Dott. Silvio Delladonna - Geologo
Loc. Vuaie 381 B – 17017 Cosseria (SV)
Tel. cell. 339 5911656
e-mail: silvio.delladonna@gmail.com
Pec: silvio.delladonna@epap.sicurezzapostale.it

Cod. Fisc. DLL SLV 65P20 I480N
P. IVA 01195710098

COMUNE DI CAIRO MONTENOTTE

- PROVINCIA DI SAVONA -

VICO SRL
CORSO STALINGRADO N. 50
CAIRO MONTENOTTE (SV)

RELAZIONE GEOLOGICA-IDROGEOLOGICA

Cosseria, aprile 2015



INDICE

1 PREMESSA....3
1.1 Obiettivi del lavoro e localizzazione dell'area sede d'intervento....3
1.2 Documentazione esaminata....3
1.3 Elaborati grafici allegati....3
2 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO....4
3 METODOLOGIE D'INDAGINE....5
4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO....6
4.1 Caratteristiche geomorfologiche e geologiche....6
4.3 Caratteristiche idrogeologiche....7
5 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA....8
5.1 Stratigrafia dei terreni....8
5.2 Caratterizzazione geotecnica dei terreni (parametri medi)....9
6 MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO E PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE....10
6.1 Zona sismogenetica e classificazione sismica regionale....10
6.2 Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento....10
6.3 Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche....11
6.4 Valutazione dell'azione sismica e relativi parametri....12
7 VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ DELL'IMPIANTO IN ESAME....13
7.1 Verifica dei vincoli territoriali....13
7.2 Analisi della pericolosità geomorfologica....13
7.3 Circolazione delle acque superficiali....14
7.4 Circolazione delle acque sotterranee....14
8 CONCLUSIONI....15

1 PREMESSA

1.1 Obiettivi del lavoro e localizzazione dell'area sede d'intervento

La Ditta Vico S.r.l., localizzata in Corso Stalingrado 50, Cairo Montenotte (SV), ha commissionato una indagine al fine di valutare la compatibilità dell'impianto con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e con le matrici ambientali della zona in esame.

A livello catastale l'Azienda risulta censita nel seguente modo :

- Catasto Terreni (particelle che individuano l'insediamento): Foglio 69 Particelle 774-862 (in aggiornamento)-863 (in aggiornamento)-869-768 (parte /in aggiornamento).
- Catasto Urbano: Unità immobiliari che censiscono l'insediamento:
  - Foglio 69 Mappale 768 Subalterno 3, Mappale 862 graffato al Mappale 863, Mappale 774, Mappale 869 Subalterno 1, Mappale 869 Subalterno 2, Mappale 869 Subalterno 3 (uffici).

Con riferimento al Piano Regolatore Generale risulta in Zona D1 per insediamenti produttivi.

L'obiettivo della presente relazione geologica-idrogeologica è quello di individuare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e naturali della zona in esame al fine di verificare la compatibilità ambientale dell'impianto.

1.2 Documentazione esaminata

Al fine di redigere la presente relazione geologica-idrogeologica è stata fornita allo scrivente la seguente documentazione:

- Estratti della carta tecnica regionale (scala 1:10.000) e della carta catastale (scala 1:2.000), contenenti la localizzazione dell'area d'intervento;
- Planimetria generale dell'impianto;
- Documentazione relativa all'impianto in esame.

1.3 Elaborati grafici allegati

Alla presente relazione geologica-idrogeologica sono stati allegati i seguenti elaborati grafici:

- Allegato n° 1: Carta corografica, in scala 1:10.000.
- Allegato n° 2: Stralcio della Carta Geologica d'Italia, Servizio Geologico d'Italia e Progetto CARG, Foglio n° 228 (Cairo Montenotte), scala 1:10.000.
- Allegato n° 3: Stralcio della cartografia del PAI (Piano Assetto Idrogeologico del Fiume Po) ricavato dal Geoportale della Regione Liguria, in scala 1:10.000.
- Allegato n° 4: Carta geomorfologica dell'area in esame, in scala 1:5.000.
- Allegato n° 5: Planimetria generale dell'impianto in esame, in scala 1:500.

- Allegato n° 6: Stratigrafie sondaggi (S.G.G. Società di Geotecnica e Geomeccanica, Piazza della Vittoria 24/2 Cairo Montenotte, ottobre 1998).
- Allegato n° 7: Grafici delle prove penetrometriche.
- Allegato n° 8: Sezione geologica interpretativa, in scala 1:200.
- Allegato n° 9: Indagine geofisica a sismica passiva, con misura dei microtremori in campo libero, eseguita con tromografo.

2 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

L'Azienda è caratterizzata da una serie di attività tra loro diversificate all'interno del sito industriale che insiste su un'area di circa 32400 mq.

L'attività principale all'interno dell'Azienda consiste nella cernita e lavorazione di rifiuti/materiali di recupero (recupero e preparazione per il riciclaggio di cascami e rottami metallici) e nel commercio all'ingrosso di materiali di recupero.

L'Azienda svolge inoltre attività di demolizione di veicoli fuori uso all'interno del capannone Ex sintesi e di terminalizzazione di materie prime da vagone ferroviario a bilico stradale e viceversa.

A partire dal mese di luglio 2011 è stato inoltre avviato l'impianto di bonifica manufatti/attrezzature e rifiuti pericolosi e non denominato "Area 51".

Le attività nei cantieri esterni riguardano demolizioni industriali, bonifiche di siti da agenti inquinanti, rimozione e bonifiche da amianto, rifacimento coperture.

Parte degli edifici sono utilizzati come uffici e servizi, è presente un'officina asservita alla manutenzione dei mezzi aziendali.

Sono inoltre presenti aree adibite al parcheggio degli autoveicoli e a verde privato.

Le superfici dove vengono effettuate le attività e le lavorazioni all'aperto sono completamente pavimentate mediante massetto in calcestruzzo armato o asfalto.

La composizione dei sottofondi (armature e spessori dei calcestruzzi e spessore asfalti) sono tali da evitare la formazione di fessurazioni o cedimenti.

Nella Planimetria generale (Allegato 5) sono indicate le destinazioni d'uso delle varie superfici scolanti di seguito riportate:

- Piazzale lavorazioni
- Area manutenzione e movimentazione
- Piazzale transito mezzi
- Transito mezzi e stoccaggio autodemolizione
- Transito mezzi movimentazione ferroviaria

L'impianto è dotato di un sistema di convogliamento e trattamento delle acque meteoriche di dilavamento delle aree di lavorazione che successivamente vengono scaricate come da autorizzazione (acque di prima pioggia).

Per prevenire l'inquinamento delle acque di prima pioggia sono previste operazioni di pulizia con la motospazzatrice in funzione delle lavorazioni e delle condizioni metereologiche.

Le attività di demolizione veicoli fuori uso e di officina sono da sempre svolte al coperto. E' stata predisposta ed applicata una procedura per la verifica e la pulizia delle caditoie al fine di garantire il regolare deflusso delle acque meteoriche.

Ai fini ambientali è stata fornita una procedura da seguire in caso di spandimenti accidentali sulle aree con conseguente formazione dei lavoratori per bloccare la perdita all'origine, arginare lo spandimento con sabbia o altro materiale assorbente, smaltire correttamente il materiale assorbente.

3 METODOLOGIE D'INDAGINE

I dati riguardanti le caratteristiche geologiche, morfologiche ed idrogeologiche dell'area in esame, sono stati ricavati nel seguente modo:

- Consultando la seguente cartografia:
  - Carta Geologica d'Italia, Servizio Geologico d'Italia e Progetto CARG, Foglio n° 228 (Cairo Montenotte), scala 1:50000.
  - Geoportale della Regione Liguria, cartografia del PAI (Piano Assetto Idrogeologico del Fiume Po).
  - Progetto IFFI, Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia.
  - Carta delle Criticità ad Uso di Protezione Civile scala 1:25000 - D.G.R. 746/2007.
  - Cartografia Risknat interferometria satellitare.
  - Cartografia del Geoportale della Regione Liguria.
  - Cartografia e documenti ATO Savonese Risorse Idriche, per la localizzazione dei pozzi ad uso potabile e per le caratteristiche dell'acquifero.
- Eseguendo un rilevamento geologico, geomorfologico ed idrogeologico attraverso sopralluoghi diretti sul terreno.
- Esaminando le stratigrafie e le prove SPT di n° 3 sondaggi a carotaggio continuo eseguiti nel mese di ottobre 1998.
- Eseguendo n° 4 prove penetrometriche dinamiche con strumentazione Deep Drill DL 030.
- Realizzando n° 2 prove di sismica passiva, con misura dei microtremori in campo libero, eseguite con tromografo.

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

4.1 Caratteristiche geomorfologiche e geologiche

L'area oggetto di studio è localizzata in prossimità della frazione Bragno, ad una quota altimetrica di 335.5 m s.l.m., in corrispondenza della piana alluvionale in destra orografica del Fiume Bormida di Spigno.

A partire dai primi decenni del '900 l'area è stata interessata dall'insediamento di una industria chimica (Ammonia S.p.A.) e successivamente da un grande impianto di produzione di fertilizzanti della Montecatini, che resta attivo fino agli anni '80, attraverso diverse proprietà facenti capo al gruppo ENI (Montedison, Agrimont, Fertimont).

L'area presenta contaminazioni dei terreni e nel 1994 nasce la Cairo Reindustria S.c.r.l., una società per la reindustrializzazione e il recupero del sito, con lo scopo di incentivare l'insediamento di PMI.

Nell'epoca precedente agli interventi di industrializzazione la morfologia dell'area aveva un aspetto profondamente differente da quello attuale.

Il percorso del Fiume Bormida era ramificato e più centrale rispetto all'area di fondovalle, i terreni circostanti avevano quota inferiore rispetto a quella attuale ed erano adibiti ad attività agricola.

Al fine di ampliare le aree dei complessi industriali venne deviato il corso del Fiume e per soddisfare le richieste idriche delle industrie realizzata la diga Montecatini.

La quota dei terreni fu progressivamente aumentata nel corso del tempo, utilizzando terreni di riporto di varia natura e granulometria, provenienti anche dalla demolizioni di parte dei fabbricati e strutture esistenti, fino ad arrivare all'attuale assetto plano altimetrico.

L'assetto stratigrafico è delineato da un basamento sedimentario arenaceo conglomeratico sul quale si sono depositate le alluvioni fluviali, a loro volta ricoperte da uno strato artificiale legato alla realizzazione dei grandi complessi industriali nonché ai più recenti interventi di demolizione e ricollocazione delle macerie.

Nell'area oggetto di rilevamento il substrato roccioso è costituito da conglomerati mal selezionati con dimensioni molto varie (blocchi fino a 2 metri) in rozze bancate, a clasti poligenici e matrice arenacea grossolana. Alternanze di arenarie medie e grossolane in strati da centimetrici a metrici. Spessore molto variabile in relazione alla paleotopografia del bacino. Depositi di ambiente variabile dal continentale al marino costiero con prevalenza di facies di conoide. Formazione di Molare - Oligocene inf. - Olgocene sup.

I conglomerati e le arenarie sono più o meno legati da cemento calcareo, sono limitatamente fratturati ed hanno caratteristiche geomeccaniche variabili da scadenti a discrete a seconda del grado di cementazione.

Le litologie sedimentarie sono caratterizzate da una stratificazione che immerge verso nord nord ovest, con un'inclinazione variabile da 5° a 15°; localmente si evidenzia la presenza di superfici di fratturazione subverticali.

Nella zona dell'impianto oggetto di studio il substrato roccioso sano è presente ad una profondità compresa tra 6.95 e 7.30 m.

Il materasso alluvionale è costituito da depositi fluviali prevalentemente ghiaioso ciottolosi, solitamente a tessitura clasto sostenuta, localmente contenenti rilevanti quantità di matrice sabbiosa e clasti di dimensioni anche pluridecimetriche. Al tetto delle alluvioni grossolane sono presenti coltri di esondazione di natura limosa sabbiosa spesso rimaneggiate. L'alterazione è pressoché nulla.

Nelle zone industrializzate sono presenti terreni di riporto e/o rimaneggiati, aventi spessore fino a circa 5 m, sovrapposti ai depositi fluviali naturali. I materiali di riporto e/o rimaneggiati sono ricoperti da uno strato continuo di asfalto o cemento e dai fabbricati industriali con presenza di aree minori destinate a verde privato.

Nel corso del sopralluogo non sono stati accertati fenomeni d'instabilità del terreno oggetto di studio: la stabilità è favorita dalla morfologia sub pianeggiante del territorio.

4.3 Caratteristiche idrogeologiche

Il deflusso delle acque superficiali si sviluppa nella zona sub pianeggiante, viene catturato da varie opere artificiali di regimazione dell'area dell'impianto (muretti, cordoli, griglie caditoie e cunette) che impediscono l'afflusso e il deflusso delle acque di scorrimento superficiale da e verso le aree confinanti.

In pratica, in condizioni normali, le aree dell'impianto sono unicamente interessate dalle precipitazioni meteoriche dirette.

Le aree dell'impianto, dove si svolgono le attività e le lavorazioni all'aperto risultano pavimentate mediante massetto in calcestruzzo armato (dello spessore di circa 25 cm) o asfalto.

Le acque meteoriche di dilavamento di queste aree (acque di prima pioggia) vengono intercettate da un sistema di griglie caditoie e di cunette, convogliate in vasche di calma interrate e, successivamente al trattamento, scaricate come da autorizzazione.

Le acque di seconda pioggia e le acque pluviali (acque meteoriche di dilavamento dei tetti, delle pensiline e dei terrazzi degli edifici e delle installazioni) sono immesse direttamente nella condotta acque bianche principale che recapita nel Fiume Bormida di Spigno.

Nelle aree non impermeabilizzate (aree a verde privato delimitate da cordoli in cls) la morfologia sub pianeggiante dell'area di fondovalle favorisce l'accumulo e l'infiltrazione delle acque superficiali.

Per quanto riguarda la circolazione delle acque sotterranee si possono distinguere nell'area in esame due unità idrogeologiche distinte:

- i depositi alluvionali e i terreni di riporto (terreni sciolti) permeabili per porosità;
- il substrato roccioso costituito da conglomerati e arenarie in generale a permeabilità molto bassa, localmente permeabile per fessurazione e porosità.

I terreni sciolti presenti nell'area d'intervento hanno una potenza dell'ordine dei 7.0 m, il livello medio dell'acqua di falda è molto variabile, i depositi alluvionali sono caratterizzati da una classe di permeabilità variabile tra discreta e bassa in funzione della granulometria della matrice.

L'andamento del livello della falda freatica è condizionato da due importanti interventi antropici: la realizzazione della diga Montecatini nella zona sud e la realizzazione di un diaframma plastico lungo l'argine destro del Fiume Bormida (zona nord ovest).

Le opere effettuate per la bonifica dell'area, quali la realizzazione della cinturazione, il pompaggio e trattamento a depuratore delle acque captate nei dreni a tergo dei diaframmi (attualmente non attivo) ed il controllo del livello della diga a quota coronamento, impediscono il deflusso delle acque sotterranee verso il corso d'acqua creando un innalzamento del livello della falda freatica.

Di seguito si riportano le letture del livello di falda ricavate da documentazione esistente e da misure dirette.

Data	Febbraio 1994	22 10 1998	26 10 1999	06 12 2012	10 01 2013	13 03 2015
Livello falda freatica da p. c.	- 2.00 m	- 2.70 m	- 1.70 m	- 0,90 m	- 1,20 m	- 1.20 m

L'acquifero in esame può essere definito di tipo libero a causa del ridotto spessore del deposito e dell'assenza di estese lenti argillose; il livello di base dell'acquifero è costituito dalle litologie appartenenti alla Formazione di Molare.

La vulnerabilità è da considerare da elevata a media in relazione allo spessore, alla tipologia ed alla permeabilità dell'acquifero.

Dall'esame della documentazione esistente relativa alle campagne freatimetriche si è determinato che la direzione di deflusso della falda è orientata verso nord ovest (Fiume Bormida di Spigno).

Per quanto riguarda le caratteristiche qualitative dell'acqua di falda l'ARPAL ha predisposto una rete di monitoraggio ed eseguito analisi su alcuni campioni. Il quadro analitico del 2001 mostra che lo stato chimico delle acque sotterranee dei depositi del Fiume Bormida di Spigno è variabile da medio a scadente.

Nella zona a monte dell'area oggetto di studio il campionamento dell'acqua di falda ha messo in evidenza un'alta concentrazione di Fe e Mn. Da segnalare la presenza locale di As.

Dall'esame della cartografia ATO Savonese Risorse Idriche, non sono presenti pozzi, sorgenti e derivazioni ad uso potabile in un intorno significativo.

5 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA

5.1 Stratigrafia dei terreni

La stratigrafia dei terreni è stata ricavata esaminando le risultanze di n° 3 sondaggi a carotaggio continuo realizzati nel mese di ottobre 1998 (S.G.G. Società di Geotecnica e Geomeccanica) e di n° 4 prove penetrometriche dinamiche (eseguite dallo scrivente).

Nell'allegato n° 6 sono riportate le stratigrafie dei terreni attraversati dai sondaggi, mentre nell'allegato n° 7 sono riportati i diagrammi delle prove penetrometriche, indicanti il

numero di colpi (N10) necessari per ogni infissione di 10 cm.

Sulla base dei risultati ottenuti è stato possibile, a partire dal piano campagna, ricostruire la seguente successione stratigrafica media dei terreni:

LIVELLO A

dal piano campagna fino a circa 5.0 m di profondità terreno di riporto di varia natura e granulometria costituito da alternanze irregolari di:

- sabbia grossolana deb. limosa con frammenti eterometrici di mattoni, cls, inerti e scaglie litoidi;
- argilla limosa molto plastica deb. ghiaiosa, con inclusi max cm e con frammenti di mattoni, cls, inerti;
- trovanti e macerie di cls, travi di ferro e di legno.

LIVELLO B

da 5.0 m a 6.9 m terreno addensato costituito da alluvioni medio grossolane a matrice sabbioso limosa con ciottoli eterometrici di rocce verdi e quarziti, arrotondati e subangolosi, da sferici a subsferici. Colore marrone nocciola, umido.

Dalle prove SPT eseguite lungo le verticali dei sondaggi sono stati ricavati i seguenti valori di N_{SPT}:

Sondaggio - profondità	S1 – 4.70	S1 -5.60	S2 – 5.40	S3 – 5.40
N_{SPT}	54	58	56	14

LIVELLO C

da 6.9 m a 7.3 m cappellaccio d'alterazione passante progressivamente a roccia mediamente alterata e fratturata.

LIVELLO D

per profondità superiori a circa 7.3 m substrato roccioso costituito da arenaria microconglomeratica.

5.2 Caratterizzazione geotecnica dei terreni (parametri medi)

La caratterizzazione geotecnica dei terreni si è basata sulle prove SPT eseguite nei sondaggi, sulla procedura standard applicata per la descrizione delle terre e su dati ricavati da indagini effettuate su terreni simili.

Il livello A non è stato parametrizzato in quanto costituito da terreno di riporto con orizzonti di varia natura e granulometria, caratterizzati da elevata variabilità sia verticale che orizzontale.

Relativamente al livello B, considerando la presenza della falda, i valori di N_{SPT} sono stati corretti con la seguente formula di Terzaghi e Peck (1948) (applicabile per $N_{SPT} > 15$):

N_{SPT} corretto = $15 + 0.5 (N_{SPT} - 15)$

Sondaggio - profondità	S1 – 4.70	S1 -5.60	S2 – 5.40	S3 – 5.40
N_{SPT}	54,00	58,00	56,00	14,00

N_{SPT} corretto	34,50	36,50	35,50	14,00

I valori del parametro N_{SPT} hanno un range piuttosto ampio attribuibile alla variabilità granulometrica del deposito fluviale piuttosto che a differenti condizioni di addensamento del terreno. A favore di sicurezza si utilizzerà un N_{SPT} pari a 14.

livello	natura terreno	N_{SPT}	peso di volume naturale (γ)	angolo di resistenza al taglio (ø)	coesione non drenata (Cu)	coesione (C')
A	mista	-	2,00 t/mc	-	-	-
B	Prev. incoerente	14	1,80 t/mc	31°	-	0,01 Kg/cmq
C	mista	-	2,00 t/mc	32°	-	0,05 Kg/cmq

SUBSTRATO ROCCIOSO

Per quanto riguarda il substrato roccioso, sulla base delle misurazioni effettuate in prossimità del sito seguendo la metodologia di Bieniawski, da dati desunti dalla bibliografia esistente e da indagini eseguite sullo stesso tipo di roccia, i parametri geomeccanici si possono definire nel seguente modo:

$RMR_{base} = 46$

Classe dell'ammasso = III

Descrizione = roccia discreta

Coesione: C (Kpa) = 5 RMR_{base} = 230 Kpa = 2.30 kg/cmq

Angolo di attrito: ø (°) = 5+RMR_{base}/2 = 28°

peso di volume naturale (γ) = 2.3 t/mc

6 MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO E PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

6.1 Zona sismogenetica e classificazione sismica regionale

Il quadro sismotettonico locale e le analisi eseguite dall'INGV individuano per il territorio di Cairo Montenotte un grado basso di rischio sismico, risentendo la zona, in modo più o meno intenso, degli effetti di propagazione e attenuazione di sismi con epicentro nel settore del Mar Ligure occidentale (Prov. Imperia), nelle Alpi occidentali, nell'Appennino settentrionale e, in misura minore, nelle Langhe e nel Monferrato.

Il territorio comunale di Cairo Montenotte è classificato, ai sensi della D.G.R n.1362 del 19/11/2010: D.M. 14.01.2008 Norme Tecniche per le Costruzioni - Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria, in zona sismica 4.

6.2 Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento

Gli edifici esistenti sono assimilabili a costruzioni di tipo 2: opere ordinarie, ponti,

opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale, alla quale corrisponde una Vita Nominale pari a 50 anni (VN = 50 anni).

Per quanto riguarda la classe d'uso le opere rientrano in classe II: costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti (CU = 1).

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU:

VR = VN x CU = 50 anni

6.3 Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche

Le condizioni del sito di riferimento rigido in generale non corrispondono a quelle effettive. È necessario, pertanto, tenere conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dalle opere ed anche delle condizioni topografiche, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Sulla base della stratigrafia, dell'indagine geofisica a sismica passiva, con misura dei microtremori in campo libero, eseguita con tromografo (cfr. allegato n° 9), i terreni di fondazione risultano compresi nella categoria B dei suoli di fondazione.

Categoria B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Per quanto riguarda le condizioni topografiche le opere esistenti sono ubicate in un area assimilabile alla categoria T1: superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°.

6.4 Valutazione dell'azione sismica e relativi parametri

Coordinate geografiche decimali del sito in esame
Latitudine: 44,37910 longitudine: 8,28868

Tipologia costruzione
Costruzione tipo 2; Vita nominale: 50 anni
Classe d'uso dell'opera: II

Nodi della maglia di riferimento ricavata sulla base delle tabelle dei parametri spettrali fornite dal Ministero

Nodo	ID	Latitudine	Longitudine	Distanza
1	16908	44,3690	8,2442	3712,6770
2	16909	44,3720	8,3140	2157,7790
3	16687	44,4219	8,3097	5044,2180
4	16686	44,4189	8,2399	5879,7280

Calcolo dei parametri di pericolosità sismica di base

Stato limite	Prob. di sup. [%]	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,019	2,585	0,159
Danno (SLD)	63	50	0,025	2,551	0,187
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,055	2,620	0,306
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,069	2,683	0,327

ag: accelerazione orizzontale massima attesa in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A), con superficie topografica orizzontale (categoria T1).
Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
Tc*: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Calcolo dei coefficienti sismici
Tipo di elaborazione: Stabilità pendio e fondazioni
Categoria sottosuolo: B; Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50 anni; Coefficiente cu: 1

Coefficienti di amplificazione sismica	**SLO**	**SLD**	**SLV**	**SLC**
Ss: Coeff. di amplificazione stratigrafica	1,200	1,200	1,200	1,200
Cc: Coeff. funz. categoria sottosuolo	1,590	1,540	1,390	1,380
St: Coeff. di amplificazione topografica	1,000	1,000	1,000	1,000

Coefficienti sismici	**SLO**	**SLD**	**SLV**	**SLC**
Kh: Coefficiente sismico orizzontale	0,005	0,006	0,013	0,016
Kv: Coefficiente sismico verticale	0,002	0,003	0,007	0,008
A_{max}: Accelerazione massima [m/s^2]	0,222	0,289	0,648	0,807
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

7 VERIFICA DELLA COMPATIBILITÀ DELL'IMPIANTO IN ESAME

Gli aspetti da tenere in considerazione al fine di valutare la compatibilità dell'impianto in esame con l'assetto geomorfologico ed idrogeologico del territorio e con le caratteristiche ambientali, sono da ricondurre principalmente a:

- Verifica dei vincoli territoriali;
- Analisi della pericolosità geomorfologica;
- Circolazione delle acque superficiali;
- Circolazione delle acque sotterranee.

Di seguito verranno affrontati singolarmente i vari aspetti.

7.1 Verifica dei vincoli territoriali

Dal Geoportale della Regione Liguria sono state esaminate le seguenti carte:

- Cartografia dei S.I.C. terrestri e marini scala 1:10000 - Dgr n. 705/2012 e Dgr n.613/2012.
- Cartografia delle zone a protezione speciale (ZPS) - Dgr n.650/2012.
- Cartografia delle aree protette e relativi piani - ed. 2011.
- Cartografia P.T.C.P. assetto insediativo ed aree carsiche sc.1:25000.

L'area oggetto di studio non risulta compresa in un'area naturale protetta (aree parco, SIC, ZPS) né in aree carsiche; inoltre, in un intorno significativo, non si riscontrano siti e luoghi d'interesse come particolarità naturali, geologiche, geomorfologiche o paleontologiche.

La zona oggetto dell'indagine non ricade in un area sottoposta a vincolo idrogeologico di cui al R.D. del 30/12/1923, n° 3267.

7.2 Analisi della pericolosità geomorfologica

Per quanto riguarda l'analisi della pericolosità geomorfologica dell'impianto oggetto di studio si possono fare le seguenti considerazioni:

Le aree dell'impianto in esame risultano escluse da delimitazioni relative ad aree in dissesto indicate dal PAI.

La cartografia relativa al Progetto IFFI, Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, non evidenzia aree in frana.

La cartografia Risknat interferometria satellitare non riporta aree anomale nella zona in esame.

Nel corso del sopralluogo non sono stati accertati fenomeni d'instabilità del terreno oggetto di studio: la stabilità è favorita dalla morfologia sub pianeggiante del territorio.

Pertanto, sulla base delle considerazioni precedentemente esposte, si può affermare che la stabilità delle aree dell'impianto in esame è da ritenere buona e non sussistono problematiche di pericolosità geomorfologica.

7.3 Circolazione delle acque superficiali

Il sistema di gestione delle precipitazioni meteoriche che cadono sulle aree dell'impianto dove si svolgono le attività e le lavorazioni all'aperto, impedisce il deflusso diretto delle acque superficiali nel Fiume Bormida.

L'Azienda Vico srl ha recentemente realizzato un nuovo sistema di raccolta delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio delle aree esterne recapitandole, attraverso il sistema fognario, al Consorzio InterComunale per il Risanamento dell'Ambiente C.I.R.A.

L'impianto acque di prima pioggia è stato realizzato secondo il Piano di Gestione e Prevenzione rev.1 dell'Azienda, redatto ai sensi dell'Allegato A (Art.9) del Regolamento Regionale 10 luglio 2009, n. 4 *"Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne (L.R. 28/10/2008, n.39)".*

Il progetto si inserisce nell'obiettivo di perseguire da parte dell'Azienda il miglioramento continuo delle proprie prestazioni ambientali secondo quanto indicato dalla norma UNI EN ISO 14001:2004, ai sensi della quale la Vico S.r.l. è certificata.

L'azienda è inoltre in possesso di certificazione di conformità alla norma UNI EN ISO 9001:2008, al Regolamento UE n. 333/2011 ed al Regolamento UE n. 715/2013.

Al fine di verificare la presenza di aree inondabili nella zona oggetto di studio, è stata esaminata, dal Geoportale della Regione Liguria, la cartografia aggiornata del PAI (Piano Assetto Idrogeologico del Fiume Po).

Analizzando la cartografia si evince che l'area dell'impianto in esame risulta esclusa da delimitazioni relative ad aree soggette ad esondazione.

7.4 Circolazione delle acque sotterranee

Le superfici dove vengono effettuate le attività e le lavorazioni all'aperto sono completamente pavimentate mediante massetto in calcestruzzo armato o asfalto.

La composizione dei sottofondi (armature e spessori dei calcestruzzi e spessore asfalti) sono tali da evitare la formazione di fessurazioni o cedimenti.

Durante il sopralluogo sono state identificate alcune aree con pavimentazione in calcestruzzo o asfaltate la cui superficie presenta segni di usura superficiale dovute ad azioni meccaniche, senza tuttavia presentare elementi di criticità.

A questo proposito l'Azienda prevederà, nel Piano di Monitoraggio e Controllo PMC, un monitoraggio visivo, con frequenza mensile, dell'integrità delle pavimentazioni, dei cordoli di contenimento, delle griglie caditoie e di ogni altra struttura atta alla tutela del suolo e delle acque sotterranee.

Nel caso in cui si registrassero danneggiamenti alle strutture sopra descritte si dovrà intervenire prontamente riparando o sostituendo le parti degradate delle stesse.

L'Azienda provvede ad avere sempre a disposizione, per tali situazioni, idoneo materiale per il ripristino del manto di calcestruzzo o di asfalto (ad es. bitume

elastomerico o prodotti con analoga funzione).

Il sistema di gestione delle precipitazioni meteoriche che cadono sulle aree di lavorazione (acque di prima pioggia) impedisce l'infiltrazione delle stesse nel sottosuolo, in questo modo si possono escludere contaminazioni della matrice suolo e della falda freatica.

Dall'esame della cartografia ATO Savonese Risorse Idriche, non sono presenti pozzi, sorgenti e derivazioni ad uso potabile in un intorno significativo; l'area dell'impianto in esame risulta quindi al di fuori delle fasce di rispetto previste dalla normativa.

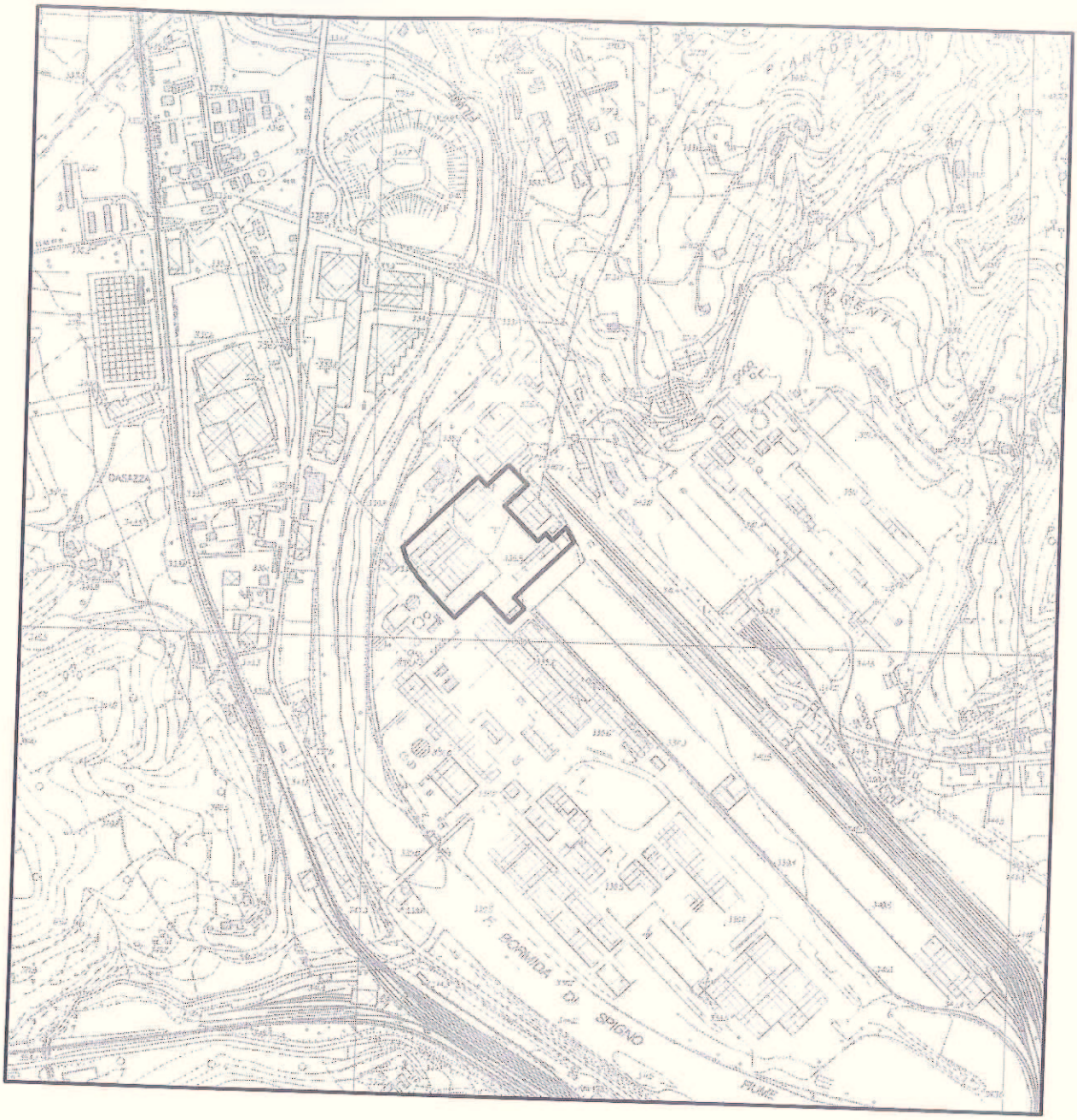
8 CONCLUSIONI

In base ai risultati delle indagini eseguite si può affermare che l'impianto in oggetto è compatibile con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e con le matrici ambientali della zona in esame.

Cosseria 16 aprile 2015

Dott. Geol. Silvio Delladonna





Perimetro impianto in esame

ALLEGATO N° 1

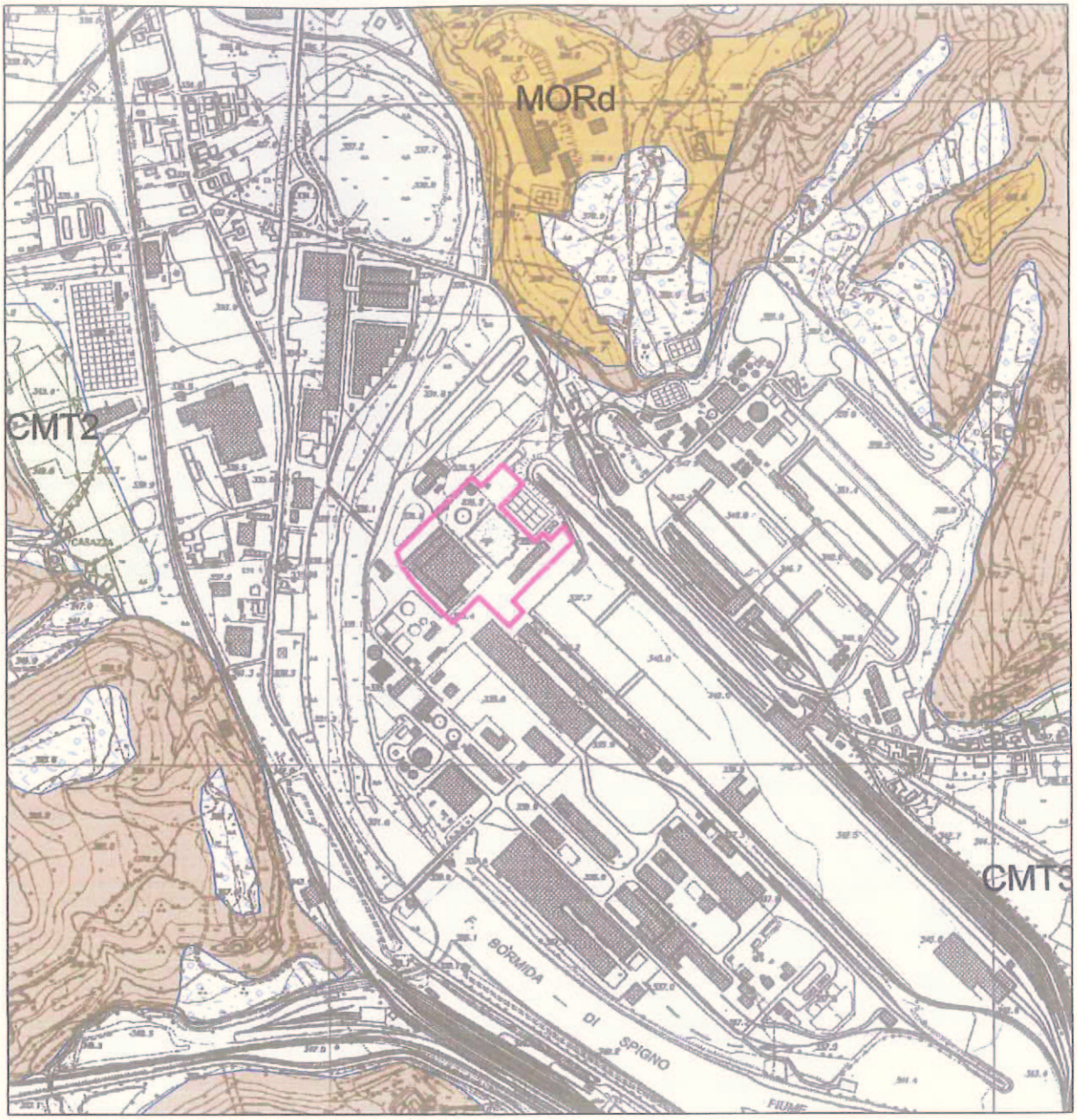
COROGRAFIA

VICO SRL
CORSO STALINGRADO N. 50
CAIRO MONTENOTTE (SV)

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. Silvio Delladonna
A.P. n. 367
data iscr. 02/05/97

INDAGINE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA

DATA: APRILE 2015 SCALA 1:10.000



Perimetro impianto in esame

ALLEGATO N° 2

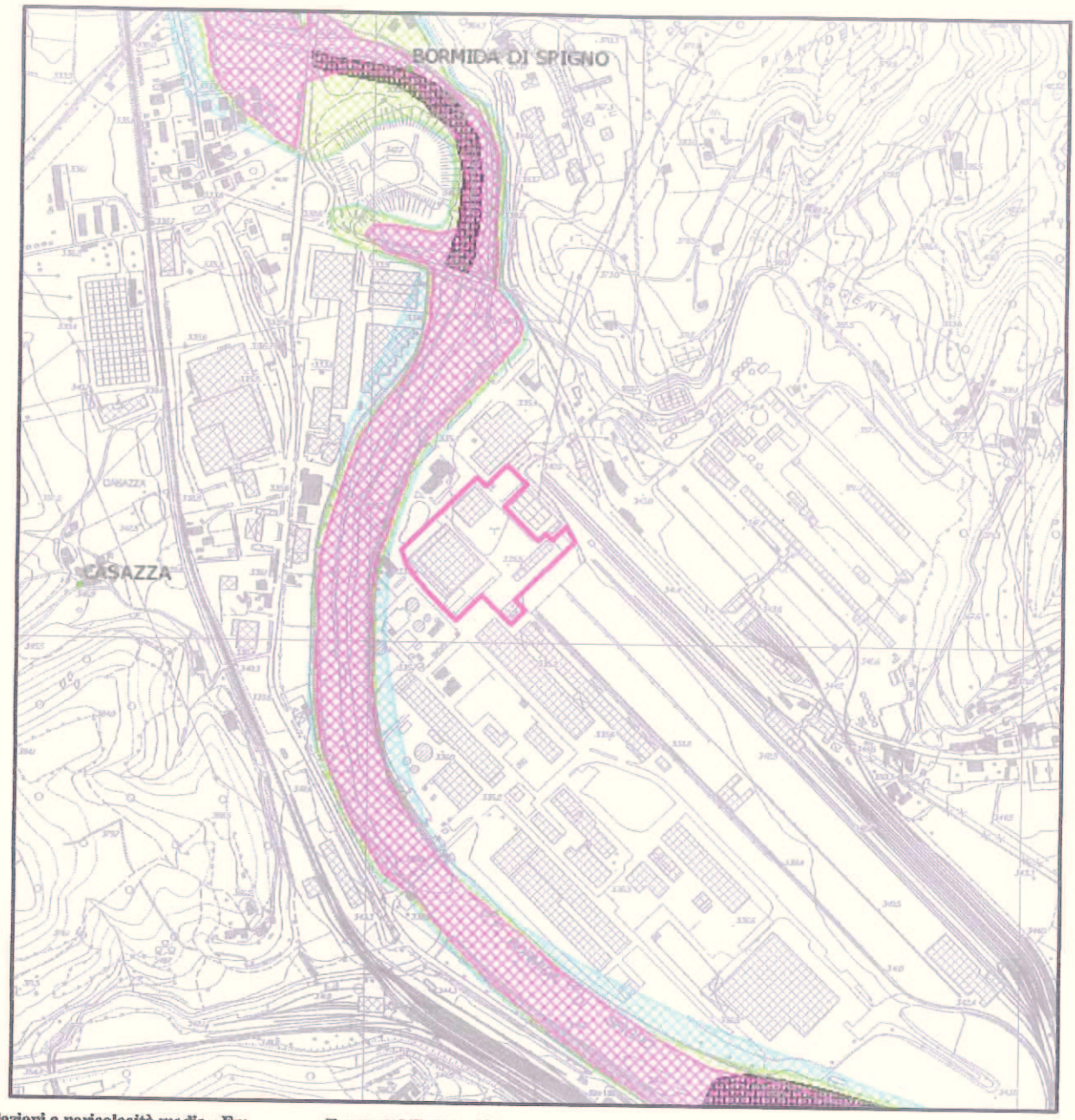
STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

VICO SRL
CORSO STALINGRADO N. 50
CAIRO MONTENOTTE (SV)

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. Silvio Delladonna
A.P. n. 367
data iscr. 02/05/97

INDAGINE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA

DATA: APRILE 2015 SCALA 1:10.000



Esondazioni a pericolosità media - Em

- Norma VBP
- Norma Salvaguardia DGR n.1657-2011
- Norma PAI
- Norma comunale

Esondazioni a pericolosita elevata - Eb

- Norma VBP
- Norma Salvaguardia DGR n.1657-2011
- Norma Comunale

Esondazioni a pericolosità molto elevata - Ee

- Norma VBP
- Norma Salvaguardia DGR n.1657-2011
- Norma PAI
- Norma comunale

Frane stabilizzate - Fs

- Norma VBP
- Norma PAI
- Norma comunale

Frane quiescenti - Fq

- Norma VBP
- Norma PAI
- Norma comunale

Frane attive - Fa

- Norma VBP
- Norma PAI
- Norma comunale

Perimetro impianto in esame

ALLEGATO N° 3

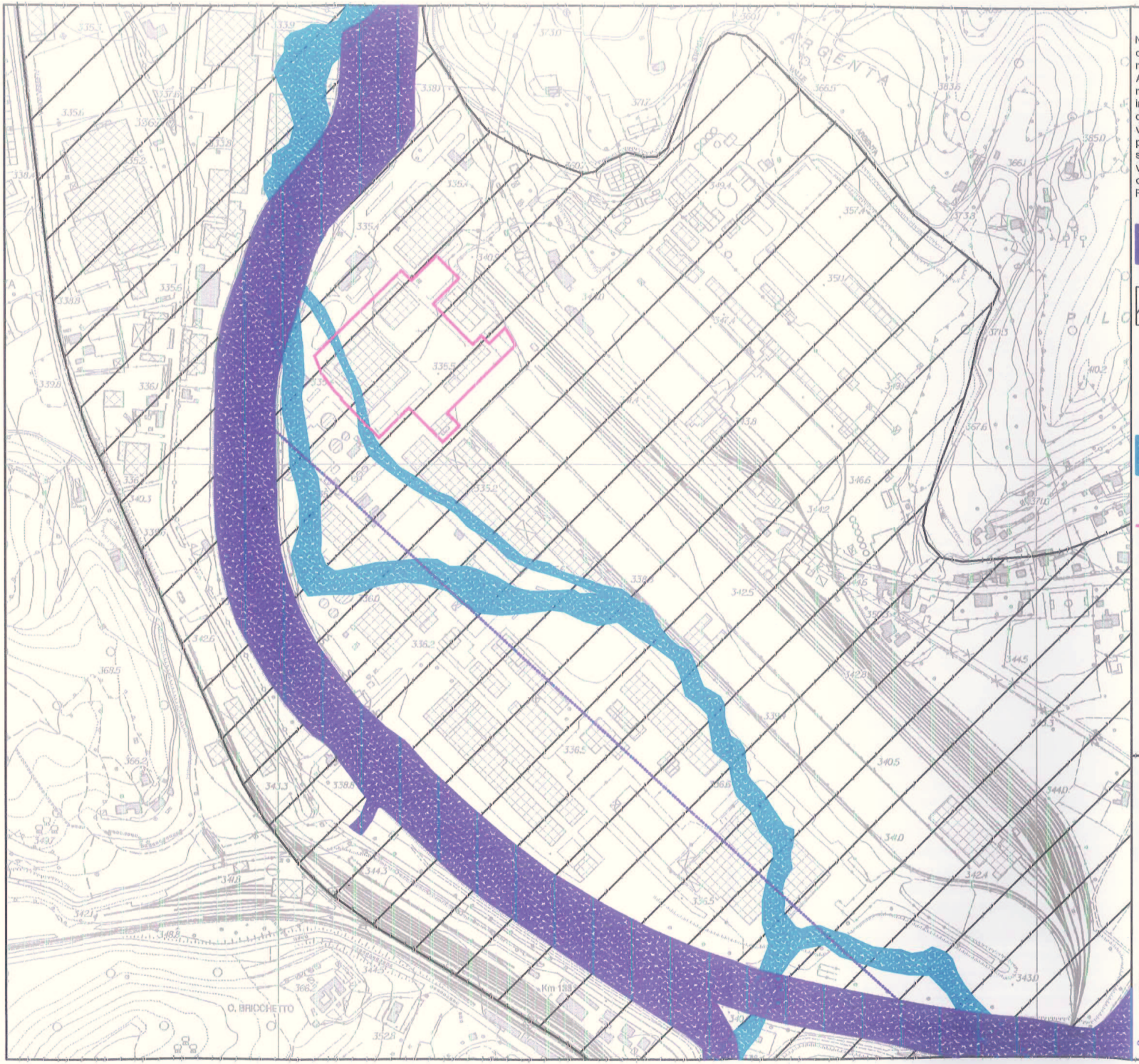
STRALCIO DELLA CARTOGRAFIA DEL PAI

VICO SRL
CORSO STALINGRADO N. 50
CAIRO MONTENOTTE (SV)

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. Silvio Delladonna
A.P. n. 367
data iscr. 02/05/97

INDAGINE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA

DATA: APRILE 2015 SCALA 1:10.000



LEGENDA

Nell'area oggetto di rilevamento il substrato roccioso è costituito da conglomerati mal selezionati con dimensioni molto varie (blocchi fino a 2 metri) in rozze bancate, a clasti poligenici e matrice arenacea grossolana. Alternanze di arenarie medie e grossolane in strati da centimetrici a metrici. I conglomerati rappresentano la litologia prevalente nella porzione inferiore dell'unità. Verso l'alto aumenta la componente arenacea sino a diventare esclusiva in prossimità del limite superiore. Spessore molto variabile (da pochi metri fino a 80 -100 mt) in relazione alla paleotopografia del bacino. Spesso si rinviene a diretto contatto con il substrato pre-oligocenico con limite erosivo. Depositi di ambiente variabile dal continentale al marino costiero con prevalenza di facies di conoide.
Formazione di Molare - Oligocene inf. - Oligocene sup. ?

Depositi fluviali dell'attuale alveo del Fiume Bormida di Spigno

Depositi fluviali prevalentemente ghiaioso ciottolosi, solitamente a tessitura clasto sostenuta, localmente contenenti rilevanti quantità di matrice sabbiosa e clasti di dimensioni anche pluridecimetriche. Presenza di coltri di esondazione di natura limosa sabbiosa. Alterazione pressoché nulla (colore 2.5 Y sistema Munsell). Olocene - Attuale.
Nelle zone industrializzate sono presenti notevoli quantità di terreno di riporto sovrapposte ai depositi fluviali naturali.

Alveo antico del Fiume Bormida di Spigno, epoca precedente alla industrializzazione dell'area. Ricavato da Tavoletta IGM scala 1:25000.

Perimetro impianto in esame

ALLEGATO N° 4

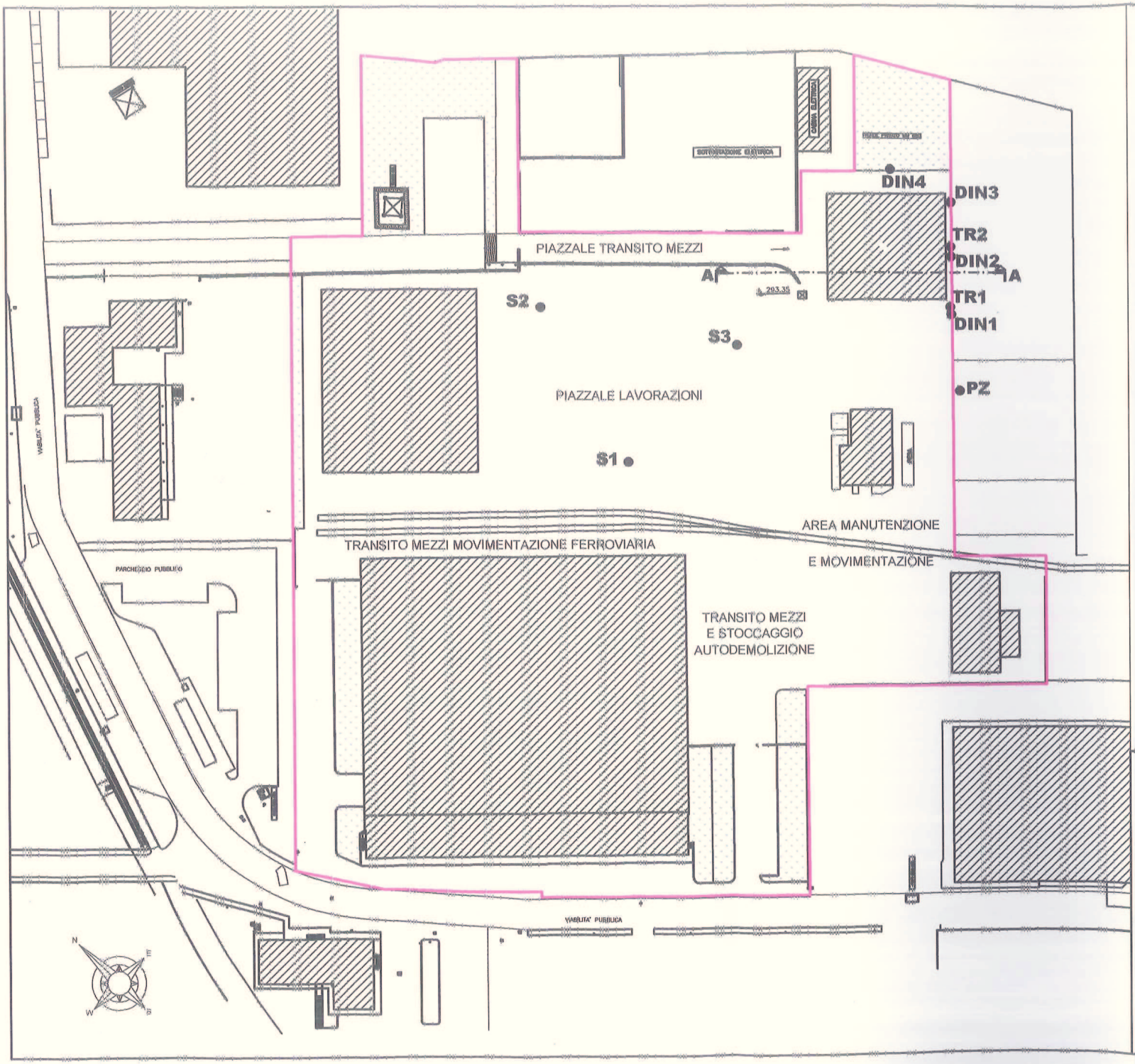
CARTA GEOMORFOLOGICA

VICO SRL
CORSO STALINGRADO N. 50
CAIRO MONTENOTTE (SV)

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. Silvio Delladonna
A.P. n. 367
data iscr. 02/05/97

INDAGINE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA

DATA: APRILE 2015 Scala 1:5.000



LEGENDA

- **S1** ● Sondaggio a carotaggio continuo
- **DIN1** ● Prova penetrometrica dinamica
- **TR1** ● Prova sismica passiva, con misura dei microtremori in campo libero, eseguita con tromografo
- **PZ** ● Piezometro
- **A — A** Traccia di sezione
- Perimetro impianto in esame

ALLEGATO N° 5

PLANIMETRIA DELL'IMPIANTO IN ESAME

VICO SRL
CORSO STALINGRADO N. 50
CAIRO MONTENOTTE (SV)

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI LIGURIA
Dott. Geol. Silvio Delladonne
A.P. n. 387
data iscr. 02/05/97

INDAGINE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA

DATA: APRILE 2015 SCALA 1:1000

ALLEGATO N° 6/A

CANTIERE: Aree ex Agrimont Cairo Montenotte (SV)	VICO SRL CORSO STALINGRADO N. 50 CAIRO MONTENOTTE (SV)	SONDAGGIO S1
DATA INIZIO SONDAGGIO: 20/10/1998 DATA FINE SONDAGGIO: 21/10/1998	METODO DI PERFORAZIONE: Carotaggio continuo RIVESTIMENTO: -6.50 m	QUOTA: P.C.
		SCALA 1:75

Profondità	Spessore livelli (m)	Stratigrafia	DESCRIZIONE LITOLOGICA
0.20	0.20		Terreno di riporto misto a terreno vegetale. Colore marrone, poco umido.
	0.50		Terreno di riporto costituito da sabbia grossolana deb. limosa con frammenti eterometrici di mattoni, cls, inerti e scaglie litoidi. Poco umido.
0.70	0.20		Vuoto
0.90	1.60		Terreno di riporto costituito da sabbia grossolana deb. limosa con frammenti eterometrici di mattoni, cls, inerti e scaglie litoidi
2.50	0.20		Terreno di riporto costituito da limo sabbioso con frammenti di mattoni, cls, inerti. Colore marrone scuro, umido.
2.70	2.00		Terreno di riporto costituito da argilla limosa molto plastica deb. ghiaiosa, con inclusi max cm e con frammenti di mattoni, cls, inerti. Umido.
4.70	0.30		Alluvioni medio grossolane miste a terreno di riporto costituite da ciottoli eterometrici a matrice limoso sabbiosa misti a frammenti di mattoni, cls e inerti. Molto umide.
5.00	1.80		Alluvioni medio grossolane a matrice sabbioso limosa con ciottoli eterometrici di rocce verdi e quarziti, arrotondati e subangolosi, da sferici a subsferici. Colore marrone scuro, umide.
6.80	0.50		Substrato roccioso alterato costituito da arenaria microconglomeratica di colore grigio scuro. Formazione di Molare. R.Q.D. 80%.
7.30	1.40		Substrato roccioso sano costituito da arenaria microconglomeratica di colore grigio scuro, massiva, non alterata ne fratturata. Formazione di Molare. R.Q.D. 80%.
8.70			

Profondità	% carotaggio	Prove S.P.T.	Piezometro 3"	Livello falda	Note stratigrafiche
0.20	70				Terreno di riporto recente
0.70	0				
0.90	60		Cieco		
2.50				2.73	
2.70	50				Terreno di riporto antico
4.70	25	4.70 27 32 - 22			Riporto e alluvioni
5.00	40	5.15 5.60 26 36 - 22 6.05	Fessurato		Alluvioni del Fiume Bormida
6.80	80				Roccia alterata
7.30	95		Cieco		Roccia sana
8.70					

NOTE:

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. Silvio Delladonna
A.P. n. 367
data iscr. 02/05/97

ALLEGATO N° 6/B

CANTIERE: Aree ex Agrimont Cairo Montenotte (SV)	VICO SRL CORSO STALINGRADO N. 50 CAIRO MONTENOTTE (SV)	SONDAGGIO S2
DATA INIZIO SONDAGGIO: 21/10/1998 DATA FINE SONDAGGIO: 22/10/1998	METODO DI PERFORAZIONE: Carotaggio continuo RIVESTIMENTO: -6.50 m	QUOTA: P.C.
		SCALA 1:75

Profondità	Spessore livelli (m)	Stratigrafia	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Profondità	% carotaggio	Prove S.P.T.	Piezometro 3"	Livello falda	Note stratigrafiche
0.30	0.30		Terreno di riporto misto a terreno vegetale. Colore marrone chiaro, poco umido.	0.30					
	1.10		Terreno di riporto costituito da sabbia grossolana deb. limosa con frammenti eterometrici di mattoni, cls, inerti e scaglie litoidi. Poco umido.		65				Terreno di riporto recente
1.40				1.40					
	1.60		Terreno di riporto costituito da trovante di cls misto a travi di ferro		75				
2.00				2.00					
2.30	0.30		Terreno di riporto costituito da argilla limosa molto plastica deb. ghiaiosa, con inclusi max cm e con rari frammenti di mattoni, cls, inerti. Molto umido.	2.30	65				
				2.70				2.95	
	2.80		Terreno di riporto costituito da trovanti di cls e spezzoni lateritici.	3.80	35				Terreno di riporto antico
5.10				5.10	65				
				5.40		5.40			
	1.85		Alluvioni medio grossolane a matrice sabbioso limosa con ciottoli eterometrici di rocce verdi e quarziti, arrotondati e subangolosi, da sferici a subsferici. Colore marrone nocciola, umide.	2.00	30	16 32 - 24 5.85			Alluvioni del Fiume Bormida
6.95				6.95	60	6.60 7 9 - Rif 7.05			
	1.55		Substrato roccioso sano costituito da arenaria microconglomeratica di colore grigio scuro, massiva, non alterata ne fratturata. Formazione di Molare. R.Q.D. 80%.		95				Roccia sana
8.50				8.50					

NOTE:

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. Silvio Delladonna
A.P. n. 367
data iscr. 02/05/97

ALLEGATO N° 6/C

CANTIERE: Aree ex Agrimont Cairo Montenotte (SV)	VICO SRL CORSO STALINGRADO N. 50 CAIRO MONTENOTTE (SV)	SONDAGGIO **S3**
DATA INIZIO SONDAGGIO: 22/10/1998 DATA FINE SONDAGGIO: 23/10/1998	METODO DI PERFORAZIONE: Carotaggio continuo RIVESTIMENTO: -7.00 m	QUOTA: P.C.
		SCALA 1:75

Profondità	Spessore livelli (m)	Stratigrafia	DESCRIZIONE LITOLOGICA
0.40	0.40		Terreno di riporto misto a terreno vegetale. Colore marrone, poco umido.
	1.00		Terreno di riporto costituito da sabbia grossolana deb. limosa con frammenti eterometrici di mattoni, cls, inerti e scaglie litoidi. Poco umido.
1.40	0.30		Terreno di riporto costituito da trovante di cls.
1.70	0.30		Terreno di riporto costituito da argilla limosa con frammenti di mattoni, inerti. Colore marrone scuro, molto umido.
2.00	0.20		
2.20	0.90		Terreno di riporto costituito da ghiaia con frammenti di mattoni, inerti. Umido.
3.10	0.90		Terreno di riporto costituito da argilla limosa molto plastica deb. ghiaiosa, con frammenti di mattoni, cls, inerti. Colore marrone nocciola, molto umido.
4.00	0.80		Terreno di riporto costituito da trovante di legno
4.80	0.20		Terreno di riporto costituito da trovante di cls
5.00	1.10		Alluvioni medie miste a terreno di riporto costituite da ciottoli eterometrici a matrice limoso sabbiosa misti a frammenti di mattoni, cls e inerti. Colore marrone nocciola, umide.
6.10	1.00		Alluvioni medie a matrice sabbioso limosa con ciottoli eterometrici di rocce verdi e quarziti, arrotondati e subangolosi, da sferici a subsferici. Colore marrone, umide.
7.10	1.50		Alluvioni grossolane a matrice sabbioso limosa con ciottoli eterometrici di rocce verdi e trovanti di quarzite, arrotondati e subangolosi, da sferici a subsferici. Colore marrone scuro, umide.
8.60			Substrato roccioso sano costituito da arenaria microconglomeratica di colore grigio scuro, massiva, non alterata ne fratturata. Formazione di Molare. R.Q.D. 80%.

Profondità	% carotaggio	Prove S.P.T.	Piezometro 3"	Livello falda	Note stratigrafiche
0.40	80				
	75				Terreno di riporto recente
1.40					
1.70	95				
2.00	25				
2.20	30				
		2.40		2.40	
	85	2 2 - 1			
3.10		2.85			
	100				Terreno di riporto antico
4.00					
	85				
4.80					
5.00	45				Riporto e alluvioni
	35				
		5.40			
	60	8 7 - 7			Alluvioni del Fiume Bormida
6.10		5.85			
	60				
7.10					
	95				Roccia sana
8.60					

NOTE:

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. Silvio Delladonna
A.P. n. 367
data iscr. 02/05/97

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

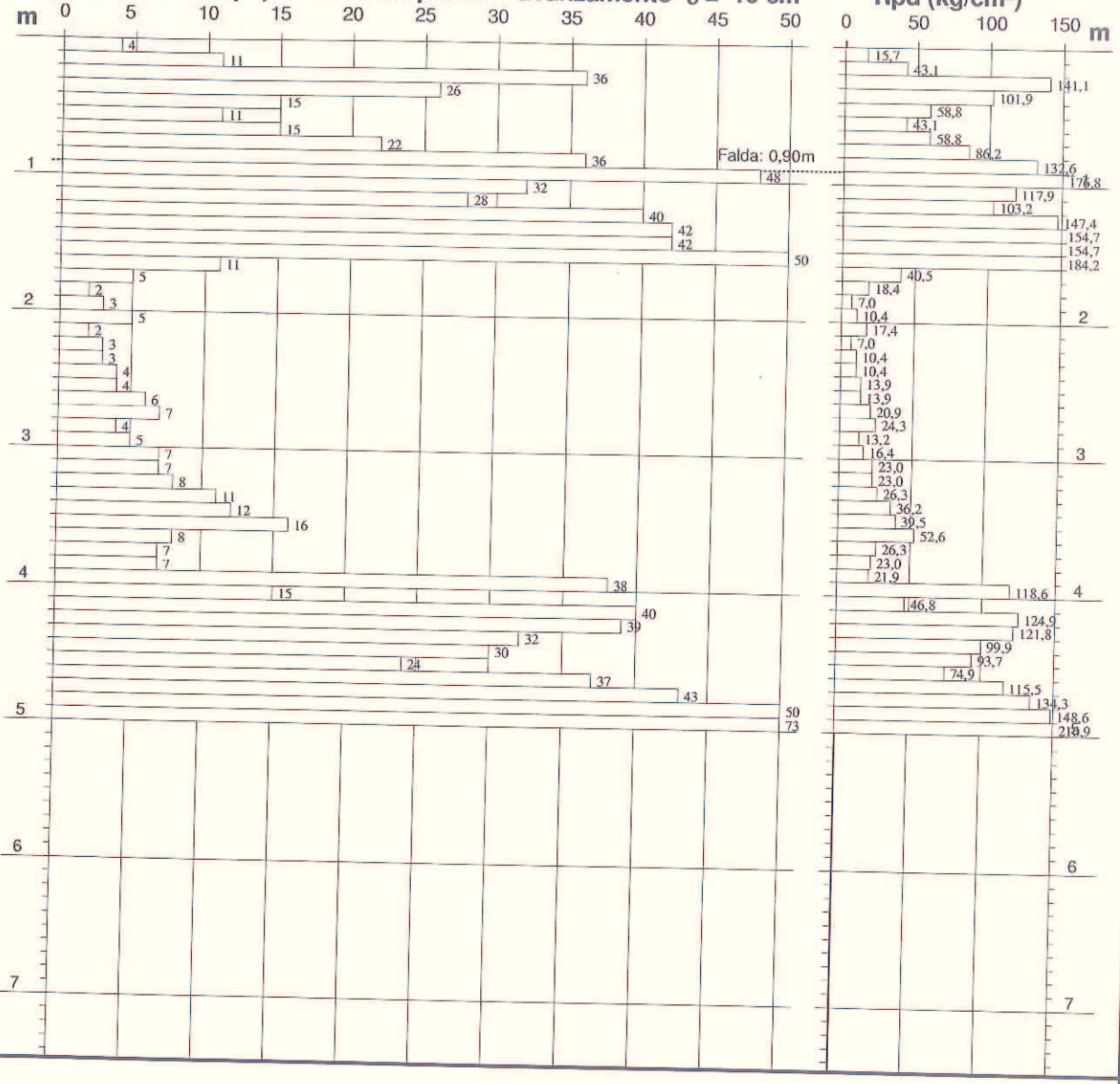
DIN 1

Scala 1: 50

- committente : VICO S.r.l.
- lavoro :
- località : Corso stalingrado 50 - Cairo Montenotte (SV)
- note :

- data : 06/12/2012
- quota inizio : P.C:
- prof. falda : 0,90 m da quota inizio
- pagina : 1

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10 cm



ALLEGATO N° 7/A

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

VICO SRL
CORSO STALINGRADO N. 50
CAIRO MONTENOTTE (SV)

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. Silvio Delladonna
A.P. n. 367
data iscr. 02/05/97

INDAGINE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA

DATA: APRILE 2015 Scala 1:50

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 2

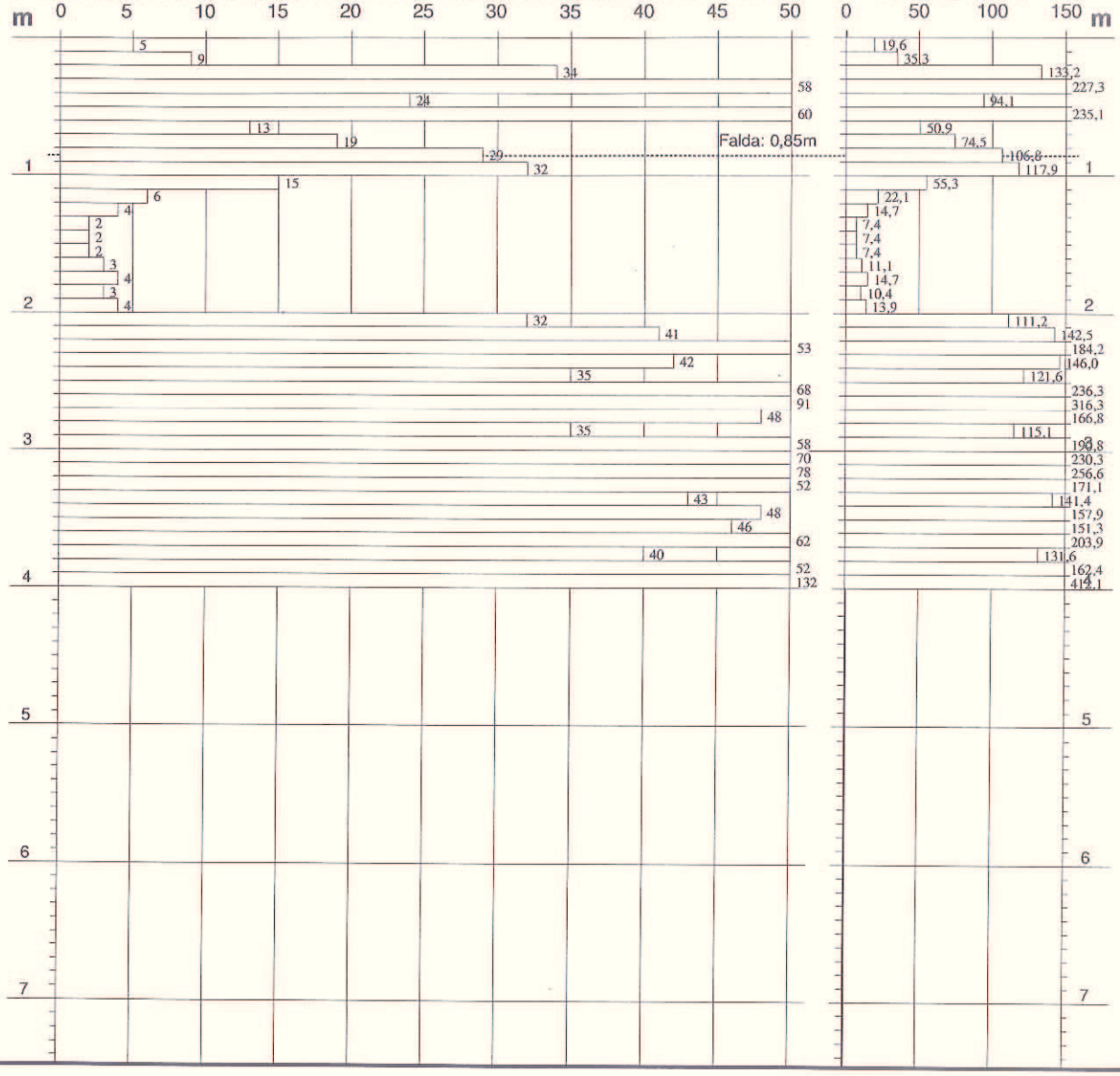
Scala 1: 50

- committente : VICO S.r.l.
- lavoro :
- località : Corso stalingrado 50 - Cairo Montenotte (SV)
- note :

- data : 06/12/2012
- quota inizio : P.C:
- prof. falda : 0,85 m da quota inizio
- pagina : 1

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10 cm

Rpd (kg/cm²)



ALLEGATO N° 7/B

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

VICO SRL
CORSO STALINGRADO N. 50
CAIRO MONTENOTTE (SV)

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. Silvio Delladonna
A.P. n. 367
data iscr. 02/05/97

INDAGINE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA

DATA: APRILE 2015 Scala 1:50

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

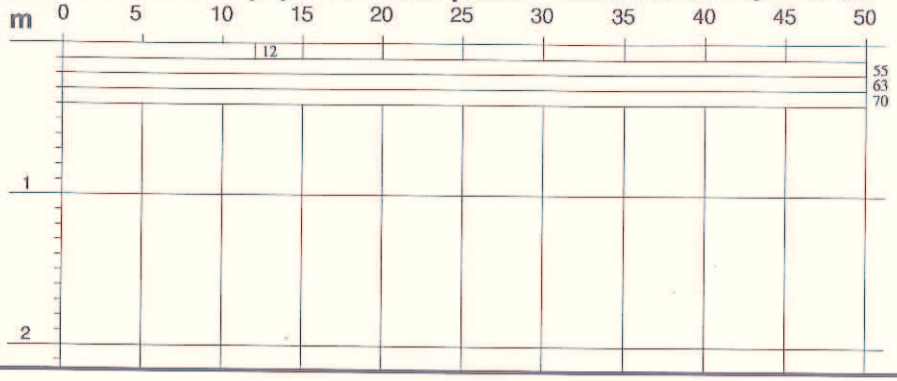
DIN 3

Scala 1: 50

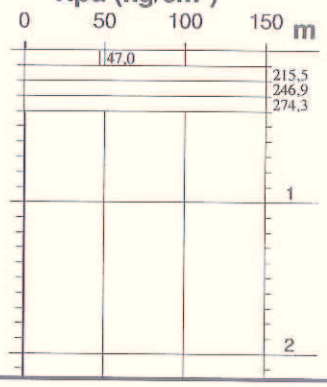
- committente : VICO S.r.l.
- lavoro :
- località : Corso stalingrado 50 - Cairo Montenotte (SV)
- note :

- data : 06/12/2012
- quota inizio : P.C:
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10 cm



Rpd (kg/cm²)



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

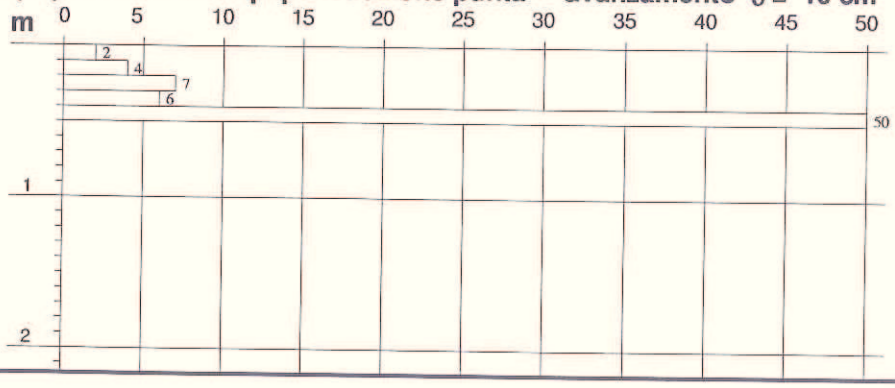
DIN 4

Scala 1: 50

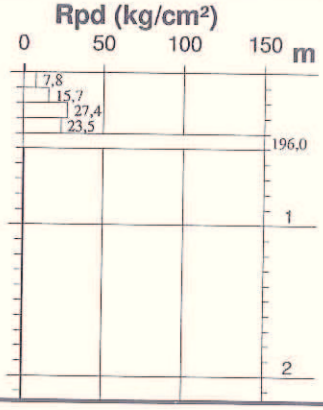
- committente : VICO S.r.l.
- lavoro :
- località : Corso stalingrado 50 - Cairo Montenotte (SV)
- note :

- data : 06/12/2012
- quota inizio : P.C:
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10 cm



Rpd (kg/cm²)



ALLEGATO N° 7/C

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

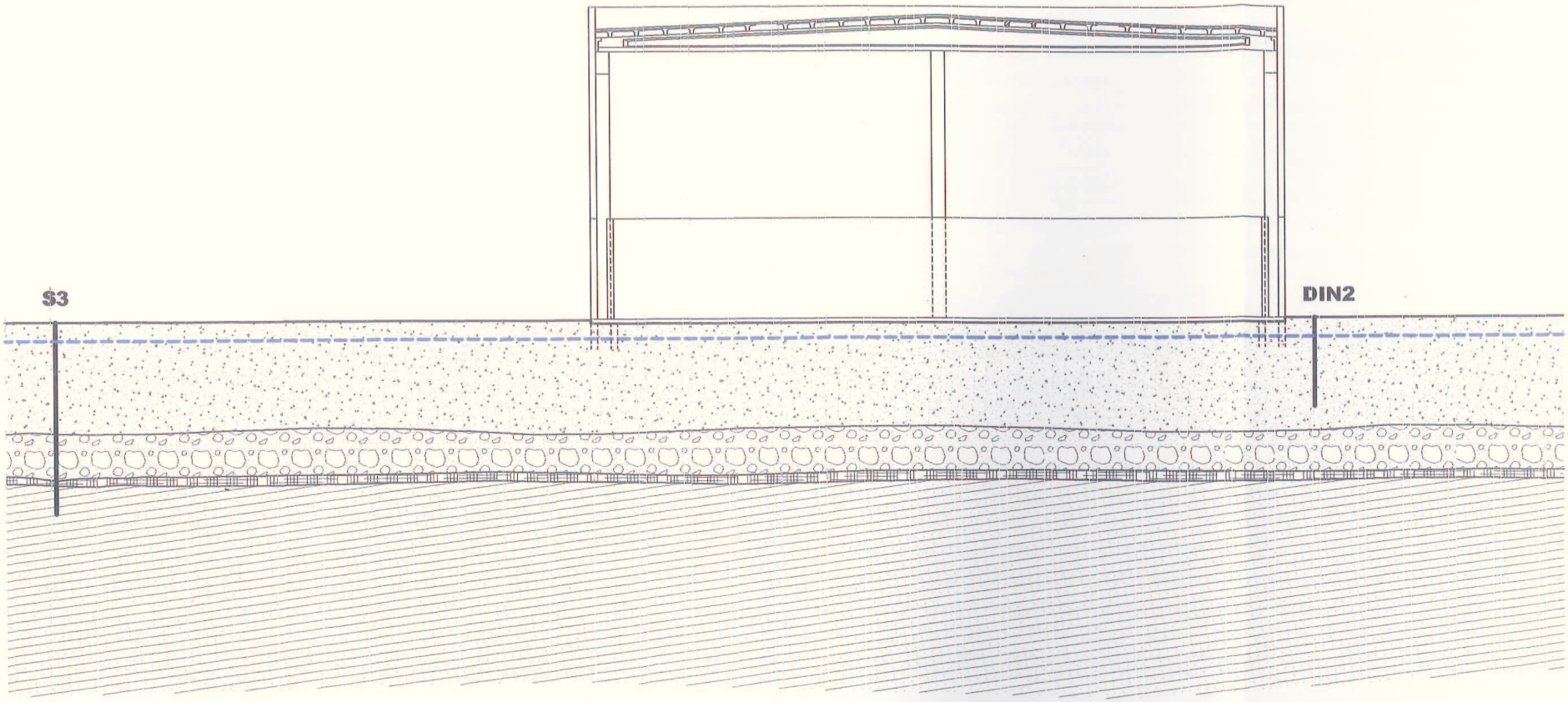
VICO SRL
CORSO STALINGRADO N. 50
CAIRO MONTENOTTE (SV)

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. Silvio Delladonna
A.P. n. 367
data iscr. 02/05/97

INDAGINE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA

DATA: APRILE 2015 Scala 1:50

SEZIONE A - A



LEGENDA

LIVELLO A:
terreno di riporto di varia natura e granulometria

LIVELLO B:
depositi alluvionali a granulometria medio grossolana

LIVELLO C:
cappellaccio di alterazione del substrato roccioso

SUBSTRATO ROCCIOSO
costituito da arenaria microconglomeratica

S1 Sondaggio a carotaggio continuo

DIN1 Prova penetrometrica dinamica

Livello falda (06/12/2012)

ALLEGATO N° 8

SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA

VICO SRL
CORSO STALINGRADO N. 50
CAIRO MONTENOTTE (SV)

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. Silvio Delladonna
A.P. n. 367
data iscr. 02/05/97

INDAGINE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA

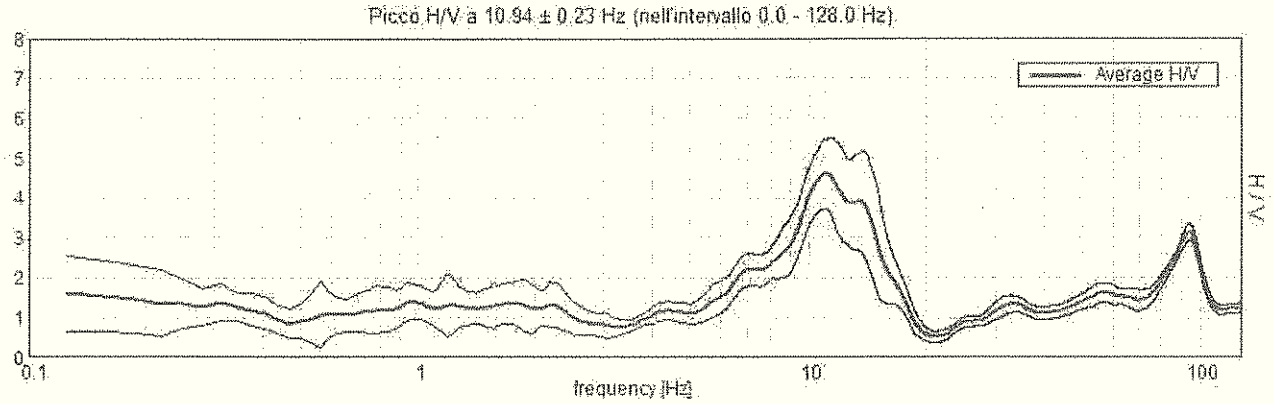
DATA: APRILE 2015 SCALA 1:200

ALLEGATO 9 A

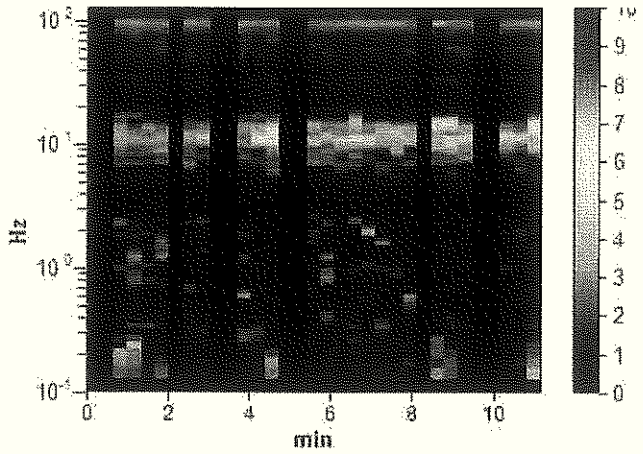
VICO SRL - CAIRO MONTENOTTE - TR1

Strumento: **TROMINO®** TEN-0024/01-07
Inizio registrazione: 10/01/13 14:41:12 Fine registrazione: 10/01/13 14:52:24
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; TRIG+ TRIG-
Dato GPS non disponibile
Durata registrazione: 0h11'12". Analizzato 70% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 256 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

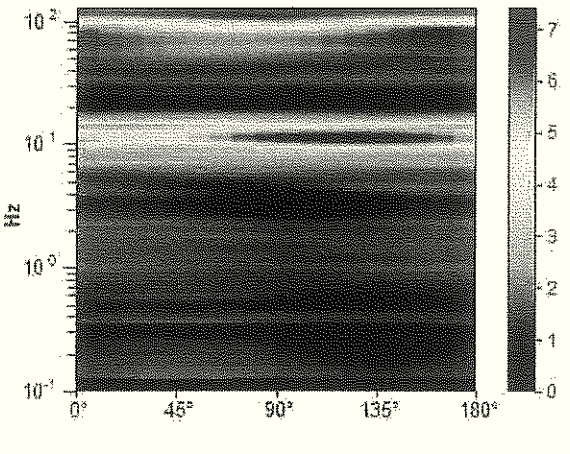
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



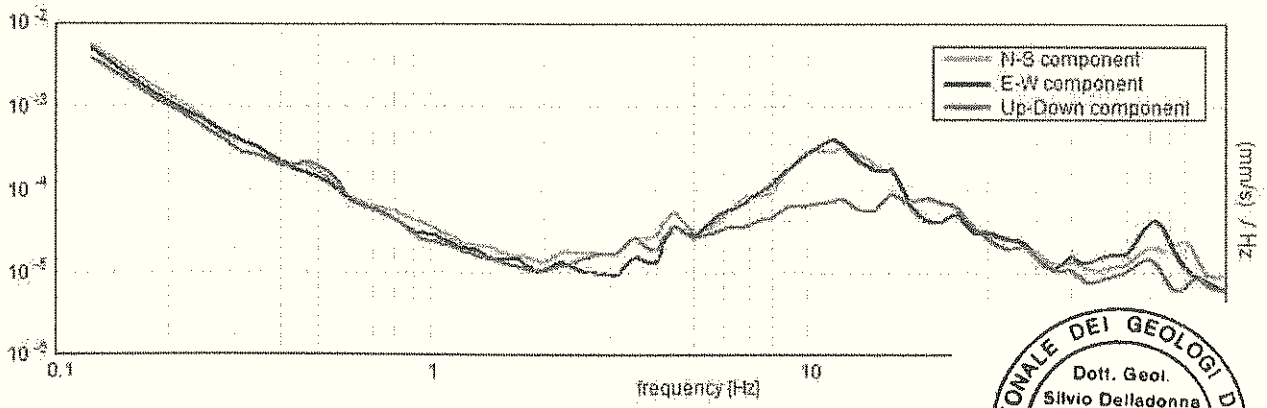
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V

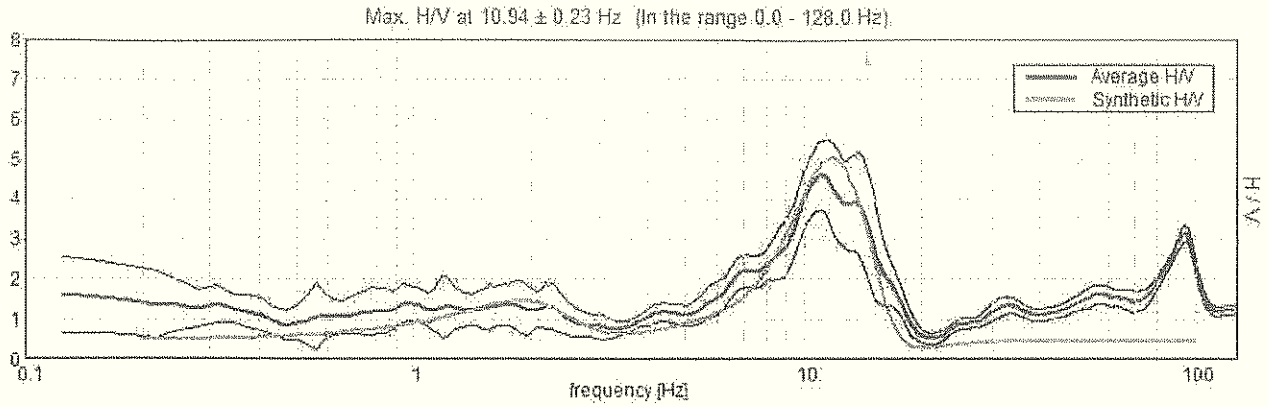


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



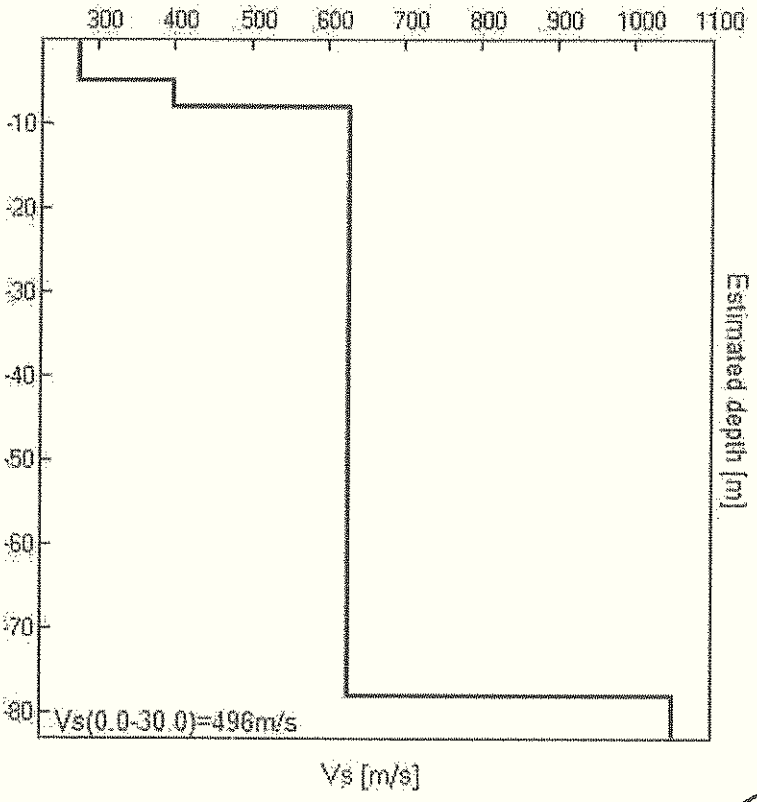
ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol.
Silvio Delladonna
A.P. n. 367
data iscr. 02/05/97

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
5.00	5.00	277	0.42
8.00	3.00	400	0.42
78.00	70.00	630	0.40
inf.	inf.	1050	0.42

Vs(0.0-30.0)=496m/s





[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente**].

Picco H/V a 10.94 ± 0.23 Hz (nell'intervallo 0.0 - 128.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	10.94 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	5031.3 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$Hz	Superato 0 volte su 526	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	7.906 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	15.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.59 > 2	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.02059| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.22525 < 0.54688	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.8668 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

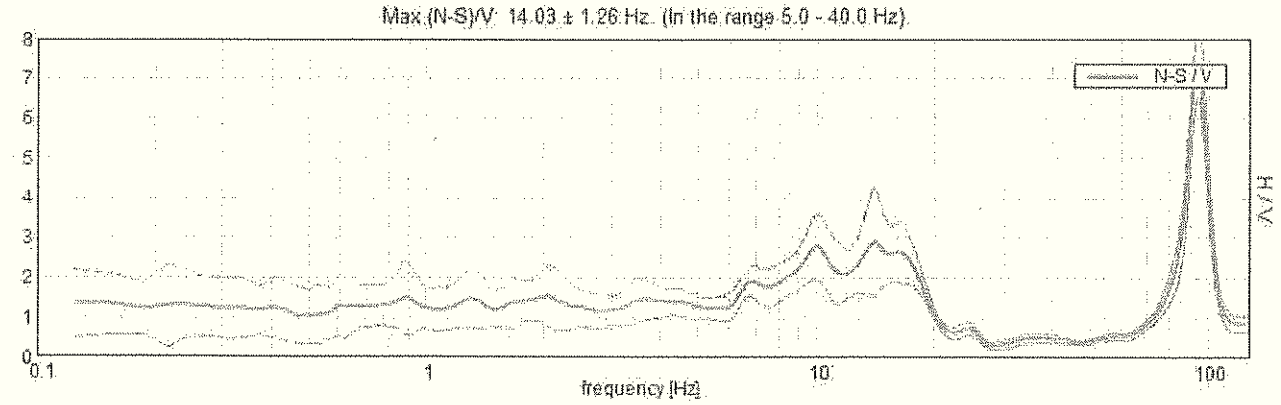


ALLEGATO 9 B

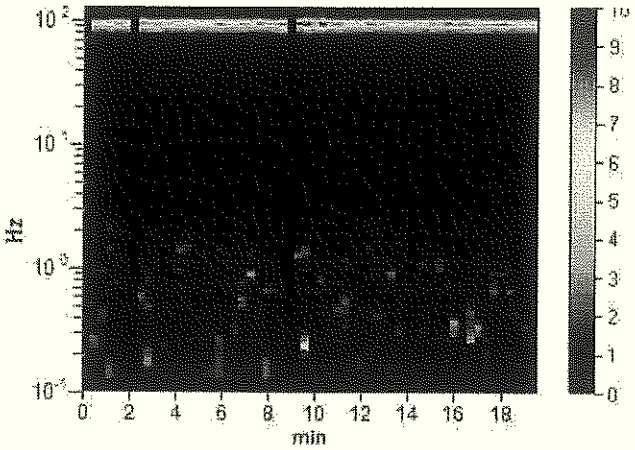
VICO SRL - CAIRO MONTENOTTE - TR2

Strumento: TROMINO® TEN-0024/01-07
Inizio registrazione: 10/01/13 14:15:35 Fine registrazione: 10/01/13 14:35:19
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; TRIG+ TRIG-
Dato GPS non disponibile
Durata registrazione: 0h19'36". Analizzato 95% tracciato (selezione automatica)
Freq. campionamento: 256 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

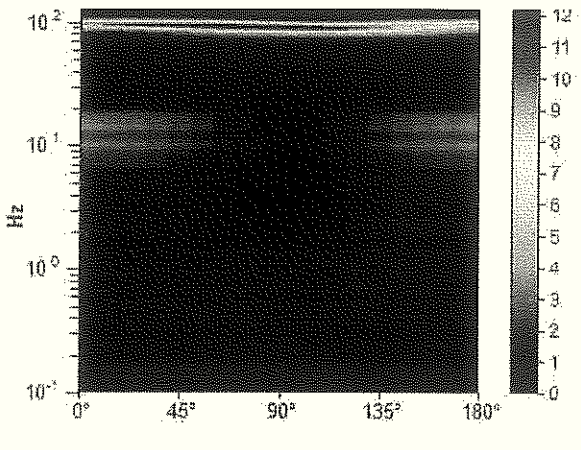
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



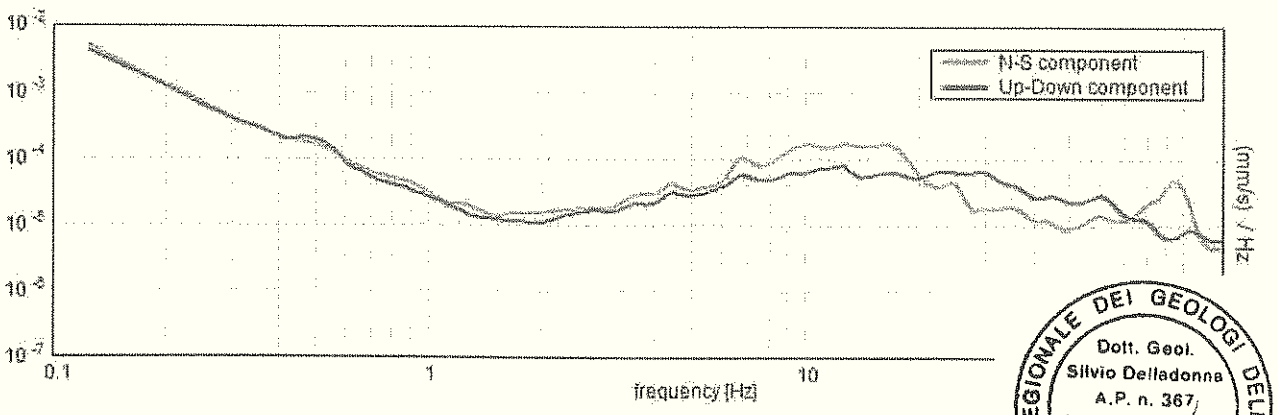
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. Silvio Delladonna
A.P. n. 367
data iscr. 02/05/97

[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente**].

Picco H/V a 14.06 ± 0.57 Hz (nell'intervallo 5.0 - 40.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	14.06 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	15468.8 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$Hz	Superato 0 volte su 676	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	6.438 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	20.719 Hz	OK	
$A_0 > 2$	0.34 > 2		NO
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.04085| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.57451 < 0.70313	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1275 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

