

TEMA N° 2

Nell'area rappresentata nella carta geologica è stata realizzata una campagna di indagini geognostiche di tipo diretto nelle due pianure alluvionali poste ai margini occidentale ed orientale della dorsale carbonatica. Scopo dello studio è la caratterizzazione stratigrafica, geomeccanica ed idrogeologica di due aree che, in fase di redazione degli strumenti urbanistici comunali, potrebbero essere destinate a "zone di sviluppo di insediamenti produttivi". La suddetta campagna ha previsto:

- l'esecuzione di tre sondaggi meccanici a rotazione, ad andamento verticale (in parte con carotaggio integrale dei terreni, in parte a distruzione di nucleo) la cui ubicazione è rappresentata nella carta geologica ("S1", "S2", "S3");
- l'effettuazione di prove in situ;
- il prelievo di campioni indisturbati;
- l'esecuzione di prove di laboratorio sui suddetti campioni;
- l'installazione di piezometri in ciascuno dei tre fori di sondaggio.

Le stratigrafie dei tre sondaggi sono schematizzate nelle tabelle seguenti. Vengono inoltre elencati, per ciascun foro, le indagini in situ e di laboratorio eseguite.

SONDAGGIO "S1"

Profondità (m dal p.c.)	litologia
da 0 a -8	Deposito eterometrico poligenico, costituito da blocchi calcarei, arenacei e marnosi dispersi in una matrice limo-sabbiosa
da -8 a -10	Ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa
da -10 a -12	Limi sabbiosi
da -12 a -20	Sabbie
da -20 a -25	Marne calcaree compatte e calcari marnosi ("Marne a fucoidi")

Livello piezometrico a -4 m dal p.c.

Nel corso del sondaggio (effettuato a rotazione a carotaggio integrale del terreno fino a fondo foro) sono stati eseguiti:

- tre prove S.P.T. (Standard Penetration Test, con campionatore tipo Raymond, con meccanismo a sganciamento automatico) alle profondità di -8, -13 e -17 m dal p.c.;
- il prelievo di un campione indisturbato (con campionatore rotativo tipo Denison) alla profondità di -11 m dal p.c.;
- l'installazione di un piezometro a tubo aperto in PVC (diametro: 1 pollice; tratto cieco da 0 a -8 m, tratto finestrato da -8 a -20 m, tratto cementato da -20 a -25 m);
- sul campione prelevato sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio:
 - ✓ Analisi granulometrica mediante vagliatura;
 - ✓ Determinazione delle caratteristiche generali (umidità, peso specifico, peso di volume, limiti di Atterberg);
 - ✓ Prova di taglio diretto alla scatola di Casagrande in condizioni consolidate e drenate (CD);
 - ✓ Prova di compressione triassiale consolidata e non drenata (CU).

SONDAGGIO "S2"

Profondità (m dal p.c.)	litologia
da 0 a -25	Depositi di conoide alluvionale, costituiti da ghiaie eterometriche poligeniche con ciottoli in matrice prevalentemente sabbiosa
da -25 a -31	Sabbie
da -31 a -35	Limi argillosi
da -35 a -37	Ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa
da -37 a -41	Sabbie
da -41 a -50	Calcere litoide fratturato ("Corniola")

Livello piezometrico a -15 m dal p.c.

Nel sondaggio (effettuato a rotazione, a distruzione di nucleo per i primi 25 m, a carotaggio integrale del terreno da -25 m fino a fondo foro) sono stati effettuati:

- due prove S.P.T. (Standard Penetration Test con campionatore tipo Raymond, con meccanismo a sganciamento automatico) alle profondità di -26 e -30 m dal p.c.);
- il prelievo di un campione indisturbato (con campionatore a pareti sottili spinto a pressione) alla profondità di -32 m dal p.c.;
- l'installazione di un piezometro a tubo aperto in PVC (diametro: 1 pollice; tratto finestrato da 0 a -31 m; tratto cementato da -31 m fino a fondo foro);
- sul campione prelevato sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio:
 - ✓ Analisi granulometrica mediante vagliatura;
 - ✓ Determinazione delle caratteristiche generali (umidità, peso specifico, peso di volume, limiti di Atterberg);
 - ✓ Prova di compressione ad espansione laterale libera.

SONDAGGIO "S3"

Profondità (m dal p.c.)	litologia
da 0 a -2	Suolo
da -2 a -7	Limi sabbiosi
da -7 a -13	Limi argillosi
da -13 a -17	Sabbie
da -17 a -20	Ghiaie
da -20 a -25	Sabbie
da -25 a -33	Torbe
da -33 a -50	Limi argillosi lacustri
da -50 a -80	Arenarie litoidi con intercalazioni pelliche ("Formazione della Laga")

Livello piezometrico a -3 m dal p.c.

Nel sondaggio (effettuato a rotazione a carotaggio integrale del terreno fino a fondo foro) sono stati effettuati:

- tre prove S.P.T. (Standard Penetration Test con campionatore tipo Raymond, con meccanismo a sganciamento automatico) alle profondità di -14, -18 e -23 m dal p.c.);
- il prelievo di quattro campioni indisturbati (con campionatore rotativo tipo Denison) alle profondità di -5, -10, -30 e -40 m dal p.c.;
- l'installazione di un piezometro tipo "Casagrande" a -47 m dal p.c.;
- su ciascuno dei quattro campioni prelevati sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio:
 - ✓ Analisi granulometrica mediante aerometria;
 - ✓ Determinazione delle caratteristiche generali (umidità, peso specifico, peso di volume, limiti di Atterberg);
 - ✓ Prova edometrica a incrementi di carico controllati (si richiede inoltre la determinazione dei coefficienti di consolidazione c_v e di permeabilità k).

Per il monitoraggio delle acque sotterranee si prevede inoltre il rilievo dei livelli di falda in ciascuno dei tre piezometri con cadenza mensile per dodici mesi consecutivi.

Tenuto conto degli elementi descritti il candidato dovrà:

1. elaborare la Contabilità della campagna di indagini, (utilizzando la tabella predisposta, sulla base dell'Elenco prezzi unitari ivi compreso).

NOTA: E' necessario comprendere, oltre le lavorazioni specificamente elencate per ciascun sondaggio, tutte le voci necessarie a completare la campagna di indagine, incluse la redazione della relazione geologica conclusiva.

2. illustrare sinteticamente i principali accorgimenti e/o prescrizioni di carattere tecnico e logistico da osservare nell'esecuzione della campagna di indagini.
3. infine, in previsione della costruzione, nei pressi del sondaggio S3, di un rilevato che secondo le indicazioni progettuali indurrà un Δp pari a 40 kN/m^2 , calcolare il cedimento primario indotto nello strato di limi argillosi (tra -7 e -13 m dal p.c.), sulla base dei seguenti parametri di stato e di compressibilità e nell'ipotesi di trasmissione integrale della Δp in profondità:

- $\gamma_1 = 17 \text{ kN/m}^3$ (suolo e limi sabbiosi);
- $\gamma_2 = 19 \text{ kN/m}^3$ (limi argillosi);
- $z_w = -3 \text{ m}$ dal p.c.;
- $C_c = 0,4$ (limi argillosi);
- $e_0 = 0,91$.

	Designazione dei lavori	unità	Prezzi unitari (Euro)	Quantità					Totale parziale (Euro)
				S1	S2	S3	Campagna indagini	Quantità totale	
A1.01.	SONDAGGI GEOGNOSTICI A ROTAZIONE								
A1.01.1.	Trasporto dell'attrezzatura di perforazione a rotazione. Sono compresi: il trasporto di andata e ritorno dalla sede legale al cantiere, l'approntamento dell'attrezzatura di perforazione a rotazione, il carico, lo scarico ed il personale necessario	cad.	852.15						
A1.01.2.	Installazione di attrezzatura per sondaggio, a rotazione in corrispondenza di ciascun punto di perforazione, compreso il primo su aree accessibili alle attrezzature di perforazione, compreso l'onere per lo spostamento da un foro al successivo. E' compreso quanto occorre per dare l'installazione completa. Per ogni installazione compresa la prima e l'ultima								
A1.01.2.a.	per distanza fino a 300 m	cad.	170.43						
A1.01.2.b.	per distanza superiore a 300 m	cad.	267.01						
A1.01.3.	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, anche di tipo Wireline, con carotieri di diametro minimo 85 mm. Escluso l'uso del diamante. E' compreso il tubo di rivestimento in terreni coesivi, l'uso di tutti gli attrezzi e gli accorgimenti necessari ad ottenere la percentuale di carotaggio richiesta. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare la perforazione completa. Per ogni metro e per profondità misurate a partire dal piano di campagna:								
A1.01.3.a.	in terreni a granulometria fine (argille, limi sabbiosi):								
A1.01.3.a.1.	a da 0,00 m a 20,00 m	al m.	45.24						
A1.01.3.a.2.	b da 20,01 m a 40,00 m	al m.	56.81						
A1.01.3.a.3.	c oltre i 40,00 m	al m.	71.79						
A1.01.3.b.	in terreni ed in rocce di durezza media (sarnie, sabbie e tufi):								
A1.01.3.b.1.	a da 0,00 m a 20,00 m	al m.	56.81						
A1.01.3.b.2.	b da 20,01 m a 40,00 m	al m.	68.17						
A1.01.3.b.3.	c oltre i 40,00 m	al m.	71.79						
A1.01.3.c.	in terreni a granulometria grossolana (ghiaie, ciottoli e rocce):								
A1.01.3.c.1.	a da 0,00 m a 20,00 m	al m.	79.53						
A1.01.3.c.2.	b da 20,01 m a 40,00 m	al m.	90.90						
A1.01.3.c.3.	c oltre i 40,00 m	al m.	102.26						
A1.01.3.c.4.	Compenso per l'uso del diamante	perc.	0.60						
	importo del compenso integrativo								
P.A. 1	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione o rotoperforazione a distruzione di nucleo, di diametro 100 / 145 mm comprensiva dell'esame del cutting, in terreni a granulometria fine, quali argilla, limi, limi sabbiosi e rocce tenere tipo tuffi, ecc., con resistenza allo schiacciamento fino a 120 Kg / cmq, per ogni metro e per profondità misurate a partire dal piano di campagna:								
	da m. 0,00 a m. 30,00								
	(al metro euro trentadue/80)	al m.	32.80						
	da m. 30,01 a m. 60,00								
	(al metro euro trentanove/25)	al m.	39.25						
P.A. 2	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione o rotoperforazione a distruzione di nucleo, di diametro 100 / 145 mm comprensiva dell'esame del cutting in terreni ghiaiosi o in rocce dure con resistenza allo schiacciamento superiore a 120 Kg / cmq, per ogni metro e per profondità misurate a partire dal piano campagna:								
	da m. 0,00 a m. 30,00								
	(al metro euro quarantasette/00)	al m.	47.00						
	da m. 30,01 a m. 60,00								
	(al metro euro cinquantanove/39)	al m.	59.39						
A1.01.5.	Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso di sondaggi a rotazione impiegando campionatore a pareti sottili spinto a pressione, diametro minimo 80 mm. E' compresa l'incidenza della fustella. E' compreso quanto altro occorre per dare il prelievo completo. Per ogni prelievo e per profondità misurate a partire dal piano di campagna:								

A 1.01.5.a.	a da 0,00 m a 20,00 m	cad.	34,09						
A 1.01.5.b.	b da 20,01 m a 40,00 m	cad.	39,77						
A 1.01.5.c.	c da 40,01 m a 60,00 m	cad.	45,45						
A 1.01.6.	Prelievo di campioni indisturbati , compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso di sondaggi a rotazione impiegando <u>campionatore a pistone</u> (tipo Osterberg) o <u>relativo</u> (tipo Mazier o Deninson) del diametro minimo 80 mm. E' compresa l'incidenza della fustella. E' compreso quanto altro occorre per dare il prelievo completo. Per ogni prelievo e per profondità misurate a partire dal piano di campagna:								
A 1.01.6.a.	a da 0,00 m a 20,00 m	cad.	39,77						
A 1.01.6.b.	b da 20,01 m a 40,00 m	cad.	41,32						
A 1.01.6.c.	c da 40,01 m a 60,00 m	cad.	51,13						
A 1.01.7.	Piezometri a tubo aperto metallico o in PVC del diametro di un pollice, installati. Sono compresi: la fornitura del manto drenante, l'esecuzione di tappi impermeabili in fori già predisposti, la piazzola in calcestruzzo cementizio di dimensioni di 1,50 x 1,50 x 0,20 m. E' compreso quanto altro occorre per dare il piezometro completo e funzionante. E' esclusa la fornitura del pozzetto protettivo. Per profondità misurate a partire dal piano di campagna fino a m 80,00:								
A 1.01.7.a.	a per ogni installazione	cad.	103,29						
A 1.01.7.b.	b per ogni metro di tubo installato	M	11,36						
A 1.01.8.	Piezometri tipo Casagrande doppio tubo in PVC del diametro di tre quarti di pollice, installati. Sono compresi: la fornitura dei materiali occorrenti, la formazione del manto drenante, l'esecuzione di tappi impermeabili in fori già predisposti, la piazzola in calcestruzzo cementizio delle dimensioni di m 1,50 x 1,50 x 0,20. E' compreso quanto altro occorre per dare il piezometro tipo Casagrande completo e funzionante. E' esclusa la fornitura del pozzetto protettivo. Per profondità misurate a partire dal piano di campagna fino a m 60,00:								
A 1.01.8.a.	a per ogni installazione	cad.	170,43						
A 1.01.8.b.	b per ogni metro di tubo installato	m	11,36						
A 1.01.10.	Pozzetti di protezione strumentale per piezometri e per inclinometri, compresa la relativa posa in opera e lucchetto di chiusura. E' compreso quanto altro occorre per dare i pozzetti di protezione completi								
		cad.	56,81						
A 1.01.11.	Riempimento di fori di sondaggio con materiale proveniente dalle perforazioni opportunamente additivato con malta idraulica e cementizia in modo da impedire infiltrazioni d'acqua nel sottosuolo. E' compreso quanto occorre per dare il lavoro finito. Per ogni metro e per profondità misurate a partire al piano di campagna fino a 60,00 m								
		m	5,58						
A 1.01.12.	Cassette catalogatrici per la conservazione delle "carote" dei terreni attraversati								
		cad.	14,20						
A 1.01.13.	Fornitura di n. 3 copie di foto a colori , formato 130X180 mm ed il negativo, delle cassette catalogatrici. Per ciascuna cassetta fotografata								
		cad.	8,52						
A 1.02.	MISURE INCLINOMETRICHE E PIEZOMETRICHE								
A 1.02.1.	Trasporto in andata e ritorno delle attrezzature di misura. Sono compresi: il viaggio del personale addetto; lo spostamento da tubo a tubo nell'ambito della zona strumentata								
		cad.	198,84						
A 1.02.3.	Rilievo di falda acquifera su tubo piezometrico opportunamente predisposto, eseguito a mezzo di scandagli elettrici. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare i risultati della misurazione completi.								
		cad.	7,75						
A 1.03.	PROVE PENETROMETRICHE								
A 1.03.4.a.	Standard penetration test eseguito nel corso di sondaggi a rotazione, con campionatore tipo Raymond con meccanismo a sganciamento automatico. E' compreso quanto occorre per dare la prova completa. Per ogni prova e per profondità misurate a partire dal piano di campagna:								
A 1.03.4.a.	a da m 0,00 a m 20,00	cad.	39,77						
A 1.03.4.b.	b da m 20,01 a m 40,00	cad.	45,45						
A 1.03.4.c.	c da 40,01 m a 60,00 m	cad.	51,13						
A 1.04.	ANALISI GRANULOMETRICHE								
A 1.04.1.	Analisi granulometrica mediante vagliatura per via secca oppure per via umida con lavaggio degli inerti, per quantità inferiori a 5 kg, con massimo di n. 8 setacci. E' compreso quanto occorre per dare l'analisi completa								
		cad.	36,15						

A 1.04.2	Compenso all'analisi granulometrica mediante vagliatura per quantità superiori ai 5 kg. Per ogni chilogrammo in più	cad.	0.26						
A 1.04.3	Analisi granulometrica mediante aerometria. Sono compresi: la determinazione del peso specifico assoluto con la media di almeno due determinazioni; la determinazione della percentuale passante al setaccio ASTM 200 mesh (apertura maglie uguale 0,075 mm). E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'analisi completa.	cad.	82.63						
A 1.05.	PROVE DI COMPRESSIONE TRIASSIALE E TAGLIO								
A 1.05.1.	Prova di compressione ad espansione laterale libera su provini indisturbati (diametro 40 mm) con rilievo della curva di deformazione. E' compreso quanto occorre per dare la prova completa su un provino.	cad.	30.99						
A 1.05.2.	Prova edometrica a incrementi di carico controllati (IL) su provini di diametro 40 - 100 mm con intervalli di carico di 24 ore, con pressione massima compresa tra $3 - 5 \text{ N/mm}^2$ ($30 - 50 \text{ kgf/cm}^2$) per un numero di 8 incrementi nella fase di carico e 4 nella fase di scarico con misura e calcolo di almeno 5 valori del modulo edometrico E . E' compreso quanto occorre per dare la prova completa.	cad.	193.67						
A 1.05.3.	Compenso per la determinazione dei coefficienti di consolidazione (cv), di permeabilità (K), nel corso delle prove edometriche (IL), compresa la preparazione dei diagrammi cedimento-tempo, una terna per ognuna delle prove edometriche previste.	cad.	38.73						
A 1.05.4.	Prova di compressione triassiale effettuata su provini di diametro minore o uguale a 40 mm ed altezza minore o uguale a 80 mm, con o senza saturazione preliminare con "back pressure", ciascuna prova effettuata su tre provini. E' compreso quanto occorre per dare la prova completa.								
A 1.05.4.a.	a prova non consolidata e non drenata senza saturazione preliminare e senza misura della pressione dei pori	cad.	180.76						
A 1.05.4.b.	b prova non consolidata e non drenata senza misurazione della pressione dei pori	cad.	193.67						
A 1.05.4.c.	c prova non consolidata e non drenata con misurazione della pressione dei pori	cad.	271.14						
A 1.05.4.d.	d prova consolidata e non drenata (Cu) con o senza saturazione preliminare e con misura della pressione nei pori	cad.	387.34						
A 1.05.4.e.	e prova consolidata e drenata con saturazione preliminare	cad.	361.52						
A 1.05.5.	Prova di taglio diretto in scatola di Casagrande su provino a sezione quadrata effettuata, per ogni prova, su tre provini con almeno sei cicli di andata e ritorno, compresa la relativa preparazione. E' compreso quanto occorre per dare la prova completa:								
A 1.05.5.a.	a prova non consolidata e non drenata	cad.	351.19						
A 1.05.5.b.	b prova consolidata e non drenata	cad.	309.87						
A 1.05.5.c.	c prova consolidata e drenata	cad.	320.20						
	ALTRI PREZZI AGGIUNTIVI								
P.A. 14	Prove di laboratorio: determinazione delle caratteristiche generali (umidità, peso specifico, peso di volume, limiti di Atterberg).								
	(cadauno euro centotré/29)	cad.	103.29						
P.A. 21	Relazione finale (relazione geotecnica sulle indagini) secondo quanto previsto dal capitolato (cadauno euro millezerotrentadue/91)	cad.	1032.91						
	TOTALE GENERALE								