



Comune di Concesio

- Provincia di Brescia -

Cap 25062 Piazza Paolo VI, 1 Tel. 030.2184000

P. IVA n. 00350520177



Email: protocollo@comune.concesio.brescia.it
Pec: protocollo@pec.comune.concesio.brescia.it



Via Franchetti, 2 - 20124 Milano - Italy
U. + 39 02.84713.019 M +39 347.6072.102
progetto@agzlab.it - gzambotti@agzlab.it



Via Sant'Anna 16, Osnago (LC) - Italy
+39 039 596 9780 - info@optimoiot.it



TITOLO

AFFIDAMENTO DIRETTO DEI SERVIZI TECNICI IN FASE DI PROGETTAZIONE ED IN FASE ESECUZIONE DELL'INTERVENTO DI DIREZIONE LAVORI, SICUREZZA, PER OPERA "NUOVA COSTRUZIONE/AMPLIAMENTO ASILO NIDO VIA PASCOLI " - FINANZIATO CON PNRR -M4-C1-1.1

CODICE IDENTIFICATIVO GARA

RESPONSABILE SETTORE TECNICO

CIG:

RUP. Arch. Flavia Gusberti

CUP: D48H24000720001

P.za Paolo VI, 1 Concesio (BS)

Firma _____

OGGETTO	Cartella	Fase	Cat.	N°	R
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE GEOLOGICA/GEOTECNICA Via Pascoli 10, Concesio (BS)	2406	E	ST	D05	00

Formato

/

Scala

A4

PROGETTO ARCHITETTONICO

Arch. Gianluca Zambotti

Progettazione definitiva
Progettazione esecutiva

Firma _____

N



PROGETTO STRUTTURALE

Arch. Gianluca Zambotti
Geol. Francesco Serra

Progetto e D.L.
Prog. Geologico-Geotecnico

PROGETTO IMPIANTI

Ing. Carlo Pennati
Ing. Mauro Pozzi

Progetto Energetico e Meccanico
Progetto Elettrico

DIREZIONE LAVORI

Arch. Gianluca Zambotti

Firma _____

C.S.P

Arch. Gianluca Zambotti

ESECUTORE OPERE

Firma _____


PROGETTO VVF

Ing. Carlo Pennati

Firma _____

Note

Compilato		Verificato		Approvato	
Data:	28/09/2024	Data:	28/09/2024	Data:	28/09/2024
Firma:	AP	Firma:	GZ	Firma:	GZ
Revisione	Descrizione	Storico compilazione		Verificato	Approvato
Rev:	Descr:	Data:	Firma:	Firma:	Firma:
Rev:	Descr:	Data:	Firma:	Firma:	Firma:
Rev:	Descr:	Data:	Firma:	Firma:	Firma:

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO <i>Nuova costruzione/ampliamento asilo nido</i> Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-1.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica



– **GEOLOGIA TECNICA Dr. Geol. Francesco SERRA** –
Via Dante Alighieri, 6 – 26027 Rivolta d’Adda (CR)
Tel. : 0363.79065; e-mail : geoserra@serrafr.191.it
CF : SRRFNC59T27H357Z - PI : 00827350190

COMUNE DI CONCESIO

NUOVA COSTRUZIONE/AMPLIAMENTO ASILO NIDO

VIA PASCOLI CONCESIO (BS)

CUP: D48H24000720001

FINANZIATO CON PNRR-M4-C1-1.1

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione geologica e sismica (R1 e R3)

Relazione geotecnica (R2)


ai sensi delle normative vigenti



Francesco Serra


28 settembre 2024

Comm.2470.01b

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

RELAZIONE GEOLOGICA R1+R3

1. PREMESSA ED INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	10
2.1 CONTESTO GEOLOGICO	10
2.2 CONTESTO GEOMORFOLOGICO	13
3. INQUADRAMENTO IDROLOGICO ED IDROGEOLOGICO	14
3.1 ASPETTI IDROLOGICI	14
3.2 ASPETTI IDROGEOLOGICI	14
4. INDAGINI ESEGUITE, ACQUISIZIONE DEI DATI E MODELLO GEOLOGICO	16
4.1 ANALISI STRATIGRAFICA E SEZIONI GEOLOGICHE	18
4.2 MODELLO GEOLOGICO	18
5. ASPETTI SISMICI	20
5.1 MODELLO SISMICO MONODIMENSIONALE, PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE E CATEGORIA DI SUOLO	21
5.2 STIMA DEGLI EFFETTI LITOLOGICI	21
5.3 ANALISI SISMICA DI SECONDO LIVELLO E CATEGORIA DI SUOLO	25
5.4 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE	30
5.5 CATEGORIA TOPOGRAFICA	31
6. GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO ED INVARIANZA IDRAULICA	32
7. ASPETTI RELATIVI ALLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO	34

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

RELAZIONE GEOTECNICA R2

1. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI.....	37
1.1 PARAMETRI GEOTECNICI ED INTERPRETAZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH.....	37
1.2 INTERPRETAZIONE DELLE PROVE DI LABORATORIO TERRE	45
2. CALCOLI E DIMENSIONAMENTI	50
2.1 GENERALITÀ.....	50
2.2 VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ PORTANTE NEL CASO DI FONDAZIONI DIRETTE	50
2.3 VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI E ULTERIORI CRITICITÀ.....	54
3 DETERMINAZIONE DEL VALORE DI K_s	57


Allegato A – Indagini geognostiche

Allegato B – Stendimento sismico MASW


Allegato C – Stratigrafie pregresse

Allegato D – Prove di laboratorio pregresse

Allegato E – Analisi e calcoli

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

RELAZIONE GEOLOGICA (R1+R3)

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

1. PREMESSA ED INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Nel presente rapporto si considerano le problematiche geologiche geomorfologiche idrogeologiche geotecniche e sismiche relative ai terreni interessati da un intervento di costruzione di una nuova ala di edificio per l'ampliamento dell'Asilo Nido situato in via Pascoli, nel territorio comunale di Concesio.

Per i dettagli progettuali e costruttivi relativi all'intervento si rimanda al progetto a cui questa relazione viene allegata.


L'area di intervento è indicata nella figura 1 seguente sulla corografia della Carta Tecnica Regionale e sullo stralcio di *google earth* (figura 2)

Nel presente rapporto si considerano le problematiche geologiche, idrogeologiche e sismiche relative ai terreni di fondazione interessati dal progetto; la relazione è redatta ai sensi del D.M. 17.01.18 (relazione geologica di progetto R1) e si tiene conto:

- della normativa regionale ed in particolare quanto previsto nella DGR IX/2616/2011 e nella DGR 2129/2014 e smi (Relazione geologica di fattibilità R3);
- della vigente normativa sismica che recepisce il DPR 380/2001 e la L.R. 33/2015 con la DGR X/5001 del 30 marzo 2016
- dell'ambito delle specifiche competenze geologiche e geotecniche definite dal DPR 328/01.

Di seguito quindi si riporta la collegata e successiva relazione geotecnica (relazione R2, sempre ai sensi D.M. 17.01.18) che fornirà l'interpretazione delle indagini geognostiche disponibili ed appositamente eseguite, il modello geotecnico, le verifiche e le indicazioni progettuali di competenza.


Per l'inquadramento delle problematiche geologiche e le linee di studio e la definizione delle indagini geognostiche geotecniche e sismiche da realizzare appositamente ci si è basati in particolare su quanto contenuto nella relazione messa a disposizione della committenza : *"Relazione geologica, ai sensi delle NTC 2018 a corredo di un progetto di ristrutturazione e ampliamento del Municipio in Piazza Paolo VI- Relazione sulla modellazione geologica ed allegati"* (Committente Gaeta Costruzioni srl, Giugno 2023, a firma dr. geol. Antonio Cuomo) in cui sono

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

contenuti in particolare tre sondaggi geognostici a carotaggio con prove SPT e prelievo di campioni indisturbati che sono state sottoposti a diverse indagini di laboratorio, che si sono rivelate come utili; in allegato C sono riportati gli elementi di particolare interesse per il presente studio.

Si sono inoltre considerati tutti gli elementi e le indicazioni contenuti nello studio di aggiornamento alla Componente Geologica a supporto del PGT vigente a cura dello “Studio Geologia Ambiente” (geologi L. Ziliani, D. Gasparetti, G. Quassoli, S. Corradini), giugno 2022 da cui si sono ricavati in particolari alcuni stralci delle tavole seguenti e le stratigrafia più significative (sempre in allegato C)

Si sono inoltre utilizzate anche altre informazioni disponibili nel web relative a materiale geologico afferente al sito in oggetto, a partire dalla tavola della carta Geologica in scala 1:50.000 (CARG) vigente, foglio 99 Iseo.

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

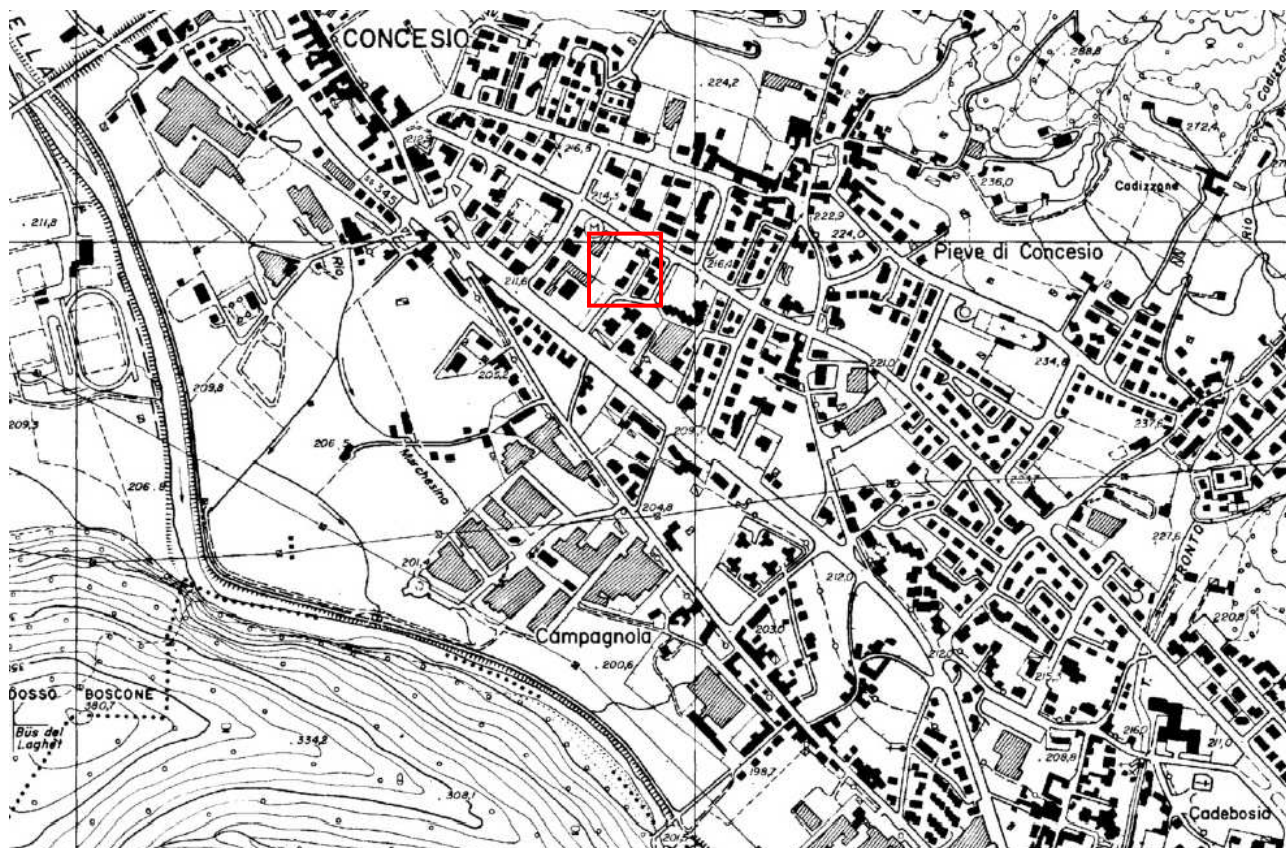


Figura 1: Corografia con ubicazione dell'area in esame (tratta dalla CTR – Foglio B5b1, agg 1987))



 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica



Figura 2 : l'area su stralcio da *google earth*

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO


2.1 *Contesto geologico*

Il territorio di Concesio si posiziona in una zona di transizione fra i rilievi collinari mesozoici, a monte qui rappresentati per lo più da termini carbonatici e la valle del fiume Mella con i suoi depositi fluvio-glaciali ed alluvionali

In particolare nel sito secondo la nuova classificazione geologica proposta, in realtà poco adatta e significativa dal punto di vista applicativo, (si veda l'estratto dalla Carta Geologica d'Italia CARG in scala 1:50.000 in figura 3 e legenda in figura 4) il sito in esame è interessato dai depositi di conoide appartenenti al 'Supersistema di Sarezzo '(**SZ**), facente parte dell'Unità del bacino Triumplino (Fiume Mella) costituiti dai depositi di erosione ed accumulo delle formazioni di monte: questa unità è costituita prevalentemente da ghiaie alterate in una matrice limoso argillosa ed è coalescente con 'Supersistema di Dosso Baione '(**DB**), anch'esso facente parte dell'Unità del bacino Triumplino, costituito da limi massivi con clasti spigolosi diffusi, ghiaie a supporto clastico (depositi di conoide e di versante).

Fra le formazioni di monte che alimentano il conoide e di cui si riconoscono elementi in queste unità formazionali sono da citare in particolare le due formazioni del "Gruppo di Concesio CC" e cioè la 'Formazione dei Calcari Medoloidi' (**FME**) costituiti da calcari calcilutitici e calcari marnosi grigi con listarelle di selce in banchi separati da strati di marne e la 'Formazione di Villa Carcina' (**FVC**), la più proximale al nostro sito, costituita da calciruditi fini e calcareniti di colore bruno nocciola, selciose, in banchi e strati gradati e laminati di natura torbiditca, intercalati a peliti e calcari marnosi

Va tenuto presente, come si illustrerà meglio in seguito, che il sito in oggetto, ubicato in un'area a forte urbanizzazione ha subito numerose modifiche antropiche soprattutto dei livelli più superficiali, dove si riscontra la presenza di un primo livello di riporto e/o di terreni rimaneggiati di spessore variabile a secondo del sito e della posizione..

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

L'area oggetto di variante si presenta come una superficie pressoché pianeggiante, in leggera pendenza verso sud, dove è delimitata da un muro di contenimento che delimita un dislivello di quasi due metri (1,9 m) fra l'area in oggetto e la più bassa area a sud.

La quota media indicativa del sito oggetto dell'intervento è di circa 213,5 m s.l.m.

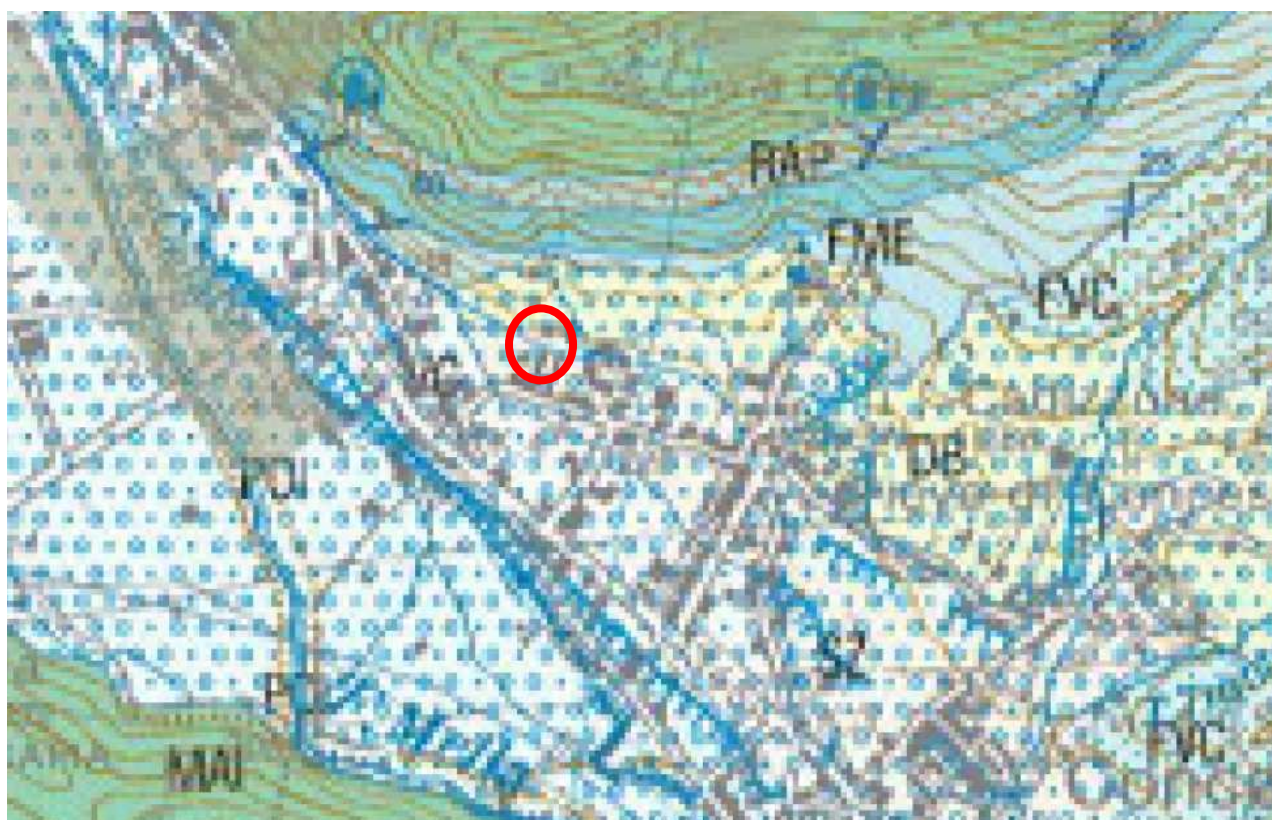






Figura 3: Carta di inquadramento geologico del territorio
 (stralcio CARG, foglio 99 Iseo)


 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO <i>Nuova costruzione/ampliamento asilo nido</i> Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

SINTEMA DEL PO

 Diamicton massivi o grossolanamente stratificati, a prevalente supporto di matrice; ghiaie eterometriche a supporto clastico; clasti di provenienza locale (depositi di versante). Limi e limi argillosi massivi, con clasti sparsi (depositi colluviali). Ghiaie poligeniche da massive a stratificate con locali livelli di sabbie e limi (depositi alluvionali). Depositi palustri e di torbiera. Travertini. Superficie limite superiore caratterizzata da morfologie ben conservate o ancora in evoluzione; profilo di alterazione con profondità inferiore a 50 cm; colore della matrice 2,5 Y + 10 YR. *PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE*

UNITA' DEL BACINO TRIUMPLINO (Fiume Mella)

SUPERSINTEMA DEL FIUME MELLA

 Ghiaie poligeniche a supporto clastico (depositi fluviali). Ghiaie monogeniche a supporto clastico, grossolanamente stratificate; cementazione variabile, pervasiva (depositi di versante e falde detritiche). Superficie limite superiore polifasica, con morfologie ben conservate; copertura loessica assente; profilo di alterazione pluridecimetrico dove non eroso dall'attività antropica, colore della matrice 10 + 7,5 YR. *PLEISTOCENE SUPERIORE*

SUPERSINTEMA DI SAREZZO

 Ghiaie fluviali alterate (depositi di conoide). Superficie limite superiore caratterizzata da morfologie terrazzate, copertura loessica assente; profondità del profilo di alterazione non definibile; colore della matrice 5 + 10 YR. *PLEISTOCENE MEDIO*

SUPERSINTEMA DI DOSSO BAIONE

 Limi massivi con clasti spigolosi diffusi; ghiaie a supporto clastico; clasti esclusivamente residuali (selce) (depositi di versante e di conoide). Superficie limite superiore polifasica, con morfologie terrazzate; spessore del profilo di alterazione plurimetrico; colore della matrice 7,5 + 5 YR. *PLEISTOCENE INFERIORE (?) - PLEISTOCENE MEDIO*

GRUPPO DI CONCESIO CC

FORMAZIONE DEI CALCARI MEDOLOIDI

 (corrispondente al membro dei "Calcari medoloidi" della formazione di Concesio Auct.) Calcari (calciutti) e calcari marmosi grigi, bioturbati con listarelle centimetriche di selce, in banchi e strati separati da marne. Si alternano anche strati calcarenitici gradati e corpi rudifici. Alla sommità si riconosce una litozona caratterizzata da strati sottili rossastri di calcare marmoso siliceo, ricca di lamellibranchi pelagici orientati. Sono presenti ammoniti riferibili alla Z. *Opelium* dell'Aaleniano (*Trinetoceras* sp., *Leioceras* sp.) e associazioni a nannofossili calcarei. Spessore: 70-130 m. *AALENIANO - BATHONIANO INFERIORE (?)*



FORMAZIONE DI VILLA CARCINA

 (corrispondente al membro dei "Calcari nocciola" della formazione di Concesio Auct.) Calciruditi fini e calcareniti di colore bruno-nocciola, riccamente selciose, in banchi e strati gradati e laminati di natura torbiditica, contenenti frammenti litici e biogeni (abbondanti resti di crinoidi, echinidi e brachiopodi), intercalate a peliti e calcari marmosi. La base della formazione è caratterizzata da una litozona marmosa basale cui fa seguito un potente corpo rudifico ("slump del Caricatore"), esteso tra il Lago d'Isèo e la Val Trompia. Si rinvencono ammoniti e nannofossili calcarei. Spessore: 230-270 m. *TOARCIANO INFERIORE - AALENIANO p.p. ?*


Figura 4: Stralcio legenda figura precedente (*CARG*, foglio 99 Iseo)

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

2.2 **Contesto geomorfologico**

Se si considerano le indicazioni dello studio della componente geologica, idrogeologica, geomorfologica e sismica a supporto del PGT vigente visto l'ubicazione del sito e lo stato dei luoghi non si evidenziano processi geomorfologici attivi in grado di interagire negativamente con le opere in progetto.

Come accennato le uniche eterogeneità sono legate alla componente antropica ed alle modifiche del primo sottosuolo con scavi e riporti, con spessori variabili, in aumento verso sud e verso l'esistente edificio (ad ovest).

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

3. INQUADRAMENTO IDROLOGICO ED IDROGEOLOGICO

3.1 *Aspetti idrologici*

Dal punto di vista idrologico non esistono elementi di particolare interesse per il sito in oggetto.

3.2 *Aspetti idrogeologici*


La struttura idrogeologica di questo settore della Pianura Padana, nelle sue linee fondamentali è molto studiata e ben conosciuta; esiste infatti una ricca documentazione bibliografica di studi e ricerche condotte sia da enti pubblici che privati che hanno permesso di ricostruire con un buon dettaglio la struttura idrogeologica del sottosuolo e a cui si è attinto e fatto riferimento per la redazione della presente relazione.

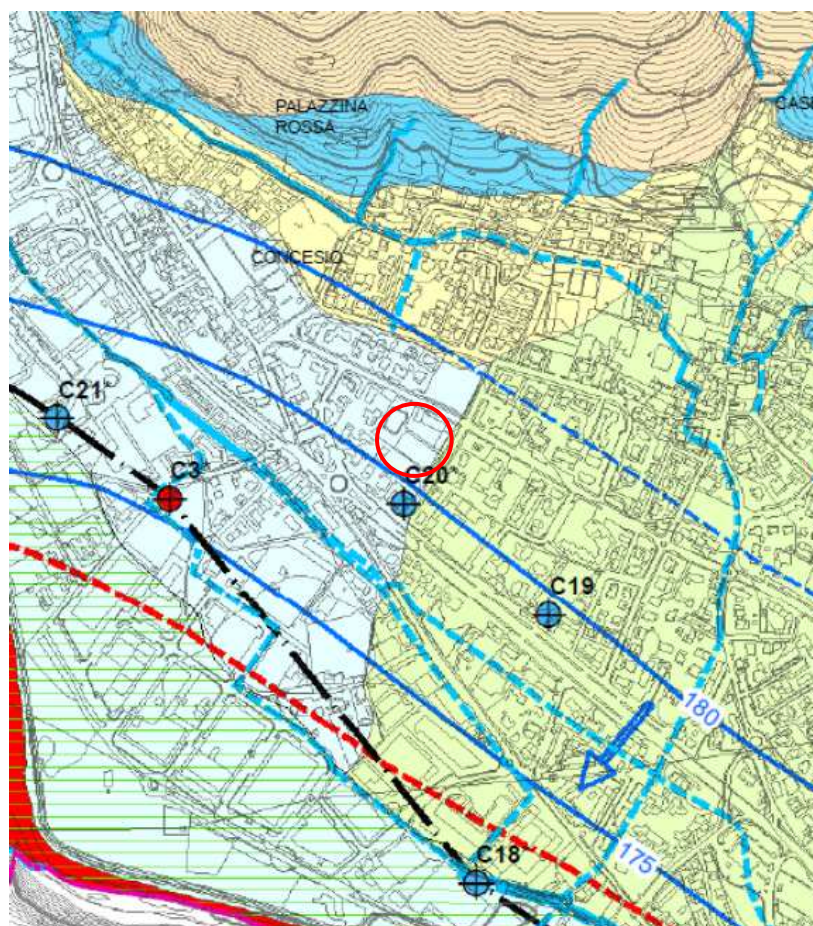
Nel passato la ricostruzione della struttura idrogeologica ha avuto come principale finalità quella di individuare la geometria e la litologia di quei corpi sedimentari in grado di ospitare degli acquiferi sfruttabili a scopo idropotabile, che rientrano nella terminologia classica di “acquifero tradizionale”; tale acquifero è stato sottoposto nel tempo ad un intenso sfruttamento ed è stato caratterizzato da un progressivo degrado qualitativo. Ciò ha spinto all'utilizzo di falde sempre più profonde, in grado di avere un livello qualitativo soddisfacente per le esigenze idropotabili, portando parallelamente ad acquisire sempre maggiori conoscenze della struttura profonda del sottosuolo e dei rapporti di interconnessione tra i vari acquiferi presenti.

Molto sono i pozzi idropotabili sia pubblici che privati realizzati nel territorio comunale, anche in contesti geologici ed idrogeologici comparabili con il sito in oggetto; le stratigrafie più significative, tratte dallo studio della componente geologica a supporto del PGT vigente (op. citata) sono riportate in allegato C.

Nella successiva figura seguente si riporta lo stralcio della carta idrogeologica tratta dallo studio geologico a supporto del PGT vigente; la falda vera è propria è ubicata a più di trenta metri di profondità con una direzione da NNE a SSW

Viste le caratteristiche dell'acquifero non si segnalano particolari criticità specifiche rispetto progetto in esame.

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica










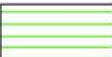

-  n* Pozzo comunale (n = numerazione; * = con stratigrafia)
-  n* Pozzo comunale dismesso (n = numerazione; * = con stratigrafia)
-  n* Pozzo privato (n = numerazione; * = con stratigrafia)
-  n Sorgente perenne con n. di riferimento
-  n Sorgente temporanea
-  Principali lineamenti tettonici
-  Principali lineamenti tettonici incerti
-  Area ad alta vulnerabilità della falda sotterranea

Figura 5: inquadramento idrogeologico (stralcio tavola 3. idrogeologia dello studio della componente geologica a supporto del PGT, opera citata, 2022, Studio Geologia Ambiente)

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

4. INDAGINI ESEGUITE, ACQUISIZIONE DEI DATI E MODELLO GEOLOGICO

Considerato lo stato dei luoghi e sulla base delle conoscenze geologiche e litostratigrafiche pregresse del sito, citate in sede di premessa, come campagna geognostica si è ritenuto utile eseguire nella fase di studio in oggetto le seguenti indagini geognostiche :

- Tre saggi esplorativi (**S1+S3**) eseguiti con escavatore meccanico spinti fino ad almeno due metri dal piano campagna per una valutazione diretta delle caratteristiche litostratigrafiche dei primi livelli di terreno (si veda allegato A)
- Realizzazione di 3 prove penetrometriche dinamiche DPSH spinte fino a rifiuto (raggiunto ra 7,5 e gli 8,1 m dal piano campagna) per la caratterizzazione geotecnica (**P1+P3**), si veda allegato A
- Esecuzione di una prova sismica tipo MASW (**prova MASW**, si veda allegato B) per la caratterizzazione sismostratigrafica sito-specifica e lo studio di secondo livello come da normativa regionale vigente
- Esecuzione di una prova infiltrometrica nel primo livello sotto i riporti nel saggio S1 .

Tutte le prove sono state eseguite sotto la supervisione dello scrivente dalla Geolab srl di Brescia (via Cernalia 24) incaricata direttamente dall'Amministrazione Comunale di Concesio.

Nella successiva figura si riporta l'ubicazione delle indagini effettuate direttamente sul sito; si rimanda agli allegati citati per la relativa documentazione.

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

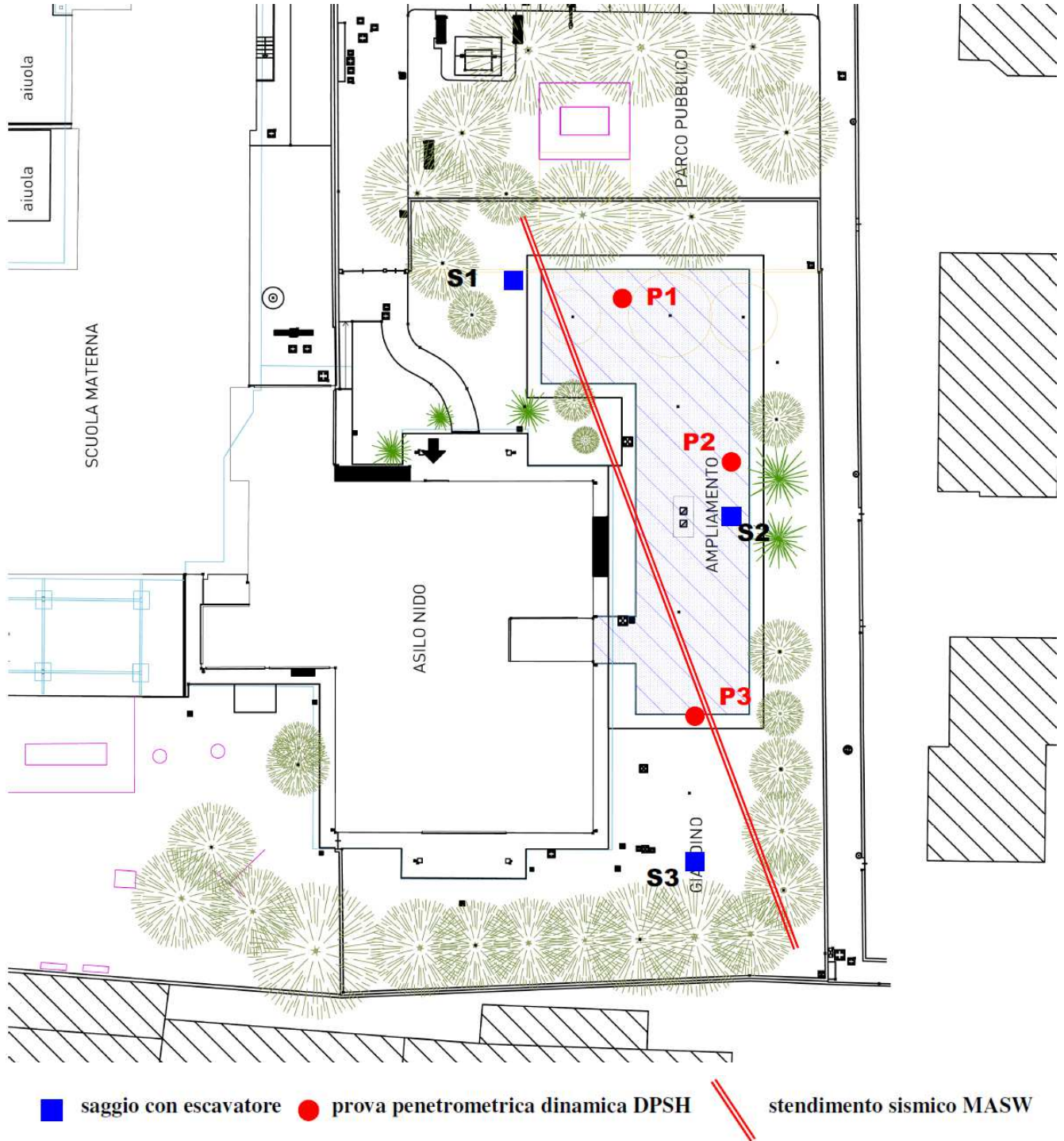



Figura 6: Ubicazione indagini eseguite

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

4.1 *Analisi stratigrafica e sezioni geologiche*

I risultati delle indagini disponibili confermano sostanzialmente la successione stratigrafica tipica di questo settore del sottosuolo di Concesio.

In linea generale il modello geologico che si ricava dalle indagini rivela la presenza di un primo livello di terreni di riporto e o rimaneggiati con spessori in aumento verso sud e verso ovest (in vicinanza dell'esistente asilo da ampliare); questi spessori sono di circa un metro nel settore nord occidentale del nuovo edificio (S1) e superano il metro e mezzo a sud (fino a circa 1,8 in P3 e S3).

A questo proposito si ricorda che il terreno è sub-pianeggiante ma con una leggera pendenza che forma un dislivello di una quarantina di centimetri fra i due lati dell'edificio.

A questo terreno di riporto e /o rimaneggiato di composizione eterogenea e con spessori variabili segue un livello di sabbie ghiaie e ciottoli in abbondante e prevalente matrice limoso argilloso con percentuale di clasti in aumento verso il basso.


A partire da circa 5,5÷6,5 metri si passa a termini più granulari; nei sondaggi pregressi disponibili, ubicati poco lontano si osserva però sempre la presenza di livelli più coesivi limoso argillosi anche consistenti.

Per loro natura e modalità di formazione i terreni in oggetto pur con una sostanziale omogeneità di caratteristiche in grande presentano una forte eterogeneità sia verticale che orizzontale a piccola scala, come testimoniano tutte le prove disponibili, comprese quelle pregresse.

Nell'ambito ristretto del sito di intervento non si registrano particolari variazioni laterali su tutta l'area in senso orizzontale; le differenze di spessore sono legate all'irregolarità del piano campagna derivante soprattutto da motivi antropici.

4.2 *Modello geologico*

Dai risultati sin qui ottenuti è possibile schematizzare un modello geologico dell'area in oggetto, base di partenza per le considerazioni successive Nella seguente tabella verrà descritto uno schema del modello individuato a partire dalle indagini e dallo studio effettuato e di quanto disponibile.

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

La descrizione litologico - tecnica è stata effettuata secondo le norme di classificazione della Associazione Geotecnica Italiana A.G.I., 1977 (figura seguente).

0.002	0.06	2	60	(Φ , mm)
ARGILLA	LIMO	SABBIA	GHIAIA	CIOTTOLI E BLOCCHI

Per classificare un terreno dal punto di vista della granulometria sono necessarie analisi granulometriche di laboratorio.

Note alla classifica granulometrica

Per l'identificazione di terreni composti da più frazioni si segue il criterio : siano A, B, C, i nomi degli intervalli principali [argilla, limo, ...]; siano p_1, p_2, p_3 le percentuali di A, B, C presenti nella terra in esame; se, per esempio: $p_1 > p_2 > p_3$ il terreno viene denominato col nome della frazione A, seguito dai nomi delle frazioni B e C preceduti dalla congiunzione "con", se il corrispondente p è compreso tra il 50 e il 25%, seguito dal suffisso "oso" se p è tra il 25 e il 10% o infine seguito dal suffisso "sio" e preceduti da "debolmente" se p è compreso tra il 10 e il 5%. Si definisce terreno di granulometria uniforme se $D_{40}/D_{10} < 2$ dove D_{40} e D_{10} sono i diametri corrispondenti al 60 ed al 10% di passaggio rilevati dall'analisi granulometrica.


Si ricorda che esistono numerosi sistemi di classifica granulometrica, tra loro differenti per i limiti delle classi; per un confronto vedi: Geotecnica, [1961]

Figura 7: Classificazione dei terreni secondo AGI, 1977.

Pertanto il modello geologico e sismostratigrafico di riferimento può essere così schematizzato nelle seguenti unità :

Unità geologica	Profondità [m] da p.c.	Litologia	Falda
A	Fino a 1,0/1,80	Terreni di riporto eterogenei, molto consistenti. Permeabilità bassa/molto bassa.	a più di 30 metri di profondità
B	Fino a \approx 6,0	Sabbie ghiaia e ciottoli in prevalente matrice limoso argillosa colore marrone rossastro. Permeabilità da nulla a bassa	
C	Da \approx 6,0 a \approx 30,00	Sabbia limosa con ghiaia e ciottoli e trovanti talora con intercalazioni limose più o meno argillose a consistenza variabile. Permeabilità variabile da bassa ad alta.	

Tabella 1: modello geologico di riferimento

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

5. ASPETTI SISMICI

L’emanazione dell’ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 ha determinato la classificazione sismica del territorio nazionale attraverso la definizione di 4 zone sismiche.

Questa classificazione è stata definita ed integrata dalla vigente D.G.R. n. X/2129, 11 luglio 2014 (figura seguente). Secondo questa classificazione il comune di Concesio (BS), appartiene **alla zona sismica 3;** in particolare la **Delibera citata definisce per Concesio il valore di accelerazione massima pari a 0,148179.**

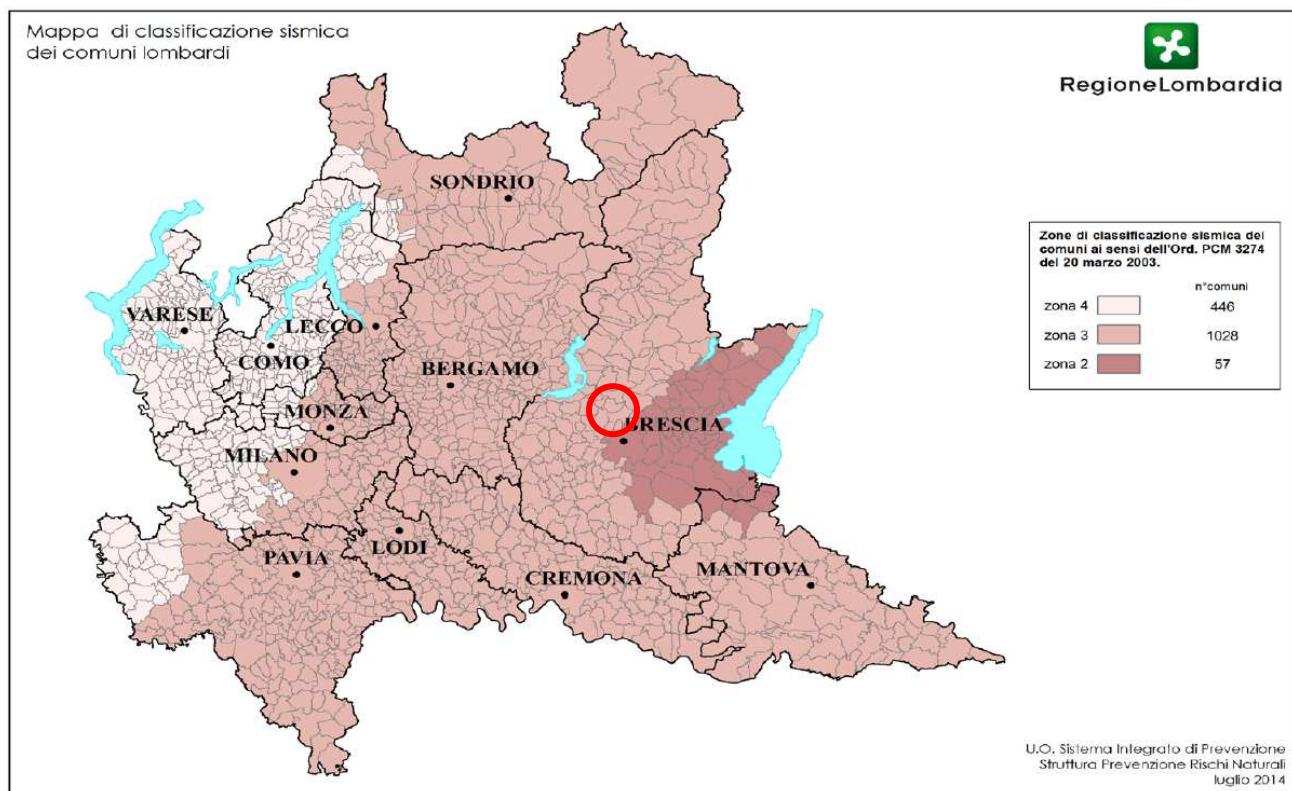



Figura 8: classificazione sismica dei comuni della Lombardia

(D.G.R. n.X/2129 , 11 luglio 2014).

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

5.1 Modello sismico monodimensionale, pericolosità sismica locale e categoria di suolo

Sulla base della normativa vigente e dello studio geologico allegato alla variante di PGT vigente si rileva che l'area in oggetto è interessata dall'amplificazione litologica relativa ai depositi alluvionali di pianura granulari e/o coesivi, appartenenti alla classe Z4a.

L'analisi di secondo livello consiste nella caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi per l'area in oggetto e si concretizza con la stima della risposta sismica dei terreni in termini di Fattore di amplificazione (FA).

La valutazione del fattore FA, tenuto conto delle caratteristiche dell'area in esame (zona sub-pianeggiante), viene condotta per uno scenario suscettibile di amplificazione di tipo litologico o stratigrafico, ovvero viene "quantificato" l'effetto delle condizioni litostratigrafiche locali in grado di modificare l'intensità delle onde sismiche generate da un terremoto.

La procedura prevede il confronto del valore di FA caratteristico dell'area rispetto al valore di FA caratteristico del territorio comunale in cui l'area è inserita: tale valore, detto "di soglia", è contenuto in un apposito elenco redatto dalla Regione Lombardia.


Nei capitoli successivi e nella determinazione dei valori di FA si è fatto riferimento a quanto contenuto ed indicato nell'Allegato 5 della D.G.R. n. 9/2616 del 30.11.2011.

5.2 Stima degli effetti litologici

Nella stima e nell'attendibilità degli effetti litologici propri dell'area in esame, l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio Vs con la profondità riveste un ruolo di fondamentale importanza.

Per il sito in oggetto per la fase in oggetto si è utilizzata un'indagine MASW realizzata appositamente; si ricorda che, secondo la normativa, la prova sismica MASW viene considerata come quella a più alta affidabilità per gli obiettivi in oggetto.

La prova MASW, messa a punto nel 1999 da ricercatori del Kansas Geological Survey (Park et al., 1999) permette di determinare in modo dettagliato l'andamento della velocità delle onde di taglio S con la profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali o di Rayleigh.


 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
		<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>	
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Di seguito si riporta il modello di velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità ricostruito a partire dal profilo MASW utilizzato (ubicazione e report di indagine in allegato B):

Sismo-strato	Profondità letto sismostrato	Profondità corrette a 30 m	Spessori a 30 m	Velocità onde di taglio
	(z, m)	(z _c , m)	(h – m)	(V _s - m/s)
1	1,0	1,0	1,0	206
2	1,1	1,1	0,0	206
3	1,2	1,2	0,2	208
4	1,5	1,5	0,2	208
5	1,7	1,7	0,2	208
6	2,0	2,0	0,4	210
7	2,6	2,6	0,5	210
8	2,9	2,9	0,4	210
9	3,4	3,4	0,5	215
10	3,7	3,7	0,3	215
11	3,7	3,7	0,0	215
12	4,0	4,0	0,3	244
13	4,5	4,5	0,5	244
14	4,5	4,5	0,0	244
15	5,0	5,0	0,5	284
16	6,5	6,5	1,5	310
17	8,7	8,7	2,2	310
18	11,9	11,9	3,3	320
19	12,1	12,1	0,1	353
20	17,1	17,1	5,0	353
21	20,8	20,8	3,8	386
22	36,0	30,0	9,2	448

Tabella 2: modello sismico monodimensionale di riferimento

A partire dal profilo Vs-profondità ricostruito per l'area in esame (figura seguente) è possibile calcolare la categoria di sottosuolo, a partire dal valore delle $V_{s,eq}$, a secondo del piano di partenza preso a riferimento. Si fa presente che nel nostro caso si fa riferimento al piano campagna nel punto dove è stata eseguita la prova.

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Profilo velocità onde di taglio

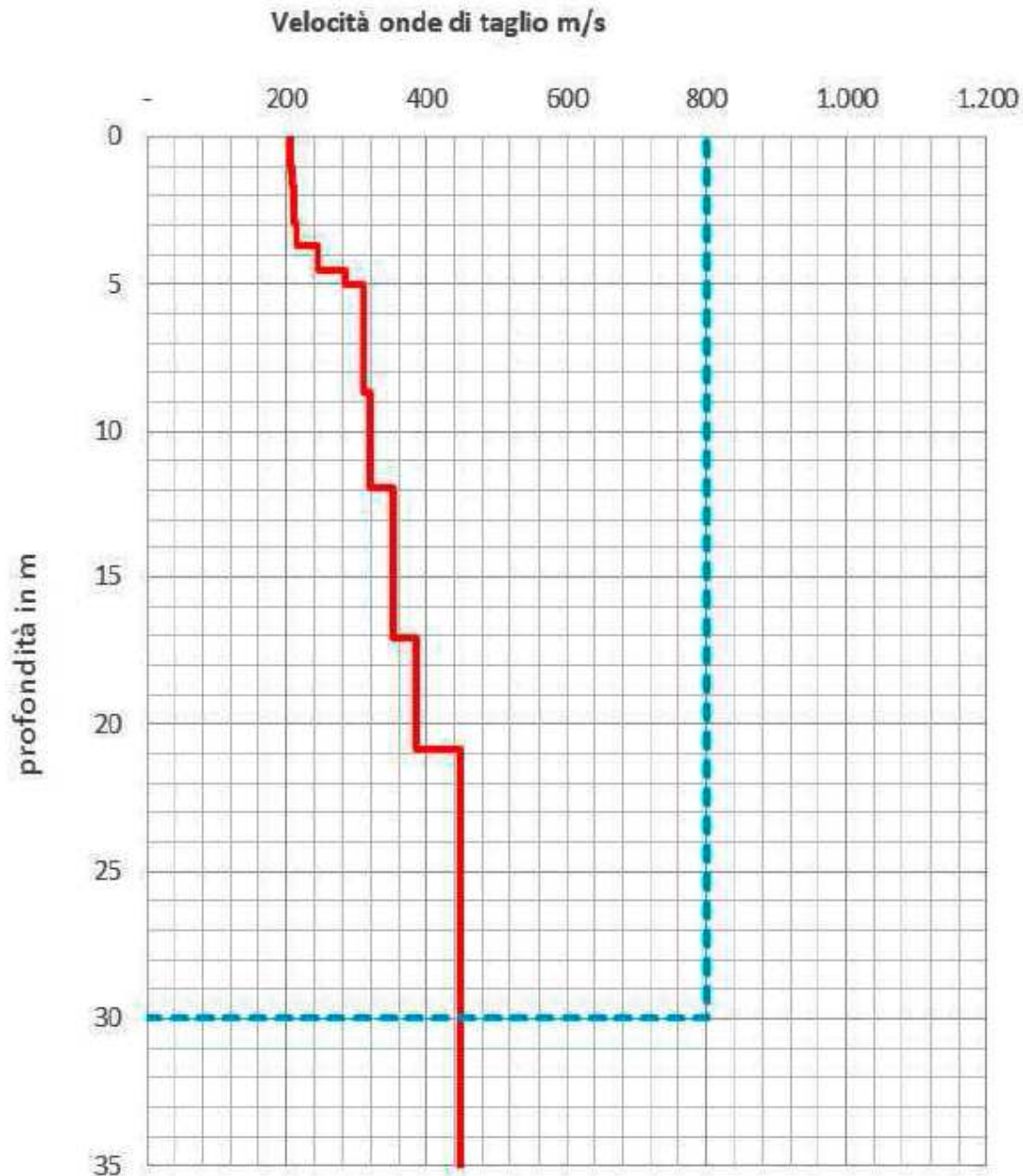



Figura 9: grafico velocità onde S (m/s) / profondità (m)

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Per il calcolo delle $V_{s,eq30}$ si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 17.01.2018 (“Norme tecniche per le costruzioni”):

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

dove H_i e $V_{S,i}$ indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo, (in m/s) per un totale di N ; H è la profondità in m del substrato simico ($V_s \geq 800$ m/s), pari a 30 metri se la sua profondità è superiore a questa.

Utilizzando la formula sopra riportata si può stimare la categoria di suolo, secondo quanto definito dalle NTC 2018 (tabella seguente) alla profondità fondazionale richiesta.


Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 3: secondo il capitolo 3.2.2 del DM. 17.01.2018 (NTC), tabella 3.2.II
 Di seguito si riporta il valore riferiti al piano campagna ed a due quote di interesse.

Quota (m)	$V_{(s,eq) 30}$ (m/s)	Categoria di Suolo
p.c.	339,84	C
-1,0 m	350,25	C
-1,5 m	355,62	C

Tabella 4: categoria di suolo (dalla MASW di riferimento)

Si evince che i valori medi di V_{s30} sono tipici per la categoria di suolo C.

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

5.3 **Analisi sismica di secondo livello e categoria di suolo**

Come espressamente previsto nell'allegato 5 alla DGR 2616/2011 quando, come nel caso in esame, il sito in oggetto presenta uno scenario di pericolosità sismica locale (PSL) vanno previste verifiche e modellazioni con un'analisi di II° livello ed eventualmente III° livello.

Il secondo livello è applicabile nel nostro caso in quanto :

- sono assenti fenomeni 2D legati alla risonanza del bacino
- sono assenti inversioni di velocità significative
- i contrasti di impedenza sismica sono <3
- i valori di V_{sh} sono > 250 m/s


Per l'analisi vengono utilizzati i dati della prova MASW; pertanto, come già detto, il **livello di attendibilità**, derivante da indagini sismiche dirette, è da considerarsi **alto** ai sensi della tabella 2 dell'allegato 5 alla DGR IX/2616 del 2011.

In conformità con quanto previsto dall'allegato 5 del DPR 2616/2011, e come riportato nello studio di secondo livello inserito nella relazione tecnica dell'“aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica “ della Variante generale del Piano di Governo del Territorio” del luglio 2015 :

- Si è innanzitutto calcolato il periodo proprio del sito sulla base dei risultati della MASW eseguita seconda la seguente espressione :

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V s_i \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

- Si è scelta la scheda di riferimento sulla base della litologia più rappresentativa utilizzando anche la curva di validità riportata nella successiva figura :

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

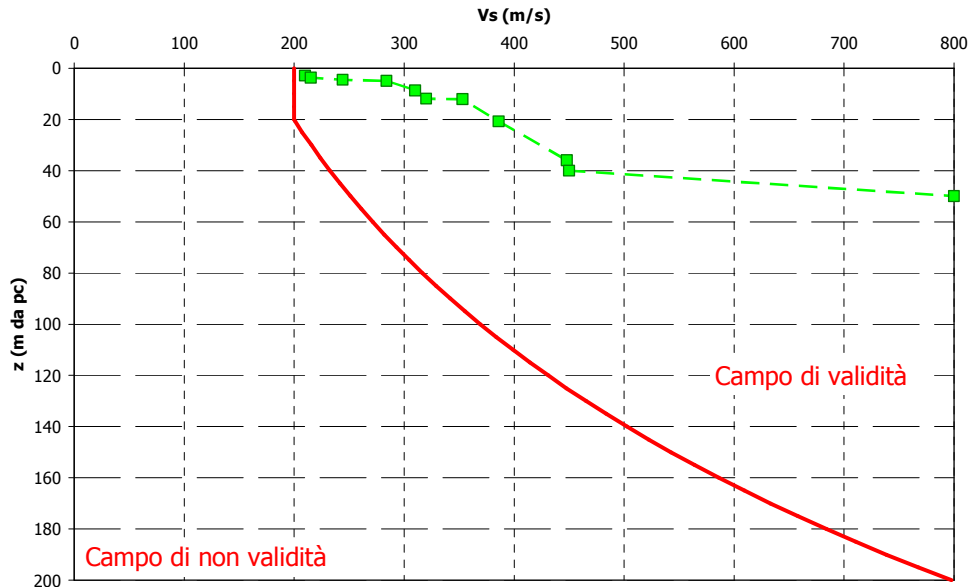


Figura 10 : campo di validità (vanno esclusi i punti sopra il piano di fondazione)

Di seguito si riporta la scheda “litologia sabbiosa” in oggetto.

EFFETTI LITOLOGICI – SCHEDA LITOLOGIA SABBIOSA

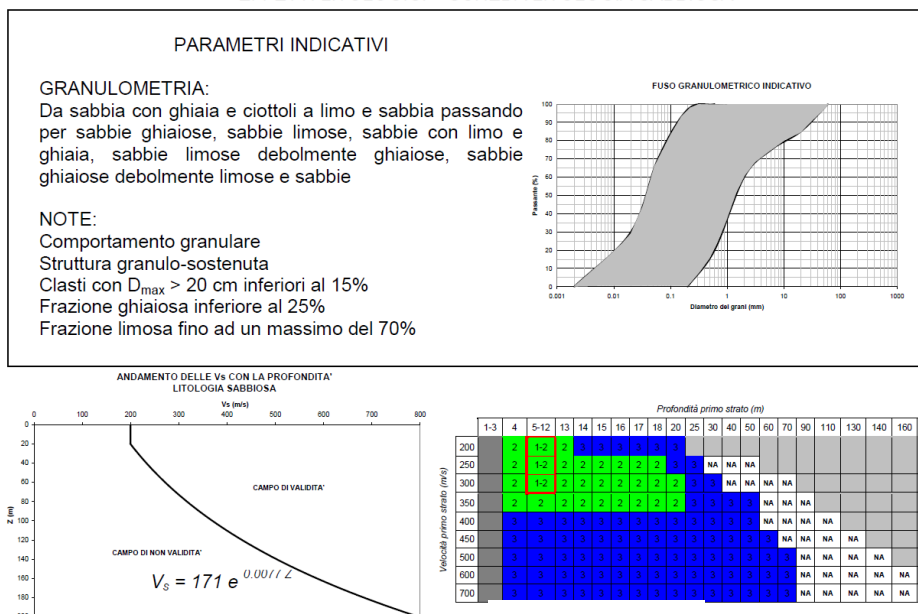



Figura 11: scheda litologia sabbiosa, prima parte (da: all. 5 DGR IX/2616 del 2011)

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Calcolo del periodo proprio del sito

Per il calcolo del periodo proprio del sito T , occorre utilizzare la stratigrafia di velocità di propagazione delle onde di taglio V_s fino al raggiungimento della profondità per cui si ottiene un valore di V_s pari o superiore a 800 m/s (raggiungimento del “*bedrock sismico*”); per il calcolo si utilizza la seguente espressione :

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

Dove h_i e V_{s_i} sono lo spessore e la velocità dello strato i -esimo del modello fino al “*bedrock*” sismico (strato con $V_s > 800$ m/s), nel nostro caso dalla prova MASW, per cui, sempre riferendosi alle tre quote di partenza utilizzate :


Profondità di posa delle fondazioni da q.r. [m]	Periodo proprio T del suolo
0.0	0,429
1.0	0,415
1.5	0,412

Tabella 5: calcolo del periodo proprio T del suolo sulla base della MASW eseguita

Calcolo del fattore di amplificazione

Per calcolare il fattore di amplificazione è necessario considerare le caratteristiche del primo strato sismico al di sotto della fondazione (spessore e velocità di propagazione)

Questo strato deve avere uno spessore minimo di 4 metri; qualora, come spesso avviene, non si dovesse riconoscere un primo strato di spessore adeguato è necessario procedere

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

all'individuazione di uno strato superficiale equivalente di 4 metri ottenuto sommando gli strati individuati con le indagini sismiche; a questo strato si assegna una velocità di propagazione delle onde di taglio pari alla media pesata delle velocità dei singoli strati che lo costituiscono.

Nel nostro caso, sempre considerando la quota di realizzazione della MASW si ottiene :

Profondità di posa delle fondazioni da q.r. [m]	Velocità primo strato (≥ 4 m)
0.0	212 m/s
1.0	229 m/s
1.5	242 m/s

Tabella 6: calcolo velocità media primo strato di 4 metri sulla base della MASW eseguita


Dal modello seguente si ricava che vanno utilizzate le equazioni previste per la curva 2 della scheda sabbiosa precedentemente citata per fondazioni superficiali.

Profondità primo strato (m)

	1-3	4	5-12	13	14	15	16	17	18	20	25	30	40	50	60	70	90	110	130	140	160	180	
200		2	1-2	2	3	3	3	3	3	3													
250		2	1-2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA									
300		2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA	NA							
350		2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	NA	NA	NA						
400		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA					
450		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA				
500		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA			
600		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA		
700		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

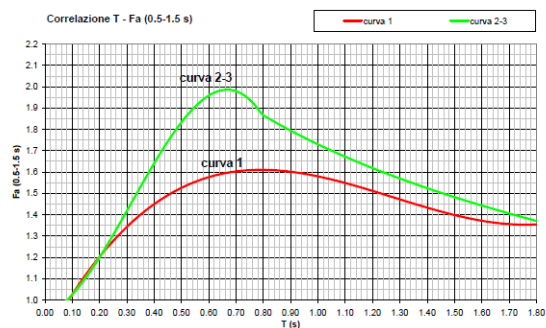
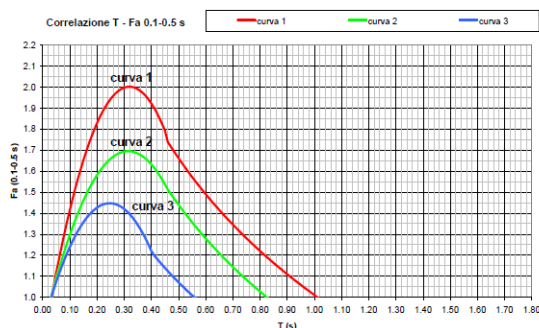
Velocità primo strato (m/s)

Figura 12 : scheda litologia sabbiosa, seconda parte (da: all. 5 DGR IX/2616 del 2011)

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-1.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

In particolare per le fondazioni dirette (curva 2) sono quindi da utilizzare la seguente equazione (si vedano anche grafici seguenti) per strutture aventi periodo proprio T compreso fra 0.1 s e 0.5 s :

$$Fa = -8,65 T^2 + 5.44 T + 0.84$$



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico	Tratto rettilineo
1	0.03 ≤ T ≤ 0.50 Fa _{0.1-0.5} = -12.21 T ² + 7.79 T + 0.76	0.50 < T ≤ 1.00 Fa _{0.1-0.5} = 1.01 - 0.94 ln T	T > 1.00 Fa _{0.1-0.5} = 1.00
2	0.03 ≤ T ≤ 0.45 Fa _{0.1-0.5} = -8.65 T ² + 5.44 T + 0.84	0.45 < T ≤ 0.80 Fa _{0.1-0.5} = 0.83 - 0.88 ln T	T > 0.80 Fa _{0.1-0.5} = 1.00
3	0.03 ≤ T ≤ 0.40 Fa _{0.1-0.5} = -9.68 T ² + 4.77 T + 0.86	0.50 < T ≤ 0.55 Fa _{0.1-0.5} = 0.62 - 0.65 ln T	T > 0.55 Fa _{0.1-0.5} = 1.00


Curva	
1	0.08 ≤ T ≤ 1.80 Fa _{0.5-1.5} = 0.57 T ³ - 2.18 T ² + 2.38 T + 0.81
2	0.08 ≤ T < 0.80 Fa _{0.5-1.5} = -6.11 T ³ + 5.79 T ² + 0.44 T + 0.93
3	0.80 ≤ T ≤ 1.80 Fa _{0.5-1.5} = 1.73 - 0.61 ln T

Figura 13 : scheda litologia sabbiosa, terza parte (da: all. 5 DGR IX/2616 del 2011)

Dall'utilizzo della curva 2 cui si ottengono i seguenti valori :

Profondità di posa delle fondazioni da p.c. [m]	Fa per T della struttura compreso fra 0.1s÷0.5s
0.0	1,58
1.0	1,60
2.0	1,62

Tabella 7: calcolo valori di Fa per il sito in oggetto , fondazioni dirette (curva 2)

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Poiché i valori previsti del fattore di amplificazione di normativa F_a per il comune di Concesio, sono i seguenti (Dgr 7374/2008):

SOGLIE COMUNE DI	Concesio			
	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
0,1-0,5 s	1,4	1,8	2,2	2,0
0,5-1,5 s	1,7	2,4	4,2	3,1

Tabella 8: calcolo valori di soglia della normativa per il comune di Concesio

Per cui, **considerando la categoria di suolo C** si ottiene che :


Fattore di soglia calcolato \leq fattore di soglia comunale F_a

Pertanto gli spettri previsti dalla normativa sono sufficienti per le valutazioni progettuali e quindi si prescrive di adottare la categoria di suolo C nei dimensionamenti strutturali relativi al sito in oggetto in caso di adozione di fondazioni dirette.

5.4 Verifica alla liquefazione

Le NTC attualmente in vigore propongono una griglia di casi per i quali il sito non presenta possibilità di liquefazione dei terreni; in particolare la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze :

- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti minori di 0,1 g
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna
- depositi costituiti da sabbie pulite con $NSPT_{(60)} > 30$ o $q_{c1N} > 180$
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella figure riportate in normativa (prevalenza componente sabbiosa e limosa)

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica


Pertanto nel caso in oggetto **non è possibile la liquefazione** in quanto sono sicuramente presenti i casi previsti ai punti b) e d).

5.5 **Categoria topografica**

Come si evince facilmente dall'areofotogrammetrico comunale (in scala 1:5.000) l'area in oggetto è pianeggiante e quindi, ai sensi della tabella 3.2.III del capitolo 3.2.2 delle NTC2018 corrispondente alla categoria topografica T1 (con coefficiente topografico $S_T = 1,0$).

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 9 : categorie di suolo secondo le NTC

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

6. GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO ED INVARIANZA IDRAULICA

Ulteriore aspetto importante da considerare è la gestione dei materiali di scavo, in particolare in riferimento ad eventuali asporti e bonifiche tecniche ed in rapporto all'iter prescelto per il titolo abitativo.

A questo proposito – in linea generale - si ricorda che l'operatore può scegliere di gestire i materiali da scavo risultanti da attività edilizie:

1. in qualità di rifiuti secondo le relative norme (avvio a recupero o smaltimento, eventuali bonifiche); ipotesi, da utilizzare senz'altro per le macerie.
2. reimpiegandoli nel medesimo sito di escavazione per rinterri, ai sensi dell'art. 185 comma 1 lettera c) del DLgs 152/06.
3. impiegandoli in altro sito o processo produttivo in qualità di "sottoprodotti".

I terreni in oggetto devono innanzitutto essere conformi alle soglie di contaminazione (CSC) previste dall'Allegato 5 alla parte 4, titolo V del D.lgs n. 152/06 e relative alle destinazioni d'uso previste o essere messi in sicurezza e/o bonificati come previsto in normativa.


La gestione delle terre e rocce da scavo è attualmente regolata dal DPR 13 giugno 2017 n. 120 pubblicato sulla GU n. 183 anno 158° del 7 agosto 2017 e vigente dal 22 agosto 2016.


Si segnala che è stato emesso il Decreto Legge n. 13 del 24 febbraio 2023 (*"Disposizioni urgenti del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari al PNRR (PNC), nonché per l'attuazione delle politiche di coesione e della politica agricola comune."*) pubblicato sulla GU Serie Generale n. 47 del 24-02-2023.

Questo decreto, una volta convertito in legge porterà, come definito all'articolo 48, all'adozione di un nuovo decreto avente come oggetto la disciplina semplificata per la gestione delle terre e delle rocce da scavo che abolirà anche il vigente DPR120/2017 che comunque attualmente è ancora la normativa di riferimento.

In questo decreto si semplificheranno le procedure in particolare relativamente :

- a) alla gestione delle terre e delle rocce da scavo qualificate come sottoprodotti ai sensi dell'articolo 184-bis del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, provenienti da

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica
<p>cantieri di piccole dimensioni, di grandi dimensioni e di grandi dimensioni non assoggettati a VIA o ad AIA, compresi quelli finalizzati alla costruzione o alla manutenzione di reti e infrastrutture;</p> <p>b) ai casi di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo n. 152 del 2006, di esclusione dalla disciplina di cui alla parte quarta del medesimo decreto del suolo non contaminato e di altro materiale allo stato naturale escavato;</p> <p>c) alla disciplina del deposito temporaneo delle terre e delle rocce da scavo qualificate come rifiuti;</p> <p>d) all'utilizzo nel sito di produzione delle terre e delle rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti;</p> <p>e) alla gestione delle terre e delle rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica;</p> <p>f) alle disposizioni intertemporali, transitorie e finali.</p> <p>Si fa inoltre presente che è vigente il Regolamento regionale 23 novembre 2017 n. 7 riguardante il “<i>Regolamento recante i criteri per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n.12 (Legge per il governo del territorio)</i>” e smi.</p> <p>Si rimanda alla specifica relazione per i dettagli; in quella sede verranno ripresi i concetti di competenza raccolti nella presente relazione con particolare riferimento al modello idrogeologico.</p>			

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

7. ASPETTI RELATIVI ALLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

Il sito in oggetto è stato inserito dallo studio geologico vigente **in classe di fattibilità IIc'**, aree pianeggianti con modesta pendenza con "fattibilità con modeste limitazioni" (figura seguente); non si evincono dalla carta di Fattibilità e dalla relazione collegata particolari vincoli all'edificazione, fatto salvo l'adempimento di quanto previsto dalle Norme Tecniche delle Costruzioni vigenti (studio geologico e studio geotecnico di progetto ai sensi DM 14.01.2018 a seguito di campagna geognostica del volume geologico e geotecnico significativi) .

A questo proposito si riportano e condividono le prescrizioni definite nelle Norme tecniche di piano vigenti:

2c - Aree pianeggianti o a debole pendenza


Area stabile, coincidente con zone di fondovalle e talora con la fascia marginale delle superfici di raccordo tra fondovalle e rilievi, caratterizzata da un substrato in genere contraddistinto da buone caratteristiche geotecniche.

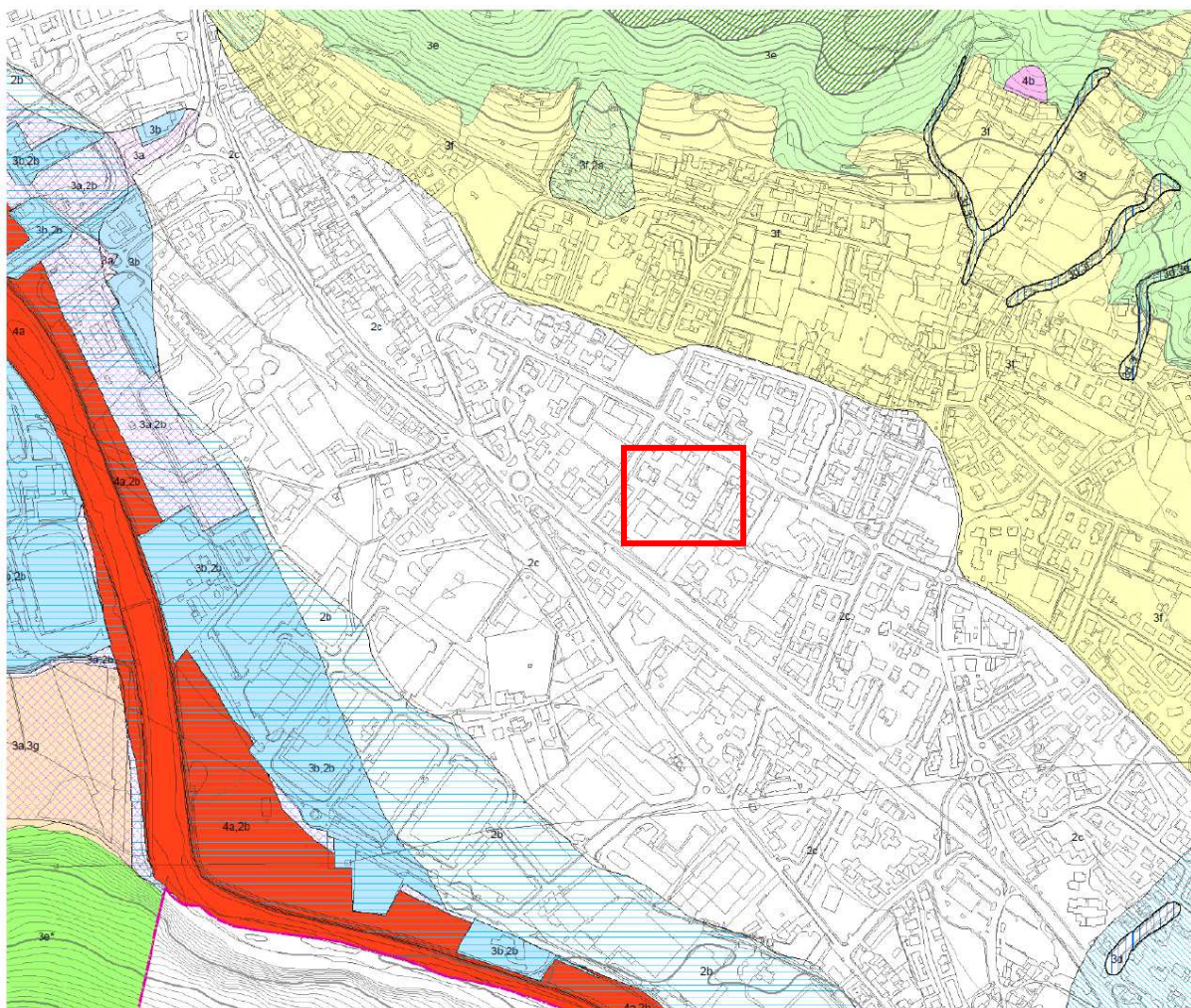
Localmente possono essere presenti zone poste al margine dei rilievi dove negli strati superficiali del terreno si possono riscontrare orizzonti litologici con caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti o zone potenzialmente oggetto di ritombamento.

L'area può comprendere porzioni caratterizzate da terreni rimaneggiati, localmente riportati, con potenziale compromissione antropica.

All'interno delle aree così classificate gli interventi di viabilità, nuova edificazione, ricostruzione, ampliamento, scavi, devono essere supportati da approfondimenti geologici che valutino la compatibilità dell'intervento stesso con le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geotecniche del sito.

Sulla base di quanto finora constatato nei capitoli precedenti si conferma la fattibilità del progetto in oggetto in riferimento alle condizioni geologiche, idrogeologiche, geomorfologiche e sismiche del sito a patto di considerare tutto quanto viene prescritto a questo proposito in questa relazione geologica e geotecnica di progetto.

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica



Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni


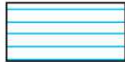



-  2a - Area di conoide quiescente mai interessata da fenomeni alluvionali documentati
-  2b - Area ad alta vulnerabilità degli acquiferi sotterranei
-  2c - Aree pianeggianti o a debole pendenza

Figura 14 : stralcio Carta della Fattibilità delle azioni di piano

(da Tavola 7a "Carta della fattibilità geologica ovest rev.1" , aggiornamento della componente geologia, idrogeologica e sismica dello studio geologico a supporto della variante al PGT, 2022, a cura dello Studio Geologia Ambiente op.cit)

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica
<h2>RELAZIONE GEOTECNICA (R2)</h2>			

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

1. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Nella presente relazione geotecnica si riprendono le problematiche trattate nella relazione geologica ed il relativo modello geologico e sismico a cui si rimanda.

Per le caratterizzazioni e le interpretazioni si utilizzeranno in particolare i dati relativi alle indagini geognostiche espressamente eseguite per il progetto in esame che consistono in tre penetrometrie dinamiche, confrontate con le litostratigrafie dei sondaggi esplorativi con escavatore (allegato A), con le indicazioni dello stendimento sismico MASW (allegato B) e con le altre informazioni pregresse disponibili, in particolare i tre sondaggi relativi alla demolizione e ricostruzione dell'edificio comunale citati in premessa alla relazione geologica e le stratigrafie dei pozzi più vicini (allegato C).

Fondamentali per la caratterizzazione geotecnica, soprattutto dei livelli incoerenti e granulari, sono state le prove penetrometriche dinamiche opportunamente e necessariamente collegate, per una loro corretta interpretazione, con le litologie direttamente verificate nei pozzetti esplorativi.

Si sono rivelati anche molto utili, per caratterizzare il primo livello di terreno sotto le fondazioni le prove di laboratorio realizzate negli stessi materiali e più o meno alle stesse quote disponibili sempre nella citata relazione relativa all'edificio comunale di cui si riportano i certificati utilizzati nel successivo allegato D.


1.1 Parametri geotecnici ed interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche DPSH

I valori di colpi/piede ottenuti (N_{DP}) mediante l'utilizzo del penetrometro dinamico non hanno una letteratura molto estesa e consolidata come quella relativa alle Prova di Standard Penetration Test in foro di sondaggio (N_{SPT}), ma ormai sono numerose e diffuse le comparazioni in scala reale che è possibile in prima istanza definire un fattore di conversione per poi utilizzare le più diffuse correlazioni per lo standard SPT.

Conservativamente si è utilizzato il rapporto di conversione minimale :

$$N_{SPT(60\%)} \approx 1,0 * N_{DP(60\%)}$$

Pertanto i valori N_{DP} ottenuti in cantiere sono stati in questo senso convertiti in valori N_{SPT} e quindi trattati con le stesse formule di conversione utilizzate normalmente per gli SPT.

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
		<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>	
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica		

I risultati dei calcoli relativi sono a disposizione negli archivi societari e riportati sinteticamente in allegato E.

Per tenere conto dei fattori di variabilità connessi ai vari dispositivi di infissione e alla pressione efficace del terreno alla profondità di esecuzione della prova, è stato calcolato in funzione della profondità il valore normalizzato di NSPT, cioè $(N_1)_{60}$, ricavato dalla seguente espressione:

$$(N_1)_{60} = C_N (ER / 60) \cdot \lambda \cdot N_{SPT}$$

in cui:


$C_N = 1/\sigma'_{vo}{}^{(0.5)}$, coefficiente di correzione dipendente dal valore di σ'_{vo} [Liao & Whitman, 1986]

σ'_{vo} = pressione efficace alla quota della prova

ER = rendimento medio del dispositivo di infissione espresso in percentuale (per il presente caso: 60%);

λ = parametro che tiene conto della perdita di energia per la lunghezza delle aste.

Nella tabella seguente si riportano i dati delle resistenze alla punta delle penetrometrie utilizzate.

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Profondità	P1	P2	P3
m da q.f.			
0,3	4	4	4
0,6	7	16	14
0,9	9	13	20
1,2	12	5	16
1,5	6	5	22
1,8	4	5	9
2,1	3	7	8
2,4	3	6	6
2,7	4	5	4
3,0	4	3	4
3,3	4	3	3
3,6	4	1	3
3,9	6	3	4
4,2	6	5	4
4,5	8	5	9
4,8	10	6	6
5,1	12	6	6
5,4	8	6	8
5,7	12	8	10
6,0	12	8	11
6,3	16	10	16
6,6	22	16	12
6,9	27	33	18
7,2	60	22	30
7,5	100	26	100
7,8		44	
8,1		100	

Tabella 10 : resistenze alla penetrazione dinamica misurate

Di seguito il grafico riassuntivo.



Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

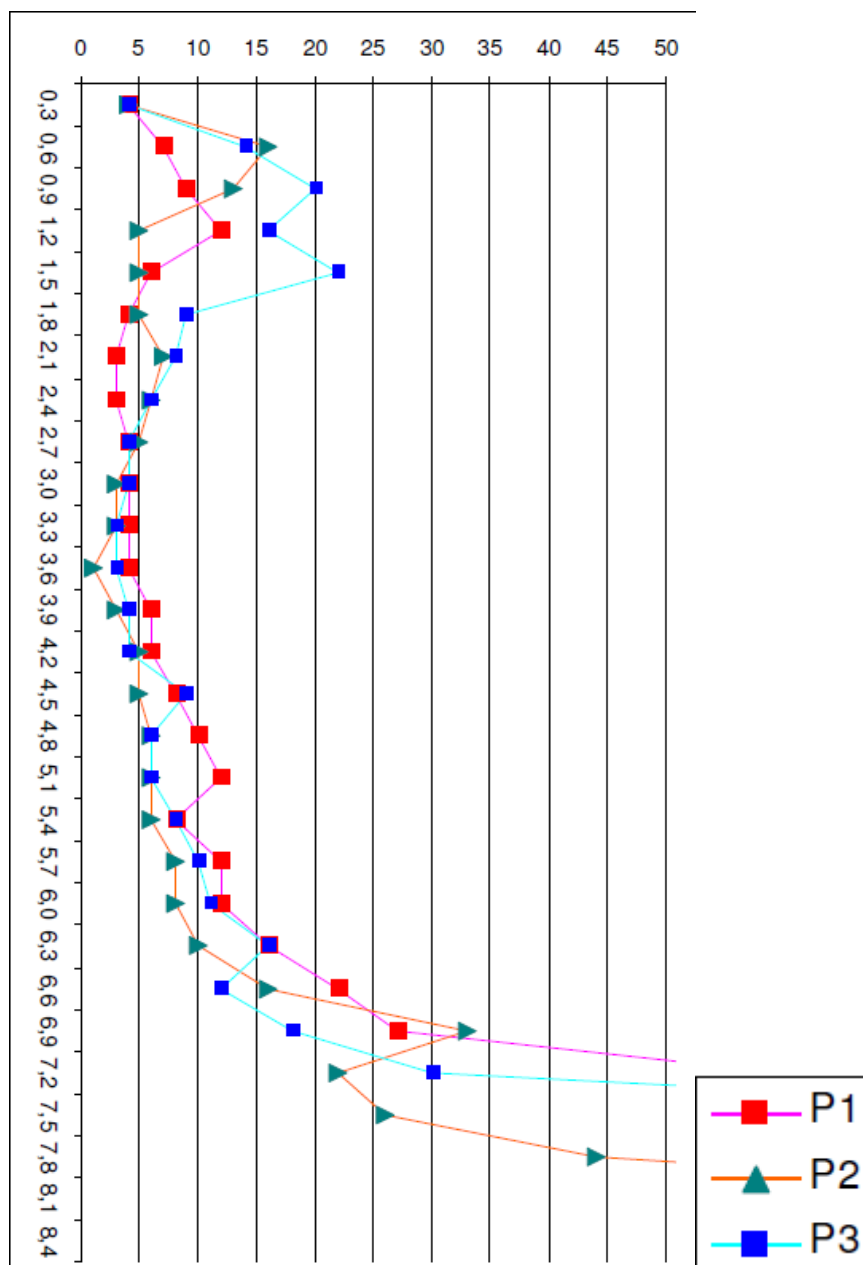



Figura 15: sintesi resistenze alla punta delle prove penetrometriche dinamiche

Per la valutazione dei parametri geotecnici sono state utilizzate le più note e diffuse correlazioni, basate sui dati SPT normalizzati come riportato nei paragrafi precedenti, confrontati con le litologie in esame.

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Ove possibile, si sono utilizzati diversi approcci, confrontandone criticamente i risultati.

In particolare :

- ✓ Per le descrizioni litologiche ci si è basati sulle indicazioni per la classificazione in cantiere delle terre proposta dall'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I., 1977) e sulla classificazione AGI 1977 (si veda figura 16);

	0.002	0.06	2	60	(φ, mm)
ARGILLA					
LIMO					
SABBIA					
GHIAIA					
CIOTTELLI E BLOCCHI					

Per classificare un terreno dal punto di vista della granulometria sono necessarie analisi granulometriche di laboratorio.

Note alla classifica granulometrica

Per l'identificazione di terreni composti da più frazioni si segue il criterio: siano A, B, C, i nomi degli intervalli principali (argilla, limo, sabbia); siano p₁, p₂, p₃ le percentuali di A, B, C, presenti nella terra in esame; si, per esempio, p₂ > p₁ > p₃ il terreno viene denominato col nome della frazione A, seguito dai nomi delle frazioni B e C preceduti dalla congiunzione "e", se il corrispondente p è compreso tra il 50 e il 25%, seguiti dal suffisso "oso"; se p è tra il 25 e il 10%, o infine seguiti dal suffisso "oso" e preceduti da "debolmente" se p è compreso tra il 10 e il 5%. Si definisce terreno di granulometria uniforme se p₆₀/p₂₀ < 2 dove p₆₀ e p₂₀ sono i diametri corrispondenti al 60 ed al 20% di passaggio rilevati dall'analisi granulometrica.

Si ricorda che esistono numerosi sistemi di classifica granulometrica, tra loro differenti per i limiti delle classi; (per un confronto vedi: Cotroneo, 1963)

Figura 16: Classificazione dei terreni secondo AGI, '77.

- ✓ per quanto riguarda la valutazione della densità relativa Dr ci si è basati sul metodo proposto da Gibbs e Holtz, confrontato con i metodi proposti da Kulhawy e Mayne (1990) (si veda figura 17);
- ✓ per quanto riguarda la stima del valore dell'angolo di attrito φ' ci si è basati sul metodo proposto da De Mello confrontato con quello ricavato mediante la correlazione di Schmertmann (1975, si veda figura 18) e la relazione di Kulhawy and Maine (1990);
- ✓ per la determinazione del modulo elastico E' dei materiali granulari si è utilizzata la formula di Berardi e Lancellotta (figura 19), utilizzando la seguente espressione:

$$E' = K_E \cdot p_a \cdot \left[\frac{\sigma'_{vo}}{p_a} \right]^{0.5}$$

in cui

K_E = numero del modulo, funzione della densità relativa per Dr≈40% si può assumere K_E = 400



Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

P_a = pressione di riferimento = 100 kPa

σ'_{vo} = pressione efficace alla quota della prova

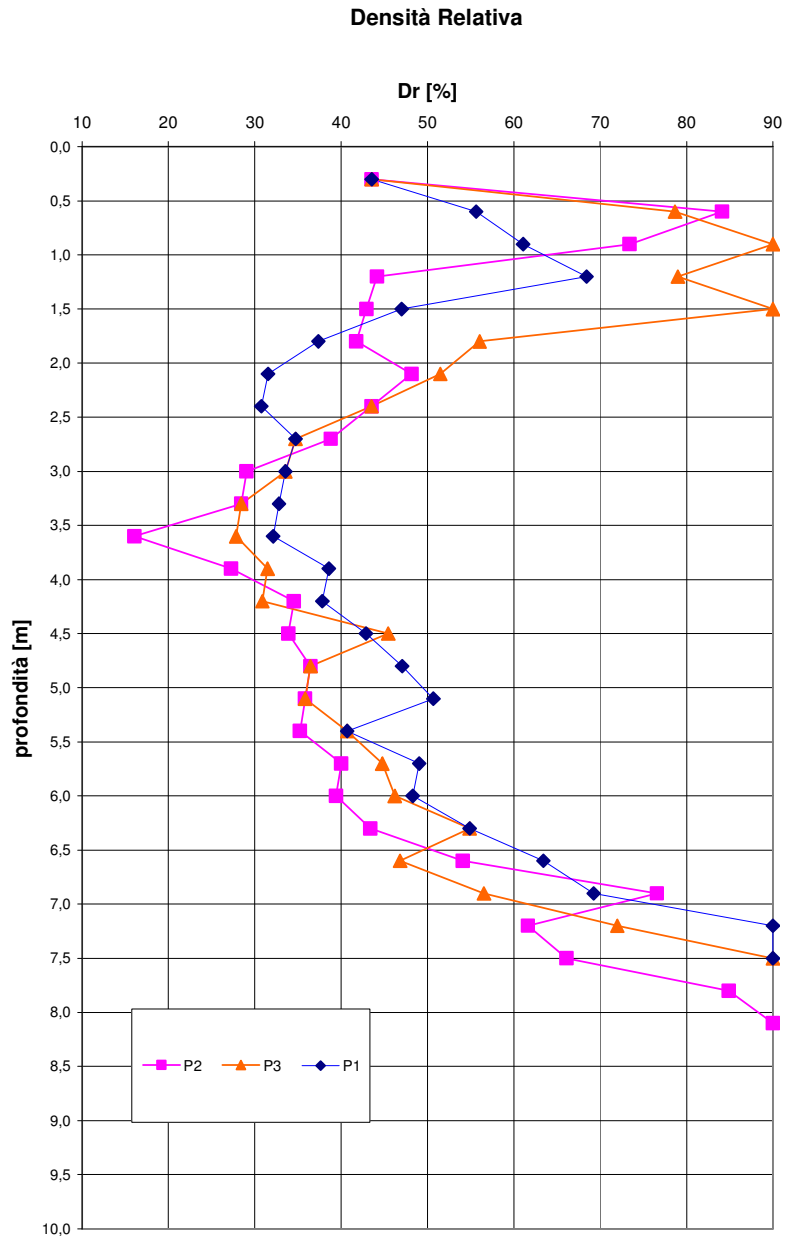


Figura 17: Valutazione della densità relativa D_r secondo *Gibbs e Holtz*



Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

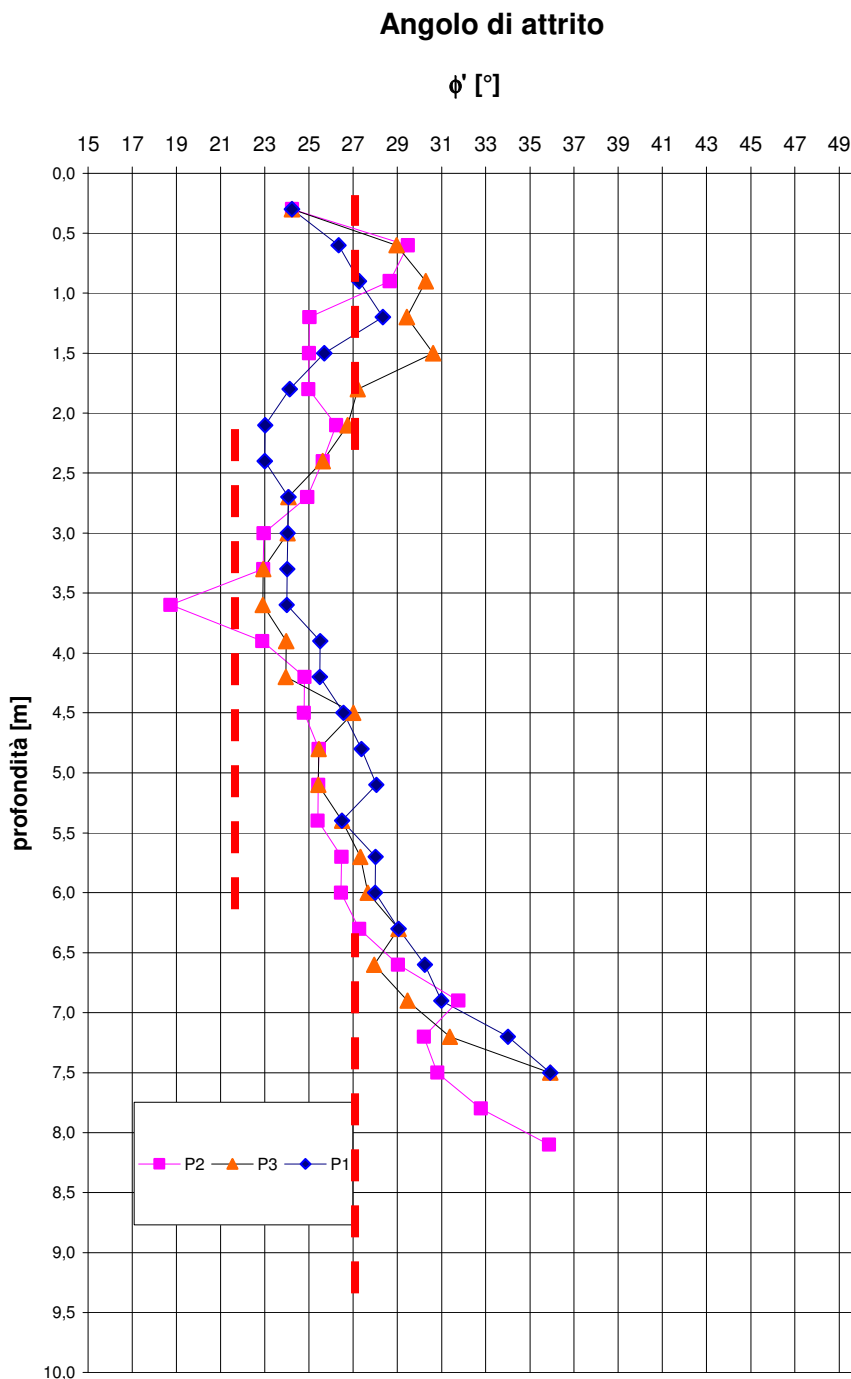


Figura 18: Valutazione dell'angolo d'attrito secondo *De Mello*



Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

MODULO E'

MPa

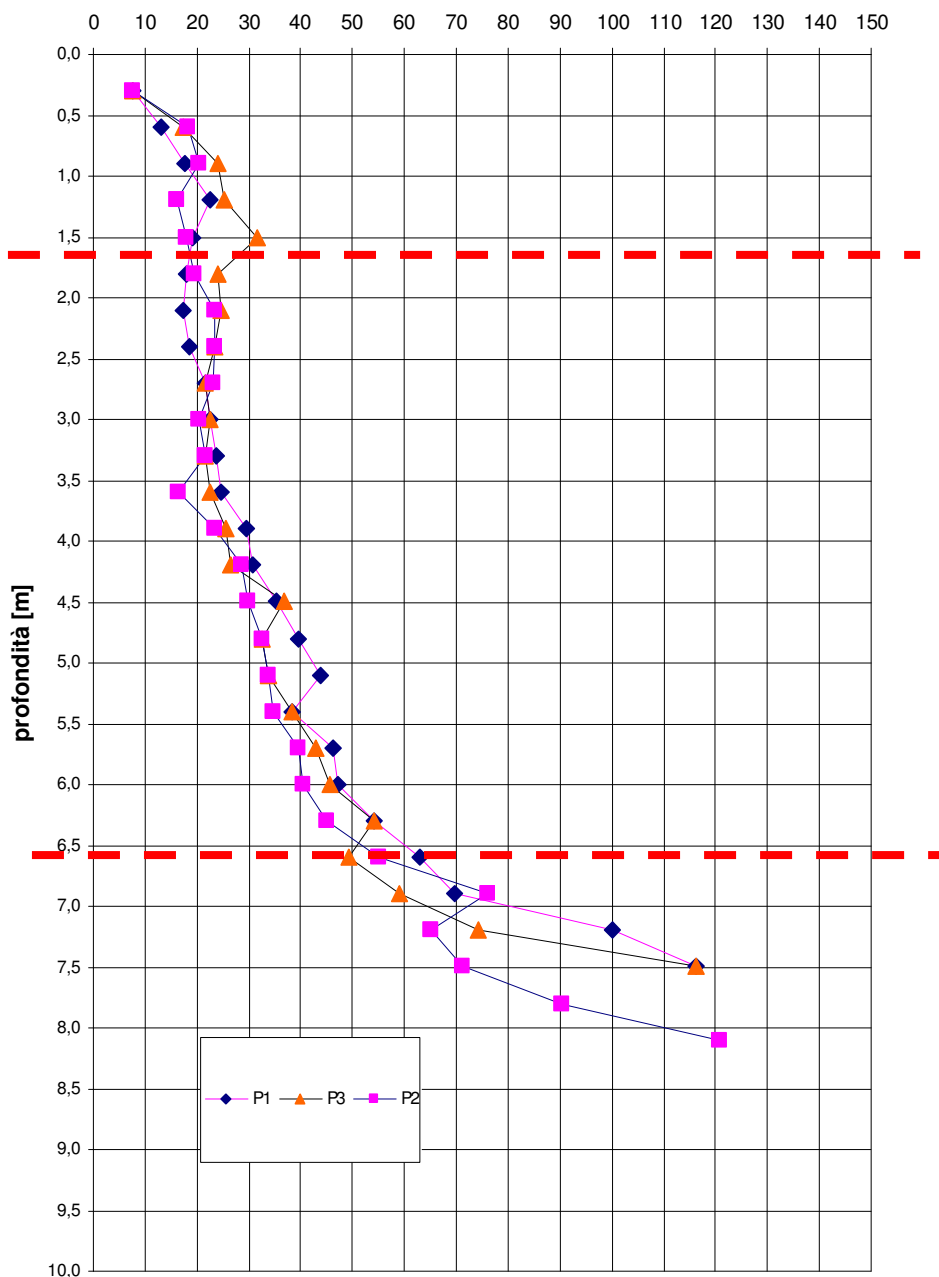



Figura 19: Valutazione del modulo E' dalle penetrometrie

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

1.2 Interpretazione delle prove di laboratorio terre

Dal materiale carotato nei sondaggi pregressi si sono considerati come significative per le loro indicazione le prove eseguite sui seguenti campioni : tabella seguente .


	Campione n.	Sondaggio	Tipo	Depth	Descrizione
1	S1C1	S1	Ind.	4,5-5,0	argilla ad alta plasticità
2	S2C1	S2	Ind.	2,5-3,0	argilla di bassa plasticità con sabbia

Tabella 11: campioni pregressi significativi

Su ognuno dei campioni si sono eseguite le seguenti analisi di laboratorio :

- SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE
- DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA UNI EN ISO 17892-2/2015
- ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO ASTM D 422/1994
- LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, INDICE DI PLASTICITA' DEI TERRENI ASTM D 4318/1995
- DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI UNI EN ISO 17892-3/2016
- PROVA DI TAGLIO DIRETTO UNI EN ISO 17892-10/2019
- PROVA EDOMETRICA AD INCREMENTI DI CARICO UNI EN ISO 17892-5/2017
- PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA IN TERRENI COESIVI ASTM D 2850/2017
- FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

Rimandando ai certificati di laboratorio GEOLAB, riportati in allegato D, nella tabella successiva si riporta la sintesi dei risultati ottenuti .

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

	nome certificato data	S1C1	S2C1
		231228	231230
		11/05/2023	11/05/2023
		ind	ind
	<i>trattenuto</i>	4,5÷5,0	2,5÷3,0
<i>massa volumica naturale</i>	<i>g/cm³</i>	1,923	2,091
<i>umidità W</i>	%	31,0	20,9
<i>massa volumica secca</i>	<i>g/cm³</i>	1,470	1,730
<i>massa volumica apparente miscela</i>	<i>g/cm³</i>	2,690	10,280
<i>ghiaia</i>	%	0,00	14,20
<i>sabbia</i>	%	0,70	13,40
<i>limo ed argilla</i>	%	99,30	72,40
Limite Liquido	%	50	43
Limite Plastico	%	22	20
Indice di Plasticità	%	28	23
Indice di Consistenza	%	36,00	31,50
PARAMETRI TAGLIO DIRETTO			
coesione c'	<i>kPa</i>	0,0	9,0
angolo resistenza al taglio ϕ'	°	20,0	33,0
PARAMETRI PROVA EDOMETRICA			
indice di compressibilità Cc		2,670	0,183
PARAMETRI TRIASSIALE UU			
coesione non drenata c_u	<i>kPa</i>	31,4	82,2
Colore		marrone	marrone scuro
Classificazione ASTM		CH	CL
Classificazione AGI		<i>argilla limosa</i>	<i>limo e argilla deb. sabbiosa e ghiaiosa</i>

Tabella 12 : sintesi risultati di laboratorio terre dei campioni pregressi ritenuti come significativi

Sulla base delle informazioni raccolte e dei dati disponibili, confrontate con quanto esistente in letteratura e sui dati pregressi esistenti negli archivi societari, tenendo presente in particolare il modello geologico sismico locale ricostruito nella parte geologica della presente relazione (tabella 1) è possibile ricostruire un modello geotecnico schematico valido per il sito in oggetto ; come si evince dalle elaborazioni precedenti, riassunte nella seguente sezione schematica (figura 20), al di sotto dei terreni di riporto che hanno spessori variabili ed in aumento, si hanno terreni a prevalente matrice argillosa e limose con consistenza variabile e presenza di clasti di ghiaia e ciottoli in generale aumento in profondità; si veda a riguardo la sezione schematica riportata nella figura seguente da cui si evincono i principali andamenti con i relativi cambiamenti di spessore.

Si ricorda che nel corso delle prove la falda non è stata mai rinvenuta, in quanto presumibilmente posta ad una profondità superiore ai 30 metri dal piano campagna.

I valori dei parametri geotecnici, ricavati dalle elaborazioni relative alle indagini appositamente eseguite ed ai dati di laboratorio pregressi ed indicati nella tabella successiva (modello geotecnico) sono ragionevolmente conservativi e da utilizzare per i dimensionamenti delle diverse opere fondazionali e/o di protezione e contenimento.

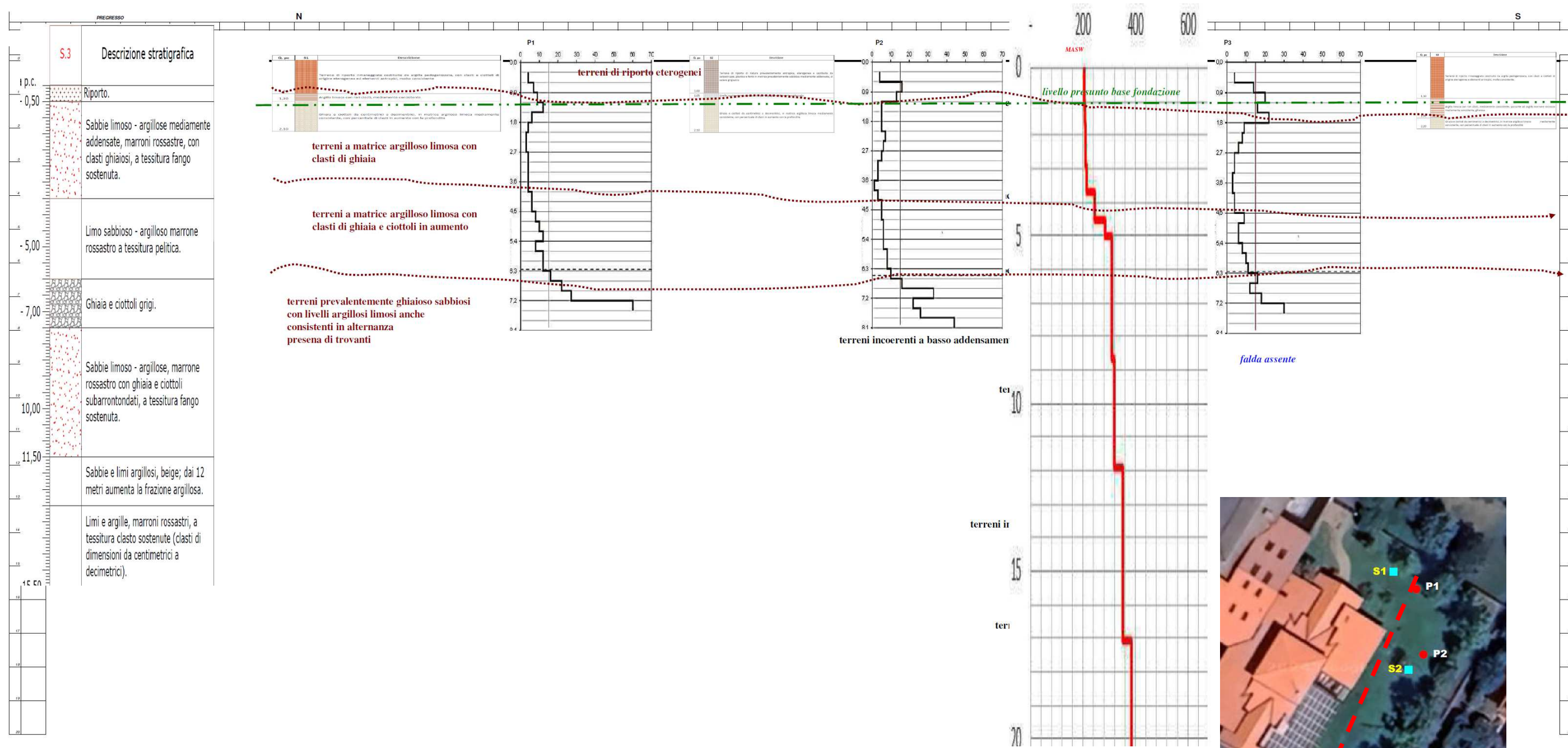



Figura 20 : sezione geologico-tecnica schematica del sito (nord nord est-sud sud ovest)

Di seguito il modello geologico schematico del sito (piano di riferimento livello attuale cortile interno)

Unità geotecnica	Profondità [m] da p.c.	Litologia	γ' [kN/m ³]	Dr [%]	ϕ' (°)	C' [KPa]	Cu [KPa]	E' [MPa]
R	Fino a 1,0/1,80	Terreni di riporto eterogenei, molto consistenti..	17	40÷80	25÷30	nd	150	5÷30
A	Fino a ≈ 6,0	Sabbie ghiaia e ciottoli in prevalente matrice limoso argillosa colore marrone rossastro.	18	20÷40	20÷28	0÷10	50÷100	15÷30
B	Da ≈6,0 a ≈ 30,00	Sabbia limosa con ghiaia e ciottoli e trovanti talora con intercalazioni limose più o meno argillose a consistenza variabile.	18.5	30÷70	28÷32	0-10	70-200	30÷100

Tabella 13 : modello geotecnico schematico

N.B.: Falda di progetto : – 30,0 m da piano campagna

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

2. CALCOLI E DIMENSIONAMENTI

2.1 Generalità

Dal punto di vista della scelta di tipologia fondazionale e del relativo dimensionamento, come è evidente dal modello geologico e di caratterizzazione geotecnica, penalizzante è la presenza su tutto il sedime interessato dal progetto di un primo livello di riporto di spessore variabile (da uno a quasi due metri) con caratteristiche molto eterogenee e che potrebbe dare luogo a cedimenti differenziali; pertanto in accordo con il progettista delle strutture, sulla base delle azioni di carico e dei cedimenti tollerabili dalle strutture la tipologia fondazionale più adeguata è la fondazione a platea adeguatamente dimensionata ed immersata nei terreni naturali al di sotto del riporto, e quindi ad una profondità media compresa fra il metro ed il metro e trenta dal piano campagna attuale.

Qualora, come presumibilmente succederà nell'estremo settore meridionale dell'impronta fondazionale e/o nella zona contigua all'edificio esistente (ad ovest) , al di sotto del piano di fondazione ci fossero ancora plaghe di materiali di riporto a scadenti caratteristiche litologiche e geotecniche, si dovrà asportare questo materiale e sostituirlo con calcestruzzo magro o materiale granulare sabbioso ghiaioso (classe A1 della classificazione CNR-UNI 10006) adeguatamente compattato.


2.2 Valutazione della capacità portante nel caso di fondazioni dirette


La valutazione della capacità portante limite, nell'ipotesi di fondazioni dirette su terreni non coesivi, è stata eseguita utilizzando la formula generale di Brinch-Hansen (1970), modificata da Lancellotta (1987), con riferimento alla fondazione equivalente (definita come la parte della fondazione reale rispetto alla quale la risultante dei carichi é baricentrica):

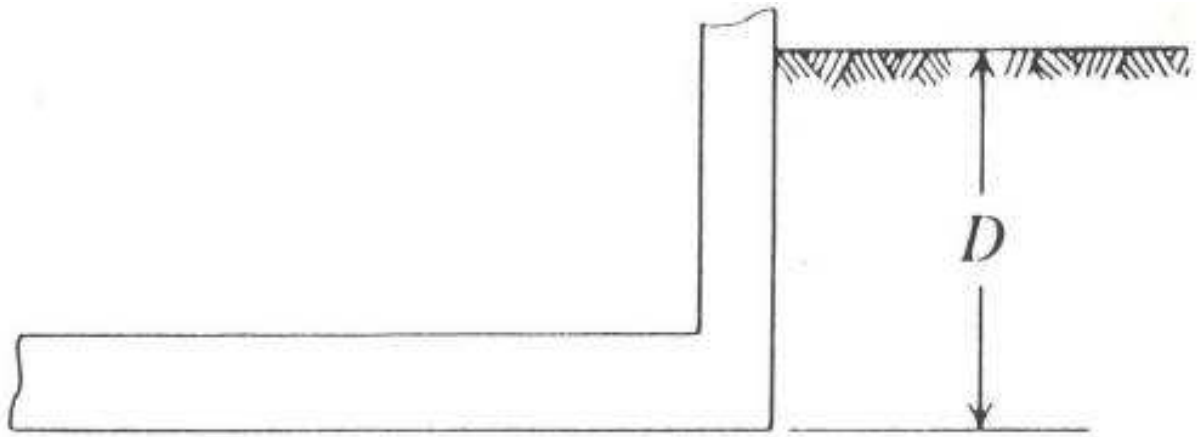
$$Q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' \cdot B_e \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot g_{\gamma} + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q$$

dove:

Q_{lim} =capacità portante ultima del terreno di fondazione.

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica
<p> γ' =peso di volume sommerso del terreno. B_e =dimensione minore della fondazione equivalente. N_γ, N_q, N_c =fattori adimensionali di capacità portante legati all'angolo di attrito interno. S_γ, S_q, S_c =fattori correttivi che tengono conto della forma della fondazione. i_γ, i_q, i_c =fattori correttivi dovuti all'inclinazione del carico. d_γ, d_q, d_c =fattori correttivi che tengono conto della profondità del piano di imposta. b_γ, b_q, b_c =fattori correttivi in presenza di elevata componente orizzontale g_γ, g_q, g_c =fattori correttivi in caso di pendio inclinato q' =pressione verticale efficace agente attorno alla fondazione, alla quota del suo piano di imposta. </p> <p> I calcoli verranno eseguiti per fondazioni dirette con il metodo agli SLU secondo l'attuale normativa. </p> <p> Affinché una fondazione sia verificata nei riguardi della rottura generale, per tutte le combinazioni di carico relative allo Stato Limite Ultimo. </p> <p> Come indicato dal DM. 17.01.2018 (NTC 2018) si fa riferimento all'approccio 2 (DA2, della normativa citata, A1+M1+R3), dove si impiega un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali definiti per le azioni A, per la resistenza dei materiali M e la resistenza globale R. </p> <p> Si ricorda che le verifiche da effettuare dovranno rispettare la condizione : </p> $E_d \leq R_d$ <p> Dove : E_d = valore di progetto dell'azione R_d = valore di resistenza del terreno </p> <p> La capacità portante, oltre alla profondità di posa fondazionale ed alle caratteristiche del materiale di sottofondo è funzione delle dimensioni delle fondazioni e del suo immorsamento D (si veda la figura seguente per il significato di questo parametro). </p>			
			Pag. 51 di 117

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica



Platea


Figura 21 : Definizione del parametro D per fondazioni a platea.

Si ricorda che qualsiasi variazione della profondità e dell'immorsamento, come ogni modifica delle dimensioni delle fondazioni, ed in particolare delle larghezze, a parità delle altre condizioni (resistenza al taglio dei materiali, ecc..) modifica anche notevolmente la capacità portante di riferimento.

Si tratterà quindi di procedere eventualmente ad interazioni progressive con i progettisti delle strutture per definire la migliore conformazione geometrica delle fondazioni e la profondità ottimale per ottenere il miglior rapporto fra costi e benefici.

Rimandando all'allegato per alcuni dei risultati delle simulazioni effettuate, considerando l'approccio 2 delle NTC 2018 (A1+M1+R3), di seguito si sintetizzano i risultati, tenendo presente :

- la realizzazione di una platea di fondazione a forma di L con uno spessore del terreno sottostante interessato di circa 8 metri
- valori di angolo di attrito, in condizioni drenate superiori a $\phi' = 23^\circ$
- valori in condizioni non drenate di $C_u > 75$ Kpa per lo spessore interessato

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

2.2.1. Verifica capacità portante delle fondazioni

Sulla base delle formule citate e dei parametri relativi in questo caso si ottengono come valori conservativi, minimi, utilizzando diverse ipotesi sia nel caso di condizioni non drenate che di condizioni drenate :

$$R_d \approx 1,3 \text{ daN/cm}^2$$

Considerando i valori comunicati dai progettisti delle strutture , inferiori nel punto massimo sollecitato a $0,8 \text{ daN/cm}^2$, come si evince dalle figure seguenti, si ritiene **come verificata la condizione $E_d \leq R_d$ per le opere in progetto** nelle condizioni ipotizzate.

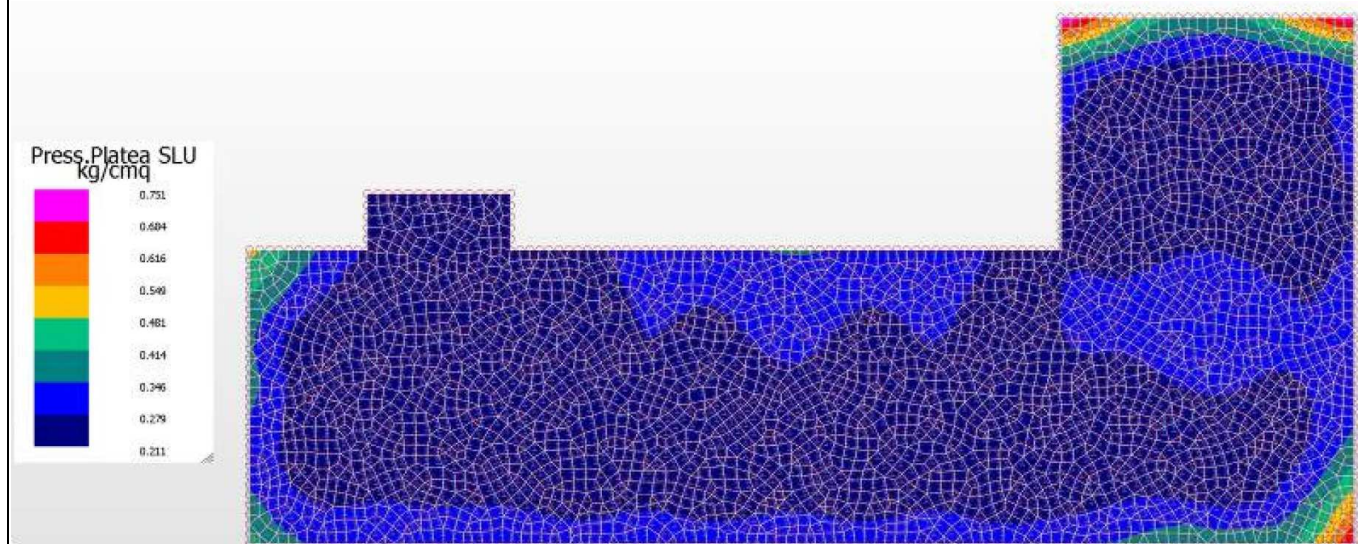



Figura 22 : Definizione delle azioni di carico (SLU) per la platea di fondazione

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

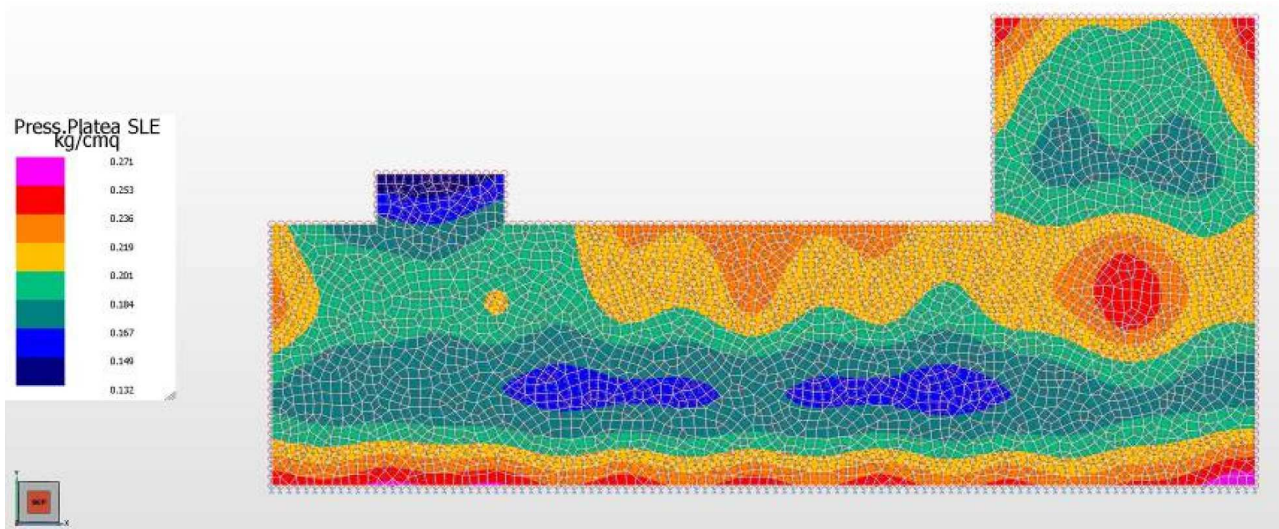



Figura 23 : Definizione delle azioni di carico (SLE) per la platea di fondazione

Particolare attenzione dovrà essere posta infine durante le fasi di approfondimento e di apertura degli scavi per la natura eterogenea e non sempre ben addensata dei terreni di riporto presenti; in linea generale si ricorda che le pareti degli scavi dovranno avere pendenze idonee a garantire la stabilità durante i lavori (cioè con massima pendenza inferiore a 1/2 - verticale/orizzontale) tenendo conto dei fenomeni di precipitazione intensa, possibile causa di erosioni e dissesti; gli scavi con pareti prossime alla verticale, con altezze dei fronti superiori a 1,5 metri o soggetti a sovraccarichi (stradali, cantieristici, ecc) ed in vicinanza di edifici/costruzioni esistenti dovranno essere armati utilizzando strutture od opere di sostegno adeguatamente dimensionate (D.lgs. 494/96); per i parametri di dimensionamento di eventuali pali o berlinesi ci si può basare sui valori riportati nella tabella 13 precedente (modello geotecnico, categoria sismica C).

2.3 Valutazione dei cedimenti e ulteriori criticità

Nel caso in esame, più che le azioni di carico è importante una valutazione dei possibili cedimenti differenziali, in particolare dovuti a possibili differenze di materiale e di addensamento

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

del sottofondo rispetto alle differenze delle azioni di carico fra le diverse parti del manufatto, da valutare una volta definiti i carichi previsti in condizioni di esercizio, SLE.

Per quanto riguarda i cedimenti, il progettista delle strutture dovrà verificare che la capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (SLE) ed il particolare che la soglia di deformazioni delle strutture (Cd) sia superiore al valore Ed dei cedimenti, sulla base delle azioni calcolate previste

$$Cd \geq Ed$$


Per evitare cedimenti assoluti e/o differenziali non prevedibili, si ricorda la necessità che si verifichi che lo strato di sottofondo sia omogeneo e, **laddove si avessero plaghe di materiali di riporto a caratteristiche scadenti la necessità di asportare completamente questi materiali e sostituirli con calcestruzzo magro o con materiale sabbioso ghiaioso adeguatamente compattato.**

Sulla base del modello geotecnico proposto e di diverse simulazioni ed ipotesi si può assumere prudenzialmente un cedimento totale complessivo per eventuali platee, nel tempo, sulla base di un carico generico di circa 1,0 daN/cm², dell'ordine di grandezza degli 2÷3 centimetri, di cui circa la metà istantanea ed il resto negli anni successivi.

Si tratta di cedimenti compatibili con la struttura in progetto.

Va però tenuto presente che **saranno inevitabili cedimenti differenziali fra la nuova struttura in oggetto e l'edificio esistente** per la diversa storia tensionale dei due corpi; l'asilo nido esistente ha già sviluppato la sua storia tensionale, che invece la parte nuova dovrà ancora sviluppare; inoltre le diverse caratteristiche fondazionali e di carico fra le due strutture amplificherà tali differenze.

Di questo elemento sarà necessario tenere conto prevedendo soluzioni di continuità fra i due corpi (giunti strutturali).

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Generalmente la valutazione dell'ammissibilità dei cedimenti non è un'operazione univoca; dal punto di vista della bibliografia e della letteratura classica (come richiamato ad esempio in Lancellotta -"Geotecnica"- e Bowles -"Fondazioni progetto ed analisi") si tratta sempre di un approccio empirico su casi esistenti; i riferimenti generalmente più citati sono lo studio di Skempton e MacDonald (tabella seguente) e di Polshin e Tokar (tabella 15), da cui si evince che i cedimenti previsti, sia assoluti che differenziali sono compatibili con quanto proposto in queste tabelle.

Tabella 5.8 Cedimenti differenziali tollerabili da edifici, in mm⁽¹⁾ e fra parentesi i valori massimi raccomandabili.

Critero	Fondazioni isolate	Fondazioni a graticcio e a platea
Distorsione angolare (fessure)		0.1
Massimo cedimento differenziale		
Argille		45 (35)
Sabbie		30 (25)
Massimo cedimento		
Argille	75 (60)	75-125 (35-100)
Sabbie	50 (35)	50-75 (35-60)

⁽¹⁾ MacDonald e Skempton (1955).

Tabella 14 : cedimenti differenziali tollerabili secondo MacDonald e Skempton (da Bowles "Fondazioni, Progetto ed analisi" McGraw-Hill edizioni, 1998)

Struttura	Su sabbia o argilla dura	Su argilla plastica	Valore massimo del cedimento medio, mm
Vie di corsa di carriponte	0.003	0.003	
Telai in acciaio e calcestruzzo armato	0.002	0.002	100
File terminali di colonne di telai con tamponamento in mattoni	0.0007	0.001	150
In condizioni di assenza di deformazioni	0.005	0.005	
Edifici multipiano a muratura portante di mattoni, L/H fino a 3	0.0003	0.0004	25 L/H ≥ 2.5 100 L/H ≤ 1.5
Edifici multipiano a muratura portante di mattoni, L/H oltre 5	0.0005	0.0007	
Edifici industriali monopiano	0.001	0.001	
Ciminiere, serbatoi pensili, fondazioni ad anello	0.004	0.004	300
Strutture su permafrost			
In calcestruzzo armato	0.002-0.0015		150 a 40 mm/anno ⁽²⁾
In muratura, in calcestruzzo armato prefabbricato	0.003-0.002		200 a 60 mm/anno
Intelaiate in acciaio	0.004-0.0025		250 a 80 mm/anno
In legno	0.007-0.005		400 a 129 mm/anno


⁽¹⁾ Da Mikhejev et al. e Polshin e Tokar (1957).

⁽²⁾ Questo incremento annuo non deve essere superato.

L = distanza fra i punti per i quali si vuole calcolare il cedimento differenziale

H = altezza dei muri misurata al di sopra della fondazione

Tabella 15: inclinazione differenziali ammissibili secondo Mikhejev et al. e Polshin e Tokar (da Bowles "Fondazioni, Progetto ed analisi" McGraw-Hill edizioni, 1998, tabella 5.9)

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

3 DETERMINAZIONE DEL VALORE DI K_s

Il coefficiente di reazione di sottofondo alla Winkler (modulo di reazione K_s) lega concettualmente la pressione sul terreno ai cedimenti e definisce un modulo di reazione in campo elastico molto utilizzato nel dimensionamento strutturale delle fondazioni dirette, in particolare a platea.

Se dal punto di vista teorico si tratta di un concetto abbastanza semplice, molto difficile risulta essere la sua definizione numerica pratica a causa delle possibili variabili e delle inevitabili approssimazioni necessarie per il suo dimensionamento; basta una diversa e leggera valutazione di uno degli elementi che ne costituiscono l'essenza per portare a valori anche molti diversi dello stesso terreno.


Nella successiva figura si riportano i range indicativi dei valori riportati da Bowles, da cui si evince anche l'importanza che ha una corretta interpretazione delle caratteristiche granulometriche dei terreni in oggetto.

Terreno	k_s , kN/m ³
Sabbia sciolta	4800 ÷ 16000
Sabbia mediamente compatta	9600 ÷ 80000
Sabbia compatta	64000 ÷ 128000
Sabbia argillosa mediamente compatta	32000 ÷ 80000
Sabbia limosa mediamente compatta	24000 ÷ 48000
Terreno argilloso:	
$q_u \leq 200$ kPa	12000 ÷ 24000
$200 < q_u \leq 400$ kPa	24000 ÷ 48000
$q_u > 400$ kPa	> 48000

Figura 24: valori indicativi del modulo di reazione K_s secondo Bowles 1998

L'elemento più importante per la valutazione del K_s di un terreno è il parametro della compressibilità E media di tutto lo strato di interesse; anche questo è un parametro che presenta un campo di variazione molto ampio, funzione delle indagini disponibili e delle tipologie di terreno; sempre a titolo preliminare si riporta di seguito, ancora da Bowles 1998, un esempio di come si possono ottenere i valori dei moduli E sulla base delle prove disponibili


Sulla base del modello geotecnico più conservativo si possono evincere come mediamente utilizzabili e ragionevolmente conservativi valori di circa **1.5 Kg/cm³** per lo strato di fondazione alla quota prevista con le dimensioni di progetto.

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
		<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>	
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica		

ALLEGATO A

INDAGINI GEOGNOSTICHE

(STRALCIO DAL REPORT DI GEOLAB 24248 A-B settembre 2024)

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica





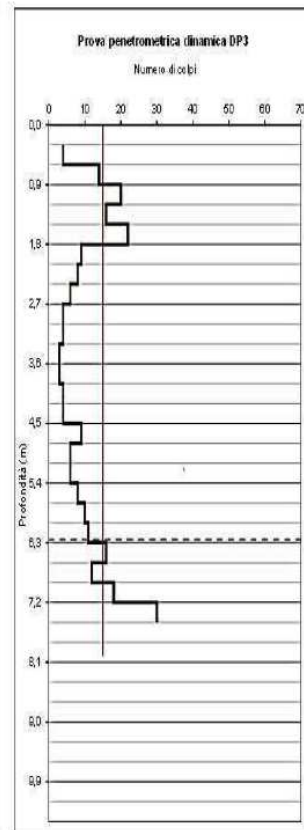
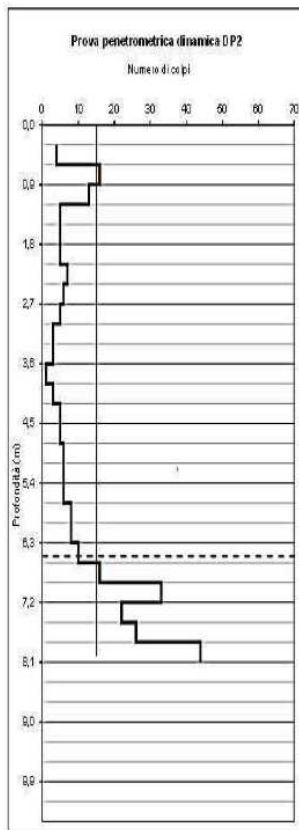
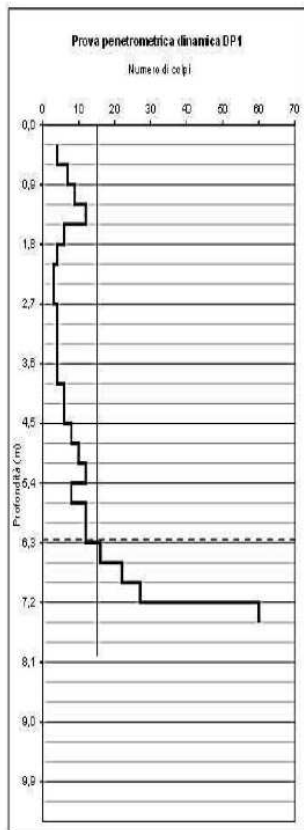
Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

prof.	DP1	DP2	DP3
0,3	4	4	4
0,6	7	16	14
0,9	9	13	20
1,2	12	5	16
1,5	6	5	22
1,8	4	5	9
2,1	3	7	8
2,4	3	6	6
2,7	4	5	4
3,0	4	3	4
3,3	4	3	3
3,6	4	1	3
3,9	6	3	4
4,2	6	5	4
4,5	8	5	9
4,8	10	6	6
5,1	12	6	6
5,4	8	6	8
5,7	12	8	10
6,0	12	8	11
6,3	16	10	16
6,6	22	16	12
6,9	27	33	18
7,2	60	22	30
7,5	R	26	R
7,8		44	
8,1		R	



 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica



S1

S2

S3





Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

Q. pc	S1	Descrizione
1,00		Terreno di riporto rimaneggiato costituito da argilla pedogenizzata, con clasti e ciottoli di origine eterogenea ed elementi antropici, molto consistente
1,20		Argilla limosa con rari clasti, mediamente consistente
2,10		Ghiaia e ciottoli da centimetrici a decimetrici, in matrice argilloso limosa mediamente consistente, con percentuale di clasti in aumento con la profondità



Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO

Nuova costruzione/ampliamento asilo nido

Via Pascoli, Concesio

CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

S1





Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO

Nuova costruzione/ampliamento asilo nido

Via Pascoli, Concesio

CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

Q. pc	S2	Descrizione
1,00		Terreno di riporto di natura prevalentemente antropica, eterogeneo e costituito da calcestruzzo, plastica e ferro in matrice prevalentemente sabbiosa mediamente addensato, di colore grigiastro
1,05		Livello centimetrino sabbioso di riporto grigio mediamente addensato
2,10		Ghiaia e ciottoli da centimetrici a decimetrici, in matrice argilloso limosa mediamente consistente, con percentuale di clasti in aumento con la profondità.



Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

S2





Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO

Nuova costruzione/ampliamento asilo nido

Via Pascoli, Concesio

CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

Q. pc	S3	Descrizione
1,30		Terreno di riporto rimaneggiato costituito da argilla pedogenizzata, con clasti e ciottoli di origine eterogenea e elementi antropici, molto consistente.
1,90		Argilla limosa con rari clasti, mediamente consistente, passante ad argilla marrone rossiccia mediamente consistente, ghiaiosa
2,20		Ghiaia e ciottoli da centimetrici a decimetrici, in matrice argilloso limosa mediamente consistente, con percentuale di clasti in aumento con la profondità



Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

S3





Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

PROVA DI PERMEABILITA' IN SITO IN POZZETTO SUPERFICIALE S1



PERMEABILITÀ IN SITO IN POZZETTO SUPERFICIALE

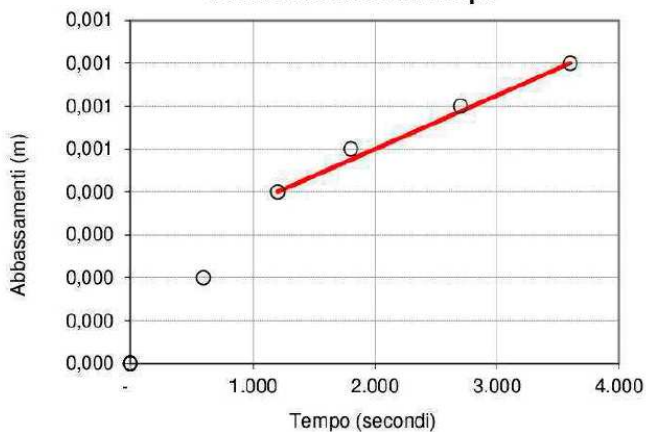
Raccomandazioni AGI (giugno 1977)

Metodo: Prova a carico variabile in pozzetto cilindrico con anello singolo

step 1	U.M.	Valore iniziale
diametro anello	mm	82,00
altezza anello	cm	60,00
livello acqua inizio prova	cm	48,70
livello medio dell'acqua in fase di prova	cm	48,66

Valore del coefficiente di permeabilità medio:	cm/s	$6,82 \cdot 10^{-08}$
--	------	-----------------------


Curva Abbassamenti/Tempo



Geolab s.r.l.

Via Cernaia, 24 – 25124 Brescia
Tel 030 3543925 Fax 030 3532405
geolab@geolab.bs.it


pagina 9

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

ALLEGATO B

PROVA SISMICA MASW

(STRALCIO DAL REPORT DI GEOLAB 24248 C settembre 2024)

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica



**REPORT DELL'ATTIVITA'
D'INDAGINE GEOFISICA**

CLIENTE:	COMUNE DI CONCESIO SETTORE TECNICO E LL.PP.	
PROGETTO:	NUOVA VOSTRUZIONE / AMPLIAMENTO ASILO NIDO	
LOCALITA':	VIA PASCOLI CONCESIO	
LAVORO:	INDAGINI GEOGNOSTICHE PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE	
CONTRATTO:	Det. Dirigenziale 441 del 22/08/2024 CIG: B2D21D1471	
REPORT:	INDAGINE GEOFISICA MASW	R.P. N.242828-C



Brescia - Settembre 2024


 IL TECNICO


 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Figura 1 - stralcio planimetria con identificazione stendimento MASW



Figura 5 - immagini relative alla fase di acquisizione





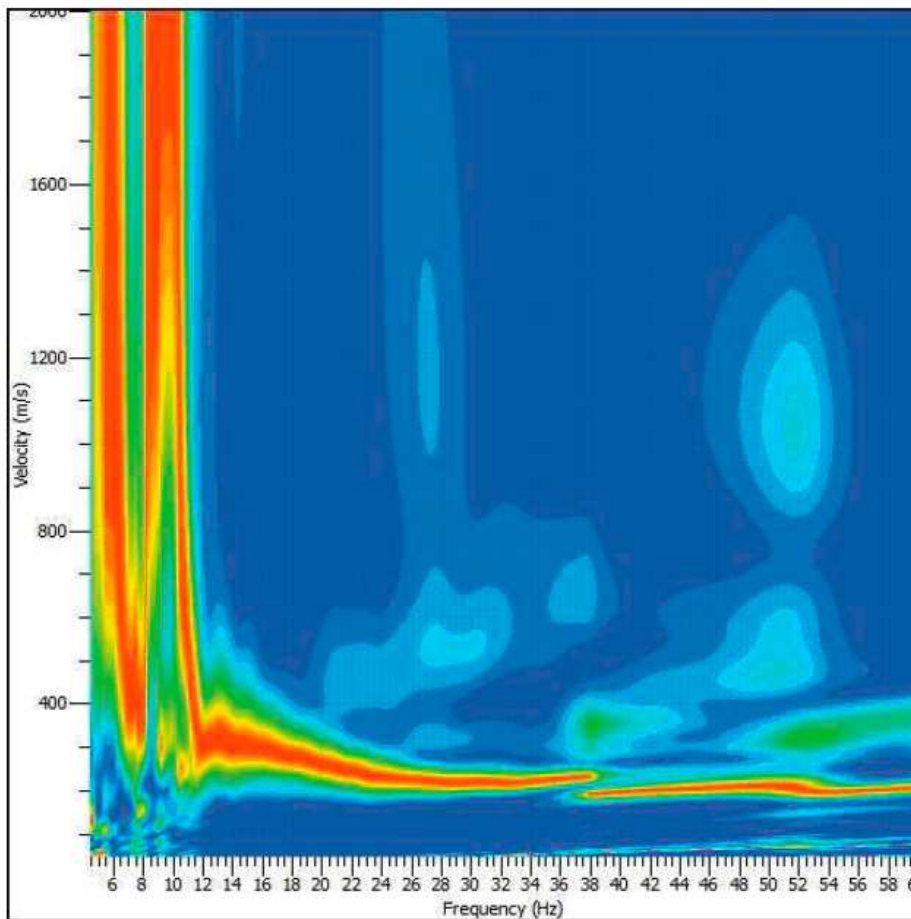
Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

Figura 6 - Spettro delle velocità di fase e operazione di picking




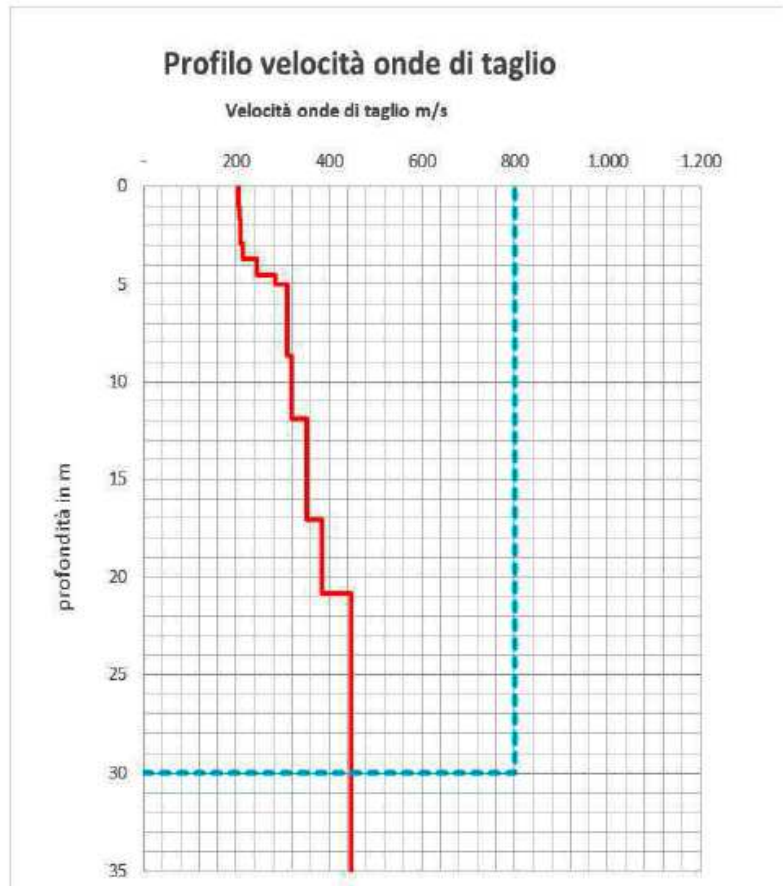

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Figura 7 – profilo di velocità




 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Sismo-strato	Profondità letto sismostrato (z, m)	Profondità corrette a 30 m (z _c , m)	Spessori a 30 m (h – m)	Velocità onde di taglio (V _s - m/s)
1	1,0	1,0	1,0	206
2	1,1	1,1	0,0	206
3	1,2	1,2	0,2	208
4	1,5	1,5	0,2	208
5	1,7	1,7	0,2	208
6	2,0	2,0	0,4	210
7	2,6	2,6	0,5	210
8	2,9	2,9	0,4	210
9	3,4	3,4	0,5	215
10	3,7	3,7	0,3	215
11	3,7	3,7	0,0	215
12	4,0	4,0	0,3	244
13	4,5	4,5	0,5	244
14	4,5	4,5	0,0	244
15	5,0	5,0	0,5	284
16	6,5	6,5	1,5	310
17	8,7	8,7	2,2	310
18	11,9	11,9	3,3	320
19	12,1	12,1	0,1	353
20	17,1	17,1	5,0	353
21	20,8	20,8	3,8	386
22	36,0	30,0	9,2	448

Geolab s.r.l.

Via Cernaia, 24 – 25124 Brescia
 Tel 030 3543925 Fax 030 3532405
geolab@geolab.bs.it

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
		<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>	
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

ALLEGATO C

STRATIGRAFIE PREGRESSE



Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR - M4 -C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

C3

COMUNE: CONCESIO
PROP.: COM. CONCESIO

LOCALITA' : SEGHERIA
QUOTA (m) s.l.m.: 207,5 DATA: 8/70

L.S. (1970)	filtri	profondita' (m)	sezione stratigrafica	descrizione litologica
		0,00		argilla sabbiosa rossa con ciottoli
		3,00		trovanti con ghiaia, sabbia e limo
		20,00		ghiaia e sabbia in limo argilloso con qualche trovante
		23,00		ghiaia con poco limo
		24,00		sabbia fine mescolata a limo
		25,00		limo e sabbia con poca ghiaia
		30,00		limo argilloso grigio con poca ghiaia e trovanti
		35,00		
		37,00		conglomerato
		52,00		conglomerato e ghiaia
		54,00		ghiaia e sabbia grossolana
		57,00		ghiaia e sabbia in matrice limosa rossa
		57,50		
				conglomerato poligenico mediamente compatto, fessurato tra 80 e 87 m, con livelli di ghiaia grossolana
		87,00		conglomerato poligenico compatto
		91,00		sabbia grossolana con limo
		95,00		ghiaia e ciottoli alternati a conglomerato calcari marnosi grigi
		97,50		

Livello dinamico : 45 m da p.c.
Portata : 31 l/s
Colonna fenestrata: m 21

scala 1:500

STUDIO GEOLOGIA AMBIENTE

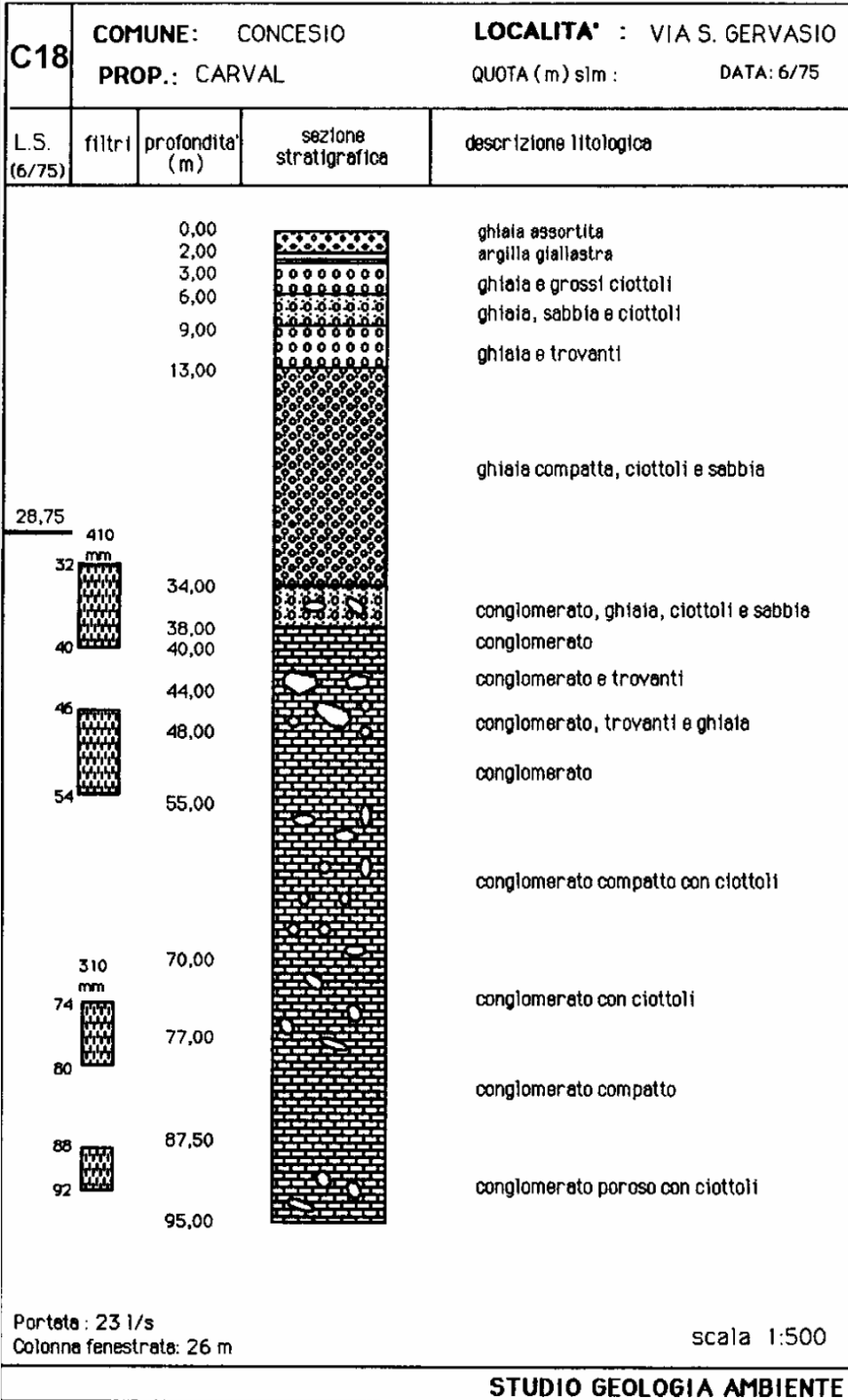


Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR - M4 -C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica



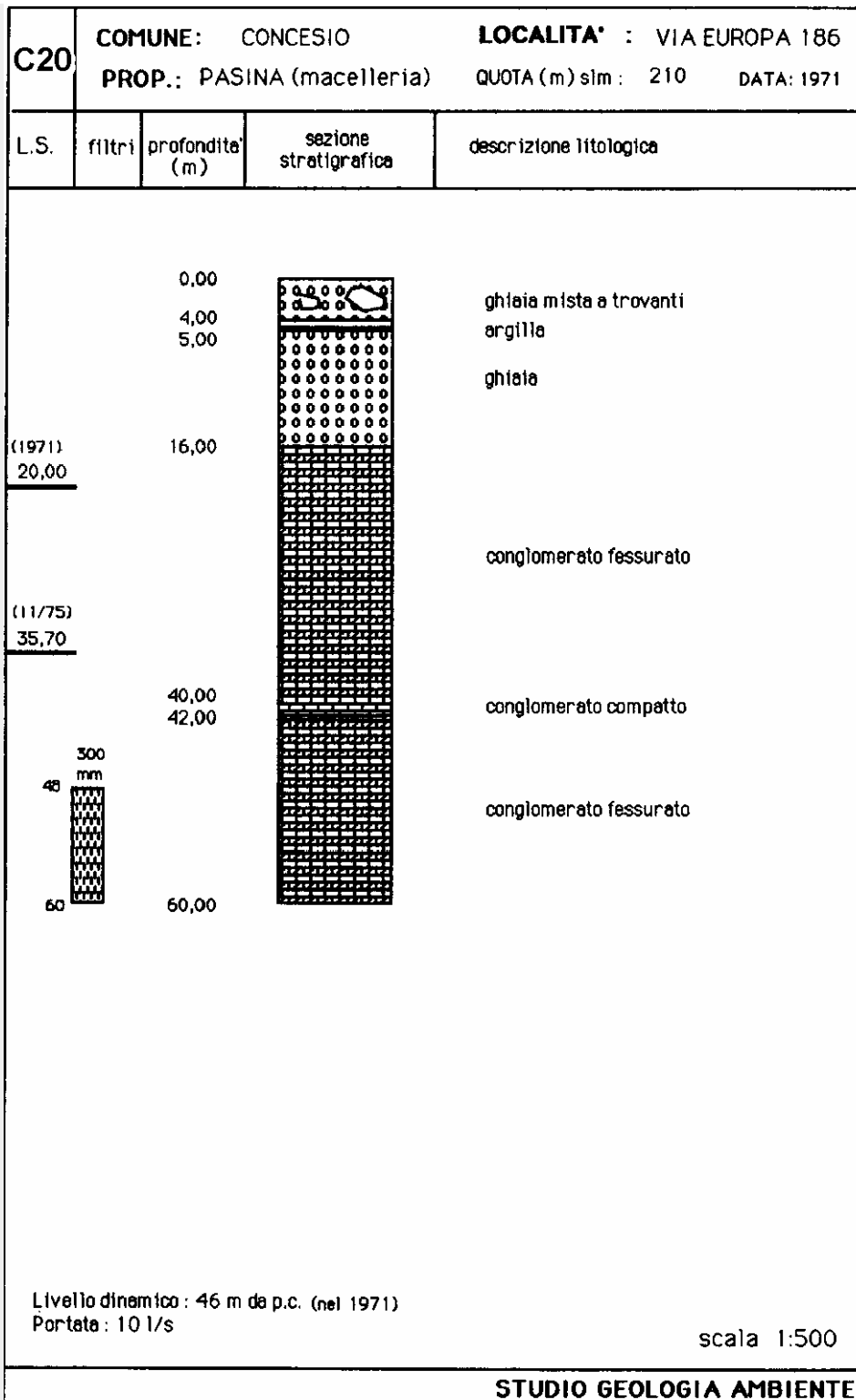


Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR - M4 -C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica





Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

	S.1	Descrizione stratigrafica	Profondità/ N°colpi S.P.T.	Prof. prelievo campione (m)
0,0 m da p.c.				
- 0,50		Riporto.		
		Sabbie argillificate, marrone rossastro, con frammenti clastici da ghiaiosi a ciottolosi, a tessitura fango sostenuta, addensate.	- 3,00 ÷ - 3,45/ 4 - 2 - 2	- 4,50 ÷ - 5,00
- 5,00		Argille sabbioso - limose, beige scuro, consistenti.	- 6,00 ÷ - 6,45/ 3 - 3 - 3	
- 7,00		Argille consistenti, marroni rossastre, clasto sostenute (clasti subarrotondati di dimensioni da centimetrici a decimetrici).	- 7,50 ÷ - 7,95/ 13 - 12 - 18	
- 10,00		Argille, beige scuro, consistenti.	- 12,00 ÷ - 12,45/ 14 - 15 - 11	- 10,50 ÷ - 11,00
- 12,50		Argille molto consistenti, beige, clasto sostenute (clasti di dimensioni da centimetrici a decimetrici).	- 15,00 ÷ - 15,45/ 17 - 19 - 8	
- 15,50				

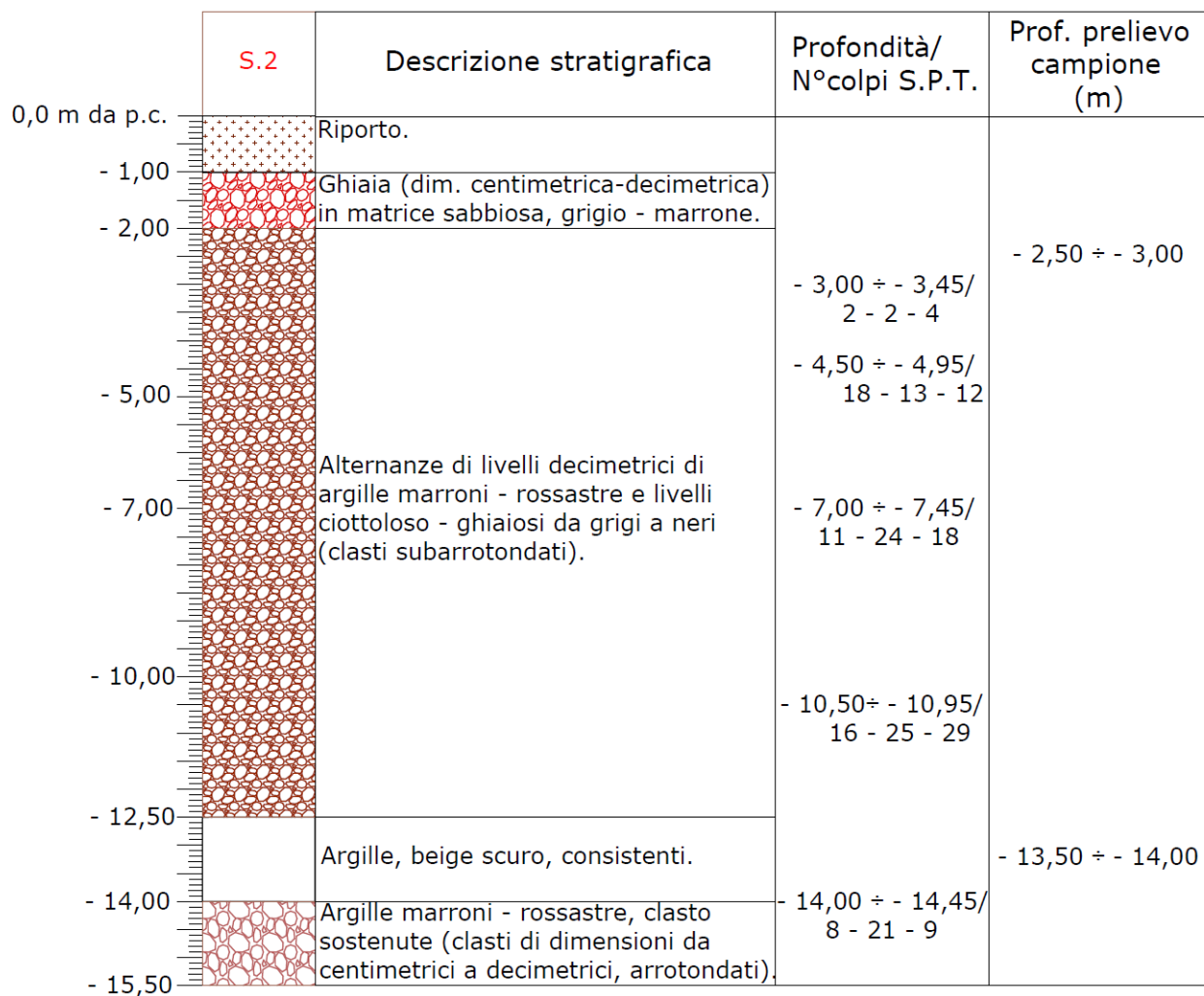


Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR - M4 -C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica





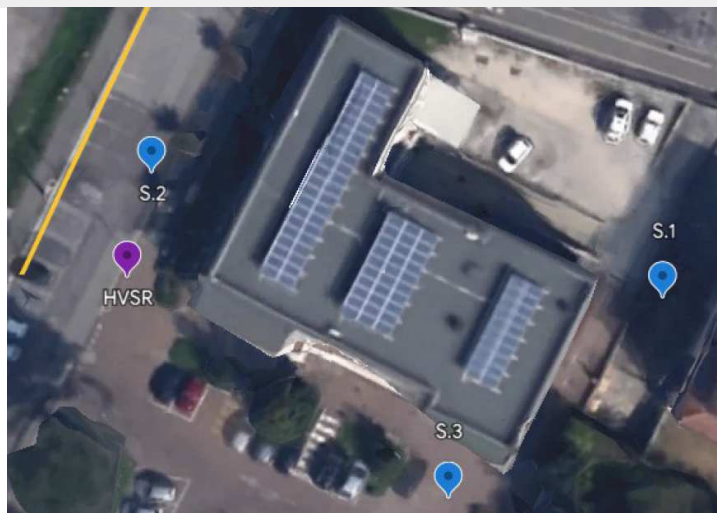
Dr. Geol. Francesco Serra


COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

	S.3	Descrizione stratigrafica	Profondità/ N°colpi S.P.T.	Prof. prelievo campione (m)
0,0 m da p.c.				
- 0,50		Riporto.		
		Sabbie limoso - argillose mediamente addensate, marroni rossastre, con clasti ghiaiosi, a tessitura fango sostenuta.	- 1,50 ÷ - 1,95/ 7 - 6 - 8	
			- 3,00 ÷ - 3,45/ 2 - 4 - 5	
- 5,00		Limo sabbioso - argilloso marrone rossastro a tessitura pelitica.	- 4,50 ÷ - 4,95/ 4 - 4 - 6	
- 7,00		Ghiaia e ciottoli grigi.	- 7,50 ÷ - 7,95/ 18 - 24 - 24	
- 10,00		Sabbie limoso - argillose, marrone rossastro con ghiaia e ciottoli subarrondati, a tessitura fango sostenuta.	- 10,50 ÷ - 10,95/ 7 - 9 - 10	
- 11,50		Sabbie e limi argillosi, beige; dai 12 metri aumenta la frazione argillosa.		
- 15.50		Limi e argille, marroni rossastri, a tessitura clasto sostenute (clasti di dimensioni da centimetrici a decimetrici).		




 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

ALLEGATO D

INDAGINI DI LABORATORIO PREGRESSE

(STRALCIO CERTIFICAZIONI GEOLAB TRATTE DA : “*Relazione geologica, ai sensi delle NTC 2018 a corredo di un progetto di ristrutturazione e ampliamento del Municipio in Piazza Paolo VI- Relazione sulla modellazione geologica ed allegati*” Committente Gaeta Costruzioni srl, Giugno 2023, a firma dr. geol. Antonio Cuomo))

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
 Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
 www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
 Partita i.v.a 01985350170

Certificato di prova

n. 231228 / 1

pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione e certificazione di prove geotecniche su terre e rocce (Settori A e B circolare n.7618/STC) ai sensi del DPR n.380 articolo n.59 del 06 giugno 2001. - Sistema qualità certificato UNI EN ISO 9001.

Brescia li 11/05/2023

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

Data inizio - termine prova: 19/04/2023 - 19/04/2023



Brescia li 11/05/2023

SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Data inizio - termine prova: 19/04/2023 - 19/04/2023

descrizione fustella	Metallica
diametro interno	8.2 cm
lunghezza carota	52 cm
qualità del campione	Buona
Osservazioni	Argilla marrone poco consistente. Munsell: 7,5 YR 4/4

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA

UNI EN ISO 17892-2/2015

Data inizio - termine prova: 19/04/2023 - 20/04/2023

massa volumica apparente naturale	1.926 g/cm ³
umidità	31.0 %
massa volumica apparente secca	1.470 g/cm ³



Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR - M4 -C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita i.v.a 01985350170

Certificato di prova
n. 231228 / 4
pagina 2 di 2

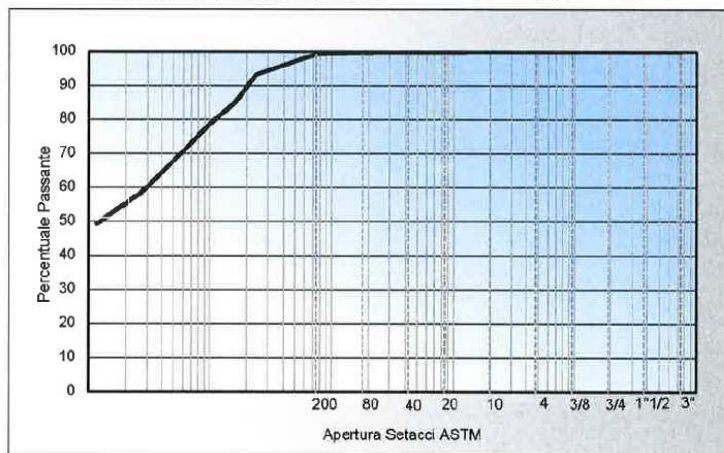
Laboratorio autorizzato all'esecuzione e certificazione di prove geotecniche su terre e rocce (Settori A e B circolare n 7618/STC) ai sensi del DPR n.380 articolo n.59 del 06 giugno 2001. - Sistema qualità certificato UNI EN ISO 9001.

ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422/1994

Data inizio - termine prova: 26/04/2023 - 02/05/2023

passante al setaccio	ASTM 20	(0,850 mm)	100,0 %
passante al setaccio	ASTM 40	(0,425 mm)	99,9 %
passante al setaccio	ASTM 80	(0,180 mm)	99,8 %
passante al setaccio	ASTM 200	(0,075 mm)	99,3 %
passante al diametro equivalente di		23,9 micron	93,3 %
passante al diametro equivalente di		16,0 micron	84,9 %
passante al diametro equivalente di		9,7 micron	78,3 %
passante al diametro equivalente di		7,1 micron	73,3 %
passante al diametro equivalente di		5,1 micron	68,3 %
passante al diametro equivalente di		2,6 micron	58,3 %
passante al diametro equivalente di		1,2 micron	49,1 %




Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
È vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB s.r.l.

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo sperimentatore
P.L. Marco Lucifora

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Silvia Ragnoli

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
 Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
 www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
 Partita i.v.a 01985350170

Certificato di prova
n. 231228 / 5
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione e certificazione di prove geotecniche su terre e rocce (Settori A e B circolare n.7618/STC) ai sensi del DPR n.380 articolo n.59 del 06 giugno 2001. - Sistema qualità certificato UNI EN ISO 9001.

Brescia li 11/05/2023

LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, INDICE DI PLASTICITA' DEI TERRENI

ASTM D 4318/1995

Metodo B - Limite liquido a un punto

Data inizio - termine prova: 26/04/2023 - 02/05/2023

limite liquido LL	50
limite plastico LP	22
indice di plasticità IP	28

Oggetto: Allegato al certificato di prova n°231228

CLASSIFICA E DENOMINAZIONE DEL TERRENO

Simbolo classifica	ASTM D 2487	CH
Nome classifica	ASTM D 2487	ARGILLADI ALTA PLASTICITA'

Brescia li 11/05/2023


DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI

UNI EN ISO 17892-3/2016

5.1 - Metodo del picnometro

Data inizio - termine prova: 20/04/2023 - 21/04/2023

massa volumica apparente della miscela 2.69 Mg/m³

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
 Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
 www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
 Partita i.v.a 01985350170

Certificato di prova

n. 231228 / 7

pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione e certificazione di prove geotecniche su terre e rocce (Settori A e B circolare n.7618/STC) ai sensi del DPR n.380 articolo n.59 del 06 giugno 2001. - Sistema qualità certificato UNI EN ISO 9001.

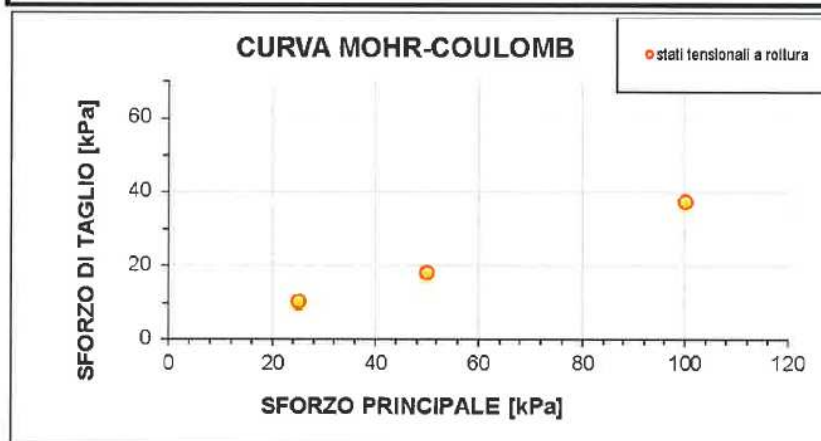
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

UNI EN ISO 17892-10/2019

Data inizio - termine prova: 20/04/2023 - 28/04/2023

PROVINO	n.	1	2	3
umidità iniziale	%	31,8	31,3	31,7
massa volumica umida iniziale	g/cm ³	1,93	1,93	1,93
massa volumica secca iniziale	g/cm ³	1,46	1,47	1,47
spessore iniziale del provino	cm	2,30	2,30	2,30
sfuerzo normale di taglio	kPa	25	50	100
resistenza di taglio	kPa	9,8	17,7	36,9
deformazione di taglio	mm	2,04	2,34	3,22
variazione spessore a rottura	mm	-0,074	-0,101	-0,262
velocità di rottura	mm/min	0,003	0,002	0,003

Determinazione effettuata su campione indisturbato





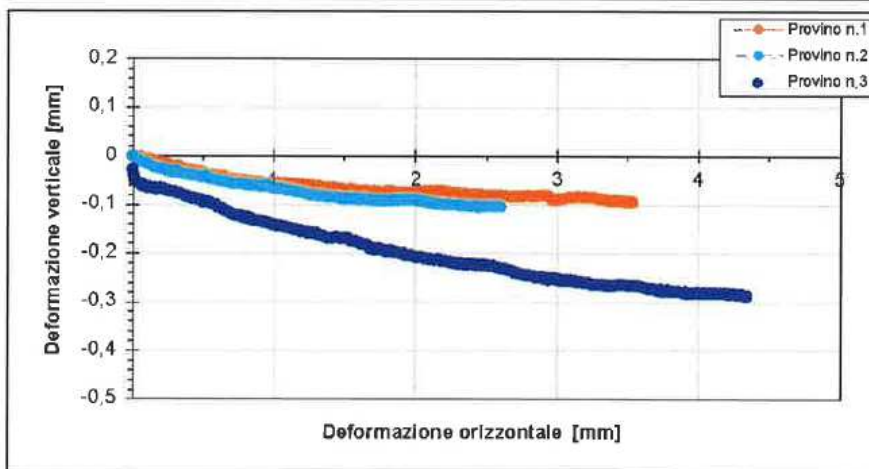
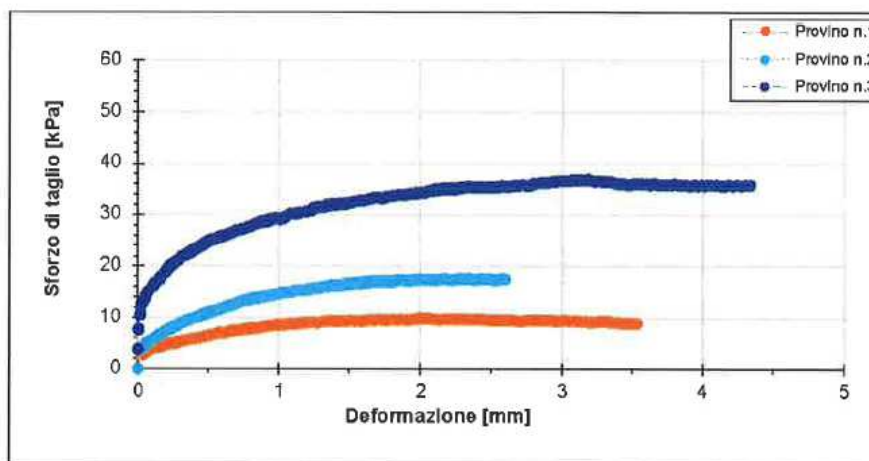
Dr. Geol. Francesco Serra


COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

Data inizio - termine prova: 20/04/2023 - 28/04/2023



 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Commento al Certificato di prova 231228

PROVA DI TAGLIO IN SCATOLA DI CASAGRANDE

Il valore dello di sforzo di taglio offerto dal terreno risulta crescente con l'aumento del valore di sforzo normale agente sul piano di taglio.

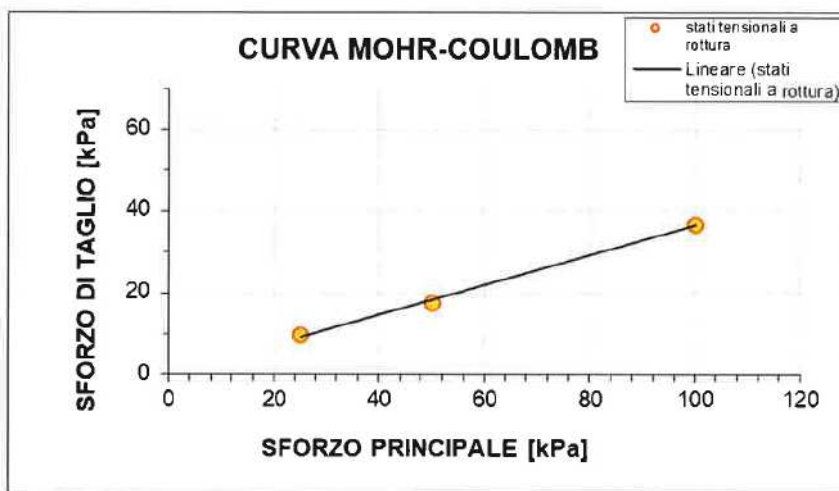
È possibile modellizzare il comportamento del terreno con l'assunzione di involucro lineare descritto dal criterio di rottura di Mohr-Coulomb, come descritto nel seguente grafico.

L'assunzione del modello Mohr-Coulomb consente di determinare i valori in base alla pendenza ed all'intercetta della retta di interpolazione lineare degli stati tensionali a rottura.


Applicando tale metodologia ai risultati di prova si ottengono i parametri efficaci di resistenza al taglio di seguito riportati.

PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO

DESCRIZIONE	SIMBOLO CONVENZIONALE	VALORE	UNITÀ DI MISURA
Coesione	c'	0	kPa
Angolo di Resistenza al Taglio	φ'	20	°sessagesimali




GEOLAB s.r.l.

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
Relazione geologica e relazione geotecnica		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
 Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
 www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
 Partita i.v.a 01985350170

Certificato di prova

n. 231228 / 9

pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione e certificazione di prove geotecniche su terre e rocce (Settori A e B circolare n.7619/STC) ai sensi del DPR n.380 articolo n.59 del 06 giugno 2001. - Sistema qualità certificato UNI EN ISO 9001.

Brescia li 11/05/2023

PROVA EDOMETRICA AD INCREMENTI DI CARICO

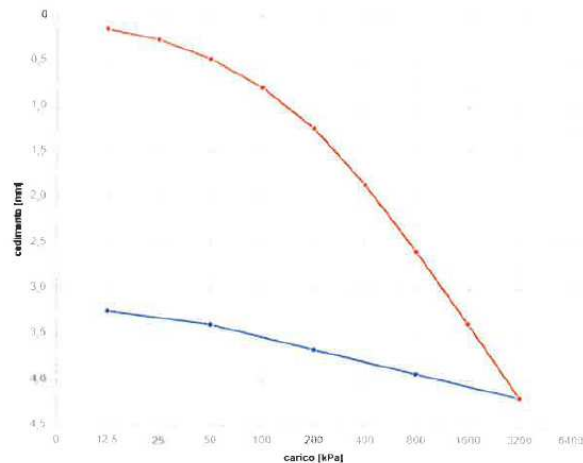
UNI EN ISO 17892-5/2017

Data inizio - termine prova: 21/04/2023 - 05/05/2023

descrizione del terreno	Argilla marrone		
area del provino	cm ² 19.63	altezza iniziale del provino	cm 2.00
umidità iniziale	% 31.0	umidità finale	% 21.2
massa volumica secca iniziale	g/cm ³ 1.47	massa volumica secca finale	g/cm ³ 2.02
massa volumica apparente dei granuli	g/cm ³ 2.69		
grado di saturazione iniziale	% 100.0	grado di saturazione finale	% 100.0

pressione KPa	cedimento [mm]	indice vuoti e	tempo t50 [s]	coeff. consolidaz. cv [cm ² /s]	coeff. compres. volum. mv [cm ² /g]	mod.edometrico Me [g/cm ²]	coeff. permeabilità k [cm/s]
12,5	0.148	0.811					
25	0.265	0.800	1726	1.1e-04	4.86e-05	20580	5.3e-09
50	0.475	0.781	787	2.4e-04	4.22e-05	23684	1.0e-08
100	0.791	0.752	654	2.8e-04	3.26e-05	30707	9.1e-09
200	1.238	0.711	637	2.7e-04	2.34e-05	42732	6.3e-09
400	1.859	0.655	501	3.2e-04	1.64e-05	61107	5.2e-09
800	2.589	0.588	475	3.1e-04	1.01e-05	98806	3.1e-09
1600	3.383	0.516	463	2.9e-04	5.67e-06	176444	1.6e-09
3200	4.196	0.441	345	3.6e-04	3.09e-06	323413	1.1e-09
scarico							
800	3.931	0.466					
200	3.664	0.490					
50	3.391	0.515					
12.5	3.244	0.528					

indice di compressibilità Cc = 0.249




Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
 E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB s.r.l.

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Croce

Il Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Silvia Ragnoli

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA IN TERRENI COESIVI
 ASTM D 2850/2017

Data inizio - termine prova: 19/04/2023 - 10/05/2023

PROVA NON CONSOLIDATA NON DRENATA - UU				
PROVINO	n°	1	2	3
diametro iniziale provino	mm	37,9	38,2	38,0
altezza iniziale provino	mm	76,0	76,2	76,4
area iniziale provino	cm ²	11,27	11,46	11,33
volume iniziale provino	cm ³	85,68	87,33	86,48
peso netto umido iniziale	g	163,89	165,05	162,75
DATI INIZIALI DEI PROVINI				
massa volumica	g/cm ³	1,91	1,89	1,88
contenuto in acqua iniziale	%	31,5	32,7	33,4
massa volumica secca iniziale	g/cm ³	1,45	1,42	1,41
massa volumica dei granuli	g/cm ³	2,69	2,69	2,69
indice dei vuoti iniziale	e ₀	0,85	0,89	0,91
grado di saturazione	%	100	99	99
FASE DI COMPRESSIONE				
pressione in cella	kPa	50	100	150
velocità di incremento del carico	mm/min	0,30	0,30	0,30
CONDIZIONI A ROTTURA				
deformazione assiale a rottura - ϵ_{1f}	%	11,8	5,7	9,3
sforzo deviatorico a rottura - $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$	kPa	55,6	67,0	65,5
sforzo totali a rottura				
sforzo assiale σ_{1f}	kPa	105,6	167,0	215,5
sforzo radiale σ_{3f}	kPa	50,0	100,0	150,0
Note:				
<i>I provini sottoposti a prova sono stati ottenuti da campione indisturbato prelevato mediante campionatore a pareti sottili (Shelby) mediante sondaggio geognostico.</i>				



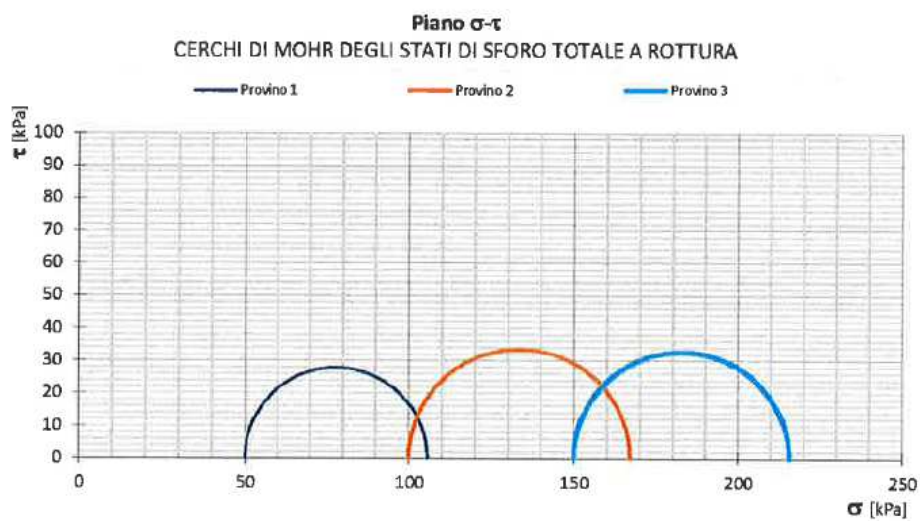
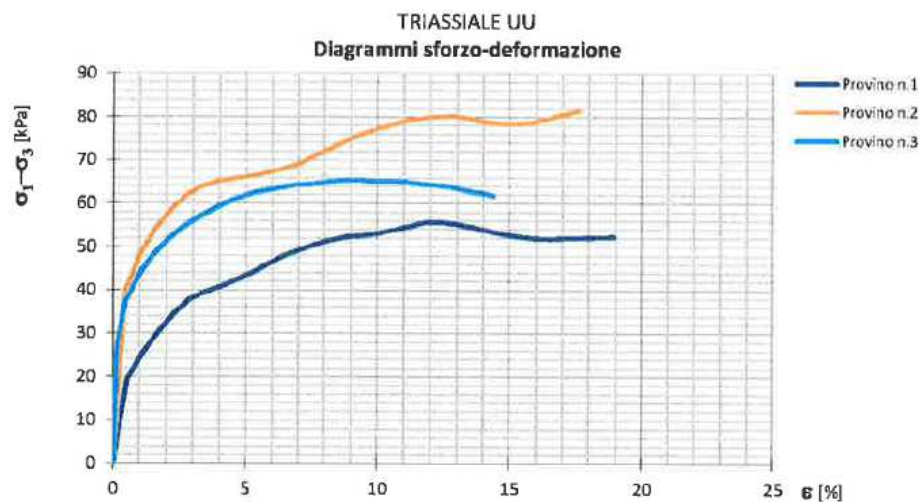
Dr. Geol. Francesco Serra


COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

Data inizio - termine prova: 19/04/2023 - 10/05/2023




 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

Data inizio - termine prova: 19/04/2023 - 19/04/2023



 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Brescia 10/05/2023

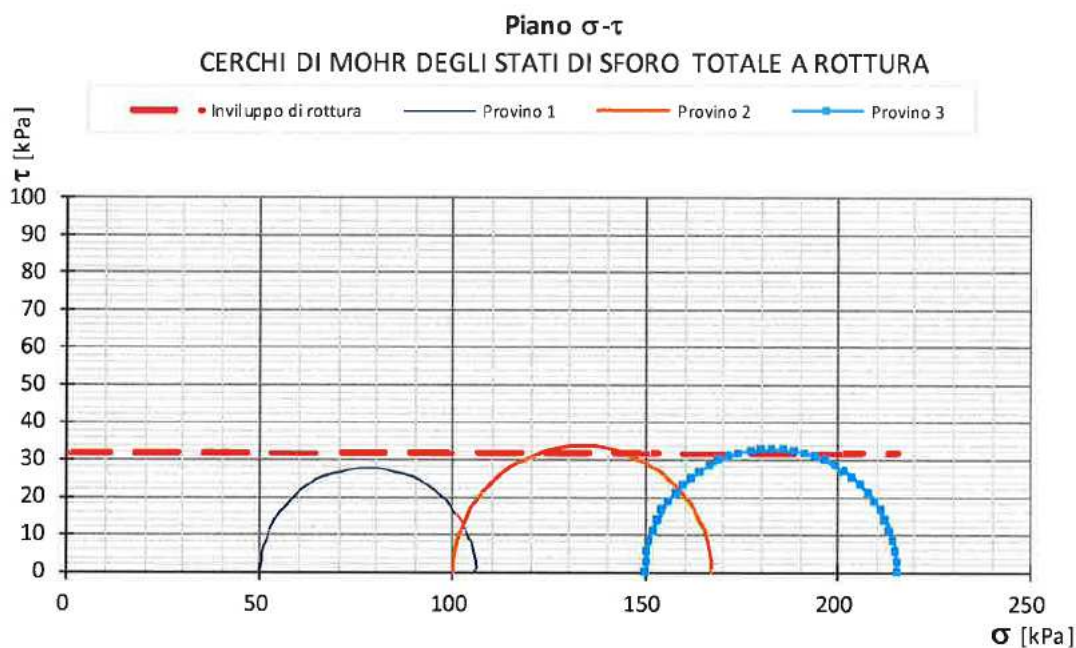
Appendice al Certificato n° 231228

Oggetto: elaborazione dei dati di prova allegata al certificato n°231228


Di seguito si riporta l'interpretazione dei valori degli sforzi principali a rottura misurati in cella triassiale in condizioni non consolidate non drenate.

Procedura di prova: a seguito di campionamento in fustella di diametro 38 mm e altezza 76 mm da campione indisturbato prelevato da sondaggio geognostico, sono stati ottenuti provini per l'apparecchiatura triassiale. Ogni campione è stato sottoposto a compressione lungo l'asse verticale con 3 diversi gradi di confinamento. L'assenza della fase di consolidazione e l'impedimento drenaggio in corso di prova consentono di misurare la resistenza del terreno in condizioni non drenate per le verifiche a breve termine.

Criterio di interpretazione dei risultati: si applica il criterio di Tresca in termini di sforzi totali per stimare con una retta parallela all'asse delle ascisse l'involuppo a rottura del materiale in condizioni non drenate.



PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO IN TERMINI DI SFORZI TOTALI			
(CONDIZIONI NON DRENATE)			
<i>coesione non drenata</i>	c_u	31.4	kPa

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
 Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
 www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
 Partita i.v.a 01985350170

Certificato di prova

n. 231230 / 1

pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione e certificazione di prove geotecniche su terre e rocce (Settori A e B circolare n.7618/STC) ai sensi del DPR n.380 articolo n.59 del 06 giugno 2001. - Sistema qualità certificato UNI EN ISO 9001.

Brescia li 11/05/2023

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

Data inizio - termine prova: 20/04/2023 - 20/04/2023



Brescia li 11/05/2023

SCHEDA DESCRITTIVA DEL CAMPIONE

Data inizio - termine prova: 20/04/2023 - 20/04/2023

descrizione fustella	Metallica
diametro interno	8.2 cm
lunghezza carota	54 cm
qualità del campione	Buona
Osservazioni	Argilla marrone scuro consistente. Munsell: 7,5 YR 3/4

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA

UNI EN ISO 17892-2/2015

Data inizio - termine prova: 20/04/2023 - 21/04/2023

massa volumica apparente naturale	2.091 g/cm ³
umidità	20.9 %
massa volumica apparente secca	1.730 g/cm ³



Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR - M4 -C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
Partita I.v.a 01985350170

Certificato di prova
n. 231230 / 4
pagina 2 di 2

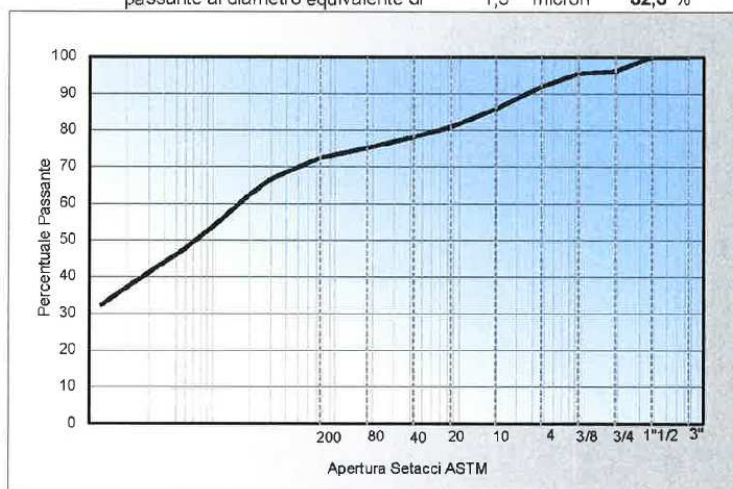
Laboratorio autorizzato all'esecuzione e certificazione di prove geotecniche su terre e rocce (Settori A e B circolare n.7618/STC) ai sensi del DPR n. 380 articolo n. 59 del 06 giugno 2001. - Sistema qualità certificato UNI EN ISO 9001.

ANALISI DELLE DIMENSIONI DELLE PARTICELLE DI UN TERRENO

ASTM D 422/1994

Data inizio - termine prova: 26/04/2023 - 02/05/2023

passante al setaccio	ASTM 1" 1/2 (37,5 mm)	100,0 %
passante al setaccio	ASTM 3/4 (19 mm)	96,1 %
passante al setaccio	ASTM 3/8 (9,5 mm)	95,4 %
passante al setaccio	ASTM 4 (4,750 mm)	91,8 %
passante al setaccio	ASTM 10 (2,000 mm)	85,8 %
passante al setaccio	ASTM 20 (0,850 mm)	80,8 %
passante al setaccio	ASTM 40 (0,425 mm)	78,1 %
passante al setaccio	ASTM 80 (0,180 mm)	75,2 %
passante al setaccio	ASTM 200 (0,075 mm)	72,4 %
passante al diametro equivalente di	29,6 micron	66,5 %
passante al diametro equivalente di	19,2 micron	61,8 %
passante al diametro equivalente di	11,4 micron	55,1 %
passante al diametro equivalente di	8,2 micron	51,3 %
passante al diametro equivalente di	5,9 micron	47,5 %
passante al diametro equivalente di	2,9 micron	40,9 %
passante al diametro equivalente di	1,3 micron	32,3 %



Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini. È vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl


TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo sperimentatore

P.I. Marco Pascoli

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Silvia Ragnoli

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
 Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
 www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
 Partita i.v.a 01985350170

Certificato di prova

n. 231230 / 5

pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione e certificazione di prove geotecniche su terra e roccia (Settori A e B circolare n. 7618/STC) ai sensi del DPR n. 380 articolo n. 59 del 06 giugno 2001. - Sistema qualità certificato UNI EN ISO 9001.

Brescia li 11/05/2023

LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, INDICE DI PLASTICITA' DEI TERRENI

ASTM D 4318/1995

Metodo B - Limite liquido a un punto

Data inizio - termine prova: 26/04/2023 - 02/05/2023

limite liquido LL	43
limite plastico LP	20
indice di plasticità IP	23

Brescia 05/05/2023

Oggetto: Allegato al certificato di prova n°231230

CLASSIFICA E DENOMINAZIONE DEL TERRENO

Simbolo classifica	ASTM D 2487	CL
Nome classifica	ASTM D 2487	ARGILLADI BASSA PLASTICITA' CON SABBIA




DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI

UNI EN ISO 17892-3/2016

5.1 - Metodo del picnometro

Data inizio - termine prova: 20/04/2023 - 21/04/2023

massa volumica apparente della miscela 2.68 Mg/m³

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR - M4 -C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
 Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
 www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
 Partita i.v.a 01985350170

Certificato di prova
n. 231230 / 7
pagina 2 di 2

laboratorio autorizzato all'esecuzione e certificazione di prove geotecniche su terre e rocce (Settori A e B circolare n.7618/STC) ai sensi del DPR n.380 articolo n.59 del 06 giugno 2001. - Sistema qualità certificato UNI EN ISO 9001.

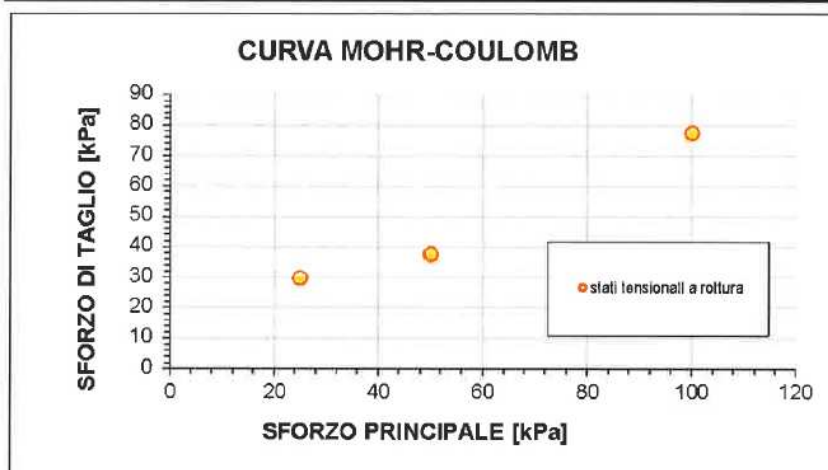
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

UNI EN ISO 17892-10/2019

Data inizio - termine prova: 20/04/2023 - 28/04/2023

PROVINO	n.	1	2	3
umidità iniziale	%	22,2	20,7	21,7
massa volumica umida iniziale	g/cm ³	1,96	1,95	1,95
massa volumica secca iniziale	g/cm ³	1,61	1,62	1,61
spessore iniziale del provino	cm	2,30	2,30	2,30
sforzo normale di taglio	kPa	25	50	100
resistenza di taglio	kPa	29,3	37,2	77,0
deformazione di taglio	mm	3,26	4,23	5,03
variazione spessore a rottura	mm	0,066	0,108	0,365
velocità di rottura	mm/min	0,002	0,002	0,002

Determinazione effettuata su campione indisturbato





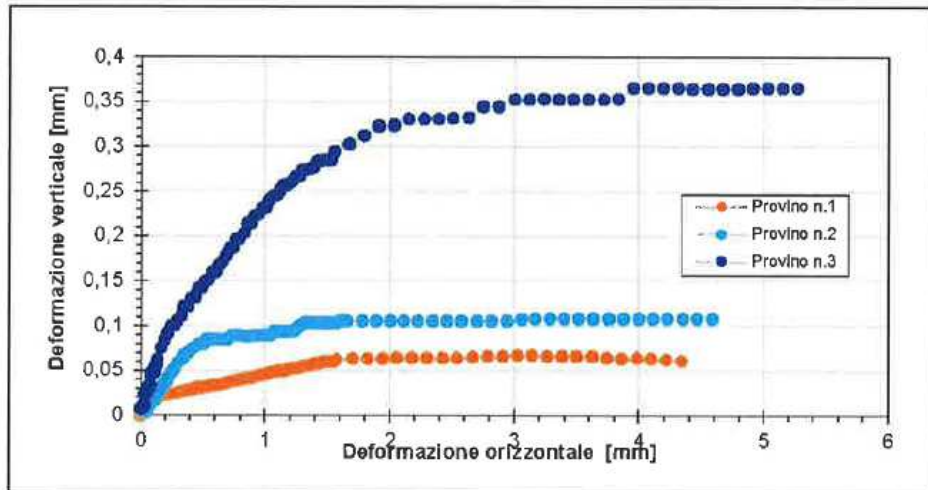
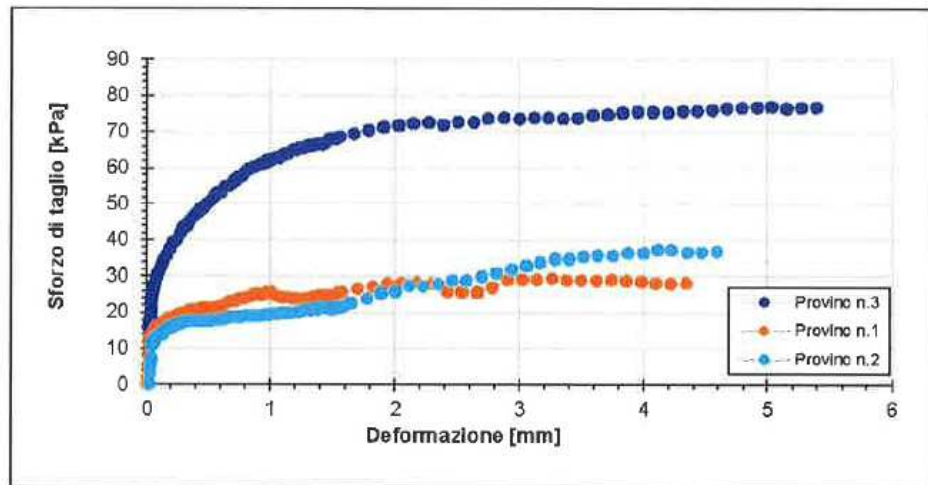
Dr. Geol. Francesco Serra


COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

Data inizio - termine prova: 20/04/2023 - 28/04/2023



 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Brescia 10/05/2023

Commento al Certificato di prova 231230

PROVA DI TAGLIO IN SCATOLA DI CASAGRANDE

Il valore dello sforzo di taglio offerto dal terreno risulta crescente con l'aumento del valore di sforzo normale agente sul piano di taglio.

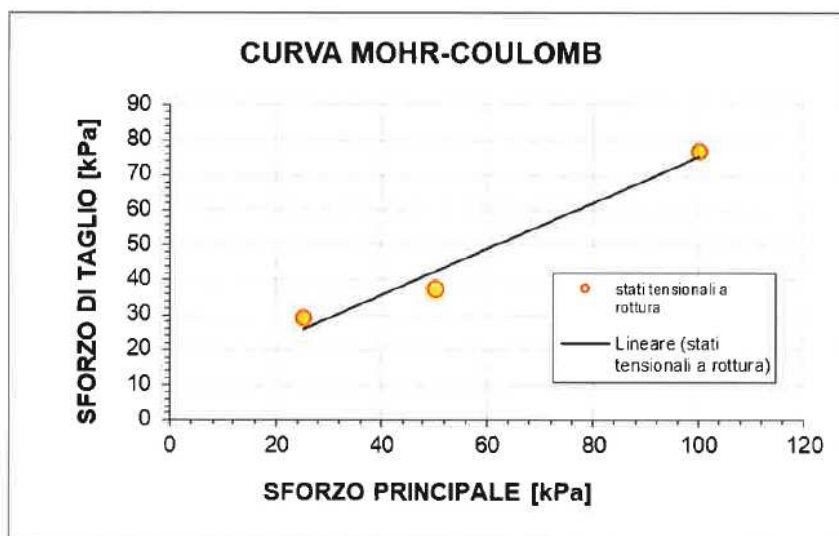
È possibile modellizzare il comportamento del terreno con l'assunzione di inviluppo lineare descritto dal criterio di rottura di Mohr-Coulomb, come descritto nel seguente grafico.

L'assunzione del modello Mohr-Coulomb consente di determinare i valori in base alla pendenza ed all'intercetta della retta di interpolazione lineare degli stati tensionali a rottura.


Applicando tale metodologia ai risultati di prova si ottengono i parametri efficaci di resistenza al taglio di seguito riportati.

PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO

DESCRIZIONE	SIMBOLO CONVENZIONALE	VALORE	UNITÀ DI MISURA
Coesione	c'	9	kPa
Angolo di Resistenza al Taglio	φ'	33	°sessagesimali



GEOLAB s.r.l.

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR - M4 -C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
Relazione geologica e relazione geotecnica		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
 Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
 www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
 Partita i.v.a 01985350170

Certificato di prova

n. 231230 / 9

pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione e certificazione di prove geotecniche su terre e rocce (Settori A e B circolare n. 7618/STC) ai sensi del DPR n. 380 articolo n. 59 del 06 giugno 2001. - Sistema qualità certificato UNI EN ISO 9001.

Brescia li 11/05/2023

PROVA EDOMETRICA AD INCREMENTI DI CARICO

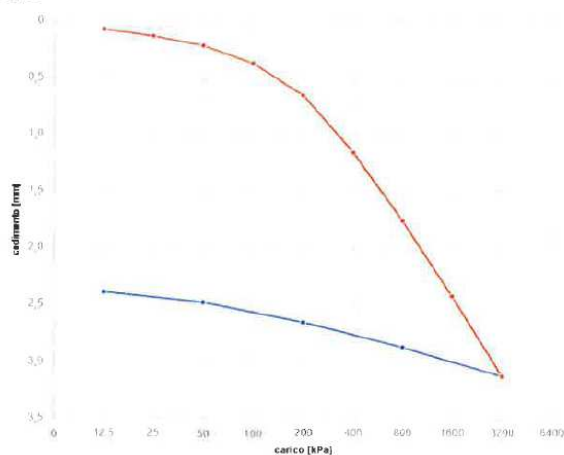
UNI EN ISO 17892-5/2017

Data inizio - termine prova: 20/04/2023 - 05/05/2023

descrizione del terreno	Argilla marrone scuro		
area del provino	cm ² 19.63	altezza iniziale del provino	cm 2.00
umidità iniziale	% 20.9	umidità finale	% 17.6
massa volumica secca iniziale	g/cm ³ 1.73	massa volumica secca finale	g/cm ³ 2.11
massa volumica apparente dei granuli	g/cm ³ 2.68		
grado di saturazione iniziale	% 100.0	grado di saturazione finale	% 100.0

pressione KPa	cedimento [mm]	indice vuoti e	tempo t50 [s]	coeff. consolidaz. cv [cm ² /s]	coeff. compres. volum. mv [cm ² /g]	mod. edometrico Me [g/cm ²]	coeff. permeabilità k [cm/s]
12,5	0.060	0.541					
25	0.123	0.536	9481	2.1e-05	2.60e-05	38525	5.5e-10
50	0.208	0.530	2862	6.7e-05	1.56e-05	64000	1.0e-09
100	0.364	0.518	1395	1.4e-04	1.57e-05	63750	2.2e-09
200	0.647	0.496	1098	1.7e-04	1.45e-05	69000	2.5e-09
400	1.152	0.457	830	2.1e-04	1.30e-05	76718	2.7e-09
800	1.753	0.410	923	1.8e-04	8.06e-06	124000	1.5e-09
1600	2.418	0.359	743	2.0e-04	4.52e-06	221176	9.0e-10
3200	3.124	0.304	427	3.3e-04	2.53e-06	395345	8.3e-10
scarico							
800	2.869	0.324					
200	2.649	0.341					
50	2.474	0.355					
12,5	2.381	0.362					

indice di compressibilità Cc = 0,183




Sono riportati i dati della domanda di esecuzione prove e le sigle ed etichettature apposte sui provini
 È vietata la riproduzione parziale del presente documento senza autorizzazione scritta di GEOLAB srl

TIMBRO A SECCO SULL'ORIGINALE

Lo sperimentatore
 Dott. Geol. Angelo Croce

Il Direttore del Laboratorio
 Dott. Geol. Silvia Ragnoli

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
		<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>	
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica		



GEOLAB s.r.l.

Via Cernaia, 24 - 25124 Brescia (BS)
 Telefono 030/3543925 Fax 030/3532405
 www.geolab.bs.it - geolab@geolab.bs.it
 Partita i.v.a 01985350170

Certificato di prova
n. 231230 / 10
pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato all'esecuzione e certificazione di prove geotecniche su terre e rocce (Settori A e B circolare n.7618/STC) ai sensi del DPR n.380 articolo n.59 del 06 giugno 2001. - Sistema qualità certificato UNI EN ISO 9001.

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA IN TERRENI COESIVI
ASTM D 2850/2017

Data inizio - termine prova: 26/05/2023 - 10/05/2023

PROVA NON CONSOLIDATA NON DRENATA - UU					
	PROVINO	n°	1	2	3
diametro iniziale provino	mm		37,9	38,2	38,0
altezza iniziale provino	mm		76,0	76,2	76,4
area iniziale provino	cm ²		11,27	11,46	11,33
volume iniziale provino	cm ³		85,68	87,33	86,48
peso netto umido iniziale	g		178,85	177,46	179,67
DATI INIZIALI DEI PROVINI					
massa volumica	g/cm ³		2,09	2,03	2,08
contenuto in acqua iniziale	%		20,2	20,0	20,6
massa volumica secca iniziale	g/cm ³		1,74	1,69	1,72
massa volumica dei granuli	g/cm ³		2,68	2,68	2,68
indice dei vuoti iniziale	e ₀		0,54	0,58	0,56
grado di saturazione	%		100	92	99
FASE DI COMPRESSIONE					
pressione in cella	kPa		50	100	150
velocità di incremento del carico	mm/min		0,30	0,30	0,30
CONDIZIONI A ROTTURA					
deformazione assiale a rottura - ϵ_{1f}	%		21,9	11,7	11,6
sforzo deviatorico a rottura - $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$	kPa		161,1	159,9	172,0
sforzo totali a rottura					
sforzo assiale σ_{1f}	kPa		211,1	259,9	322,0
sforzo radiale σ_{3f}	kPa		50,0	100,0	150,0
Note:					
I provini sottoposti a prova sono stati ottenuti da campione indisturbato prelevato mediante campionatore a pareti sottili (Shelby) mediante sondaggio geognostico.					



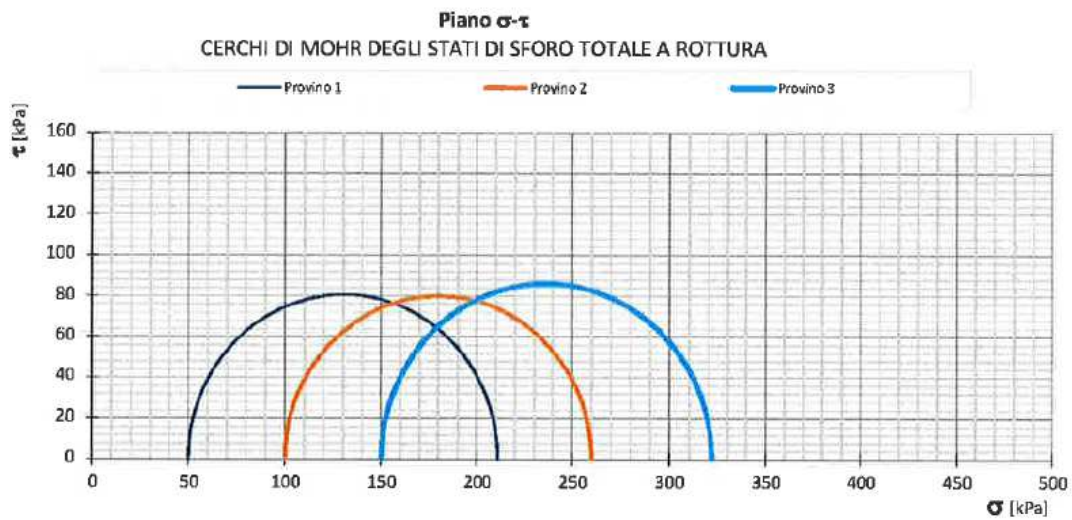
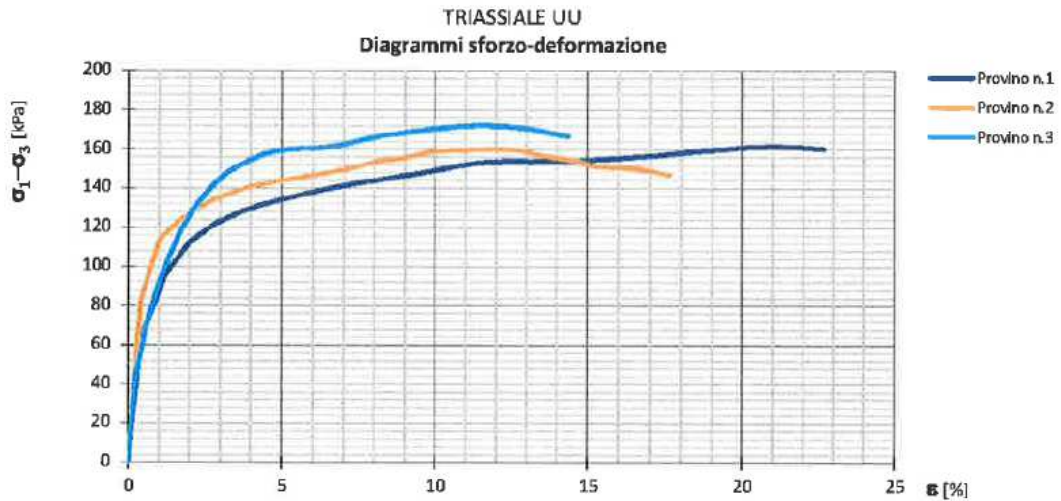
Dr. Geol. Francesco Serra


COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

Data inizio - termine prova: 26/04/2023 - 10/05/2023




 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Brescia li 11/05/2023

FOTOGRAFIA DEL CAMPIONE

Data inizio - termine prova: 06/05/2023 - 06/05/2023



 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Brescia 10/05/2023

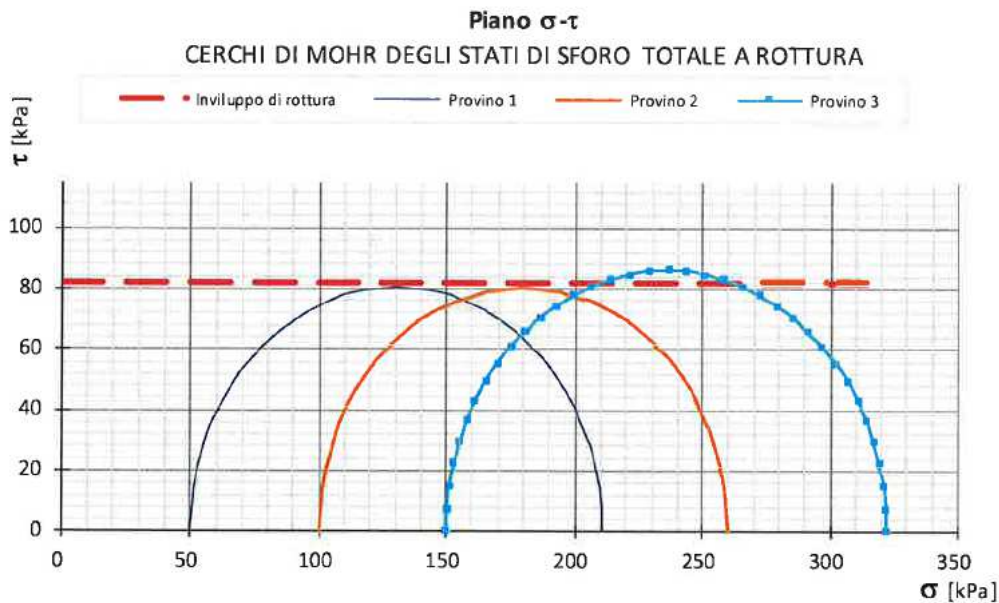
Appendice al Certificato n° 231230

Oggetto: elaborazione dei dati di prova allegata al certificato n°231230

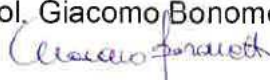
Di seguito si riporta l'interpretazione dei valori degli sforzi principali a rottura misurati in cella triassiale in condizioni non consolidate non drenate.


Procedura di prova: a seguito di campionamento in fustella di diametro 38 mm e altezza 76 mm da campione indisturbato prelevato da sondaggio geognostico, sono stati ottenuti provini per l'apparecchiatura triassiale. Ogni campione è stato sottoposto a compressione lungo l'asse verticale con 3 diversi gradi di confinamento. L'assenza della fase di consolidazione e l'impedimento drenaggio in corso di prova consentono di misurare la resistenza del terreno in condizioni non drenate per le verifiche a breve termine.

Criterio di interpretazione dei risultati: si applica il criterio di Tresca in termini di sforzi totali per stimare con una retta parallela all'asse delle ascisse l'involuppo a rottura del materiale in condizioni non drenate.



PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO IN TERMINI DI SFORZI TOTALI (CONDIZIONI NON DRENATE)			
coesione non drenata	c_u	82.2	kPa

Geolab s.r.l.
 Dott. Geol. Giacomo Bonometti


 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
		<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>	
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

ALLEGATO E

ANALISI E CALCOLI



Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

Profondità	P1	P2	P3
m da q.f.			
0,3	4	4	4
0,6	7	16	14
0,9	9	13	20
1,2	12	5	16
1,5	6	5	22
1,8	4	5	9
2,1	3	7	8
2,4	3	6	6
2,7	4	5	4
3,0	4	3	4
3,3	4	3	3
3,6	4	1	3
3,9	6	3	4
4,2	6	5	4
4,5	8	5	9
4,8	10	6	6
5,1	12	6	6
5,4	8	6	8
5,7	12	8	10
6,0	12	8	11
6,3	16	10	16
6,6	22	16	12
6,9	27	33	18
7,2	60	22	30
7,5	100	26	100
7,8		44	
8,1		100	



Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

Profondità	DR	DR	DR
	P1	P2	P3
m da p.c.			
0,3	43,5	43,5	43,5
0,6	55,6	84,1	78,7
0,9	61,1	73,4	90,0
1,2	68,4	44,2	79,0
1,5	47,0	42,9	90,0
1,8	37,4	41,8	56,0
2,1	31,5	48,2	51,5
2,4	30,8	43,5	43,5
2,7	34,7	38,8	34,7
3,0	33,5	29,0	33,5
3,3	32,8	28,4	28,4
3,6	32,1	16,1	27,8
3,9	38,6	27,3	31,5
4,2	37,8	34,5	30,9
4,5	42,9	33,9	45,5
4,8	47,1	36,5	36,5
5,1	50,7	35,8	35,8
5,4	40,7	35,2	40,7
5,7	49,0	40,0	44,8
6,0	48,3	39,4	46,2
6,3	54,9	43,4	54,9
6,6	63,4	54,1	46,8
6,9	69,3	76,6	56,5
7,2	90,0	61,6	72,0
7,5	90,0	66,1	90,0
7,8		84,9	
8,1		90,0	



Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

Profondità	ϕ	ϕ	ϕ
	P1	P2	P3
m da p.c.			
0,3	24,2	24,2	24,2
0,6	26,3	29,5	29,0
0,9	27,3	28,7	30,3
1,2	28,3	25,0	29,4
1,5	25,7	25,0	30,6
1,8	24,1	25,0	27,2
2,1	23,0	26,2	26,7
2,4	23,0	25,6	25,6
2,7	24,1	24,9	24,1
3,0	24,0	22,9	24,0
3,3	24,0	22,9	22,9
3,6	24,0	18,7	22,9
3,9	25,5	22,9	24,0
4,2	25,5	24,8	24,0
4,5	26,6	24,8	27,0
4,8	27,4	25,4	25,4
5,1	28,1	25,4	25,4
5,4	26,5	25,4	26,5
5,7	28,0	26,5	27,3
6,0	28,0	26,5	27,7
6,3	29,1	27,3	29,1
6,6	30,2	29,0	27,9
6,9	31,0	31,8	29,5
7,2	34,0	30,2	31,4
7,5	35,9	30,8	35,9
7,8		32,8	
8,1		35,9	



Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

MODULI E MEDIE				
	P1	P2	P3	E' MEDIO
m da p.c.				
0,3	7,7	7,7	7,7	7,7
0,6	13,1	18,2	17,2	16,2
0,9	17,5	20,2	24,1	20,6
1,2	22,4	16,1	25,2	21,2
1,5	19,1	17,9	31,8	22,9
1,8	18,0	19,4	24,1	20,5
2,1	17,5	23,5	24,7	21,9
2,4	18,6	23,5	23,5	21,9
2,7	21,5	23,2	21,5	22,1
3,0	22,5	20,5	22,5	21,8
3,3	23,6	21,5	21,5	22,2
3,6	24,6	16,3	22,4	21,1
3,9	29,5	23,3	25,6	26,1
4,2	30,6	28,7	26,6	28,6
4,5	35,2	29,7	36,8	33,9
4,8	39,5	32,7	32,7	35,0
5,1	43,7	33,7	33,7	37,0
5,4	38,5	34,6	38,5	37,2
5,7	46,1	39,5	43,0	42,9
6,0	47,3	40,5	45,7	44,5
6,3	54,1	45,0	54,1	51,1
6,6	62,9	55,2	49,3	55,8
6,9	69,7	75,9	59,0	68,2
7,2	100,2	65,2	74,2	79,9
7,5	116,2	71,1	116,2	101,2
7,8		90,4		90,4
8,1		120,7		120,7



Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

p.c.

	H m	V m/s	Hi/Vi
1	1,1	206,0	0,00534
2	0,6	208,0	0,002885
3	1,2	210,0	0,005714
4	0,8	215,0	0,003721
5	0,8	244,0	0,003279
6	0,5	284,0	0,001761
7	3,7	310,0	0,011935
8	3,2	320,0	0,01
9	0,2	353,0	0,000567
10	8,7	386,0	0,022539
11	9,2	448,0	0,020536
12	0,0	450,0	0
	30,0		

60 3634 somma
0,088276

339,8451 m/s

- 1,0 m

	H m	V m/s	Hi/Vi
1	0,1	206,0	0,000485
2	0,6	208,0	0,002885
3	1,2	210,0	0,005714
4	0,8	215,0	0,003721
5	0,8	244,0	0,003279
6	0,5	284,0	0,001761
7	3,7	310,0	0,011935
8	3,2	320,0	0,01
9	0,2	353,0	0,000567
10	8,7	386,0	0,022539
11	10,2	448,0	0,022768
12	0,0	450,0	0
	30,0		

60 3634 somma
0,085653


350,2492 m/s

- 1,5 m

	H m	V m/s	Hi/Vi
1	0,0	206,0	0
2	0,2	208,0	0,000962
3	1,2	210,0	0,005714
4	0,8	215,0	0,003721
5	0,8	244,0	0,003279
6	0,5	284,0	0,001761
7	3,7	310,0	0,011935
8	3,2	320,0	0,01
9	0,2	353,0	0,000567
10	8,7	386,0	0,022539
11	10,7	448,0	0,023884
	0,0	450,0	0
	30,0		

60 3634 somma
0,084361 m/s

355,6152

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica



– Studio di GEOLOGIA TECNICA Dr. Geol. Francesco SERRA –
 Via Dante Alighieri 6 - 26027 Rivolta d'Adda (Cr) Tel: 0363.79065; Fax 0363 707620;
 E-mail : geoserra@serrafra.191.it CF : SRRFNC59T27H357Z - PI : 00827350190

Committente : Comune di Concesio

Località : asilo nido di via Pascoli

Data : settembre 2024

Comm.: 2470

Valutazione della Capacità Portante - Terreno non coesivo

Formula di Brinch-Hansen

$$q_{lim} = 0,5 * \gamma' * (B^*) * N_y * s_y * d_y * i_y + q' * N_q * s_q * d_q * i_q$$

Valutazione della Capacità Portante unità P06 - edificio 008

<i>B</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>B*</i>	<i>q_{lim}</i>	<i>R3</i>	<i>rd [kPa]</i>
8,16	14,78	1,0	5,4	533,14	2,30	231,80
8,17	31,71	1,0	5,4	551,38	2,30	239,73
6,61	8,16	1,0	4,4	508,28	2,30	220,99

Parametri geotecnici del terreno

γ'	18	KN/m ³
ϕ'	23	0,4014
coesione	0	

Fattori adimensionali di capacità portante

<i>N_y</i>	<i>N_c</i>	<i>N_q</i>
8,20	n.c.	8,66


Fattori correttivi dovuti alla forma della fondazione

<i>s_y</i>	<i>s_c</i>	<i>s_q</i>
0,9	0,00	1,16
0,9	0,00	1,07
0,9	0,00	1,23

Fattori correttivi che tengono conto del piano di

<i>d_y</i>	<i>d_c</i>	<i>d_q</i>
1,0	0,0	1,06
1,0	0,0	1,06
1,0	0,0	1,07

APPROCCIO 2
COMBINAZIONE 1 (geo)
DM 17.01.2018

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Dr. Geol. Francesco SERRA – Studio di GEOLOGIA TECNICA e SERVIZI per l'AMBIENTE –
 Viale Dante Alighieri 6– 26027 Rivolta d'Adda (Cr) Tel.: 0363.79065; Fax.: 0363.707620 ; Cell.: 348-2268926;
 E-mail : geoserra@serrafra.191.it CF : SRRFNC59T27H357Z - PI : 00827350190

Committente : Comune di Concesio

Località : asilo nido di via Pascoli

Data : settembre 2024

Comm.: 2470

Valutazione della Capacità Portante condizioni drenate

Formula di Brinch-Hansen

$$q_{lim} = 0,5 \cdot \gamma' \cdot (B^*) \cdot N_y \cdot s_y \cdot i_y + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c$$

<i>B</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>B*</i>	<i>Q_{lim} [kPa]</i>	<i>R3</i>	<i>rd [kPa]</i>
8,16	14,78	1,0	5,4	314,90	2,30	136,91
8,17	31,71	1,0	5,4	300,86	2,30	130,81
6,61	8,16	1,0	4,4	322,51	2,30	140,22

Parametri geotecnici del terreno

γ	18	KN/m ³
ϕ'	10	0,1745
c'	33	KPa

Kp= 1,4202766

**APPROCCIO 2 COMBINAZIONE 1 (geo) DM
17.01.18**

Fattori adimensionali di capacità portante

<i>N_y</i>	<i>N_c</i>	<i>N_q</i>
1,2	5,14	2,5

Fattori correttivi dovuti alla forma della

<i>s_y</i>	<i>s_c</i>	<i>s_q</i>
0,9	1,18	1,1
0,9	1,08	1,0
0,8	1,26	1,1

Fattori correttivi che tengono conto del piano

0,2	1,1	1,0
0,2	1,1	1,0
0,2	1,1	1,1



Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO
Nuova costruzione/ampliamento asilo nido
Via Pascoli, Concesio
CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR - M4 -C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

CAPACITA' PORTANTE - TERRENO COESIVO - PLATEA 1

γ' =	18	KN/m ³
Zf =	0,5	m

VALORI

Fattore Inclinazione piano campagna

Cu =	75	Kpa
Nc =	5,14	adim
Sc =	1,11	adim
dc =	1,027	adim
lc =	1,0000	adim
q	9	Kpa

Pendio -->	β =	0
------------	-----------	---

gc =	1,000
------	-------

% Carichi Orizzontali	
H =	0,05
m =	1,6532

Ny =	0,000
------	-------


Sy =	0,788
------	-------

Inclin =	0,000
----------	-------

Fondazione		
B =	8,16	m
L =	14,78	m
eb	0,33	
el	0,33	
Be	7,49	
Le	14,11	
Be/Le =	0,53	
Le/Be =	1,883451957	
FS =	2,3	

Qlim =	446,94	Kpa
Qamm =	199,41	KPa

Speditivo Qamm = 225 Qamm=(9*Cu)/3

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Località : Concesio
Unità/edifici : ampliamento asilo nido di via Pascoli a Concesio
Riferimento: 2470

CAPACITA' PORTANTE - TERRENO COESIVO - PLATEA 2

γ' =	18	KN/m ³
Zf =	0,5	m

VALORI

Fattore Inclinazione piano campagna

Cu =	75	Kpa
Nc=	5,14	adim
Sc	1,05	adim
dc	1,027	adim
lc	1,0000	adim
q	9	Kpa


Pendio -->	β =	0
------------	-----------	---

gc =	1,000
Ny =	0,000
Sy =	0,903
Inclin =	0,000

% Carichi Orizzontali	
H =	0,05
m =	1,8053

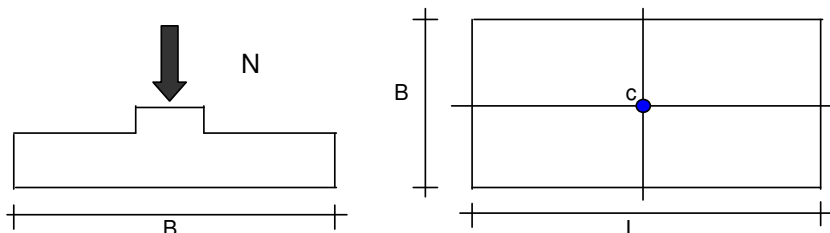
Fondazione		
B =	8,17	m
L =	31,71	m
eb	0,33	
el	0,33	
Be	7,50	
Le	31,04	
Be/Le =	0,24	
Le/Be =	4,137272323	
FS =	2,3	

Qlim =	424,02	Kpa
Qamm =	189,44	KPa

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>		C. Documento	2470_01b
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

CEDIMENTI DI UNA FONDAZIONE RETTANGOLARE

LAVORO: ampliamento asilo nido, Concesio 2470



Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)

$$\Delta\sigma_{zi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) + ((L/2)(B/2)z/R_3)(1/R_1^2 + 1/R_2^2))$$

$$\Delta\sigma_{xi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3 R_1^2))$$

$$\Delta\sigma_{yi} = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3 R_2^2))$$

$$R_1 = ((L/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_2 = ((B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_3 = ((L/2)^2 + (B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$\delta_{tot} = \Sigma \delta_i = \Sigma ((\Delta\sigma_{zi} - \nu_i(\Delta\sigma_{xi} + \Delta\sigma_{yi})) \Delta z_i / E_i)$$

DATI DI INPUT:

B = 8,20 (m) (Larghezza della Fondazione)

L = 31,00 (m) (Lunghezza della Fondazione)

N = 25000 (kN) (Carico Verticale Agente)

q = 98,35 (kN/mq) (Pressione Agente (q = N/(B*L)))

ns = 2 (-) (numero strati) (massimo 6)

Strato	Litologia	Spessore	da z _i	a z _{i+1}	Δz _i	E	ν	δ _{ci}
(-)	(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN/m ²)	(-)	(cm)
1	argille e limi con ghiaie	5,00	0,0	5,0	0,2	15000	0,30	2,18
2	ghiaie in matrice limoso argillosa	3,00	5,0	8,0	0,2	30000	0,30	0,48
-		0,00	0,0	0,0	0,2	0	0,40	-
-		0,00	0,0	0,0	0,2	0	0,40	-
-		0,00	0,0	0,0	0,2	0	0,30	-
-		0,00	0,0	0,0	0,2	0	0,30	-

$$\delta_{ctot} = 2,66 \text{ (cm)}$$



Dr. Geol. Francesco Serra

COMUNE DI CONCESIO

Nuova costruzione/ampliamento asilo nido

Via Pascoli, Concesio


CUP: D48H24000720001;
FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1

Data	28/09/2024
N. Commessa	2470
C. Documento	2470_01b
Progetto	Esecutivo
Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Relazione geologica e relazione geotecnica

z	Δzi	Terreno	R1	R2	R3	Δσzi	Δσxi	Δσyi	E	v	δi	Σδi
(m)	(m)	(-)	(-)	(-)	(-)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(kN/m ²)	(-)	(cm)	(cm)

0,00	0,2	1							15000	0,30		
0,20	0,2	1	15,50	4,10	16,03	96,77	95,09	93,72	15000	0,30	0,05	0,05
0,40	0,2	1	15,50	4,11	16,04	93,65	22,16	21,13	15000	0,30	0,11	0,16
0,60	0,2	1	15,51	4,13	16,04	90,65	20,59	18,90	15000	0,30	0,11	0,27
0,80	0,2	1	15,52	4,16	16,05	87,82	19,09	16,76	15000	0,30	0,10	0,37
1,00	0,2	1	15,53	4,20	16,06	85,20	17,67	14,74	15000	0,30	0,10	0,47
1,20	0,2	1	15,54	4,24	16,07	82,80	16,36	12,86	15000	0,30	0,10	0,57
1,40	0,2	1	15,55	4,30	16,09	80,62	15,14	11,13	15000	0,30	0,10	0,67
1,60	0,2	1	15,57	4,37	16,10	78,63	14,03	9,55	15000	0,30	0,10	0,76
1,80	0,2	1	15,59	4,44	16,12	76,81	13,01	8,12	15000	0,30	0,09	0,85
2,00	0,2	1	15,62	4,52	16,15	75,13	12,09	6,84	15000	0,30	0,09	0,95
2,20	0,2	1	15,64	4,61	16,17	73,56	11,25	5,69	15000	0,30	0,09	1,04
2,40	0,2	1	15,67	4,70	16,20	72,08	10,48	4,66	15000	0,30	0,09	1,13
2,60	0,2	1	15,70	4,80	16,23	70,67	9,78	3,75	15000	0,30	0,09	1,22
2,80	0,2	1	15,73	4,91	16,26	69,31	9,14	2,95	15000	0,30	0,09	1,30
3,00	0,2	1	15,77	5,02	16,29	67,99	8,55	2,25	15000	0,30	0,09	1,39
3,20	0,2	1	15,81	5,14	16,33	66,71	8,02	1,63	15000	0,30	0,09	1,48
3,40	0,2	1	15,85	5,26	16,37	65,44	7,52	1,08	15000	0,30	0,08	1,56
3,60	0,2	1	15,89	5,39	16,41	64,20	7,07	0,61	15000	0,30	0,08	1,64
3,80	0,2	1	15,94	5,52	16,45	62,97	6,65	0,20	15000	0,30	0,08	1,72
4,00	0,2	1	15,98	5,66	16,50	61,77	6,26	-0,16	15000	0,30	0,08	1,80
4,20	0,2	1	16,03	5,80	16,55	60,58	5,90	-0,47	15000	0,30	0,08	1,88
4,40	0,2	1	16,09	5,94	16,60	59,40	5,56	-0,74	15000	0,30	0,08	1,96
4,60	0,2	1	16,14	6,09	16,65	58,25	5,25	-0,98	15000	0,30	0,08	2,04
4,80	0,2	1	16,20	6,24	16,71	57,11	4,95	-1,17	15000	0,30	0,07	2,11
5,00	0,2	1	16,26	6,39	16,77	56,00	4,68	-1,35	15000	0,30	0,07	2,18
5,20	0,2	2	16,32	6,54	16,82	54,90	4,42	-1,49	30000	0,30	0,04	2,22
5,40	0,2	2	16,38	6,70	16,89	53,83	4,18	-1,61	30000	0,30	0,04	2,26
5,60	0,2	2	16,45	6,86	16,95	52,77	3,95	-1,72	30000	0,30	0,03	2,29
5,80	0,2	2	16,51	7,02	17,02	51,74	3,73	-1,80	30000	0,30	0,03	2,32
6,00	0,2	2	16,58	7,18	17,08	50,73	3,53	-1,87	30000	0,30	0,03	2,36
6,20	0,2	2	16,66	7,35	17,15	49,75	3,34	-1,93	30000	0,30	0,03	2,39
6,40	0,2	2	16,73	7,52	17,23	48,79	3,16	-1,98	30000	0,30	0,03	2,42
6,60	0,2	2	16,81	7,69	17,30	47,84	2,99	-2,02	30000	0,30	0,03	2,45
6,80	0,2	2	16,89	7,85	17,38	46,93	2,83	-2,05	30000	0,30	0,03	2,49
7,00	0,2	2	16,97	8,03	17,45	46,03	2,67	-2,07	30000	0,30	0,03	2,52
7,20	0,2	2	17,05	8,20	17,53	45,16	2,53	-2,08	30000	0,30	0,03	2,55
7,40	0,2	2	17,13	8,37	17,62	44,30	2,39	-2,09	30000	0,30	0,03	2,58
7,60	0,2	2	17,22	8,55	17,70	43,47	2,26	-2,09	30000	0,30	0,03	2,60
7,80	0,2	2	17,31	8,72	17,79	42,66	2,13	-2,09	30000	0,30	0,03	2,63
8,00	0,2	2	17,40	8,90	17,87	41,87	2,01	-2,09	30000	0,30	0,03	2,66

 Dr. Geol. Francesco Serra	COMUNE DI CONCESIO Nuova costruzione/ampliamento asilo nido Via Pascoli, Concesio CUP: D48H24000720001; FINANZIATO CON PNRR – M4 –C1-I.1	Data	28/09/2024
		N. Commessa	2470
		C. Documento	2470_01b
		<i>Relazione geologica e relazione geotecnica</i>	
		Progetto	Esecutivo
		Nome file	Relazione 2470_01-geologica geotecnica

Cantiere : ampliamento asilo nido
Località : Concesio
via pascoli
Comm. : 2470

Bowles 1991		
q0 =	100	kPa
B =	8,2	m
L =	31,7	m
Es medio =	20	MPa
Poisson =	0,3	medio
H =	4	m
B' =	1,2	m
L' =	10	m
H/B' = N=	3,30	
M=	8,333	
Mbordo=	26,417	
I1=	0,405	0,395
I2=	0,143	0,153
Is=	0,4867	
Is(bordo)=	0,4831	
If=	0,7	

CALCOLO COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO		
Es'=	0,0455	MPA-1
Valore centrale Ks	13438,82	KN/m3
Valore Bordo Ks	27080,21	KN/m3
Valore medio Ks	16167,10	KN/m3