

**PROG. N° 3795**  
**PROG. N° 4128**  
**PROG. N° 4148**

Comune di



Pianezza

**PROGETTO PRELIMINARE**

**COMUNE DI PIANEZZA**

**PROGETTO PRELIMINARE**

**IMPIANTO DI DEPURAZIONE**

**Potenziamento del terziario e ampliamento zona ossidativa**

**Indagini geologiche-geotecniche**

**Relazione**

**Società Metropolitana Acque Torino S.p.A.**

Sede legale: Corso XI Febbraio, 14 - 10152 Torino TO I

tel. +39 011 4645.111 - fax. +39 011 4365.575

E-mail: info@smatorino.it Sito web: www.smatorino.it

*il Direttore Generale*

**Dott. Ing. M. Acri**



documento n°:

**d01**

3					
2					
1					
0	<b>emissione</b>	<b>ottobre 2012</b>	<b>Geol. R. Rizzo</b>	<b>Ing. F. Ferrero</b>	<b>Ing. M. Acri</b>
REV.	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>DATA</b>	<b>REDAZIONE</b>	<b>VERIFICA</b>	<b>APPROVAZIONE</b>

**Progettista: Ing. Franco Ferrero**

**Collaboratori:**



**Risorse Idriche S.p.A. - Società del gruppo SMAT**

Sede legale: Corso XI Febbraio, 14 - 10152 Torino

Tel. +39 011 4645.1250 / 1251 - fax : +39 011 4645.1252

Capitale Sociale € 412.768,72 € i.v.

Codice fiscale-Partita IVA e Registro delle imprese di Torino: 06087720014

E-mail: info@risorseidricheto.it



file:

**ATO3 3795 4128 4148**

**RI0103**

**PIAN-d01.dwg**

PROGETTO

ID R.I.

documento

---

**INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA E FONTI BIBLIOGRAFICHE DI RIFERIMENTO</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>LOCALIZZAZIONE DEL SITO D'INTERVENTO</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E GEOLOGICO</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>CARATTERI DI SISMICITÀ</b>	<b>4</b>
5.1	Classificazione sismica del territorio comunale (zona dipendente)	4
5.2	Definizione della categoria di sottosuolo e dell'amplificazione stratigrafica	4
5.3	Definizione delle condizioni topografiche	5
<b>6</b>	<b>INDAGINE GEOGNOSTICA</b>	<b>5</b>
6.1	Prove in sito	6
6.2	Modello geologico locale	6
6.3	Andamento delle acque sotterranee	7
<b>7</b>	<b>ANALISI GEOTECNICA</b>	<b>7</b>
7.1	Modello geotecnico	7
7.2	Caratterizzazione geotecnica	7
7.3	Definizione dei parametri geotecnici caratteristici	9
<b>8</b>	<b>PROBLEMATICHE GEOTECNICHE ED AMBIENTALI</b>	<b>9</b>
8.1	Grado di lavorabilità dei materiali	10
8.2	L'interferenza degli scavi con la falda	10
8.3	Stabilità dei fronti di scavo	10
8.4	Capacità portante intesa come Rd (valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico)	10
8.5	Stabilità nei confronti della liquefazione	11
<b>9</b>	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</b>	<b>11</b>
	<b>ALLEGATO</b>	<b>13</b>

## 1 INTRODUZIONE

La presente indagine è stata redatta a corredo del progetto preliminare per l'ampliamento degli impianti del area AIDA AMBIENTE S.r.L. di Pianezza (TO).

La nostra indagine è stata condotta sulla base di:

- osservazioni di terreno a carattere geologico e geomorfologico, finalizzati all'acquisizione di informazioni alla scala dell'intervento;
- indagini geognostiche in sito, eseguite con lo scopo di definire le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dei terreni interessati.

I dati così ottenuti sono stati successivamente comparati ed integrati con dati carattere geologico desunti dalla letteratura specializzata di settore. Le indagini esperite hanno permesso di:

- definire l'assetto geologico e geomorfologico del territorio;
- definire l'assetto litostratigrafico locale;
- definire l'assetto idrogeologico;
- caratterizzare geotecnicamente i litotipi presenti interessati dal nuovo progetto.

## 2 NORMATIVA E FONTI BIBLIOGRAFICHE DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta nel rispetto delle prescrizioni contenute nella normativa vigente:

- D.M. Min. LL.PP. 11/3/1988 - Norme Tecniche riguardanti le Indagini sui Terreni e sulle Rocce, la Stabilità dei Pendii Naturali e delle Scarpate, i Criteri Generali e le Prescrizioni per la Progettazione, l'Esecuzione e il Collaudo delle Opere di Sostegno delle Terre e delle Opere di Fondazione
- D.M. 14 gennaio 2008 - Nuove norme tecniche sulle costruzioni (NTC-08)
- Circolare 2/02/2009 n° 617 C.S.LL.PP – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008
- Ordinanza del Presidente del Consiglio n° 3274 del 20 marzo 2003 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismiche (G.U. n° 105 del 08 maggio 2003).
- Carta Geologica d'Italia Foglio n°155 "Torino Ovest" alla scala 1:50.000 – Progetto CARG.

## 3 LOCALIZZAZIONE DEL SITO D'INTERVENTO

Amministrativamente il sito d'intervento si ubica nel settore Est del territorio di Pianezza, a ridosso della Tangenziale Nord di Torino, in prossimità del limite comunale Nord della città di Collegno.

Cartograficamente i luoghi si localizzano nel corpo della sezione n°15511 della Carta Tecnica della Provincia di Torino alla scala 1:5.000.

In Allegato di

- Figura 1) è riportato in stralcio la localizzazione topografica del sito d'intervento.
- Foto 1) è riportata la localizzazione fotografica aerea del sito d'intervento.

## 4 INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E GEOLOGICO

Dal punto di vista geomorfologico il sito oggetto d'indagine s'inserisce in un settore caratterizzato da linee morfologiche regolari, con andamento subpianeggiante o a debole pendenza, a luoghi segnati da modeste ondulazioni ed avvallamenti attribuibili a superfici terrazzate di origine fluviali e fluvioglaciali.

In particolare il sito oggetto d'indagine si localizza nell'ambito di una superficie terrazzata posta in sinistra orografica della Dora Riparia ad una quota media di circa 289, 50 m s.l.m.,

La superficie del terrazzo risulta essere sopraelevata, rispetto il corpo idrico principale, di circa una decina di metri attraverso una ripida scarpata.

La situazione geologica entro la quale s'inserisce il settore indagato, interamente compreso entro il Foglio n° 155 "Torino Ovest" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, è stata desunta da osservazioni dirette di terreno, in seguito confrontate e verificate con i dati bibliografici di carattere geologico disponibili.

L'analisi geologica del territorio evidenzia per il settore indagato la presenza di depositi quaternari di origine continentale rappresentati da depositi fluvioglaciali dell' Olocene – Attuale che secondo le più recenti interpretazioni geologiche sono ascrivibili a sedimenti appartenenti al Subsintema di Ghiaia Grande del Sintema di Palazzolo costituiti da ghiaie sabbiose a supporto di clasti e ghiaie sabbiose a supporto di matrice con intercalazioni sabbiose passanti verso l'alto a sabbie siltose inalterate o debolmente alterate costituenti nell'ambito del settore esaminato costituenti terrazzi sospesi fino ad una decina di metri sugli alvei attuali

Si tratta di accumuli di materiali sciolti caratterizzati da una granulometria prevalentemente grossolana, di natura ghiaiosa-sabbiosa più o meno limosa o argillosa con ciottoli decimetrici. Nell'ambito di questi accumuli si rinvengono con una certa frequenza, ricollegabili alla meccanica deposizionale che ha generato il deposito, orizzonti e/o lenti nei quali la componente fine (sabbiosa – argillosa e/o limosa) risulta preponderante rispetto la componente grossolana (ghiaiosa).

## 5 CARATTERI DI SISMICITÀ

### 5.1 Classificazione sismica del territorio comunale (zona dipendente)

In riferimento all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e successive modificazioni il territorio del comune di Pianezza è inserito in Zona 4.

Si tratta di porzioni di territorio nei quali il rischio sismico è considerato minimo.

### 5.2 Definizione della categoria di sottosuolo e dell'amplificazione stratigrafica

In assenza di specifiche analisi mirate alla definizione dell'azione sismica di progetto si è fatto riferimento, per la definizione "categoria di sottosuolo" all'approccio semplificato così come previsto al paragrafo 3.2.2 delle NTC-2008.

- Categoria sottosuolo1 = C: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessori superiori a 30 metri,

<sup>1</sup> Tabella 3.2.II del D.M. 14 Gennaio 2008

caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero con resistenza penetrometrica media  $15 < NSPT < 50$  nei terreni a grana grossa, o coesione non drenata media  $70 < C_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fine).

Alla quale categoria di sottosuolo corrisponde un Coefficiente di amplificazione stratigrafica<sup>2</sup> ( $S_s$ )  $\leq 1,50$

### 5.3

#### Definizione delle condizioni topografiche

Per la definizione delle condizioni topografiche, trattandosi di una condizione non complessa e di semplice configurazione superficiale, si è fatto riferimento al paragrafo 3.2.2 delle NTC-2008

- Categoria topografica<sup>3</sup>: T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con l'inclinazione media dei pendii  $i \leq 15^\circ$

Alla quale categoria topografica corrisponde un Coefficiente di amplificazione topografica<sup>4</sup> ( $S_T$ ) = 1,0

## 6

### INDAGINE GEOGNOSTICA

Per ricavare il dettaglio stratigrafico locale e successivamente pervenire ad una caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti in sito, è stata fatta eseguire nel mese di maggio 2010 una campagna geognostica. Tale campagna geognostica è stata programmata dall'ente appaltante secondo i criteri illustrati nelle "Raccomandazioni A.G.I." edite dall'Associazione Geotecnica Italiana, ed è consistita in:

- N° 3 sondaggi geognostici a rotazione con carotaggio continuo spinti fino a -20,00 m dal p.c..
- Per il monitoraggio delle acque sotterranee è stato posizionato nei fori dei sondaggi S2 ed S3 sono stati posizionati due piezometri a tubo aperto  $\varnothing = 1,5"$ .
- N° 15 prove SPT (Standard Penetrometion Test), eseguite a quote diverse durante le fasi di perforazione dei sondaggi.

Per la realizzazione dei sondaggi è stata impiegata una sonda idraulica del tipo Fraste Mito 40 montata su carro cingolato.

I sondaggi sono stati eseguiti a rotazione con carotaggio continuo con carotiere semplice, senza l'uso di fluidi di circolazione (carotaggio a secco); le pareti dei fori sono state sostenute da tubi di rivestimento provvisori, onde evitare fenomeni di franamento delle pareti del foro, infissi a rotazione impiegando acqua pulita<sup>5</sup> come fluido di circolazione.

I campioni di terreno estratti nel corso delle trivellazioni sono stati conservati in apposite cassette catalogatrici con le coordinate identificatrici del sondaggio alle quali si riferiscono (numero del sondaggio, località di esecuzione, profondità raggiunta) successivamente immagazzinate in locali protetti all'interno dell'impianto.

In Allegato sono riportate l'esatta ubicazione (Foto 2) dei sondaggi eseguiti ed i relativi certificati stratigrafici estratti dalla "Relazione illustrativa" redatta in data 11/06/2010 dalla Geotek a firma dott. S. De Nigris.

<sup>2</sup> Tabella 3.2.V del D.M. 14 Gennaio 2008

<sup>3</sup> Tabella 3.2.IV del D.M. 14 Gennaio 2008

<sup>4</sup> Tabella 3.2. VI del D.M. 14 Gennaio 2008

<sup>5</sup> Prelevata dalle bocchette antincendio presenti nell'impianto

## 6.1

### Prove in sito

Nel corso delle perforazioni sono state eseguite, a quote prefissate, alcune prove S.P.T. (Standard Penetrometion Test) durante le quali sono stati misurati il numero di colpi N necessari all'avanzamento (infissione) di 3 tratti consecutivi di 15 cm del carotiere tipo Raymond (puntazza conica a punta chiusa), sospendendo la prova quando il valore di N, per un tratto di 15 cm, risultasse pari a 50 colpi/piede (rifiuto).

Le prove eseguite hanno fornito i valori riassunti i Tabella 1).

Sond. N°	Natura Litologica	Prove SPT						
		Prof. (m)	colpi/piede			N <sub>SPT</sub>		
S1	Ghiaia sabbiosa con ciottoli	3,00	14	-	28	( Rif. 4 cm)	Rif.	
	Ghiaia sabbiosa con ciottoli	4,00	( Rif. 3 cm )	-	-	-	Rif.	
	Ghiaia sabbiosa con ciottoli	6,00	47	-	( Rif. 3 cm )	-	Rif.	
	Ghiaia sabbiosa con ciottoli	9,00	( Rif. 3 cm )	-	-	-	Rif.	
	Ghiaia sabbiosa con ciottoli	12,00	( Rif. 3 cm )	-	-	-	Rif.	
S2	Ghiaia sabbiosa con ciottoli	3,00	( Rif. 12cm )	-	-	-	Rif.	
	Ghiaia sabbiosa con ciottoli	4,00	16	-	11	-	13	24
	Ghiaia sabbiosa con ciottoli	6,00	7	-	8	-	8	16
	Ghiaia sabbiosa con ciottoli	9,00	11	-	33	( Rif. 4 cm)	Rif.	
	Ghiaia sabbiosa con ciottoli	12,00	( Rif. 5 cm )	-	-	-	Rif.	
S3	Ghiaia sabbiosa con ciottoli	3,00	( Rif. 14m )	-	-	-	Rif.	
	Ghiaia sabbiosa con ciottoli	4,00	15	-	18	-	27	45
	Ghiaia sabbiosa con ciottoli	6,00	17	-	38	-	40	78
	Ghiaia sabbiosa con ciottoli	9,00	13	-	( Rif. 3 cm )	-	Rif.	
	Ghiaia sabbiosa con ciottoli	12,00	47	-	( Rif. 4 cm )	-	Rif.	

Tabella 1: Risultati prove SPT in foro

## 6.2

### Modello geologico locale

Dall'osservazione delle colonne stratigrafiche dei sondaggi geognostici eseguiti si rileva nell'area d'interesse e per le profondità investigate una sostanziale omogeneità nella successione litostratigrafica locale.

I sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito dell'area in esame evidenziano la presenza superficiale di uno strato dello spessore massimo di circa 2,50 m di materiali di riporto a cui seguono verso il basso terreni naturali costituiti da ghiaie eterometriche con ciottoli immerse in una matrice sabbiosa a luoghi limosa.

Il quadro geolitologico e litostratigrafico locale emerso nel corso delle indagini geognostiche è in accordo con l'assetto geologico regionale.

### 6.3 Andamento delle acque sotterranee

I depositi quaternari presenti in sito sono caratterizzati da buona permeabilità per la loro granulometria grossolana.

Dai dati di letteratura tecnica per accumuli di materiali come quelli in oggetto di studio si hanno valori generalmente da medio a medio-elevati del Coefficiente "k", valutabili tra 10<sup>-4</sup> e 10<sup>-6</sup> m/s.

Questi depositi sono sede in profondità della falda libera in diretta connessione con i corpi idrici superficiali e caratterizzata, secondo dati di bibliografia, da una direzione del deflusso sotterraneo da WNW verso ESE.

In particolare le misure effettuate nei piezometri posizionati nei fori dei sondaggi S2 ed S3 mostrano i valori di soggiacenza riportati in Tabella 2).

Sondaggio N°	Data Misura	Falda (m) Soggiacenza
2	20/05/2010	10,30
3	20/05/2010	8,87

Tabella 2: Misure piezometriche

## 7 ANALISI GEOTECNICA

### 7.1 Modello geotecnico

Sulla base delle indagini esperite, in accordo con il modello geologico di cui al § 6.2) gli interventi previsti nell'ambito del progetto in esame interesseranno depositi quaternari di origine fluviali accorpabili in un'unica unità geotecnica costituita da:

- Materiali incoerenti, sciolti o mediamente addensati, caratterizzati da una granulometria grossolana, di natura ghiaiosa e ciottolosa in matrice sabbiosa.

Considerata la preponderante componente ghiaiosa, i materiali presenti possono essere classificati, secondo la classificazione del sistema unificato statunitense (U.S.C.S.), con la sigla GW-GP, mentre secondo la classifica CNR-UNI si collocano nel gruppo A1 e subordinatamente nel gruppo A2.

### 7.2 Caratterizzazione geotecnica

Nel seguito si precederà alla stima dei parametri geotecnici dei materiali incoerenti presenti



utilizzando i risultati delle prove S.P.T. corretti quando la prova è stata effettuata in presenza di falda.

Nell'ambito del presente paragrafo vengono sinteticamente descritti i criteri di parametrizzazione che verranno applicati per la successiva definizione dei parametri geotecnici per i materiali identificati in sito.

Densità relativa: A partire dai risultati delle prove SPT si può valutare lo stato di addensamento del terreno considerato come Densità Relativa ( $D_r$ ). Tra le metodologie di calcolo proposte per depositi normalconsolidati si è valutata la  $D_r$  con i metodo di:

GIBBS & HOLTZ (1957):

$$D_r = 21 * [N_{spt} / (\sigma_{v01} + 0,7)]^{0,5}$$

Nel caso di depositi ghiaiosi il valore di  $D_r$  è sovrastimato mentre nel caso di depositi limosi viene sottostimato.

PECK & BAZARAA (1977):

$$D_r = [N_{spt} / (20 * (1 + 0,04 * \sigma_{v01}))]^{0,5} \quad \text{per } \sigma_{v01} \leq 75 \text{ kPa}$$

$$D_r = [N_{spt} / (20 * (3,25 + 0,01 * \sigma_{v01}))]^{0,5} \quad \text{per } \sigma_{v01} > 75 \text{ kPa}$$

Tutte le correlazioni sono valide per  $\sigma_{v01}$  alla profondità a cui viene effettuata la prova SPT.

Parametri di resistenza : L'angolo di attrito di picco " $\phi_p$ " è stato valutato applicando le correlazioni proposte da:

SHIOI & FUKUNI nella "Road Bridge Specification" (1982):

$$\phi_p = (15 * N_{spt})^{0,5} + 15 \quad \text{valida per tutti i tipi di suolo}$$

OWASAKI & IAWASAKI (1986):

$$\phi_p = (20 * N_{spt})^{0,5} + 15 \quad \text{valida per sabbie da medie a grossolane fino a ghiaiose}$$

Parametri di deformabilità: Sono valutati applicando correlazioni empiriche disponibili in letteratura. In particolare, per la stima del modulo di elasticità sono state applicati i seguenti metodi di correlazione:

FORMULA DI DENVER (1982)

$$E_s = S_1 * N_{spt} + S_2 \quad \text{con } S_1=0,756 \text{ ed } S_2=18,75 \text{ per ghiaie e sabbie - D'APPOLLONIA & AI (1970)}$$

con  $S_1=0,316$  ed  $S_2=1,58$  per sabbie argillose - WEBB (1970)

BOWLES (1997):

$$E_s = 1200 * (N_{spt} + 6) \quad \text{per ghiaia e sabbia ghiaiosa}$$



$$E_s = 300 \cdot (N_{spt} + 6) \quad \text{per sabbia limosa}$$

### 7.3 Definizione dei parametri geotecnici caratteristici

Con l'introduzione del D.M. 14 gennaio 2008 (NTC-08) non si possono più utilizzare i valori di resistenza dei parametri geotecnici medi in quanto le "NTC-08" introducono l'obbligo della ricerca dei valori caratteristici ( $X_k$ ) dove i valori caratteristici corrispondono generalmente al 5° percentile delle resistenze. Nelle NTC-08 i valori caratteristici vengono definiti solo per i materiali ed i prodotti delle strutture e non si fa riferimento a terreni o rocce dove i valori caratteristici di questi ultimi sono da intendersi<sup>6</sup> come "...una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato..".

Questa definizione limitata della ricerca del valore caratteristico nell'ambito delle NTC-08 viene colmata dalle Norme stesse rimandando<sup>7</sup> "...per quanto non diversamente specificato..." agli Eurocodici. Pertanto per la definizione dei parametri caratteristici si è fatto riferimento all' Eurocodice 7 (EC7).

Sulla base dell'analisi dei risultati delle prove SPT sui terreni incoerenti per le ghiaie sabbiose con ciottoli presenti a seguito dell'applicazione delle relazioni riportate al paragrafo precedente sono stati definiti i seguenti parametri geotecnici caratteristici:

- Peso di volume caratteristico " $\gamma$ " = 19 kN/m<sup>3</sup>.
- Angolo di attrito interno caratteristico " $\phi$ " = 38 °

Trattandosi di terre ascrivibili alla classe G si assume un valore della coesione " $C$ " = 0 kPa.

Modulo elastico  $E$  = 50 MPa

Per quanto riguarda la Densità relativa, sulla base dati disponibili e dei metodi di calcolo scelti ed applicati per la valutazione della densità relativa si ritiene ragionevole cautelativamente adottare per i materiali ghiaiosi un valore medio cautelativo di " $D_r$ " non superiore a circa 60%.

---

## 8 PROBLEMATICHE GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

Le problematiche di carattere geologico, idrogeologico e geotecniche connesse alla realizzazione dell'intervento previsto risultano in sintesi connesse:

- Grado di lavorabilità dei materiali;
- L'interferenza degli scavi con la falda;
- Stabilità dei fronti di scavo
- Alla definizione della "capacità portante" dei terreni di fondazione intesa come  $R_d$  (valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico);
- Stabilità nei confronti della liquefazione.

---

<sup>6</sup> vedi paragrafo 6.2.2 del D.M. 14 Gennaio 2008

<sup>7</sup> vedi paragrafo 12 del D.M. 14 Gennaio 2008

### 8.1 Grado di lavorabilità dei materiali

I materiali che saranno oggetto di scavo sono caratterizzati da un grado di consistenza valutabile da sciolto a mediamente addensato, e presentano un buon grado di lavorabilità, da palabile a picconabile.

Si tratta di materiale incoerente o granulare lavorabile manualmente o con normali mezzi meccanici e si esclude dunque l'utilizzo di esplosivi o malte espansive.

### 8.2 L'interferenza degli scavi con la falda

Si esclude l'interferenza delle acque sotterranee di falda con la fase di scavo della galleria per la posa in opera della condotta lungo il tratto descritto.

Cautelativamente ad ogni modo si ritiene possibile la presenza di modeste venute d'acqua nel corso di eventi meteorici importanti e protratti nel tempo e di grande intensità.

### 8.3 Stabilità dei fronti di scavo

La stabilità dei fronti di scavo è funzione oltre che dell'altezza delle pareti di scavo anche della natura del materiale scavato. Gli scavi dovranno essere eseguiti, in funzione del contesto locale, secondo una delle modalità di seguito elencate:

- a cielo aperto, gli scavi potranno essere realizzati imponendo una pendenza unica dei fronti non superiore a  $35^{\circ} \div 40^{\circ}$  sull'orizzontale oppure, in alternativa, adottando una sezione di scavo con profilo composito dei fronti; dallo zero di fondo scavo fino a 1,50 m con fronte verticale poi fino al piano campagna a sezione allargata con pendenza dei fronti di 1/1;
- parete verticale, in con fronti di scavo sostenuti da opere di sostegno (mobili o fisse), con opere di sostegno esercitanti idonea contropinta di stabilizzazione.

### 8.4 Capacità portante intesa come $R_d$ (valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico)

Le indagini geognostiche eseguite hanno evidenziato che l'assetto geotecnico dei terreni di imposta delle opere è caratterizzato dalla presenza, inferiormente ad uno strato superficiale di riporto con spessore medio di circa 2,50 m, di un complesso di depositi prevalentemente ghiaiosi con ciottoli in matrice sabbiosa con ottime proprietà di resistenza e deformabilità.

Tale assetto geotecnico suggerisce il ricorso a fondazioni dirette purché impostate entro il complesso ghiaioso avente caratteristiche di resistenza e deformabilità tali da rendere trascurabili i cedimenti e non nello strato di riporto.

Sulla base delle indagini geologiche e geotecniche esperite, ed in assenza di un progetto fondazionale definito, *s'ipotizza in fase preliminare applicabile al caso in esame considerare un valore indicativo della Resistenza di Progetto " $R_d$ " non superiore a 150 kPa ( $\approx 1,50 \text{ kg/cm}^2$ ) considerando applicato un coefficiente parziale  $\gamma_R$  pari a 2,3.*

È da evidenziare che trattandosi di terreni incoerenti ( $c = 0$ ) i cedimenti indotti dai carichi previsti si esauriranno tutti in corso d'opera (cedimenti immediati) e non si verificheranno cedimenti a lungo termine. I cedimenti associati a tale carico saranno verosimilmente da considerarsi compatibili con le strutture di progetto.

#### 8.5 Stabilità nei confronti della liquefazione

Nell'ambito delle NTC-08 con il termine *liquefazione*<sup>8</sup> s'intendono l'insieme di quei fenomeni associati alla perdita della resistenza al taglio o all'accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche (azioni sismiche) che agiscono in condizioni non drenate.

Deve essere verificata la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti frazione fine limosa-argillosa

Le indagini effettuate nell'ambito del sito in esame hanno verificato che:

i terreni presenti posseggono una distribuzione granulometrica tale da non considerarli suscettibili al fenomeno della liquefazione ovvero si è escluso l'appartenenza del sito alla categoria aggiuntive di sottosuolo<sup>9</sup> S1 e S2

Sulla base di quanto esposto, si escludono ragionevolmente, nel contesto analizzato condizioni di rischio alla liquefazione dei terreni

---

## 9 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Sinteticamente sulla base delle indagini effettuate a corredo del progetto preliminare per l'ampliamento dell'impianto AIDA S.r.L. si riporta quanto segue:

- L'analisi geologica del territorio evidenzia per il settore indagato la presenza di depositi quaternari di origine continentale rappresentati da depositi dell'Olocene – Attuale ascrivibili a sedimenti appartenenti al Subsistema di Ghiaia Grande del Sistema di Palazzolo costituiti da ghiaie sabbiose a supporto di clasti e ghiaie sabbiose a supporto di matrice con intercalazioni sabbiose.
- Il sito d'intervento si colloca nell'ambito di un territorio da considerarsi esposto a minimo rischio sismico (Zona 4) e s'impone entro materiali, dal punto di vista sismico, ascrivibili alla categoria di suolo "C".
- Le strutture fondazionali delle opere previste interesseranno materiali incoerenti, sciolti e mediamente addensati, caratterizzati da una granulometria grossolana, di natura ghiaiosa e ciottolosa in matrice sabbiosa classificabili, secondo la classificazione del sistema unificato statunitense (U.S.C.S.), con la sigla GW-GP, mentre secondo la classifica CNR-UNI si collocano nel gruppo A1 e subordinatamente nel gruppo A2.

---

<sup>8</sup> vedi paragrafo 7.11.3.4.1 del D.M. 14 Gennaio 2008

<sup>9</sup> vedi Tabella 3.2.III del D.M. 14 Gennaio 2008

L'assetto geotecnico evidenziato suggerisce il ricorso a fondazioni dirette purché impostate entro il complesso ghiaioso aventi caratteristiche di resistenza e deformabilità tali da rendere trascurabili i cedimenti e non nello strato di riporto superficiale.

Sulla base delle indagini geologiche e geotecniche esperite, ed in assenza di un progetto fondazionale definito, s'ipotizza un valore indicativo della Resistenza di Progetto "Rd" non superiore a 150 kPa ( $\approx 1,50 \text{ kg/cm}^2$ ) considerando applicato un coefficiente parziale  $\gamma_R$  pari a 2,3.

I materiali interessati dagli scavi non comporteranno particolari problematiche di lavorazione poiché si tratta di terreni incoerenti o granulari caratterizzati da un buon grado di lavorabilità, da palabile a picconabile, e dunque facilmente asportabili manualmente o con normali mezzi meccanici escludendo dunque l'utilizzo di esplosivi o malte espansive.

Si esclude, al momento delle indagini, l'interferenza delle acque sotterranee di falda con la fase di scavo per la posa in opera di strutture fondazionali di tipo diretto al momento rilevata ad una profondità compresa tra i -8,87 m e 10,30 m dal p.c..

I terreni presenti non sono da considerarsi suscettibili al fenomeno della liquefazione in caso di evento sismico.

L'esame, condotto nei vari punti della ns/ indagine, permette di esprimere parere positivo sulla fattibilità preliminare degli interventi previsti per l' ampliamento dell'impianto AIDA S.r.L \*\*\*\*

ALLEGATO

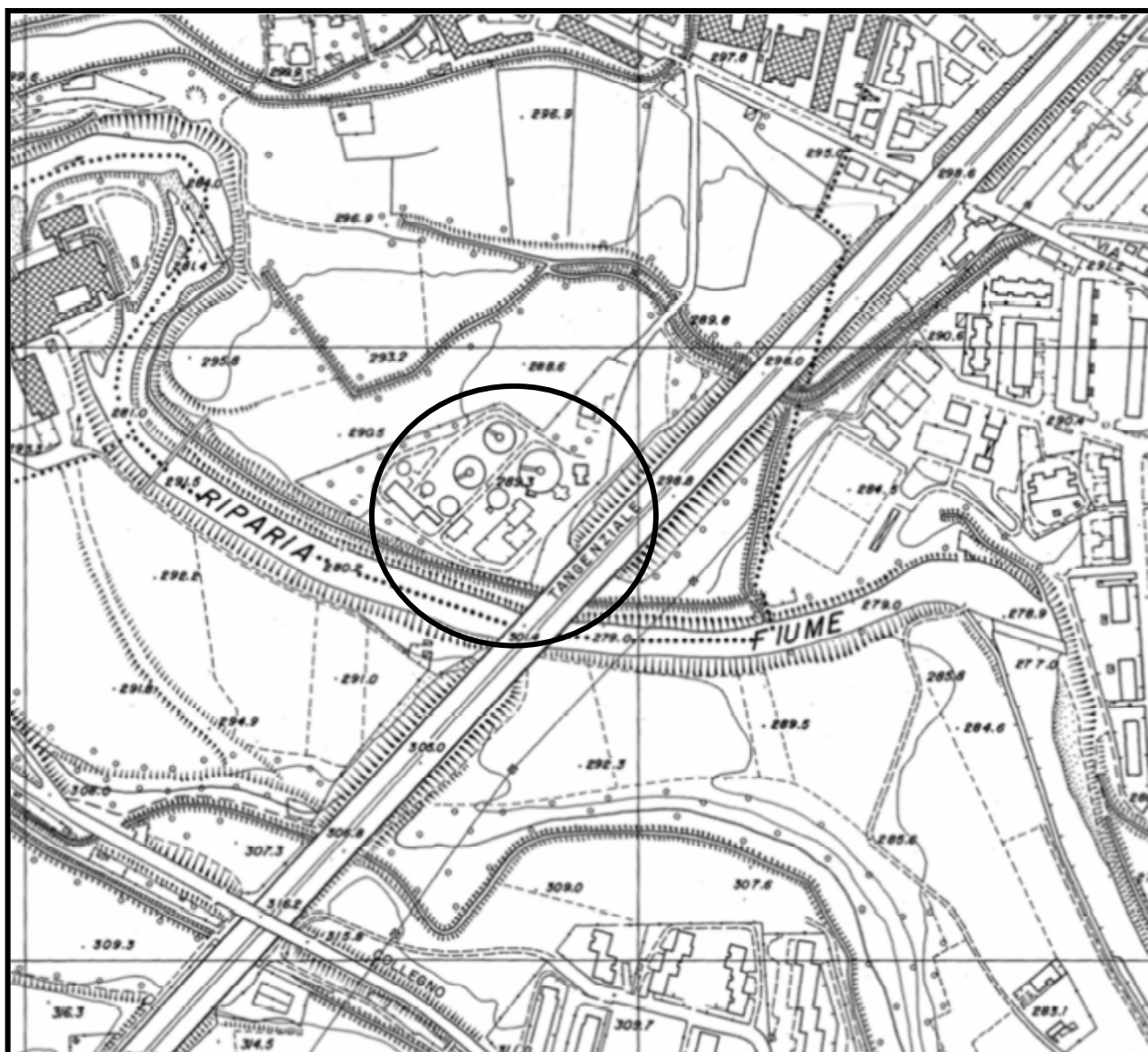


Figura 1) Inquadramento topografico

[Estratto dalla Sezione N° n°15511 della Carta Tecnica della Provincia di Torino alla scala 1:5.000]

]
















Foto 1) Localizzazione fotografica aerea del sito d'intervento [estratta da google earth]




 Geotecnica - Monitoraggi - Consolidamenti	Committente: SMAT Cantiere: Depuratore Aida (Pianezza) Sito indagine: Indagini per nuovi impianti Attrezzatura: Fraste XL		Sondaggio	Foglio
	Via Arbe 29, 10136 TORINO tel. 011 357231 - fax 011 3270105 info@geotek.net - www.geotek.net		S1	1
Data Inizio: 18/05/2010    Data Ultimazione: 19/05/2010 Note: Coord. WGS84: X utm=0386930; Y utm=4993971		Operatore Sig. Arzedi G.		
		Responsabile cantiere Dott. De Nigris S.		

Scala 1:100	Stratigrafia	Potenza	Quota	Descrizione	Cassetta	Perforazione	Rivestimento	S.P.T.			
								10	20	30	40
1		2.57		Riporto detritico argilloso ghiaioso con resti lateritici e ciottoli (Ø 3-8cm) di color marrone nocciola.	1						
2											
3		-2.57		Ghiaia sabbiosa con ciottoli subangolosi a matrice argillosa di colore grigio chiaro.				3.00			
4		1.97						3.34			R
5		-4.54		Ghiaia sabbiosa di medie dimensioni con ciottoli subarrotondati (Ø 3-8cm) localmente alterati. Presenti inoltre tracce di lieve cementazione e livelli conglomeratici clast supported da 10,80m a 12,50m				4.00			R
6								4.03			
7					2			6.00			R
8								6.03			
9								9.00			R
10								9.08			
11		11.51						12.00			R
12								12.05			
13					3						
14											
15											
16											
17		-16.05		Sabbia ghiaiosa con ciottoli localmente alterati.	4						
18		0.75									
19		-16.80		Ghiaia sabbiosa a matrice argillosa e ciottoli subarrotondati eterometrici e poligenici localmente alterati.							
20		3.20									
			-20.00								

 Geotecnica - Monitoraggi - Consolidamenti	Committente: SMAT Cantiere: Depuratore Aida (Pianezza) Sito indagine: Indagine nuovi impianti Attrezzatura: Fraste XL		Sondaggio S2	Foglio 1
	Via Arbe 29, 10136 TORINO tel. 011 357231 - fax 011 3270105 info@geotek.net - www.geotek.net		Operatore Sig. Arzedi G.	
	Data Inizio: 19/05/2010    Data Ultimazione: 20/05/2010 Note: Coord. WGS84: X utm=0386874; Y utm=4993949		Responsabile cantiere Dott. De Nigris S.	

Scala 1:100	Stratigrafia	Potenza	Quota	Descrizione	Cassetta	Perforazione	Rivestimento	S.P.T.	Piezometro TA	Falda
								10 20 30 40		
1		0.33	-33	Riporto argilloso sabbioso.						
2		2.05		Riporto detritico ghiaioso sabbioso.						
3		-2.38			1			3.08		
4								3.12		
5								4.00		
6								4.45		
7										
8					2			6.00		
9								6.45		
10										
11		15.84		Ghiaia sabbiosa a matrice limosa con ciottoli (Ø 2-9cm) da subarrotondati a subangolosi poligenici e eterometrici. Sono inoltre presenti livelli conglomeratici con intervalli cementati (da 2,80m a 2,85m e da 9,50m a 9,90m) e livelli con presenza di ghiaietto (da 7,85m a 8,26m e da 9,42m a 9,90m). È presente della matrice sabbiosa da 10,50m a 11,40m.		101	127	9.00		
12								9.33		
13					3					
14								12.00		
15								12.05		
16										
17					4					
18			-18.22							
19		1.78		Sabbia di colore grigio marrone con rari ciottoli (Ø 2-4cm) subarrotondati e eterometrici a matrice argillosa da 18,90 a 20m.						
20		-20.00								

 Geotecnica - Monitoraggi - Consolidamenti	Committente: SMAT Cantiere: Depuratore Aida (Pianezza) Sito indagine: Indagini nuovi impianti Attrezzatura: Fraste XL	Sondaggio <b>S3</b>	Foglio <b>1</b>
	Via Arbe 29, 10136 TORINO tel. 011 357231 - fax 011 3270105 info@geotek.net - www.geotek.net	Data Inizio: 20/05/2010    Data Ultimazione: 21/05/2010 Note: Coord. WGS84: X utm=0386838; Y utm=4993826	Operatore Sig. Arzedi G.  Responsabile cantiere Dott. De Nigris S.

