



Certificazione UNI EN ISO 9001 per le "indagini geognostiche e monitoraggi geotecnici",

Certificazione SOA OS 20B "indagini geologiche"

Iscrizione al SISTRI
Operatore in campo ambientale con per il carico, scarico e trasporto in conto proprio di rifiuti non pericolosi

Concessione Ministeriale n. 3655 "nel settore C" come laboratorio per **indagini geognostiche**, prelievo campioni e prove in sito ai sensi della circolare 7619/STC di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

Certificato UNI EN ISO 9712 per controlli sui calcestruzzi e murature nonché prove non distruttive e collaudi strutturali

MG prove magnetometriche
SC prove sclerometriche
UT prove ultrasoniche
SO prove soniche
PC prove di carico
MPT prove con martinetti piatti
MC microcarotaggi
MO monitoraggi strutturali e quadri fessurativi
VS indagine visiva



UNI EN ISO 9001:2008



Comune di Parma

Indagini geognostiche a supporto della progettazione "Una palestra per tutti"
-
Campagna Indagini integrative
-
VERBALE LAVORI



Report Tecnico Commessa (All,09/09)

INDICE

1. PREMESSA E DATI IDENTIFICATIVI DELLA COMMESSA	1
2. LAVORI ESEGUITI	2
2.1. STATO DEI LUOGHI	2
2.2. SONDAGGI GEOGNOSTICI	2
2.3. INDAGINI DI LABORATORIO	4
2.4. INDAGINE GEORADAR	5
2.5. RISPOSTA SISMICA LOCALE III LIVELLO	7

ALLEGATI

ALLEGATO 1	Planimetria con ubicazione indagini
ALLEGATO 2	Sondaggio a carotaggio con installazione di piezometro
ALLEGATO 3	Indagini di laboratorio geotecnico
ALLEGATO 4	Indagine georadar
ALLEGATO 5	Risposta sismica locale III livello
ALLEGATO 6	Computo metrico

1. PREMESSA E DATI IDENTIFICATIVI DELLA COMMESSA

Il presente elaborato rappresenta il documento tecnico descrittivo delle attività integrative richieste con relazione "Richiesta di piano integrativo" dal progettista Ing. Silvio Bonati datato al 17/10/2023 nell'ambito del progetto definitivo della struttura "Una palestra per tutti" eseguite presso la località Moletolo (PR) (Figura 1).

Si tratta di indagini geognostiche finalizzate all'approfondimento delle caratteristiche geologiche e geotecniche del sottosuolo della struttura ed aggiornamento delle azioni sismiche in seguito al cambiamento delle prestazioni attese da parte della struttura.

In Tabella 1 vengono riportati i dati identificativi della commessa.

Codice commessa	07413223_FG
Committente	Comune di Parma – Settore Lavori Pubblici, Manutenzione e Sismica
Referente	Arch. Emilia Pedrelli, Ing. Silvio Bonati
Area di intervento/cantiere	Quartiere Moletolo, Parma (PR)
Oggetto dell'incarico	PNRR 2022. Attività di indagini geologiche, geofisiche e quanto occorra a supporto della progettazione di Opere Pubbliche nel territorio comunale di Parma. CIG 952728002D
Rilievi	Acquisizione dati di campagna nei mesi di novembre e dicembre 2022
Responsabile di commessa	Dott. Geol. Fabrizio Giorgini
Rilevatori	Dott. Andrea Saracchi, Dott. Carlo Alberto De Risio

Tabella 1: dati identificativi commessa.



Figura 1: Ubicazione area di indagine.

2. LAVORI ESEGUITI

2.1. STATO DEI LUOGHI

L'area di indagine si trova a nord del centro sportivo di Moletolo, nella periferia nord della città di Parma. Tale area si presenta come campo precedentemente coltivato ed attualmente non lavorato.

2.2. SONDAGGI GEOGNOSTICI

Il sondaggio è stato realizzato dal 04 al 13 dicembre 2022 mediante sonda Nezi Gelmina (Fig. 2), le cui caratteristiche vengono riportate in Tabella 1, seguendo le seguenti norme e specifiche di riferimento:

- **AGI Associazione Geotecnica Italiana (1977)** – *Raccomandazioni sulla Programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche*;
- **UNI EN 1997-2 (2007)** – *Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica. Parte 2. Indagini e prove nel sottosuolo [EN 1997-2 Eurocode 7 – Geotechnical Design – Part 2: Ground investigation and testing]*;
- **EN ISO 22475-1** – *Geotechnical investigation and Testing – Sampling Methods and groundwater measurements – Part 1: Technical Principles for execution*.



Figura 2: Sonda su S1

Apparecchio di trivellazione	MASSENZA MI4
Allestimento	-
Velocità massima di rotazione	0-500 rpm
Coppia massima	6880 Nm
Corsa continua testa	3700mm
Spinta	45 KN
Tiro	45 KN
Morsa idraulica per rivestimenti e aste	A singola morsa
Pompa fluidi	NENZI TRIPPLEX 200
Pressione max	70 bar
Portata	200 l min

Tabella 2: Caratteristiche sonda di perforazione

L'esecuzione dei sondaggi geognostici è stata effettuata utilizzando attrezzature a rotazione idraulica secondo il metodo del carotaggio continuo utilizzando carotieri semplici della lunghezza 1500 mm e di diametro esterno pari a 101 mm. La stabilità delle pareti dei fori è stata assicurata mediante l'impiego di rivestimenti metallici provvisori, aventi diametro di 127 mm. Tale rivestimento ha seguito immediatamente ogni manovra di avanzamento, ed è stato poi estratto e recuperato a fine perforazione. La perforazione è stata condotta garantendo una percentuale di recupero pari al 100% in modo tale da consentire una sicura e dettagliata ricostruzione stratigrafica della porzione di sottosuolo indagato.

Il materiale recuperato è stato alloggiato in apposite cassette catalogatrici in plastica sulle quali sono stati riportati tutti i dati necessari al loro riconoscimento (committente, denominazione cantiere, numero sondaggio, profondità raggiunta dal sondaggio).

Le caratteristiche dei sondaggi eseguiti sono riportate in tabella 3.

Sondaggio	Profondità raggiunta	Data esecuzione	Metodologia di esecuzione	Strumentazione installata
S1_INT	20.00 m	03-05/01/2024	Carotaggio Continuo	-
S2_INT	20.00 m	05-08/01/2024	Carotaggio Continuo	-
S3_INT	20.00 m	08-11/01/2024	Carotaggio Continuo	-

Tabella 3: caratteristiche generali del sondaggio a carotaggio continuo.

Durante l'esecuzione del sondaggio sono stati prelevati n°3 campioni indisturbati tipo Shelby; dalle cassette catalogatrici è stato prelevato n°1 campione rimaneggiato.

Sondaggio	Nome campione	Quota di prelievo	Tipologia di campione
S1_INT	C.I. 1	3.50 m – 4.00 m	Campione indisturbato
	C.I. 2	7.50 m – 8.00 m	Campione indisturbato
S2_INT	C.I. 1	3.50 m – 4.00 m	Campione indisturbato
	C.I. 2	7.50 m – 8.00 m	Campione indisturbato
S3_INT	C.I. 1	3.50 m – 4.00 m	Campione indisturbato
	C.I. 2	7.50 m – 8.00 m	Campione indisturbato

In **ALLEGATO 2 – SONDAGGIO A CAROTAGGIO CON INSTALLAZIONE DI PIEZOMETRO** sono riportati i certificati di prova dei sondaggi eseguiti.

2.3. INDAGINI DI LABORATORIO

Sui campioni raccolti in fase di realizzazione dei fori di sondaggio sono state svolte delle specifiche prove/analisi di laboratorio (Pavenco srl) atte a caratterizzare il mezzo dal punto di vista geotecnico.

Si riportano in **ALLEGATO 3 – ANALISI DI LABORATORIO CAMPIONI GEOTECNICI** i risultati delle prove di laboratorio; un elenco delle varie prove è invece illustrato nella seguente Tabella 5.

Tabella 5: elenco riassuntivo dei campioni prelevati in foro e del tipo di analisi svolte.

S1_INT	Campione Indisturbato	C.I. N°1	03/01/2023	3.50-4.00 m	Apertura di campione indisturbato, compresa la descrizione geotecnica ed esecuzione di prove di consistenza speditiva. ASTM D2488, Racc. AGI 1977
					Prova di compressibilità edometrica con il mantenimento di ogni gradino di carico per 24 ore, fino ad un massimo di 8 incrementi definiti dal Committente e successivi 2 decrementi (fase di scarico), compresi fornitura dei valori di "Eed", delle curve cedimenti -pressioni, dell'indice dei vuoti - tempo e determinazione dei parametri CV - K mv, comprensivo di step di carico a 0.75 daN/cm ²
					Prova di compressione triassiale UU eseguita su 3 provini di diametro <=40 mm con altezza <=80 mm. Racc. AGI 1994
					Determinazione dei parametri di coesione e angolo di attrito per elaborazione per prova triassiale. Racc. AGI 1994
Campione Indisturbato	C.I. N°2	03/01/2023	7.50-8.00m	Apertura di campione indisturbato, compresa la descrizione geotecnica ed esecuzione di prove di consistenza speditiva. ASTM D2488, Racc. AGI 1977	
				Prova di compressibilità edometrica con il mantenimento di ogni gradino di carico per 24 ore, fino ad un massimo di 8 incrementi definiti dal Committente e successivi 2 decrementi (fase di scarico), compresi fornitura dei valori di "Eed", delle curve cedimenti -pressioni, dell'indice dei vuoti - tempo e determinazione dei parametri CV - K mv, comprensivo di step di carico a 0.75 daN/cm ²	
S2_INT	Campione Indisturbato	C.I. N°1	05/01/2023	3.50-4.00 m	Apertura di campione indisturbato, compresa la descrizione geotecnica ed esecuzione di prove di consistenza speditiva. ASTM D2488, Racc. AGI 1977
					Prova di compressibilità edometrica con il mantenimento di ogni gradino di carico per 24 ore, fino ad un massimo di 8 incrementi definiti dal Committente e successivi 2 decrementi (fase di scarico), compresi fornitura dei valori di "Eed", delle curve cedimenti -pressioni, dell'indice dei vuoti - tempo e determinazione dei parametri CV - K mv, comprensivo di step di carico a 0.75 daN/cm ²
					Prova di compressione triassiale UU eseguita su 3 provini di diametro <=40 mm con altezza <=80 mm. Racc. AGI 1994
					Determinazione dei parametri di coesione e angolo di attrito per elaborazione per prova triassiale. Racc. AGI 1994
Campione Indisturbato	C.I. N°2	08/01/2023	7.50-8.00m	Apertura di campione indisturbato, compresa la descrizione geotecnica ed esecuzione di prove di consistenza speditiva. ASTM D2488, Racc. AGI 1977	
				Prova di compressibilità edometrica con il mantenimento di ogni gradino di carico per 24 ore, fino ad un massimo di 8 incrementi definiti dal Committente e successivi 2 decrementi (fase di scarico), compresi fornitura dei valori di "Eed", delle curve cedimenti -pressioni, dell'indice dei vuoti - tempo e determinazione dei parametri CV - K mv, comprensivo di step di carico a 0.75 daN/cm ²	
S3_INT	Campione Indisturbato	C.I. N°1	10/01/2023	3.50-4.00 m	Apertura di campione indisturbato, compresa la descrizione geotecnica ed esecuzione di prove di consistenza speditiva. ASTM D2488, Racc. AGI 1977
					Prova di compressibilità edometrica con il mantenimento di ogni gradino di carico per 24 ore, fino ad un massimo di 8 incrementi definiti dal Committente e successivi 2 decrementi (fase di scarico), compresi fornitura dei valori di "Eed", delle curve cedimenti -pressioni, dell'indice dei vuoti - tempo e determinazione dei parametri CV - K mv, comprensivo di step di carico a 0.75 daN/cm ²
					Prova di compressione triassiale UU eseguita su 3 provini di diametro <=40 mm con altezza <=80 mm. Racc. AGI 1994
					Determinazione dei parametri di coesione e angolo di attrito per elaborazione per prova triassiale. Racc. AGI 1994
Campione Indisturbato	C.I. N°2	10/01/2023	7.50-8.00m	Apertura di campione indisturbato, compresa la descrizione geotecnica ed esecuzione di prove di consistenza speditiva. ASTM D2488, Racc. AGI 1977	
				Prova di compressibilità edometrica con il mantenimento di ogni gradino di carico per 24 ore, fino ad un massimo di 8 incrementi definiti dal Committente e successivi 2 decrementi (fase di scarico), compresi fornitura dei valori di "Eed", delle curve cedimenti -pressioni, dell'indice dei vuoti - tempo e determinazione dei parametri CV - K mv, comprensivo di step di carico a 0.75 daN/cm ²	

2.4. INDAGINE GEORADAR

Il georadar (GPR ground penetrating radar), è una metodologia non invasiva utilizzata in geofisica, nello studio del primo sottosuolo, che si basa sull'analisi delle riflessioni di onde elettromagnetiche trasmesse nel terreno. Tale metodo fornisce, a partire da una profondità di alcuni metri fino al limite di alcune decine di metri, una "sezione" del terreno indagato dalla superficie (fig.8)

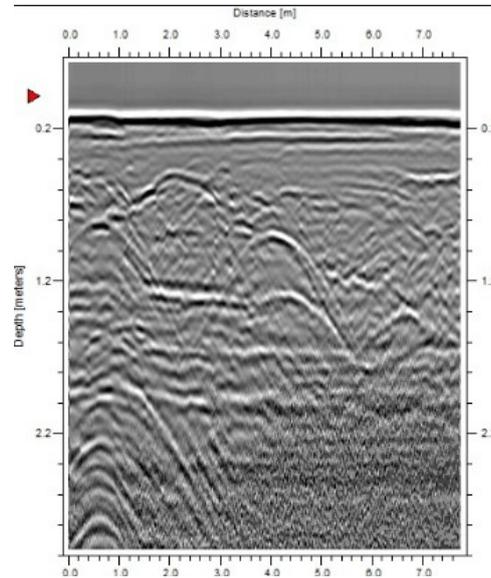


Figura 8: Sezione Georadar

Il metodo si basa sull'immissione di brevi impulsi elettromagnetici a frequenza variabile, ripetuti con continuità ed emessi da un'antenna posta in prossimità della superficie da indagare. Quando l'impulso elettromagnetico nel propagarsi in profondità incontra una superficie che separa due mezzi aventi caratteristiche fisiche diverse, una parte dell'energia incidente viene riflessa ed una parte prosegue nel secondo mezzo. Le onde riflesse dalla superficie di discontinuità ritornano in superficie e vengono rilevate dall'antenna ricevente, mentre la parte di energia trasmessa che procede oltre la discontinuità stessa è disponibile per altre riflessioni su eventuali discontinuità più profonde.

Il segnale emesso viene ripetuto, secondo una cadenza prestabilita: scelta una scansione di segnale idonea, se la strumentazione viene fatta muovere progressivamente lungo un tracciato predeterminato in superficie, si ottiene una rappresentazione bidimensionale, o sezione elettromagnetica, o "radargramma", del tipo "spostamento (lungo il tracciato) / tempo (di ricezione dei segnali riflessi)".

Per calcolare la profondità delle riflessioni, è necessario determinare la velocità di propagazione V_m delle onde radar nei livelli indagati. Questa è legata principalmente alle caratteristiche fisico-elettriche dei mezzi attraversati (in particolare è inversamente proporzionale alla loro costante dielettrica ϵ) e viene stimata o calcolata attraverso varie possibilità di analisi dei segnali o con prove sperimentali di taratura. Nota la V_m , è possibile ottenere una sezione, del tipo "spostamento (lungo il tracciato) / profondità (delle superfici riflettenti)".

La frequenza del segnale elettromagnetico emesso può variare generalmente da decine a oltre 1000 MHz, quindi nel campo delle frequenze "radar" VHF ed UHF, cioè delle onde cortissime (metriche) e ultracorte (decimetriche). Ogni antenna ha una sua frequenza nominale di emissione, e la sua scelta viene adottata di volta in volta, a seconda delle specifiche problematiche da affrontare. In generale, ad una minore frequenza del segnale emesso (lunghezza d'onda maggiore), corrisponde una maggiore penetrazione, ma una conseguente minore sensibilità alla presenza di limitate eterogeneità.

L'antenna viene fatta scorrere in superficie, mentre i segnali captati dalla componente ricevente vengono visualizzati direttamente sul monitor dello strumento (o di un computer portatile), per il controllo delle funzioni dello strumento e della qualità delle registrazioni; nel frattempo, i segnali vengono registrati in formato digitale, per la successiva fase di elaborazione ed interpretazione, con l'ausilio di software specifici.

Specifiche del Sistema Utilizzato:

GEORADAR	IDS Georadar
MODELLO	RIS MF HI-mod
LAPTOP	Panasonic CF19 Tough Book
VELOCITÀ DI SCANSIONE PER CANALE (512 camp./scan.)	Da 741 a 181 scansioni/sec.
INTERVALLO DI SCANSIONE:	42 scansioni/min
NUMERO UNITA' DI CONTROLLO	1 DAD MCH FW

Specifiche Antenne:

GRADO DI PROTEZIONE	IP65
CANALI HARDWARE	Da 2 a 8
FREQUENZE ANTENNE	200MHz e 600 MHz
POLARIZZAZIONE ANTENNA	HH
DISTANZA ANTENNA	50cm
CERTIFICAZIONE	EC, FCC, IC



Figura 9: Georadar RIS MF HI-mod

Nelle date del 20 dicembre 2023 sono stati eseguiti i rilievi georadar come richiesto in corrispondenza rispettivamente delle verticali di indagine delle prove geognostiche previste al fine di verificare la presenza di eventuali sottoservizi per evitarne l'interferenza.

In **ALLEGATO 5 - INDAGINE GEORADAR** sono riportati gli elaborati delle indagini georadar.

2.5. RISPOSTA SISMICA LOCALE III LIVELLO

A seguito del cambiamento dei parametri di sicurezza e prestazioni attese dalla struttura, si è reso necessario un aggiornamento della risposta sismica locale precedentemente eseguita (gennaio 2023).

Di seguito vengono riportati i parametri aggiornati:

Classe d'uso	Coefficiente d'uso	Vita nominale (anni)	Periodo di riferimento (anni)
III	1.5	50	75

Le indicazioni fornite in un primo momento dalla Relazione Illustrativa di cui al capitolo 1, del presente elaborato, circa le prestazioni attese dalla struttura avevano previsto Classe d'uso IV, Vita nominale 50 anni e risposta sismica locale da eseguire in base agli stati limite SLO, SLD e SLV. Tuttavia a seguito delle indicazioni pervenute dall'Arch. Pedrelli si è eseguita la RSL con le caratteristiche di cui sopra.

Dal momento che l'aggiornamento ha riguardato il solo input sismico, si è proceduto ad eseguire l'analisi dell'amplificazione dello stesso attraverso un modello di terreno avente identiche caratteristiche di quello utilizzato per la precedente analisi di RSL contenuta nella "Relazione geologica a supporto della progettazione "Una palestra per tutti" redatta nel gennaio 2023 dallo scrivente.

Per le modalità di analisi del moto sismico e le caratteristiche del modello di terreno utilizzato si rimanda pertanto alla suddetta Relazione geologica.

In **ALLEGATO 5 - RISPOSTA SISMICA LOCALE III LIVELLO** è presente l'analisi di risposta sismica locale eseguita.

In **ALLEGATO 6 - COMPUTO METRICO** è presente il computo metrico relativo alle indagini eseguite.

GENNAIO 2024

SUBSOIL S.R.L.
Dott. Geol. Fabrizio Giorgini

