stimato e dovrà essere barrata la casella "peso da verificarsi a destino".

Autorizzazione del trasportatore: La movimentazione dei rifiuti può essere fatta in proprio o servendosi di ditta terza. In entrambi i casi, il trasportatore deve essere autorizzato. Qualora il produttore del rifiuto affidi il trasporto a un'azienda è tenuto a verificare che: l'azienda possieda un'autorizzazione in corso di validità al trasporto di rifiuti rilasciata dall'Albo Gestori Ambientali della regione in cui ha sede l'impresa; il codice CER del rifiuto sia incluso nell'elenco dell'autorizzazione; il mezzo che esegue il trasporto sia presente nell'elenco di quelli autorizzati. Qualora il produttore del rifiuto provveda in proprio al trasporto è tenuto a: richiedere apposita autorizzazione all'Albo Gestori Ambientali della regione in cui a sede l'impresa; tenere copia dell'autorizzazione dell'Albo nel mezzo con cui si effettua il trasporto; emettere formulario di trasporto che accompagni il rifiuto. Il produttore figurerà nel formulario anche come trasportatore.

Autorizzazione dell'impianto di destinazione: nel momento in cui ci si appresta a trasportare il rifiuto dal luogo di deposito, il produttore ha già operato la scelta sulla destinazione del rifiuto. Il produttore è tenuto a verificare che: l'azienda possieda un'autorizzazione in corso di validità al recupero/smaltimento di rifiuti; il codice CER del rifiuto che si andrà a trasportare sia incluso nell'elenco dell'autorizzazione.

CAVE E DISCARICHE

L'impianto prescelto deve essere idoneo a ricevere il rifiuto. Oltre a ciò, il rifiuto deve rispondere a requisiti di ammissibilità della tipologia di discarica prescelta. La rispondenza ai requisiti è determinata con analisi di laboratorio a spese del produttore.

I criteri di ammissibilità – nonché le modalità analitiche e le norme tecniche di riferimento per le indagini – sono individuati dalla Delibera del Comitato Interministeriale del 27 luglio 1984. Tali criteri saranno sostituiti a partire dal 01/01/2008 da quelli individuati dal DM 3 agosto 2005 "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica" e ss.ii.mm..

Riguardo l'indicazione della destinazione dei materiali, si precisa che i lavori di cui al presente progetto saranno appaltati tramite procedura di gara pubblica e che, pertanto, una qualsiasi indicazione relativa a fornitori e, come nel caso di specie, a impianti di smaltimento rifiuti, potrebbe risultare lesiva dei principi di libera concorrenza e pertanto illegittima.

Volendo, ad ogni modo, fornire indicazioni sulle possibilità di conferimento in aree relativamente vicine all'impianto, si segnala, in un raggio di 10 km dall'area di intervento, la presenza della ditta **Sinergie Ecologiche Srl - Smaltimento rifiuti speciali, Via Col Vento, 7, 00042 Anzio RM** in cui sono presenti idonee aree di conferimento del detrito, autorizzate a ricevere il materiale asportato durante gli scavi e le demolizioni.

Si precisa, infine, che le valutazioni riportate nella presente relazione potrebbero avere carattere unicamente previsionale e che, sempre in accordo con quanto previsto dal citato art. 6 del R.R., le effettive produzioni di rifiuti e la loro effettiva destinazione saranno comunicate in fase di esecuzione dei lavori, comprovandole tramite la modulistica prevista dalle vigenti normative in materia.

GESTIONE AMMINISTRATIVA

La gestione amministrativa comprende le attività obbligatorie ai sensi del T.U. sull'Ambiente, e in particolare:

- la compilazione del "Registro di carico e scarico";
- la compilazione di "Formulari di identificazione rifiuti";
- tutti gli adempimenti correlati all'accettazione dei conferimenti presso gli impianti di recupero e lo smaltimento.

Di seguito si riportano quelle che saranno le linee guida per le modalità amministrative di gestione dei rifiuti 'speciali e non' presenti all'interno dell'area di cantiere.

Il registro di carico/scarico:

Su tale documento saranno registrati i movimenti di carico a magazzino e in uscita, tramite ditte autorizzate, dei rifiuti speciali. Tale registro consta di fogli numerati che saranno preventivamente vidimati presso la Camera di Commercio.

La responsabilità della compilazione del registro è del legale rappresentante del produttore dei rifiuti e riporterà in esso le seguenti informazioni:

Intestazione del libro	Nome e ragione sociale Sede legale e produttiva
Tipo di movimentazione e data	Indica "SCARICO" per liberarsi del rifiuto. Indica "CARICO" per stoccare un rifiuto in deposito temporaneo. Riporta la data dell'operazione
Numero	Caratterizza le operazioni con un numero progressivo del registro (il numero è unico per le operazioni di carico e scarico)
Dati formulario di trasporto (vale solo per operazioni di scarico)	Riporta la data del movimento e il numero del formulario d'identificazione dei Rifiuti.
Riferimento a operazione di carico (vale solo per operazioni di scarico)	Indica la/e operazione/i con cui è stata registrata la presa in carico dei rifiuti che si sta scaricando.
Caratteristiche del rifiuto	Riporta il codice CER del rifiuto; La descrizione del rifiuto; Lo stato fisico (1. Solido non polverulento; 2. Solido polverulento, 3. Fangoso palabile, 4. Liquido); Eventuale classe di pericolosità. La destinazione del rifiuto (indicare il codice dell'operazione di recupero o smaltimento che sarà, effettuata a destino, così come previsti dalla legislazione vigente – solo per operazioni di SCARICO).
Qualità del rifiuto	Riporta la qualità dei rifiuti movimentata nell'unità di misura appropriata.

Tali documenti, compilati congiuntamente dal produttore del rifiuto e dal trasportatore incaricato del trasporto dei rifiuti presso impianti di recupero e di smaltimento, accompagneranno i rifiuti durante il trasporto. Il formulario d'identificazione sarà redatto in 4 esemplari.

Il documento sarà firmato dal produttore del rifiuto e controfirmato dal trasportatore.

Il produttore del rifiuto, prima di firmare il documento, verificherà la rispondenza dei seguenti dati:

Per il destinatario del rifiuto:

- Ragione sociale;
- Luogo di destinazione del rifiuto;

- Codice fiscale;
- N.ro di Autorizzazione (Iscrizione all'Albo) con data di rilascio.

Per il trasportatore:

- Ragione sociale;
- Codice fiscale;
- N.ro iscrizione all'Albo con data di iscrizione;
- Targa automezzo utilizzato per il trasporto.

Per le caratteristiche del rifiuto (da verificare la rispondenza ai dati riportati sul Registro di Carico e scarico):

- Codice CER del rifiuto;
- Descrizione del rifiuto;
- Stato fisico (1. solido non polverulento, 2. solido polverulento, 3. fangoso palpabile, 4. liquido);
- Eventuale classe di pericolosità;
- Destinazione del rifiuto (indica il codice dell'operazione di recupero o smaltimento che sarà effettuato a destino, così come previsto dalla legislazione vigente);
- Quantità del rifiuto (eventualmente da verificarsi a destinazione, in assenza di una quantificazione certa);
- Eventuale applicazione di normativa ADRIDIR per il trasporto.

Data e ora d'inizio del trasporto:

- Nel caso di difformità, il produttore del rifiuto confrontatosi col trasportatore, eliminerà eventuali errori, prima di firmarlo.
- Una copia del formulario rimane al produttore del rifiuto ed è archiviata.

Le altre n. 3 copie, controfirmate e datate in arrivo dal destinatario, sono trattenute una dal destinatario e le altre 2 dal trasportatore.

Il trasportatore baderà a restituire al produttore del rifiuto una copia del documento firmato dal destinatario. Solo con la ricezione di questo documento controfirmato, si è completato il processo di smaltimento del rifiuto.

Il produttore del rifiuto spillerà la copia controfirmata alla prima copia del documento, apporrà sulle stesse nel campo "Numero del Registro" il numero della operazione annoiata sul Registro di carico e scarico, cui il trasporto fa riferimento, e archiverà i formulari, che saranno conservati per 5 anni dalla data di emissione.



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE E DEL MERITO

Unità di missione per il Piano nazionale di ripresa e resilienza

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
Missione 2 – Rivoluzione verde e transizione digitale Componente 3 - Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici
Investimento 1.1: "Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici"

FUTURA



LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI

PROGETTO VINCITORE AREA 101

Concorso di Progettazione in due gradi ai sensi degli articoli 152 e seguenti del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e dell'art 24 del decreto-legge 6 novembre 2021, n. 152, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 dicembre 2021, n. 233 per la presentazione di proposte progettuali per la realizzazione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici, da finanziare nell'ambito del PNRR, Missione 2 – Rivoluzione verde e transizione digitale- Componente 3 –Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici- Investimento 1.1: "Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici", finanziato dall'Unione europea – Next Generation EU



CITTA' DI NETTUNO

CITTA' METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

PROGETTO ESECUTIVO

Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica validato ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. 50/2016 2023-04-07 - 0024036

Costruzione di nuovi edifici scolastici mediante sostituzione edilizia Scuola Secondaria di 1° Grado "De Franceschi" di Via Romana CUP: G71B22000450006

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO E.Q. Geom. Marco D'AMBRA

DIRIGENTE SETTORE LL.PP Arch. Vito Rocco PANETTA

COMMISSIONE STRAORDINARIA Dr. Antonio REPPUCCI - prefetto a r. Dr.ssa Tania GIALLONGO - viceprefetto Dr. Gerardo INFANTINO - dirigente di II fascia



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

R.T.P. (Rep.n. 14108 Racc. n. 839)

Architetto Giuseppe D'ALBENZIO

Architetto Silvio AMMIRATI

Architetto Aniello FORMISANO

Ingegnere Antonio DURANTE

Ingegnere Gioacchino MADDALONI

Ingegnere Aniello CASILLO

Geologo Giuseppe TROISI

CONSULENTI : Architetto Carmine LANZETTA

COLLABORATORI : Architetto Laura ROMANO

NOME DELLA TAVOLA

Relazione individuazione delle interferenze

Nr. ELABORATO - CODICE - FILE

PE.ES.05

DATA 25/10/23	REV.	REV.01	REV.02	SCALA
<input checked="" type="radio"/> PARTE GENERALE	<input type="radio"/> ARCHITETTURA	<input type="radio"/> STRUTTURE	<input type="radio"/> IMPIANTI	<input type="radio"/> SICUREZZA

SOMMARIO

1 // PREMESSA	2
2 // INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE	2
// Metodologia del censimento delle interferenze	3
// Contesto.....	4
3 // CENSIMENTO E ANALISI DELLE INTERFERENZE E RISOLUZIONI	5
4 // CONCLUSIONI	6

1. PREMESSA

Intervento	P.N.R.R. Missione 2 – Componente 3 – investimento 1.1: Next GenEu”. “PNNR – Costruzioni di nuovi edifici scolastici mediante sostituzione edilizia: Scuola Secondaria di 1° grado De Franceschi di Via Romana”
Committente	Comune di Nettuno (RM)
Progettista	RTP D’Albenzio/Ammirati/Durante/Maddaloni/Formisano/Casillo/Troisi
Tipologia di Intervento	Demolizione e Ricostruzione
Caratteristiche dell’Intervento	Intervento prevede la sostituzione edilizia della scuola secondaria di 1° Grado “De Franceschi” sita in Via Romana, nell’area adiacente di proprietà del Comune di Nettuno.

La presente relazione è redatta ai sensi del D.P.R. n. 207 del 05.10.10 e dell’art.27, commi 4, 5 e 6 del D.Lgs. 50/2016 e rimanda agli allegati elaborati cartografici di rilievo e di progetto prodotti.

L’obiettivo di questa relazione è delineare le indicazioni necessarie per la risoluzione delle interferenze relative ai lavori per la realizzazione della scuola secondaria di 1° Grado “De Franceschi” sita in Via Romana, nel Comune di Nettuno (RM).

Il presente elaborato dovrà essere visionato ed opportunamente modificato dal Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione.

2. INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE

L’attività progettuale, così come nello spirito normativo, è consistita nel censimento delle interferenze e nell’ulteriore approfondimento dell’area oggetto di intervento, analizzando le interferenze esistenti e provvedendo alla risoluzione delle stesse.

Le interferenze riscontrabili nella fase di realizzazione possono essere ricondotte a tre tipologie principali:

- Interferenze aeree. Fanno parte di questo gruppo tutte le linee elettriche ad alta tensione, parte delle linee elettriche a media e bassa tensione, l’illuminazione pubblica e parte delle linee telefoniche;
- Interferenze superficiali. Fanno parte di questo gruppo le linee ferroviarie, i canali e i fossi irrigui a cielo aperto.
- Interferenze interrato. Fanno parte di questo gruppo i gasdotti, le fognature, gli acquedotti, le condotte di irrigazione a pressione, parte delle linee elettriche a media e bassa tensione e parte delle linee telefoniche, nonché rinvenimenti archeologici.

In particolare, saranno censiti e valutati di seguito prioritariamente i seguenti aspetti riguardanti la presenza di linee impiantistiche interne ed esterne alle opere in progettazione, oggettivamente o potenzialmente interferenti, riassumibili in:

- presenza di linee elettriche in rilievo o interrato con conseguente rischio di

elettrocuzione/folgorazione per contatto diretto o indiretto;

- rischio di intercettazione (specie nelle operazioni di scavo) di linee o condotte e di interruzione del servizio idrico, di scarico, telefonico, ecc;
- intercettazione di impianti gas con rischio di esplosione o incendio;
- eventuale adozione, a seconda del caso, di idonee misure preventive, protettive e/o operative, quali la richiesta all'ente erogatore di interruzione momentanea del servizio, qualora possibile;
- eventuale presenza di reperti archeologici nelle aree sottoposte a scavo per la realizzazione della nuova scuola;

Trattandosi di opere e lavorazioni che interessano un'area urbanizzata e volendo operare garantendo il normale svolgimento dell'attività scolastica, si dovranno adottare tutte le soluzioni alternative necessarie ad evitare sospensioni del servizio, di concerto con gli enti proprietari e gestore dei servizi, con i quali saranno concordate le soluzioni alternative necessarie.

2.1 - Metodologia del censimento delle interferenze

La presente relazione è stata elaborata per individuare lo stato e la tipologia dei sopraservizi e sottoservizi presenti nel sito e nelle immediate vicinanze dell'area di intervento che ha per oggetto dell'appalto la nuova scuola secondaria di 1° Grado "De Franceschi" sita in Via Romana, del comune di Nettuno (RM). A seguito di mirati sopralluoghi in sito, ha assunto piena consapevolezza del sistema impiantistico, dei servizi e delle interferenze presenti.

Ogni infrastruttura tecnologica è stata individuata e censita come interferente quando allo stato di fatto (o, in alcuni casi, di progetto) questa insiste all'interno dell'area di progetto fornita, sia essa a raso, sia aereo soprasuolo, che completamente interrata.

Si sono ricercate ed individuate le seguenti tipologie di infrastruttura:

1. Reti di approvvigionamento idrico (acquedotto);
2. Reti raccolta e smaltimento acque reflue (fognature comunali);
3. Reti di trasporto e distribuzione energia elettrica (alta ed altissima tensione, media e bassa tensione per utenze private e Pubblica Illuminazione);
4. Reti di trasporto e distribuzione gas (gasdotti alta pressione, gasdotti media e bassa pressione per utenze private);
5. Reti di telecomunicazione (telefonia su cavo, telefonia mobile, fibre ottiche);
6. Altro, impianti particolari.

Il lavoro si è svolto per fasi successive, che possono di seguito riassumersi in:

- esame del progetto con prima individuazione delle problematiche interferenziali più significative;
- screening delle dorsali principali e dei manufatti maggiori delle reti presenti sul territorio e dei relativi enti interessati gestori delle stesse;
- ricerca e acquisizione cartografia ed informazioni di dettaglio presso enti erogatori/gestori;
- visite sopralluogo di dettaglio dei siti interessati alle interferenze individuate;
- analisi preliminari delle singole problematiche interferenziali con definizione della risoluzione delle stesse;

2.2 - Contesto

L'area oggetto di intervento è ubicata alla via Romana nel Comune di Nettuno (Rm) con accesso diretto dalla strada pubblica. Il contesto dei lavori risulta essere "sensibile" in quanto l'area di cantiere è posta in prossimità dell'esistente edificio scolastico "De Franceschi", più precisamente nell'area adiacente nella disponibilità del Comune di Nettuno (RM). Inoltre si segnala all'interno dell'area oggetto d'intervento della nuova scuola la presenza di una centrale termica che alimenta l'attuale edificio scolastico. La viabilità non presenta particolari criticità per velocità di flusso e/o volumi di traffico. Particolare cura dovrà comunque essere riposta nell'organizzazione dell'accantieramento e nello svolgimento delle fasi dei lavori senza creare intralcio e/o pericolo agli eventuali utilizzatori dell'attuale scuola "De Franceschi" prospiciente alla via Romana.



Ortofoto con individuazione area d'intervento

3. CENSIMENTO E ANALISI DELLE INTERFERENZE E RISOLUZIONI

Da un attento esame dei luoghi ha consentito di individuare interferenze come tracce dei sottoservizi esistenti che alimentano l'attuale edificio scolastico, in particolare la rete di adduzione del gas della centrale termica e linea elettrica e illuminazione esterna. I lavori presenteranno possibili interferenze con i sottoservizi presenti nelle aree oggetto di intervento in quanto il progetto comporta la delocalizzazione provvisoria dell'attuale centrale termica e cambi nella posizione degli allacci. Gli interventi che si renderanno necessari per risolvere i casi di interferenza con i sottoservizi presenti nelle aree limitrofe, saranno eseguiti in conformità alle disposizioni delle aziende di gestione del servizio ed alle loro specifiche costruttive. Durante lo svolgimento di lavorazioni che richiedono l'impiego di mezzi meccanici con occupazione temporanea di tratti stradali pubblici, anche solo per il transito, si garantirà l'accessibilità alle proprietà private limitrofe, secondo le esigenze dei proprietari, nonché la parziale agibilità delle viabilità urbane interessate, ove possibile.



Si provvederà anche ad individuare degli appositi percorsi, sia carrabili che pedonali, in modo tale che l'organizzazione del cantiere possa permettere la piena accessibilità anche attraverso la parzializzazione dell'area con idonee recinzioni e mediante la realizzazione di percorsi temporanei.

Sarà curata la gestione degli accessi alla struttura, la viabilità pedonale e carrabile in quanto le aree, come già detto, possono essere interessate sporadicamente da interferenze con utenza scolastica adiacente al cantiere.

I flussi dovranno ad ogni modo essere distinti e messi in sicurezza mediante l'uso di apposite barriere e segnalazioni visibili anche nelle ore notturne. L'accesso alla struttura da parte dei non addetti ai lavori del cantiere, dovrà avvenire senza interferenza e comunque dovranno essere sempre garantite le condizioni per lo svolgimento del pubblico servizio, in tutta sicurezza.

Lungo le strade di accesso ed in prossimità del cantiere, saranno posti appositi segnali indicatori di lavori in corso, uscita automezzi e dei pericoli specifici del cantiere nonché l'interdizione dello stesso ai non addetti. Per le operazioni di carico e scarico, il responsabile di cantiere dovrà vigilare affinché il passaggio di persone non interferisca con le operazioni di cui sopra.

4. CONCLUSIONI

Il presente elaborato dovrà essere recepito e visionato ed opportunamente modificato dal Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione mentre sarà eventualmente revisionato dal Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione prima dell'esecuzione dei lavori dalla ditta appaltatrice.

I Progettisti



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE E DEL MERITO

Unità di missione per il Piano nazionale di ripresa e resilienza

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
 Missione 2 – Rivoluzione verde e transizione digitale Componente 3 - Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici
 Investimento 1.1: "Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici"

FUTURA



PROGETTO VINCITORE AREA 101

Concorso di Progettazione in due gradi ai sensi degli articoli 152 e seguenti del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e dell'art 24 del decreto-legge 6 novembre 2021, n. 152, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 dicembre 2021, n. 233 per la presentazione di proposte progettuali per la realizzazione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici, da finanziare nell'ambito del PNRR, Missione 2 – Rivoluzione verde e transizione digitale- Componente 3 –Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici- Investimento 1.1: "Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici", finanziato dall'Unione europea – Next Generation EU



CITTA' DI NETTUNO

CITTA' METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE

PROGETTO ESECUTIVO

Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica validato ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. 50/2016 2023-04-07 - 0024036

Costruzione di nuovi edifici scolastici mediante sostituzione edilizia Scuola Secondaria di 1° Grado "De Franceschi" di Via Romana CUP: G71B22000450006

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO E.Q. Geom. Marco D'AMBRA

DIRIGENTE SETTORE LL.PP Arch. Vito Rocco PANETTA

COMMISSIONE STRAORDINARIA Dr. Antonio REPPUCCI - prefetto a r. Dr.ssa Tania GIALLONGO - viceprefetto Dr. Gerardo INFANTINO - dirigente di II fascia



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

R.T.P. (Rep.n. 14108 Racc. n. 839)

Architetto Giuseppe D'ALBENZIO

Architetto Silvio AMMIRATI

Architetto Aniello FORMISANO

Ingegnere Antonio DURANTE

Ingegnere Gioacchino MADDALONI

Ingegnere Aniello CASILLO

Geologo Giuseppe TROISI

CONSULENTI : Architetto Carmine LANZETTA

COLLABORATORI : Architetto Laura ROMANO

NOME DELLA TAVOLA

CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELLE TERRE DA SCAVO

Nr. ELABORATO - CODICE - FILE

PE.ES.06

DATA 25/10/23	REV.	REV.01	REV.02	SCALA
<input checked="" type="radio"/> PARTE GENERALE	<input type="radio"/> ARCHITETTURA	<input type="radio"/> STRUTTURE	<input type="radio"/> IMPIANTI	<input type="radio"/> SICUREZZA

CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELLE TERRE DA SCAVO

PREMESSA

La presente relazione è stata redatta al fine di valutare la possibilità e la modalità di applicazione della disciplina inerente la gestione delle terre e rocce da scavo, all'area interessata dalle opere previste per l'intervento di sostituzione edilizia della scuola secondaria di 1° Grado "De Franceschi" sita in Via Romana, di proprietà del Comune di Nettuno in provincia di Roma. L'area su cui insiste l'attuale edificio scolastico è situata in adiacenza alla strada comunale, denominata "Via Romana".

La realizzazione delle opere in progetto comporterà l'esecuzione di scavi con la conseguente produzione di terra e rocce, componenti usualmente comuni in tutte le attività di tipo edilizio.

La normativa di riferimento per la gestione delle terre e rocce da scavo è la Legge 9 agosto 2013, n. 98 e s.m.i., conversione, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69, che rimanda a seconda della casistica in cui si rientra al decreto 161/2012 e al decreto 152/2006 che forniscono una dettagliata trattazione delle modalità di utilizzo, qualora classificate come sottoprodotto.

La normativa ambientale regola le modalità di gestione considerando il terreno da scavo nella categoria dei rifiuti, ma indicando allo stesso tempo gli strumenti ed i metodi per gestire lo stesso come sottoprodotto da destinare al riutilizzo. In virtù dell'articolo 184-bis è un sottoprodotto e non un rifiuto, ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera a), qualsiasi sostanza od oggetto che soddisfi tutti i seguenti criteri, requisiti e condizioni:

- a) la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;
- b) è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;
- c) la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
- d) l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.

Il Decreto sancisce, inoltre, all'articolo 186 comma 4, che "fatti salvi i casi di cui all'ultimo periodo del comma 2, ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nel corso di lavori pubblici non soggetti a VIA, la sussistenza dei requisiti di cui al comma 1, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare un anno, devono risultare da idoneo allegato al progetto dell'opera, sottoscritto dal progettista".

Pertanto, la presente relazione vuole dimostrare la sussistenza dei requisiti imposti dalla legge per la messa a discarica dei materiali provenienti dalle operazioni di scavo per la realizzazione delle opere oggetto della presente progettazione.

NORMATIVA VIGENTE O DI RIFERIMENTO

Relativamente alle terre e rocce da scavo, gli indirizzi sono fissati dalla seguente normativa nazionale vigente:

- Legge 9 agosto 2013, n° 98. Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare 10 agosto 2012, n. 161 - Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo;
- D. Lgs 3 aprile 2006 n° 52 e s.m.i. "Norme in materia ambientale", pubblicato nel Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale 14 aprile 2006 n° 88, ed entrato in vigore il 29 aprile 2006;

- D. Lgs 16 gennaio 2008 n°4 “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n° 152, recante norme in materia ambientale”, pubblicato nel supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale 29 gennaio 2008, n° 24, ed entrato in vigore il 13 febbraio 2008.

In particolare nel caso in esame, rientrando nella lettera a), b) e d) del comma 1, art41-bis della Legge 9 agosto 2013, n. 98, come è possibile leggere di seguito, è possibile riutilizzare le terre provenienti dagli scavi: “in relazione a quanto disposto dall’articolo 266, comma 7, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni, in deroga a quanto previsto dal regolamento di cui al decreto del Ministro dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare 10 agosto 2012, n. 161, i materiali da scavo di cui all’articolo 1, comma 1, lettera b), del citato regolamento, prodotti nel corso di attività e interventi autorizzati in base alle norme vigenti, sono sottoposti al regime di cui all’articolo 184-bis del decreto legislativo n. 152 del 2006, e successive modificazioni, se il produttore dimostra:

- a) che è certa la destinazione all’utilizzo direttamente presso uno o più siti o cicli produttivi determinati;
- b) che, in caso di destinazione a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, non sono superati i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell’allegato 5 alla parte IV del d. lgs n.152/2006, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d’uso urbanistica del sito di destinazione e i materiali non costituiscono fonte di contaminazione diretta o indiretta per le acque sotterranee, fatti salvi i valori di fondo naturale;
- c) che, in caso di destinazione ad un successivo ciclo di produzione, l’utilizzo non determina rischi per la salute né variazioni qualitative o quantitative delle emissioni rispetto al normale utilizzo delle materie prime;
- d) che ai fini di cui alle lettere b) e c) non è necessario sottoporre i materiali da scavo ad alcun preventivo trattamento, fatte salve le normali pratiche industriali e di cantiere.

CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il volume delle terre, che verrà movimentato nel cantiere di progetto, è suddiviso in parti riconducibili a:

- 1) volumi totali dei terreni da scavo;
- 2) volumi totali dei materiali derivanti dal disfacimento di manufatti e delle opere esistenti;
- 3) volumi totali dei terreni di riporto.

Per l’esatta quantificazione dei diversi volumi escavati, si rimanda ai documenti progettuali a corredo del presente progetto.

Il materiale di scavo così ricavato sarà inviato nel sito di smaltimento più prossimo all’area di intervento per il corretto smaltimento secondo le disposizioni previste dalla normativa vigente.

A seguito dell’indagine ambientale che ha condotto alla conoscenza delle condizioni geomorfologiche del sito, del contesto geologico, della natura dei materiali costituenti il modello stratigrafico del sottosuolo, risulta che il materiale da scavare è abbastanza omogeneo in relazione alla tipologia di terreno incontrato e alle opere che si andranno a realizzare. Infatti il terreno è costituito da sabbie limose con inclusi litici eterometrici di diversa natura per il primo metro, sabbia limosa con significative concentrazioni di argilla e a luoghi sporadici litici, nonché con possibili livelli a componente vulcanica sino alla quota di circa 4,00 metri, proseguendo con una fitta alternanza di livelli sabbioso limosi a livelli di arenarie e calcareniti a litotamni e calcareniti, ricchi in fossili; all’interno del deposito è stata registrata presenza della falda alla profondità di circa 10.00 m dal p.c.

Nel corso dei sopralluoghi e delle indagini effettuate, non sono emersi impatti di qualsivoglia natura che evidenziassero inquinamenti dei terreni superficiali (tracce o residui di emissioni su suolo o nel suolo) derivanti dalle attività effettuate in sito in epoca storica o recente o da altri eventi o accumuli accidentali. Per cui i terreni in posto sono, per la loro origine e per la totale assenza nell’area di interesse di attività antropiche o naturali che possano aver provocato inquinamento, perfettamente inerti e non necessitano di alcun trattamento chimico fisico per la rimozione di eventuali inquinanti.

Ovviamente, in fase di realizzazione delle opere, tali caratteristiche di assenza di materiali inquinanti saranno verificate mediante l'esecuzione di prelievi di materiale, in quantità proporzionale all'intero volume di scavo, e mediante l'esecuzione di prove di caratterizzazione chimica, effettuate secondo le modalità previste dal Titolo V, Parte quarta del D.Lgs. 16.01.2008 n°4 e s.m.i., per la certificazione di non superamento del C.S.C. (Concentrazione Soglia Contaminante).

Quindi, verificata preventivamente l'assenza di materiali inquinanti all'interno dei materiali di scavo, verrà garantito un elevato livello di tutela ambientale durante l'esecuzione delle opere di progetto, e si verificherà che le caratteristiche chimiche e chimico-fisiche dei materiali di recupero siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate, non intaccando in alcun modo le norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna e degli habitat che non sono presenti nell'area di intervento, poiché priva di vincoli di natura ambientale.

Le prove di caratterizzazione sui materiali scavati saranno onere della Ditta appaltatrice dei lavori che ne curerà il prelievo ed il trasporto presso un laboratorio ufficialmente autorizzato.

All'atto dell'esecuzione degli scavi la ditta esecutrice, inoltre rilascerà le opportune dichiarazioni riguardanti:

- 1) il non utilizzo di sostanze inquinanti durante l'esecuzione dei lavori;
- 2) l'assenza di trasformazioni preliminari propedeutiche al riutilizzo del materiale;
- 3) la possibilità di riutilizzo per una delle opere di cui ai commi 1 e 5 dell'art. 186 del Dlgs. n° 152/2006 e s.m. i., autorizzata dall'autorità competente;
- 4) il non superamento all'interno del materiale di scavo della concentrazione di inquinanti superiore ai limiti vigenti con riferimento al sito di destinazione.

PRESUPPOSTI PER IL RIUTILIZZO

Qualora si rendesse necessario riutilizzare la terra da scavo, all'interno o all'esterno dell'area, ciò risulta possibile ai sensi degli articoli 185 e 186 del D. Lgs 152/2006, perché come già indicato sopra si rientra nei comma a), b), c) e d) dell'art.41-bis del decreto 98/2013 e pertanto i materiali da scavo sono considerati sottoprodotti e quindi è possibile riutilizzarli all'interno del cantiere.

Sempre per il loro riutilizzo le terre e le rocce da scavo non devono provenire dall'interno della perimetrazione di siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del D. Lgs 3 aprile 2006, n° 152; devono garantire, fin dalla fase di produzione, il rispetto dei requisiti di qualità ambientale; il loro utilizzo non deve richiedere la necessità di preventivo trattamento o trasformazioni preliminari, inclusa la miscelazione se ha come effetto la diluizione di inquinanti, per soddisfare i requisiti di qualità ambientale e i requisiti merceologici di cui al citato 186, comma 1, lettera c).

Non sono considerate operazioni di preventivo trattamento o di trasformazione preliminare la riduzione volumetrica, la macinatura e la vagliatura, finalizzate all'adeguamento delle caratteristiche geotecniche del materiale, a condizione che siano sempre verificati e rispettati i requisiti di qualità ambientale e merceologici per ciascuna aliquota; non siano contenuti elementi estranei alle terre e rocce da scavo, quali, ad esempio, rifiuti o materiali derivanti da operazioni di demolizione.

DEPOSITO PROVVISORIO

Saranno in ogni caso cautelativamente rispettati i tempi massimi della durata del deposito previsti dall'articolo 186, benché non direttamente sottoposti a tale limitazione. Di conseguenza, in relazione alla tipologia di interventi previsti, l'eventuale deposito in attesa del definitivo utilizzo, presso il sito di produzione, ovvero all'interno dello stesso cantiere in appositi spazi, non avrà durata superiore ad un anno.

ADEMPIMENTI E DOCUMENTAZIONE

L'esclusione dall'ambito di applicazione di Terre e Rocce da scavo nel caso di materiale non contaminato riutilizzato direttamente all'interno dello stesso cantiere permette uno snellimento delle attività burocratiche ed autorizzative.

La verifica di assenza di contaminanti sarà preventivamente certificata da un apposito laboratorio certificato.

VERIFICHE FINALI

Al completamento degli interventi di produzione e di riutilizzo di terre e rocce da scavo, i soggetti che hanno la disponibilità del sito di origine e di utilizzo o il D.L. delle opere ivi previste, potranno chiaramente effettuare il diretto reimpiego dei materiali scavati.