Energa Srl

Piazza Corvetto 1/8 -16122 Genova

Impianto di **Isola del Cantone** per la
produzione di energia da fonte rinnovabile

Impianto per la produzione di energia elettrica
da biogas derivante dal trattamento anaerobico
della frazione organica dei RSU e speciali non pericolosi

Relazione Geologica

Nota:

Si allega la relazione geologica dell'area acquisita dalla precedente proprietà, ed effettuata in occasione della presentazione di un progetto di costruzione di un capannone ad uso di deposito edile, mai realizzato.

Dr. Geol. Alberto Traverso
Ordine Regionale dei geologi della Liguria A.P. n. 218

RELAZIONE GEOLOGICA

Oggetto: **Realizzazione di un fabbricato produttivo (deposito di materiali edili) in Località Camposaragna, in variante al P.R.G. del Comune di Isola del Cantone.**

Committente: **STRADEDIL S.N.C. - di Perri Luigi**
Via Libarna 362 - 15061 Arquata Scrivia (AL)

Data: **Novembre 2009**

Timbro e firma:

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. ALBERTO TRAVERSO A.P. n. 218 della loca. 14-02-1991

Via N.S. Assunta 12 - 16010 Sant'Olcese (GE) *tel. e fax 010 6986088 - cell. 335 8172558*
P. IVA 03601070109 – C.F. TRV LRT 61A01 D969R

1 Premessa ed aspetti normativi

Il progetto in esame, a firma dell'Arch. Rocco Perrozzi, prevede la realizzazione di un nuovo capannone da adibire a deposito di materiali edili; su un'area pianeggiante compresa fra la Strada Provinciale 35 dei Giovi e la linea ferroviaria Torino - Genova, in Località Camposaragna.

L'area d'intervento è soggetta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n. 3267 del 1923, ed in base alla Variante al Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Genova, con valore ed effetti di piano di bacino per la parte del territorio provinciale compresa nel bacino del Fiume Po, non è interessata da regimi normativi derivanti da criticità ambientali, tali da comportare vincoli o limitazioni alla realizzazione del progetto in esame.



Variante PTC Bacini Padani - Carta dei Dissesti scala 1:5.000.

La presente relazione geologica, ai sensi delle normative vigenti in materia, ed in particolare dal nuovo D.M. 14/01/2008, tratta i seguenti argomenti:

- risultati delle indagini;
- caratterizzazione e modellazione geologica del sito in riferimento all'opera;

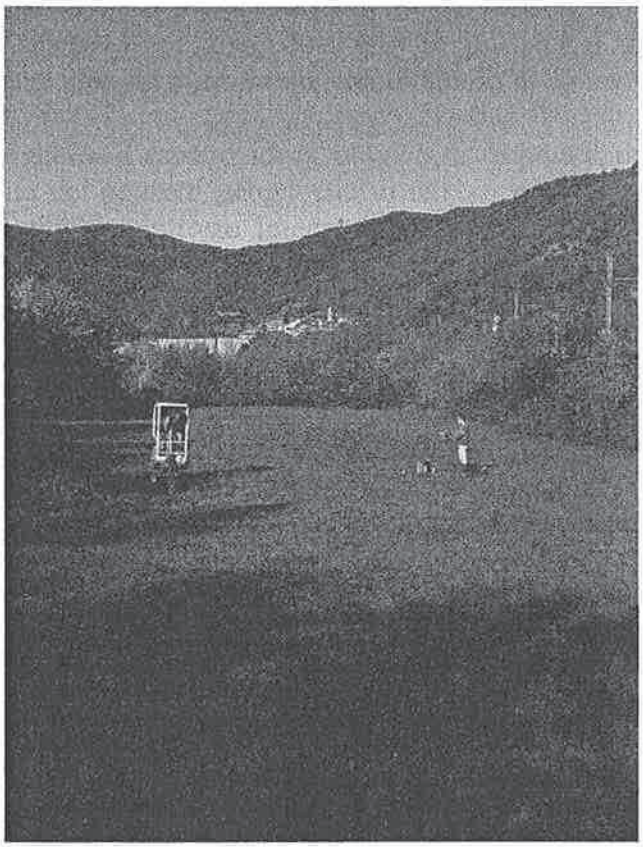
- analisi della pericolosità geologica del sito in assenza ed in presenza delle opere;
- valutazione della fattibilità del progetto e delle eventuali problematiche relative alla stabilità dei terreni ed all'assetto idrogeologico dell'intorno.

Gli elementi conoscitivi a cui si è fatto riferimento, derivano dalla cartografia geologica ufficiale, dal rilievo geologico di superficie, e dai risultati delle prospezioni geognostiche in sito, consistenti in due prove penetrometriche e due pozzetti geognostici.

2 Inquadramento geologico

L'area in esame, impegna la parte bassa del versante sinistro del Torrente Scrivia, nel tratto compreso fra la Strada Provinciale 35 dei Giovi ed il rilevato della linea ferroviaria Torino - Genova.

In particolare si tratta di una fascia di terreno sub-pianeggiante, presumibilmente derivata da un'antica forma di modellamento erosivo fluviale, attraversata da un piccolissimo rivo non demaniale.



Panoramica dell'area d'intervento, durante l'esecuzione delle prove in sito.

Secondo la Carta Geologica d'Italia (foglio Genova), il substrato roccioso è costituito dalla Formazione dei Calcari di Monte Antola *(Calcari marnosi ad elmintoidi, con intercalazioni arenacee più frequenti alla base, alternanze marnoscistose, calcarenitiche e calcareo - marnose più compatte verso l'alto)*.

Sulla parte del versante topograficamente più elevata, la roccia risulta affiorante o sub-affiorante. In particolare è stato possibile eseguire alcuni rilievi diretti lungo strada provinciale e la stradina che scende verso il fiume (cfr. Allegato n. 1 - Carta di analisi). Le caratteristiche litologiche e strutturali riscontrate sono le seguenti:

- strati calcareo - marnosi di spessore pluridecimetrico, con alternanze marnoscistose più facilmente alterabili;
- giacitura immergente verso WSW con inclinazione variabile da 20 a 40°;
- fratturazione piuttosto intensa, con una superficie più evidente, circa ortogonale alla stratificazione, immergente verso N con inclinazione di circa 65°.

In corrispondenza dell'area d'intervento, il substrato roccioso è invece ricoperto da una coltre di alterazione di spessore plurimetrico, che le prospezioni geognostiche in sito hanno permesso di caratterizzare nel modo seguente:

- il terreno più superficiale, per uno spessore di circa 1,5 m, è costituito da materiali terroso - lapidei di origine detritico - colluviale, con clasti anche di dimensioni grossolane;
- a profondità maggiore, e per uno spessore di diversi metri, si trova il cappellaccio di alterazione del substrato roccioso, costituito in prevalenza da argilliti e marne scistose, fortemente alterate e fratturate, con un grado di compattezza crescente con la profondità.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico, si è potuto notare che nei primi giorni dopo l'apertura dei pozzetti geognostici il terreno è rimasto asciutto, mentre in seguito, dopo delle piogge piuttosto intense, negli scavi si è verificato un ristagno d'acqua, con un livello costante a circa 1 m dal piano campagna. Si può quindi dedurre che la circolazione idrica subcorticale ha un carattere discontinuo, correlato al regime delle precipitazioni, ed inoltre che il terreno di alterazione superficiale, caratterizzato da una notevole componente argillosa, ha una permeabilità molto bassa.

Il deflusso delle acque superficiali fa riferimento ad un piccolo solco di corrivazione, che attraversa l'area d'intervento verso il confine nord - ovest.

Nello stato attuale l'area in esame appare completamente stabilizzata, senza indizi geomorfologici significativi, correlabili a fenomeni di dissesto in atto o anche solo quiescenti.

3 Indagini in sito

In corrispondenza della zona d'intervento, sono stati aperti due pozzetti geognostici, e sono state eseguite due prove penetrometriche dinamiche (cfr. Allegato n. 2 - Planimetria).

I pozzetti hanno raggiunto la profondità di circa 2,30 m, ed hanno interessato i seguenti livelli stratigrafici:

- da 0 a 1,5 m dal p.c. un livello superficiale di terreno pedogenizzato, costituito da materiali terroso - lapidei di origine detritico - colluviale, con clasti anche di dimensioni grossolane;
- a profondità maggiore cappellaccio di alterazione del substrato roccioso, costituito in prevalenza da argilliti e marne scistose, fortemente alterate e fratturate, con un grado di compattezza crescente con la profondità.

Il terreno è caratterizzato dalla presenza di una notevole una matrice coesiva, e per questo le pareti di scavo hanno mantenuto per diverso tempo un buon grado di verticalità.

Nei primi giorni dopo l'apertura dei pozzetti geognostici, il terreno è rimasto asciutto, mentre in seguito, dopo delle piogge piuttosto intense, negli scavi si è verificato un notevole ristagno d'acqua.



Pozzetto n. 1.

Le prove penetrometriche sono state eseguite utilizzando uno strumento modello PAGANI DPM30.

Il meccanismo di prova prevede la registrazione del numero di colpi necessari all'avanzamento della punta e delle aste, per ogni intervallo di 10 cm (cfr. Allegato n. 3 - Grafici delle prove penetrometriche).

In base ai risultati ottenuti si possono evidenziare i seguenti aspetti:

- il terreno superficiale fino a circa 1,5 m è mediamente dotato di scarse qualità di resistenza meccanica, anche se comprende dei clasti lapidei grossolani, che possono ostacolare la perforazione, come è avvenuto nel caso della prova n. 2, dove si è riscontrato un picco di resistenza a circa 1 m di profondità;
- ad una profondità maggiore, il terreno costituito dal cappellaccio di alterazione del substrato roccioso, ha una resistenza minima N_{10} maggiore di 8 colpi, con diversi picchi di resistenza, in corrispondenza di orizzonti rocciosi più compatti;
- il rifiuto all'avanzamento delle perforazioni si è registrato alla profondità di 6 m circa da p.c. nella prova n. 1 e a 9 m circa nella prova n. 2, presumibilmente per la presenza del substrato roccioso compatto;

Facendo riferimento a diverse formule di correlazione ed all'esperienza di situazioni analoghe, è possibile quantificare i seguenti valori medi dei parametri geotecnici.

Parametri	*Coltre superficiale da 0 a 1,5 m da p.c.*	*Cappellaccio di alterazione del substrato roccioso da 1,5 m a fine prove*
Comportamento del terreno	coesivo/granulare	coesivo/granulare
DPM 30 – N_{10}	5	10
Peso di volume secco γ (Kg/dmc)	1,6	1,8
Angolo di attrito φ (°)	22	27
Coesione drenata c' (Kg/cmq)	0,025	0,05

4 Azione sismica

In base alla D.G.R. n. 1308 del 24/10/2008 (O.P.C.M. 3519/2006 - Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria), il territorio del Comune di Isola del Cantone appartiene alla zona sismica 3A alla quale corrisponde un valore di pga = 0,150g (accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A).

Il terreno di fondazione può essere attribuito alla categoria E *(Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento con Vs_{30} > 800 m/s)*.

Per quanto riguarda le condizioni topografiche, il sito può essere attribuito alla categoria T1 *(Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i < 15°)*.

Tramite il programma *Geostru software* - www.geostru.com, è stato possibile definire i seguenti parametri sismici:

Tipo di elaborazione: *Stabilità dei pendii*
Sito in esame.
latitudine: *44,6616*
longitudine: *8,94532*
Classe: *2*
Vita nominale: *50*
Siti di riferimento
Sito 1 ID: 15586 Lat: 44,6973Lon: 8,9195 Distanza: 4463,554
Sito 2 ID: 15587 Lat: 44,7000Lon: 8,9897 Distanza: 5526,037
Sito 3 ID: 15808 Lat: 44,6474Lon: 8,9233 Distanza: 2353,719
Sito 4 ID: 15809 Lat: 44,6500Lon: 8,9934 Distanza: 4017,145
Parametri sismici
Categoria sottosuolo: *E*
Categoria topografica: *T1*
Periodo di riferimento: *50anni*
Coefficiente cu: *1*
Operatività (SLO):
Probabilità di superamento: *81 %*
Tr: *30 [anni]*
ag: *0,027 g*
Fo: *2,467*
Tc:* *0,198 [s]*
Danno (SLD):
Probabilità di superamento: *63 %*
Tr: *50 [anni]*
ag: *0,035 g*

Fo:	*2,501*	
Tc:*	*0,213*	*[s]*
Salvaguardia della vita (SLV):		
Probabilità di superamento:	*10*	*%*
Tr:	*475*	*[anni]*
ag:	*0,096 g*	
Fo:	*2,434*	
Tc:*	*0,274*	*[s]*
Prevenzione dal collasso (SLC):		
Probabilità di superamento:	*5*	*%*
Tr:	*975*	*[anni]*
ag:	*0,127 g*	
Fo:	*2,453*	
Tc:*	*0,278*	*[s]*

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss:	*0,000*
Cc:	*0,000*
St:	*0,000*
Kh:	*0,030*
Kv:	*0,015*
Amax:	*1,470*
Beta:	*0,200*

SLD:

Ss:	*0,000*
Cc:	*0,000*
St:	*0,000*
Kh:	*0,030*
Kv:	*0,015*
Amax:	*1,470*
Beta:	*0,200*

SLV:

Ss:	*0,000*
Cc:	*0,000*
St:	*0,000*
Kh:	*0,030*
Kv:	*0,015*
Amax:	*1,470*
Beta:	*0,200*

SLC:

Ss:	*0,000*
Cc:	*0,000*
St:	*0,000*
Kh:	*0,036*
Kv:	*0,018*
Amax:	*1,470*
Beta:	*0,240*

Geostru software - www.geostru.com

5 Esame del progetto

Si prevede la realizzazione di un capannone industriale da adibire a deposito di materiali edili; occupando un'area di proprietà del Committente, ubicata in Località

Camposaragna, fra la Strada Provinciale 35 dei Giovi e la linea ferroviaria Torino - Genova.

Il nuovo edificio avrà una pianta rettangolare di circa 45 × 15 m, un'altezza di 9 m circa, e sarà costituito dal piano terra soppalcato e dal tetto di copertura carrabile.

Per consentire l'accesso carrabile al capannone si dovrà realizzare un nuovo tratto di strada in rilevato di circa 110 m.

5.1 Movimenti di terra e verifica dei fronti di scavo

Il piano d'imposta del fabbricato in progetto corrisponde ad una fascia di terreno subpianeggiante, e quindi gli scavi necessari saranno essenzialmente quelli per l'esecuzione delle fondazioni.

Gli scavi stessi avranno un'altezza massima di circa 2 m, ed interesseranno la coltre superficiale ed il cappellaccio di alterazione del substrato roccioso (cfr. Allegato n. 4 – Sezione geologica).

Il terreno comprende una matrice coesiva, e quindi le pareti di scavo potranno mantenere per un certo tempo un buon grado di verticalità, come si è potuto costatare osservando i pozzetti geognostici. In via teorica l'altezza critica di una parete di scavo verticale corrisponde a:

$$H_{crit} = 2c_u/\gamma$$

dove c_u = coesione non drenata;

γ = peso di volume apparente:

Assumendo i valori di c_u = 0.5 Kg/cmq e γ = 1.8 Kg/dmc, si ottiene un valore di H_{crit} = 5,5 m.

Seppure l'altezza critica di cui sopra può essere ridotta per effetto di diversi fattori, fra cui: il disturbo e la fessurazione del terreno, la presenza di eventuali percolazioni idriche e l'inclinazione del piano campagna, il valore ricavato offre un buon margine di sicurezza. In ogni caso per maggiore cautela sarà necessario procedere per campioni successivi e/o tramite opportune opere di puntellamento, impedire l'irruzione delle acque dilavanti ed evitare il deposito ed il trasporto di carichi (compreso il materiale di sterro) in prossimità dei cigli di scavo.

Il materiale di risulta degli scavi di fondazione, insieme ad altro materiale proveniente da un diverso cantiere, sarà utilizzato per formare il rilevato della strada di accesso e rimodellare la scarpata a tergo del capannone, fino alla strada soprastante.

In pratica si dovranno formare delle *terre armate* con un'inclinazione di circa 60° rispetto al piano orizzontale, ed altezza massima di circa 5,5 m lungo il rilevato stradale, e di circa 8 m in corrispondenza della scarpata a tergo del capannone.

La *terra armata* è un'opera di sostegno realizzata mediante l'abbinamento di materiali di rinforzo (reti sintetiche o metalliche plastificate), inerti di riempimento e rivestimento in stuoie sul fronte esterno, tali da consentire la crescita delle piante. La stabilità sotto il profilo statico della struttura, è garantita dal peso stesso del terreno consolidato internamente dai rinforzi; la stabilità superficiale dell'opera è assicurata dalle stuoie sul paramento e dalle piante.

Il piano d'imposta dei rilevati dovrà essere preparato tramite scoticamento, compattazione e gradonatura con banche in lieve contropendenza. Il terreno dovrà

essere posto in opera per strati successivi di circa 0,70 m, ad uno ad uno costipati con idonea attrezzatura, alternativamente alle strutture di rinforzo (geogriglie) ed alle piante (talee di salice). Nella parte frontale si dovrà eseguire un riempimento con terreno vegetale per favorire l'attecchimento delle piante ed inserire una stuoia a tergo dei casseri in rete metallica, per trattenere il materiale più fine.

5.2 Fondazioni del capannone

Il sistema di fondazione del nuovo capannone potrà essere di tipo superficiale continuo, costituito per esempio da travi rovesce collegate rigidamente.

Il piano d'imposta dovrà essere approfondito di almeno 1,70 m, per evitare il terreno più superficiale, inaffidabile dal punto di vista geotecnico. Il terreno di riferimento sarà quindi costituito dal cappellaccio di alterazione del substrato roccioso (cfr. Allegato n. 4 – Sezione geologica), per il quale i risultati delle prove penetrometriche evidenziano una resistenza media all'avanzamento della punta (esclusi i picchi di resistenza) di 10 colpi per 10 cm (cfr. Allegato n. 3 - Grafici n. colpi profondità); pertanto in base ad uno specifico diagramma di correlazione riportato sul Manuale del Geologo di M. Casadio e C. Elmi, si ricava un valore della capacità portante ammissibile Q_{amm} = 2 Kg/cmq.

5.3 Terre e rocce da scavo

Il materiale di sterro avrà un volume di 700 mc circa e sarà costituito prevalentemente da matrice terrosa e detriti di rocce argillitiche e calcareo - marnose.

Tutto il materiale sarà utilizzato durante l'esecuzione dei lavori in sito per la formazione del viale d'accesso e la sistemazione della scarpata a tergo del nuovo edificio.

A seguito delle valutazioni tecniche sull'area, corredate da informazioni storiche fornite dalla Committenza circa l'utilizzo pregresso dell'area stessa, risulta che:

- il sito non è interessato da affioramento di rocce verdi;
- in base alla destinazione d'uso attuale si ritengono altamente improbabili fenomeni di inquinamento derivati da usi impropri del sito e quindi si può ipotizzare che il terreno di scavo non sia caratterizzato dalla presenza di inquinanti eccedenti il limite di legge (D.Lgs n. 152 del 2006 e D.G.R. n. 878 del 2006);

Le terre e rocce da scavo derivanti dalla realizzazione dell'intervento a progetto sono conformi ai requisiti prescritti all'art. 186 punto 1) lett. a) – b) – c) – d) – e) – f) – g) del D.Lgs. 16/01/2008 n. 4.

Per il completamento delle opere in rilevato, sarà necessario importare 3900 mc circa di materiale, la cui origine ed i requisiti di idoneità dovranno essere preventivamente definiti, come richiesto dalla normativa vigente in materia, ed in particolare dalla D.G.R. n. 859 del 18/07/2008.

5.4 Regimazione delle acque

Le acque di scolo provenienti dai pluviali, dalle intercapedini, dal terreno di pertinenza del capannone, dovranno essere raccolte e convogliate al Torrente Scrivia, lungo la nuova strada di accesso.

Per la realizzazione della stessa strada di accesso, sarà necessario l'attraversamento di un rivo secondario affluente dello Scrivia.

L'opera di tombinatura dovrà essere verificata dal punto di vista idraulico. In ogni caso la pendenza dovrà essere adeguata a quella dell'alveo naturale, e la zona d'imbocco dovrà essere attrezzata con opere d'intercettazione del materiale grossolano trasportato e di quello vegetale di grosse dimensioni.

5.5 Giudizio di fattibilità

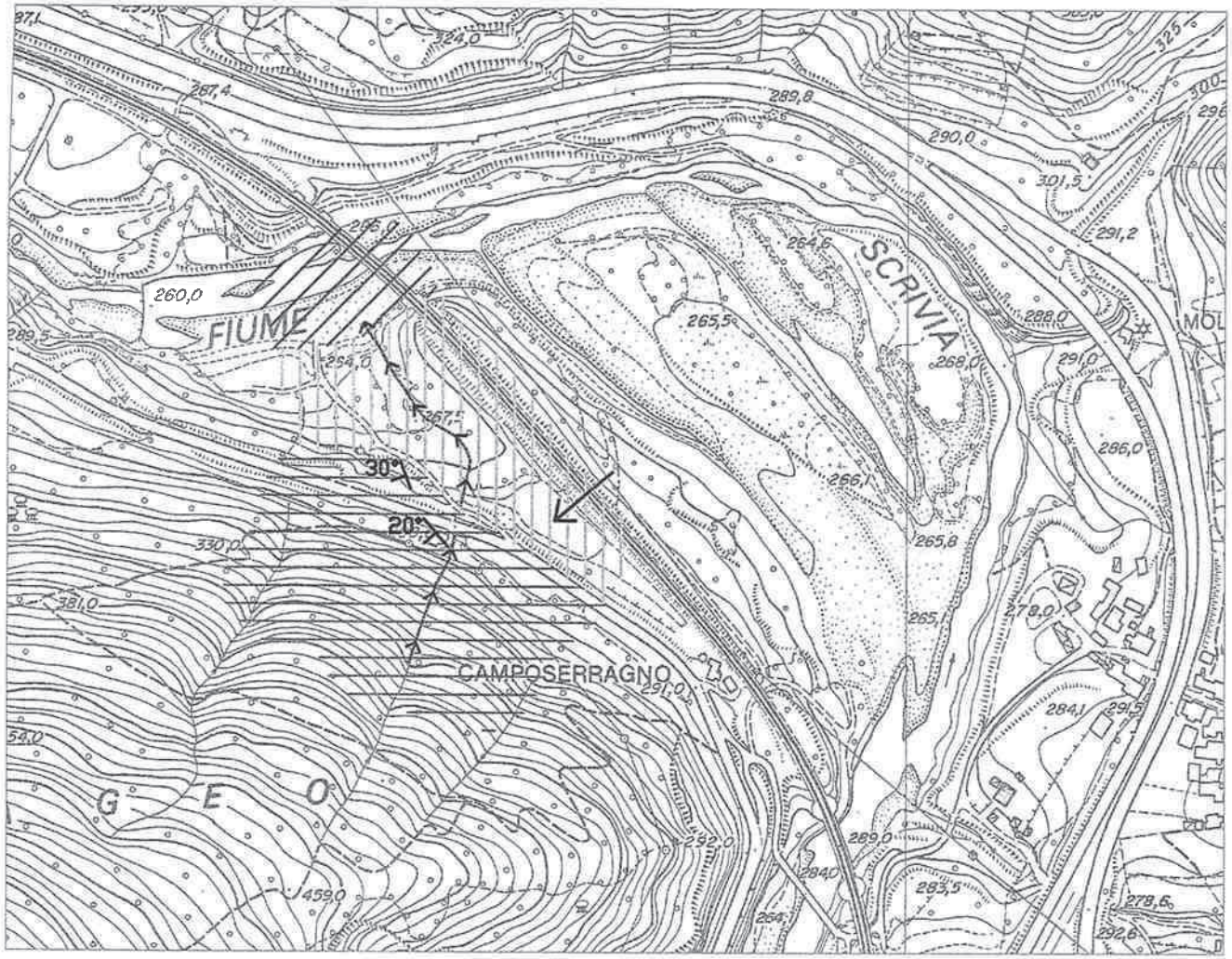
L'esecuzione del progetto secondo le indicazioni riportate nei punti precedenti, non determinerà ripercussioni negative sull'equilibrio idrogeologico della zona e sui manufatti preesistenti. Pertanto si conferma il giudizio di fattibilità sotto il profilo geologico – tecnico.

Dr. Geol. Alberto Traverso



Allegati

Allegato n. 1 – Carta di analisi
Allegato n. 2 – Planimetria
Allegato n. 3 - Grafici n. colpi – profondità
Allegato n. 4 – Sezione geologica



LEGENDA

Depositi alluvionali del Fiume Scrivia.

Formazione dei Calcari del M. Antola:
a) roccia affiorante o subaffiorante;
b) coltre di copertura eluvio colluviale detritica di spessore medio alto.

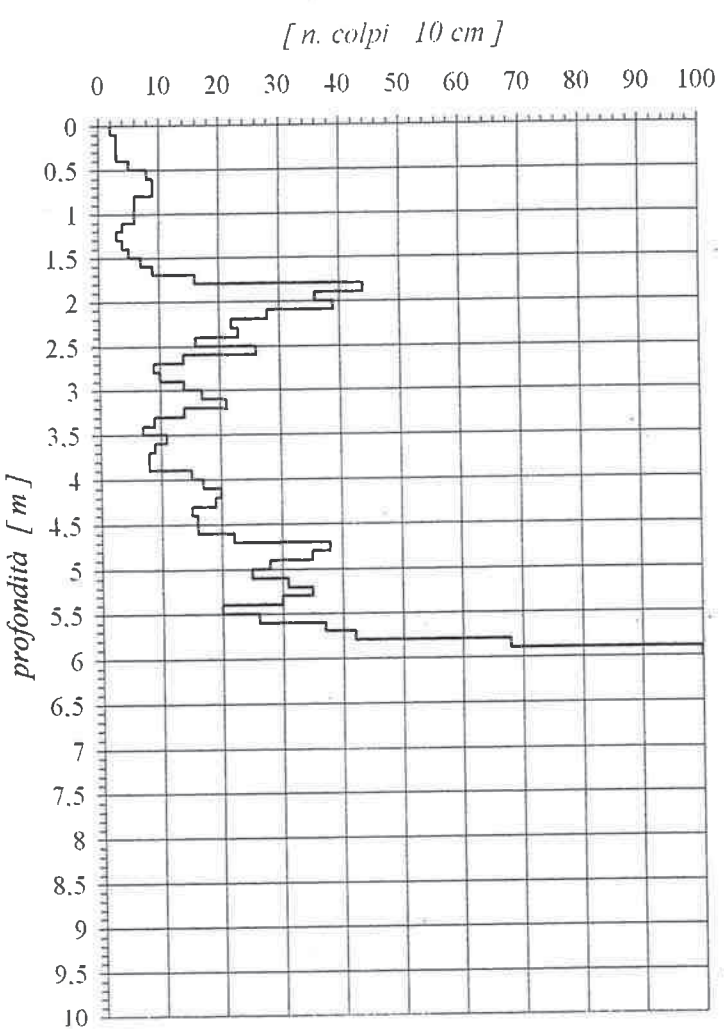
20°

Giacitura degli strati:

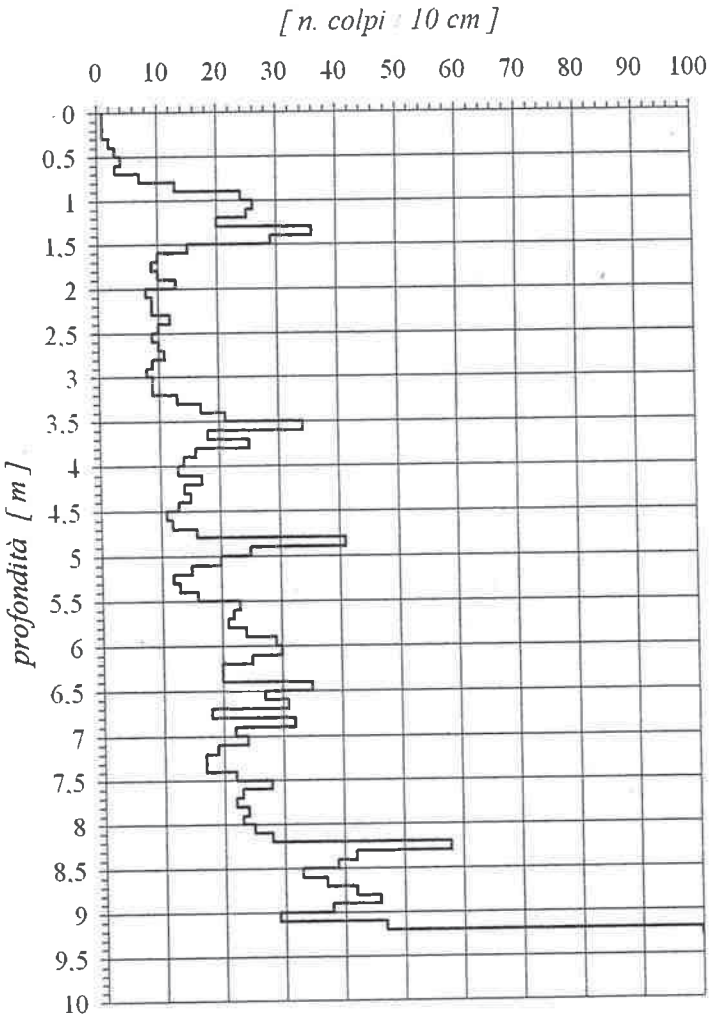
Rivo secondario non demaniale.

Sito oggetto di intervento

Allegato n. 1 - Carta di analisi scala 1:5000

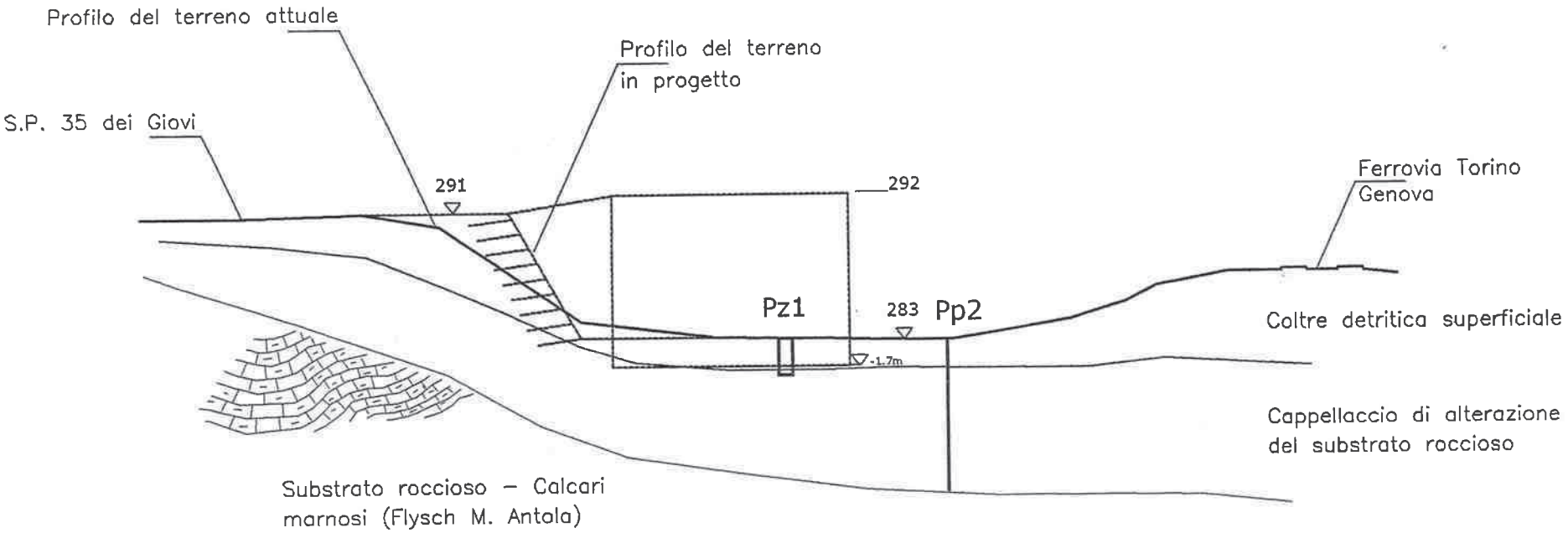


Prova n. 1



Prova n. 2

Allegato n. 3 - Grafici n. colpi - profondità



Pp Prove penetrometriche dinamiche

Pz Pozzetti geognostici

Allegato n. 4 - Sezione geologica scala 1:400