

AMIU - GENOVA S.p.a.

Discarica controllata per rifiuti solidi urbani di Scarpino

Capitolato speciale di appalto per la costruzione
di un impianto per il trattamento del percolato
con potenzialità globale di 220 mc/h.

Relazione geologico - tecnica

Dott. geol. Vito LAZZAROTTO



Genova, marzo 2016

INDICE DEL TESTO

PREMESSA	3
INTRODUZIONE	4
INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	6
ASSETTO STRATIGRAFICO	6
CARATTERIZZAZIONE SISMICA	11
Classificazione	11
Categorie di suolo e condizioni topografiche	11
Azione sismica	12
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	14
VINCOLO IDROGEOLOGICO	15

FIGURE DEL TESTO

- Fig. 1 – Panoramica dell'area
- Fig. 2 – Area di ubicazione dell'impianto di trattamento
- Fig. 3 – Sezione A-A
- Fig. 4 – Sezione B-B
- Fig. 5 – Sezione C-C
- Fig. 6 – Sezione D-D
- Fig. 7 – Localizzazione del sito e dei punti della maglia elementare
- Fig. 8 – Reticolo idrografico nell'intorno del sito

PREMESSA

In base all'incarico conferitomi dall'Amiu, ho redatto la relazione geologico – tecnica a supporto del Capitolato Speciale d'appalto per il progetto di costruzione di un nuovo impianto di trattamento del percolato nella discarica di Scarpino.

La relazione illustra le caratteristiche geologico – geomorfologiche ed idrogeologiche del sito, la caratterizzazione geotecnica del suolo di fondazione, la classificazione sismica, e fornisce una valutazione della compatibilità delle opere con il Vincolo Idrogeologico.

INTRODUZIONE

Il Capitolato Speciale di appalto prevede la realizzazione di un impianto per il trattamento del percolato con una potenzialità globale di 220 m³/h. Si prevede che l'impianto sia realizzato all'interno di un'area della discarica, con sottosuolo formato da rifiuti solidi urbani, di circa 3.800 m², situata in prossimità del versante destro della valle che ospita la discarica (fig. 1 e 2).

L'impianto di trattamento dovrà essere composto da almeno quattro moduli da 55 m³/h e dovrà essere assemblato su slitte in acciaio o in appositi *containers* fissati su platee in calcestruzzo armato.

Due impianti di pretrattamento del percolato sono stati costruiti nel 2015 a valle dell'area scelta per i nuovi impianti. Le platee di fondazione dei due impianti già realizzati hanno dimensioni di circa 600 m² ciascuna e poggiano su uno strato di sottofondazione di calcestruzzo di una decina di cm di spessore, a sua volta basato su pietrame di tipo *ballast* e *tout venant* dello spessore di 70 cm circa.



Fig. 1 – Panoramica dell'area in cui dovranno essere costruiti gli impianti di trattamento del percolato (linea rossa). Vista dalla sponda sinistra della discarica.

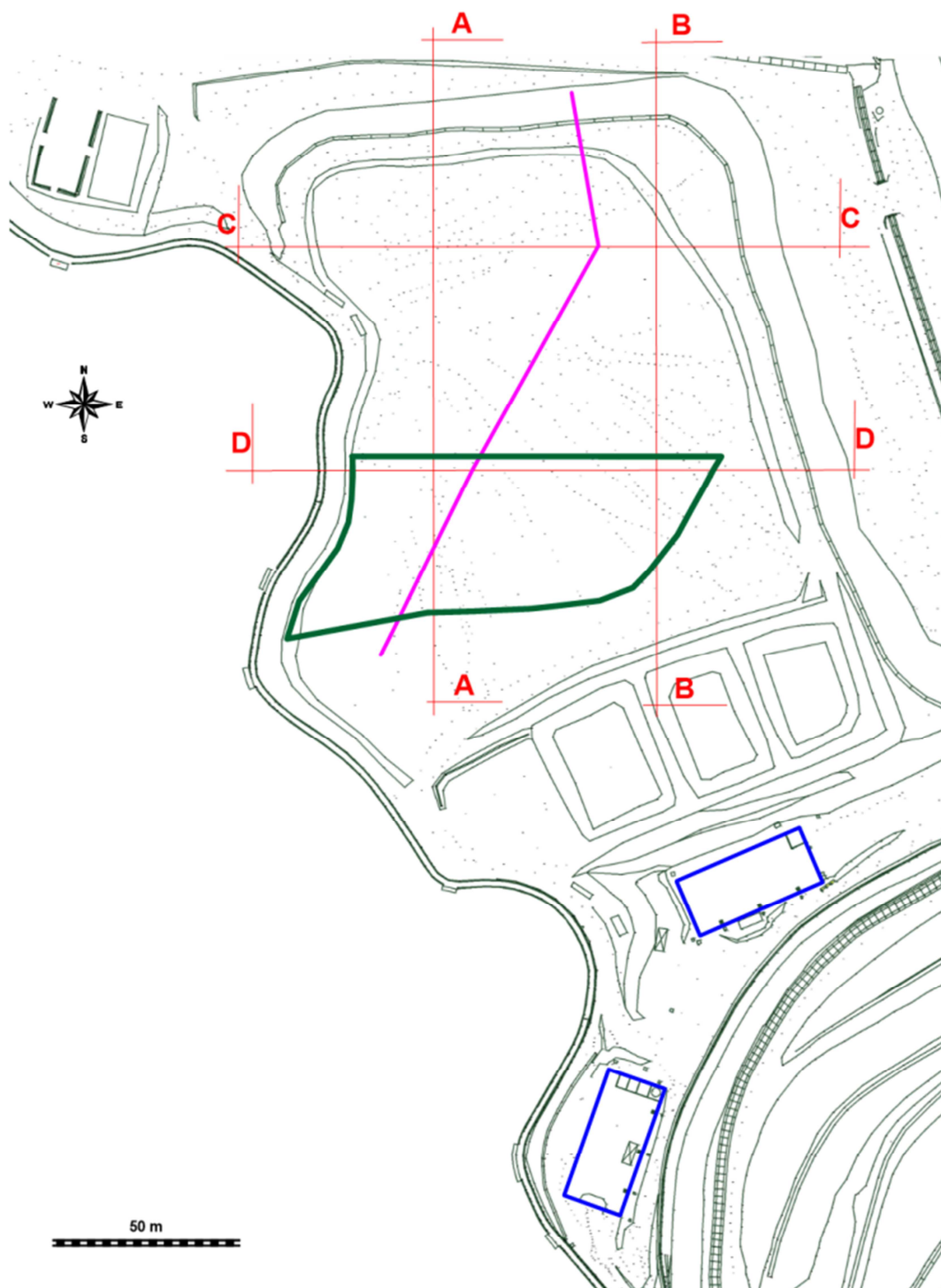


Fig. 2 – Planimetria dell'area di progetto.

LEGENDA: Area di ubicazione dell'impianto di trattamento del percolato (linea verde); impianti di trattamento già realizzati (linee blu); sezioni del sottosuolo (linee rosse); Limite tra suoli di categoria E, ad Ovest, e di categoria D, ad Est (linea viola).

INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

I terreni che costituiscono il substrato della discarica appartengono alla zona Sestri – Voltaggio e principalmente all'unità tettono-metamorfica del M. Figogna, costituita da meta-ofiolti e dalla loro copertura sedimentaria (Fogli 213 e 230 - Genova - della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000).

La discarica occupa la testata della valle del rio Cassinelle. Sul versante sinistro della valle e sulla dorsale sulla quale è aperto l'ingresso della discarica affiorano serpentiniti e metabasalti, mentre argilloscisti con intercalazioni siltitico – calcaree occupano gran parte del versante destro, e rappresentano il substrato della discarica nell'area in cui è prevista la costruzione dell'impianto di trattamento del percolato.

La morfologia del sito di progetto è sub – pianeggiante, con inclinazione verso SE di qualche grado. Il ciglio superiore della scarpata del piede della discarica si trova ad un centinaio di metri verso SE. Ad E una breve scarpata sale verso una superficie gradonata posta a quote superiori; a N la superficie pianeggiante prosegue per circa un centinaio di metri.

La conducibilità idraulica dei rifiuti abbancati nell'area, sulla base di prove Lefranc eseguite nella recente campagna di indagini del 2015, varia nell'intervallo $1E-05 \div 1E-07$ m/s.

ASSETTO STRATIGRAFICO

Nel sito di progetto il terreno di posa delle fondazioni a platea sarà rappresentato da rifiuti solidi urbani. Il rivestimento in HDPE del fondo della discarica poggia su di un substrato lapideo costituito da argilloscisti. Nelle sezioni di fig. 3-6 (vedi fig. 2 per la localizzazione) è descritto l'assetto stratigrafico ricavato dalla sovrapposizione della topografia attuale (aggiornata agli inizi di marzo 2016) con quella del fondo della discarica, risultato del modellamento della morfologia originaria della valle.

Lo spessore dei rifiuti si aggira intorno ai 10-15 m nel settore Ovest (sezione A-A), ed aumenta progressivamente verso Est (sezioni C-C e D-D) superando ampiamente i 30 m ed arrivando ad oltre 50 m.

In fig. 2 è stato tracciato il limite che separa due settori caratterizzati da differenti spessori di rifiuti: un settore Ovest in cui lo spessore è inferiore a 20 metri, ed un settore Est in cui lo spessore è superiore ai 20 metri ma, tenuto conto della forte inclinazione della superficie del fondo della discarica è in massima parte anche superiore a 30 m.

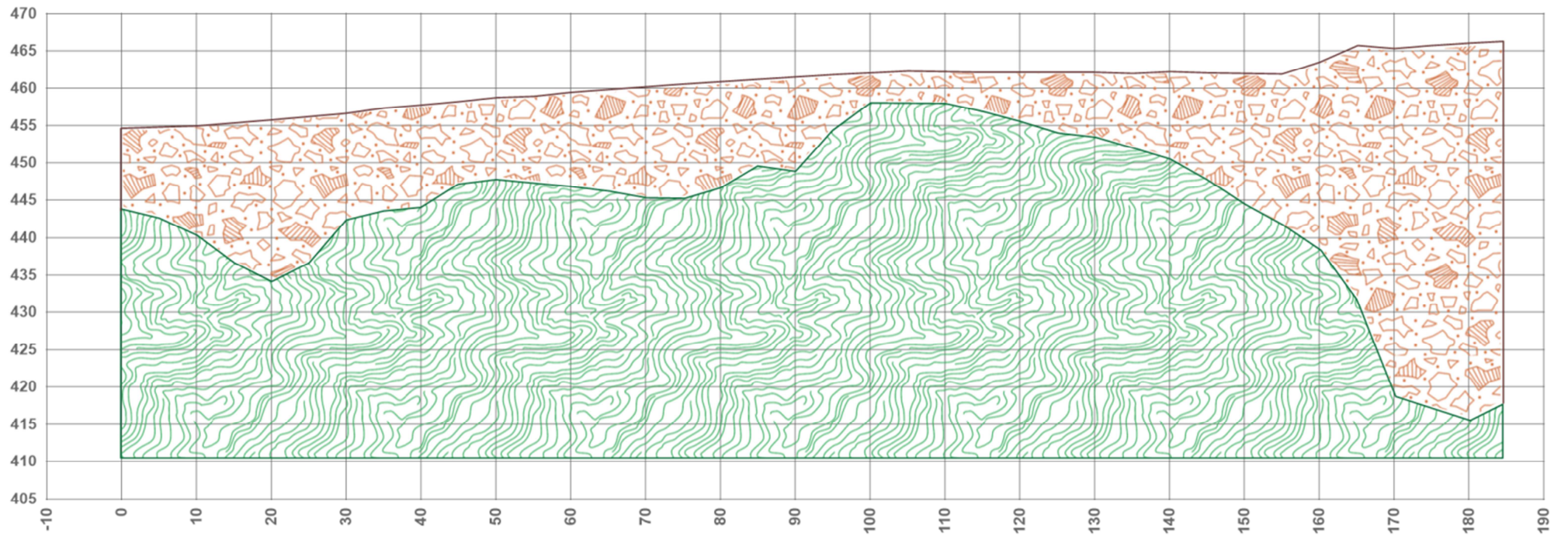


Fig. 3 – Sezione A-A.

LEGENDA: Substrato roccioso della discarica (simbolo di colore verde); Rifiuti solidi urbani (simbolo di colore rosso mattone). Scala in metri.

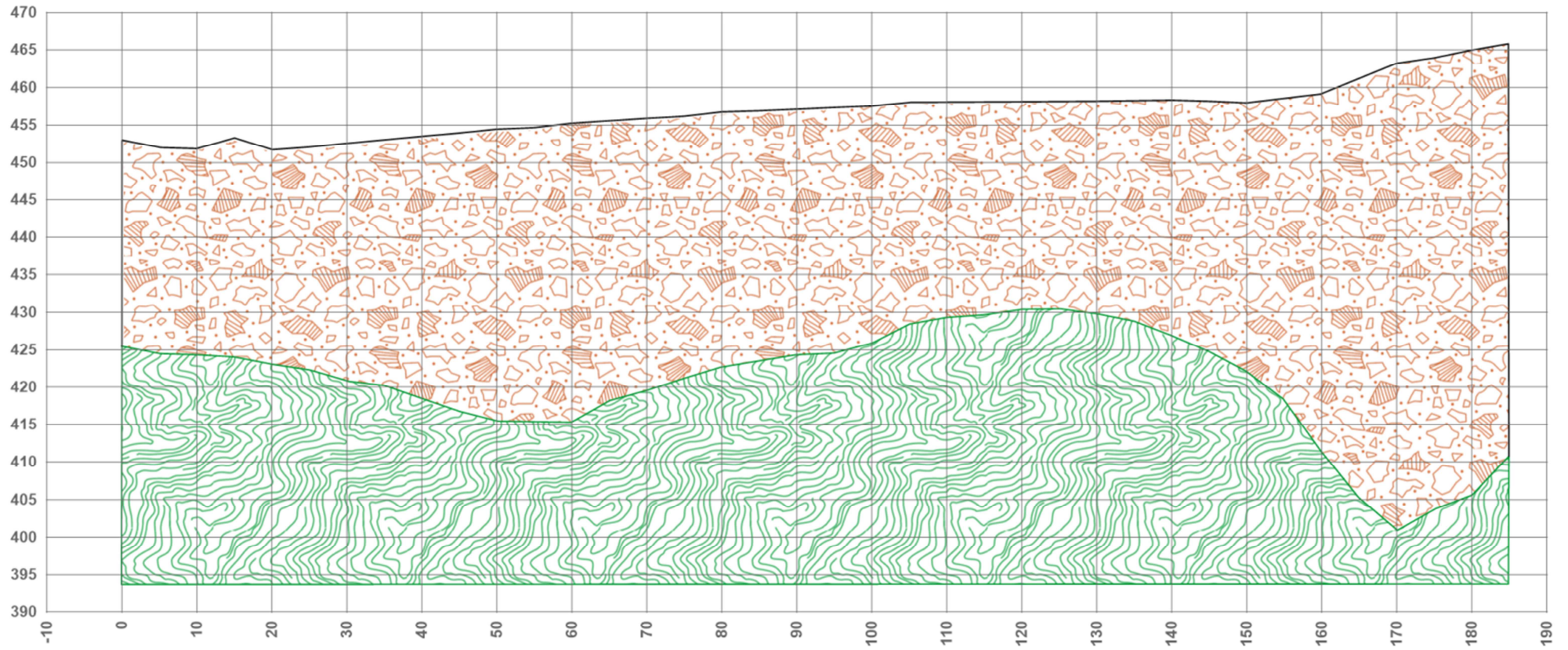


Fig. 4 – Sezione B-B.

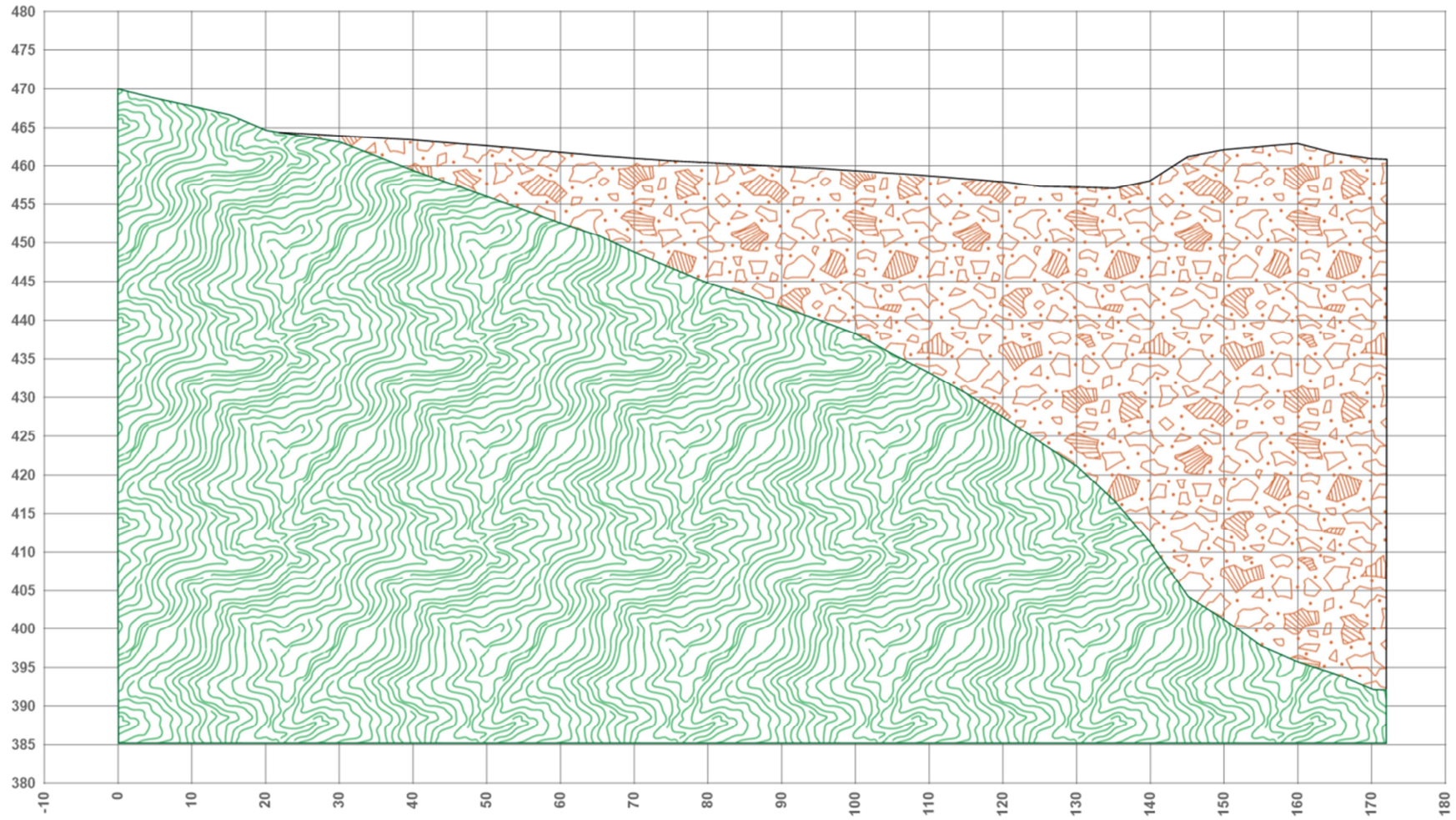


Fig. 5 – Sezione C-C.

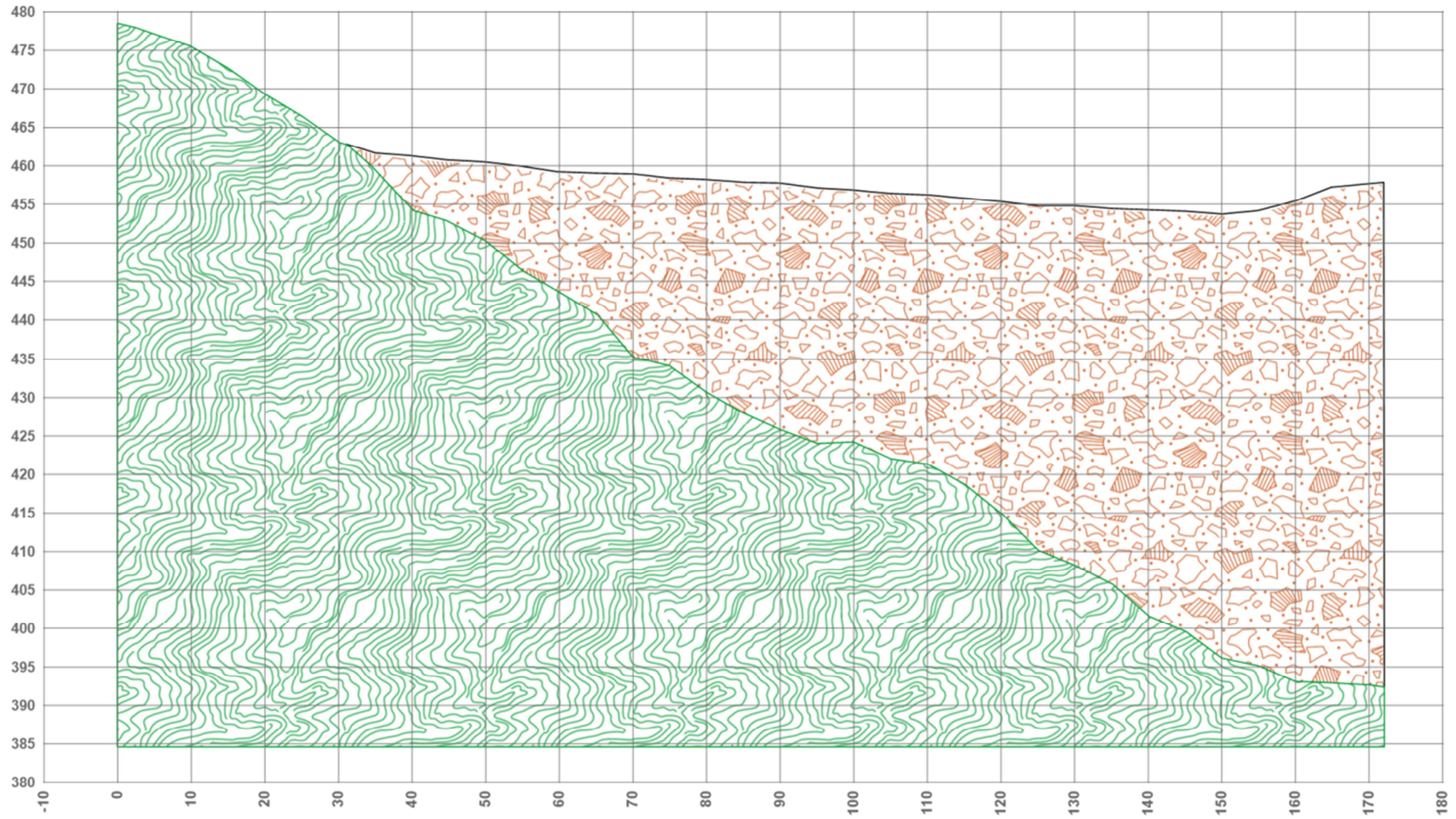


Fig. 6 – Sezione D - D.

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Classificazione

La pericolosità sismica di base del sito posto all'interno della discarica, in condizioni di campo libero, su suolo di riferimento rigido e superficie topografica orizzontale, è stata ricavata, sulla base dei dati forniti a livello nazionale nel sito web dell'INGV, con il software NCTSISMA (Castalia S.r.l.).

I risultati ottenuti sono riportati in fig. 7 e nella tabella 1. Sulla base delle indicazioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008, § 2.4), nella stima dei parametri sismici si è tenuto conto cautelativamente di una Vita Nominale di 50 anni (opera ordinaria) e di una Classe d'uso III, per costruzioni di industrie con attività pericolose per l'ambiente. E' stato assunto di conseguenza un periodo di riferimento, V_r , uguale a 75 anni (D.M. 14/01/2008, § 2.4.3).

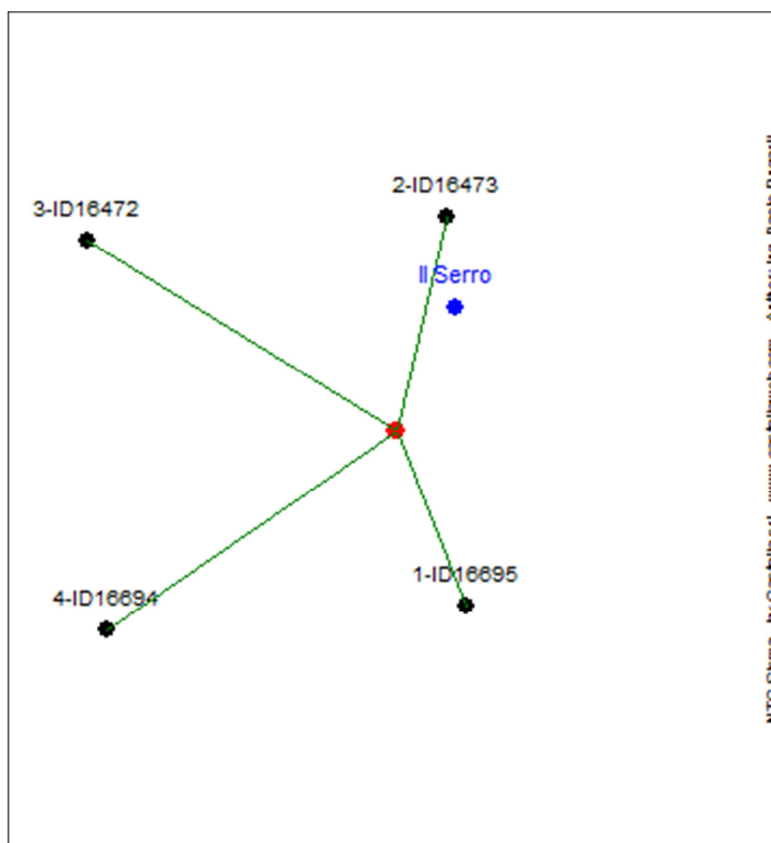


Fig. 7 – Localizzazione del sito (in rosso) e dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento entro la quale si trova il sito.

Categorie di suolo e condizioni topografiche

I risultati di prospezioni sismiche a rifrazione condotte nel recente passato in discarica hanno fornito valori di $V_{S,30}$ compresi nell'intervallo 160 – 244 m/s. Nella campagna di indagini del

2015 dalle prove SPT eseguite in prossimità del sito sono stati ottenuti valori di N_{SPT} medio intorno a 15 colpi.

Tenuto conto dello spessore dei rifiuti e dei dati geotecnici disponibili, il profilo stratigrafico dei terreni costituiti da rifiuti è assimilabile, nel settore Ovest dell'area (vedi fig. 2) ai sottosuoli compresi nella categoria E, per la quale il parametro di amplificazione stratigrafica SS vale 1,6, nel settore Est ai sottosuoli della categoria D, per cui il parametro di amplificazione stratigrafica SS vale 1,8.

Parametri	SLO	SLD	SLV	SLC
Probabilità di superamento nel V_r	0.81	0.63	0.1	0.05
T_r	45 anni	75 anni	712 anni	1462 anni
a_g	0.0277 g	0.0344 g	0.0799 g	0.1030 g
F_o	2.5240	2.5399	2.5193	2.5131
T_c	0.1982 sec	0.2227 sec	0.2897 sec	0.2956 sec

Tabella 1 – Parametri sismici ottenuti per le condizioni degli stati limite del collasso (SLC), del danno (SLD), di operatività (SLO) e di salvaguardia della vita (SLV). (V_r periodo di riferimento, T_r tempo di ritorno, a_g accelerazione massima di riferimento, F_o fattore di amplificazione spettrale, T_c periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro).

Le condizioni topografiche del sito rientrano nella categoria T1 della tabella 3.2.IV delle citate Norme Tecniche per le Costruzioni (pendii con inclinazione media inferiori ai 15°), cui corrisponde un valore di $ST = 1,00$.

Azione sismica

Poiché mancano analisi specifiche riguardanti la risposta sismica locale, l'accelerazione massima attesa nel sito può essere calcolata (§ 7.11.3.5.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) con la relazione

$$a_{max} = SS ST a_g$$

che, utilizzando i parametri ottenuti nei paragrafi precedenti, fornisce per il sito i valori di a_{max} riportati nelle tabelle 2 e 3.

	SLO	SLD	SLV	SLC
a_{max}	0.0443 g	0.0550 g	0.1278 g	0.1648 g

Tabella 2 – Valori di a_{max} per i sottosuoli della categoria E

	SLO	SLD	SLV	SLC
a_{max}	0.0498	0.0619	0.1438	0.1854

Tabella 3 - Valori di a_{max} per i sottosuoli della categoria D

Nel metodo di verifica di stabilità pseudo - statico, l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, i cui coefficienti sismici orizzontale e verticale possono calcolarsi secondo le relazioni:

$$k_h = \beta s a_{max}/g$$
$$k_v = 0.5 k_h$$

in cui k_h è il coefficiente della componente orizzontale della forza, k_v il coefficiente della componente verticale e βs il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa, valutato secondo i valori riportati nella tabella 7.11.I delle Norme Tecniche per le Costruzioni e pari a 0.20 (SLO, SLD e SLV) e 0,24 (SLC). I valori dei coefficienti orizzontale e verticale sono riportati per i diversi stati limite nelle tabelle 4 e 5.

	SLO	SLD	SLV	SLC
k_h	0.0088	0.0110	0.0256	0.0395
k_v	0.0044	0.0055	0.0128	0.0198

Tabella 4 – Valori dei coefficienti sismici per i sottosuoli della categoria E

	SLO	SLD	SLV	SLC
k_h	0.0099	0.0124	0.0288	0.0444
k_v	0.0050	0.0062	0.0144	0.0222

Tabella 5 – Valori dei coefficienti sismici per i sottosuoli della categoria D

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche e di deformabilità dei rifiuti, possono essere assunti come adeguati i parametri di resistenza utilizzati nelle verifiche di stabilità del “Progetto di ampliamento del 6° gradone fino alla quota di 545 m s.l.m.” dello SGI di Milano, derivati da *back analysis* della frana in rifiuti avvenuta a Scarpino del '74, e da dati bibliografici.

I valori indicati in tabella 6 possono essere ragionevolmente considerati come valori caratteristici dei parametri geotecnici, in accordo con la definizione delle NTC -2008, § 6.2.2.

Peso di volume (t/m^3)	1,1
Angolo d'attrito ($^{\circ}$)	27
Coesione (kPa)	5
Peso di volume saturo (t/m^3)	1,8
Indice di compressione primaria	1,2-1,5
Indice di compressione secondaria	0,5-0,75
NSPT medio	15

Tabella 6 – Parametri geotecnici dei RSU

Per quanto riguarda i cedimenti attesi, il sovraccarico rappresentato dalle nuove costruzioni comporterà un cedimento in tempi brevi, legato a deformazione meccanica dei rifiuti, di maggiore entità, ed un cedimento secondario legato a processi di corrosione ed ossidazione, e di degradazione dei componenti organici, prolungato nel tempo ma di minore valore.

Le differenze di spessore dei rifiuti possono comportare cedimenti differenziali, che dovranno essere compensati dalla rigidità della struttura di fondazione. Cedimenti differenziali significativi non si sono tuttavia verificati negli impianti già realizzati a valle del sito, in condizioni analoghe per quanto riguarda le differenze di spessore dei rifiuti nel sottosuolo. Inoltre va osservato che tali effetti possono essere minimizzati con un'orientazione circa meridiana della dimensione maggiore delle platee.

VINCOLO IDROGEOLOGICO

Le condizioni di stabilità dell'area in cui sarà realizzato il progetto possono essere considerate come ampiamente adeguate. Il sito ha una morfologia pianeggiante ed è situato ad una notevole distanza dal ciglio della scarpata principale di valle del piede di Scarpino. L'impatto dovuto al sovraccarico degli impianti di trattamento sul rilevato di rifiuti può essere considerato trascurabile in rapporto alle condizioni di stabilità generale della discarica.

Poiché gli impianti di trattamento occuperanno un'area interna alla discarica, priva di superfici boscate e di vegetazione arbustiva, le opere non interferiranno in alcun modo con la copertura vegetale.

L'area di progetto non interferisce con alcun elemento del reticolo idrografico naturale: i limiti dell'area hanno una distanza minima di 10 m anche dal reticolo antecedente alla realizzazione della discarica (vedi fig. 8). Le acque raccolte dalle coperture dell'impianto saranno incanalate nel sistema di drenaggio della discarica.

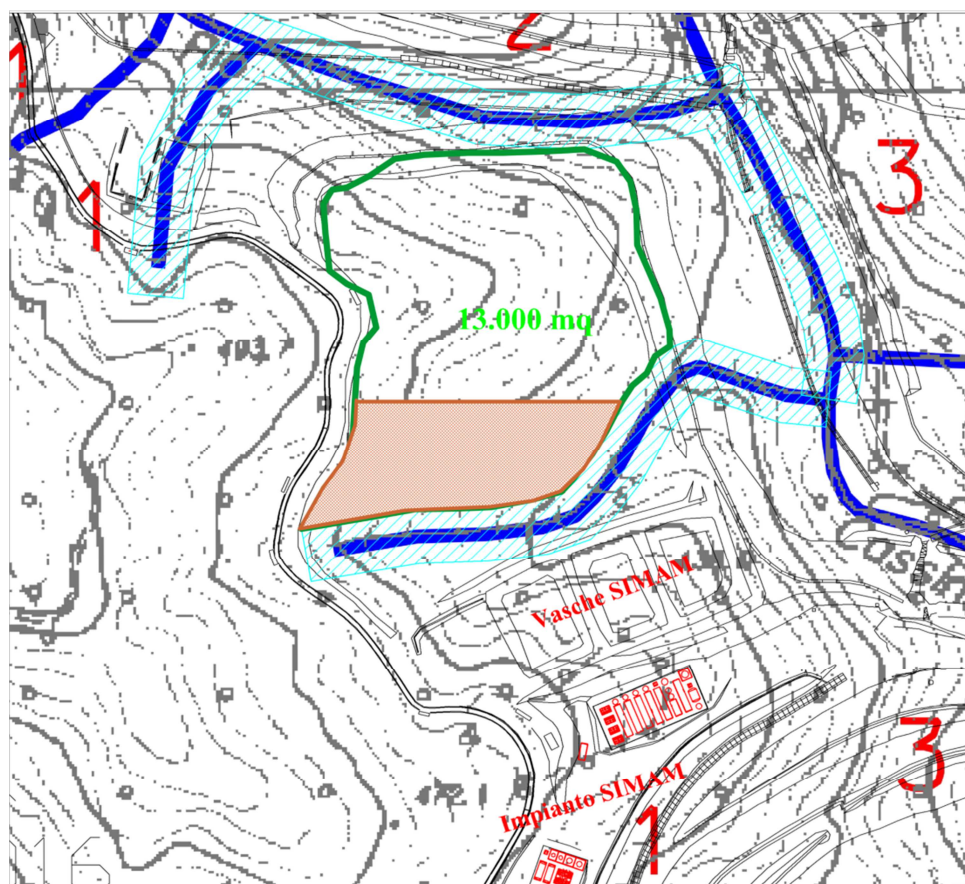


Fig. 8 – Reticolo idrografico nell'intorno del sito di progetto (area in colore rosso mattone).