



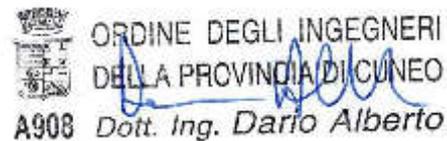
STUDIO BELLORA

Via Firenze 22 15121 Alessandria ITALIA - Tel. +39 0131443542 Fax. +39 0131445378
www.studiobellora.eu - E-MAIL: info@studiobellora.eu

PROGETTISTA PAOLO BELLORA architetto

COLLABORATORE Claudio Ponte architetto

PROGETTISTA OO.UU. DARIO ALBERTO ingegnere
Via Villafalletto, 28
12037 Saluzzo (CN)



PROPRIETA'

Consorzio Agrario del Piemonte Orientale Soc.
Coop.
Piazza Zumaglini, 12 - Vercelli

OGGETTO

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO
"AREA CONSORZIO AGRARIO"

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICA

DATA

21 luglio 2015

elab. 11

**REGIONE PIEMONTE
COMUNE DI ALESSANDRIA**

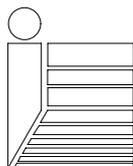
**FORMAZIONE P.E.C. PROGETTO DI
CENTRO COMMERCIALE
IN VIA VECCHIA TORINO 2**

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Committente: Pegaso s.r.l.

Tecnici incaricati: ing. geol. Giuseppe Massone – ing. Rita Di Cosmo

Data: 31 ottobre 2012



*Studio Associato Ing. geol. Giuseppe Massone Ing. Rita Di Cosmo
Via Martiri della Libertà 20 - 15040 Castelletto Monferrato (AL)
tel. 0131 239460 fax 0131 233320 e-mail: geomassone@libero.it*



SOMMARIO

<u>§ 1. PREMESSA</u>	<u>4</u>
<u>§ 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE</u>	<u>6</u>
§ 2.1. UBICAZIONE	6
§ 2.2. ESAME DEGLI ELABORATI GEOLOGICI DI PRGC	7
<u>§ 3. CLASSIFICAZIONE SISMICA E CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI AI SENSI DELLE NTC 2008</u>	<u>13</u>
<u>§ 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO</u>	<u>15</u>
§ 4.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	15
§ 4.2. SITUAZIONE GEOLOGICA E STRATIGRAFICA LOCALE	16
<u>§ 5. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA</u>	<u>19</u>
§ 5.1. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE	19
§ 5.2. SITUAZIONE IDROGEOLOGICA LOCALE	22
<u>§ 6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA</u>	<u>24</u>
§ 6.1. SONDAGGIO GEOGNOSTICO	24
§ 6.1. PROVE PENETROMETRICHE: DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA ADOTTATA	25
§ 6.2. INTERPRETAZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE	27
§ 6.3. ASSEGNAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI	32
§ 6.4. ANALISI GRANULOMETRICHE	33
§ 6.5. ANALISI CHIMICHE DEI TERRENI ED ANALISI ACQUE	33
<u>§ 7. CONCLUSIONI</u>	<u>35</u>



<u>ALLEGATO 1: Inquadramento geologico</u>	38
<u>ALLEGATO 2: Certificato indagini geognostiche</u>	39
<u>ALLEGATO 3 : indagine sismica tipo MASW</u>	
<u>ALLEGATO 4 : analisi granulometriche</u>	
<u>ALLEGATO 5 : analisi chimiche terreni ed acqua</u>	40
<u>ALLEGATO 4 : analisi granulometriche</u>	
<u>ALLEGATO 5 : analisi chimiche terreni ed acqua</u>	41
<u>ALLEGATO 5 : analisi chimiche terreni ed acqua</u>	42
<u>ALLEGATO 6 : interpretazione prove penetrometriche</u>	43
<u>ALLEGATO 7 : sezione geotecnica</u>	44



§ 1. PREMESSA

La presente relazione costituisce lo studio geologico tecnico di supporto al progetto di PEC per la formazione di un nuovo Centro Commerciale in Via Vecchia Torino 2 in Comune di Alessandria.

Lo studio si articola nello sviluppo dei seguenti punti:

- esame dell'area sotto l'aspetto geomorfologico ed idrogeologico;
- rilievo geomorfologico e geologico - applicato di dettaglio;
- indagine geognostica finalizzata alla definizione delle caratteristiche geotecniche dei terreni ed alla eventuale presenza di acque sotterranee;
- valutazione delle possibili problematiche geologico-tecniche legate all'interazione terreno-strutture di progetto.

Al fine di caratterizzare i terreni in sito dal punto di vista litostratigrafico, geotecnico e sismico, è stata eseguita una campagna di indagini in sito, così composta:

- n.1 sondaggio geognostico, spinto a 15 m di profondità, completo di prove SPT in foro ed attrezzato con piezometro;
- n.6 prove penetrometriche dinamiche SCPT spinte ad una profondità massima di 15 m;
- n.1 stendimento geosismico tipo MASW;
- n.7 perforazioni ambientali per prelievo di campioni per analisi chimiche dei terreni;
- n.2 campioni superficiali per analisi chimiche dei terreni

La presente relazione è stata redatta ai sensi della seguente normativa:

- D.M. 11.03.1988 *“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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”*.



- O.P.C.M. n.3274/03 *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e s.m.i.*
- D.G.R. Piemonte n.64-11402 del 23/12/2003;
- D.M. 14/01/2008 *"Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni"*.
- Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti n. 617 del 02/02/2009 *“Istruzioni per l’applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008*



§ 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

§ 2.1. Ubicazione

L'area in esame ricade in Comune di Alessandria, a Nord-Ovest del concentrico, in fregio a Via Vecchia Torino e Via Graziani.

La posizione dell'area è stata individuata su un estratto della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (sezione n.176080 "Alessandria"), come riportato nell'Allegato 1; le coordinate UTM WGS84 relative al centro dell'area sono le seguenti: 468385.45 Est, 4973777.43 Nord, mentre la quota media del piano campagna è di circa 92.40 m s.l.m come desumibile dalla stessa cartografia.

L'area, ad oggi occupata dagli edifici del Consorzio Agrario, ed inserita in contesto urbanizzato, si presenta pianeggiante, senza particolari rilevanze geomorfologiche; non si segnala nulla di particolare neppure nelle porzioni occidentale (lato ferrovia) e meridionale (lato Tanaro), attualmente destinate a verde (figura 1).

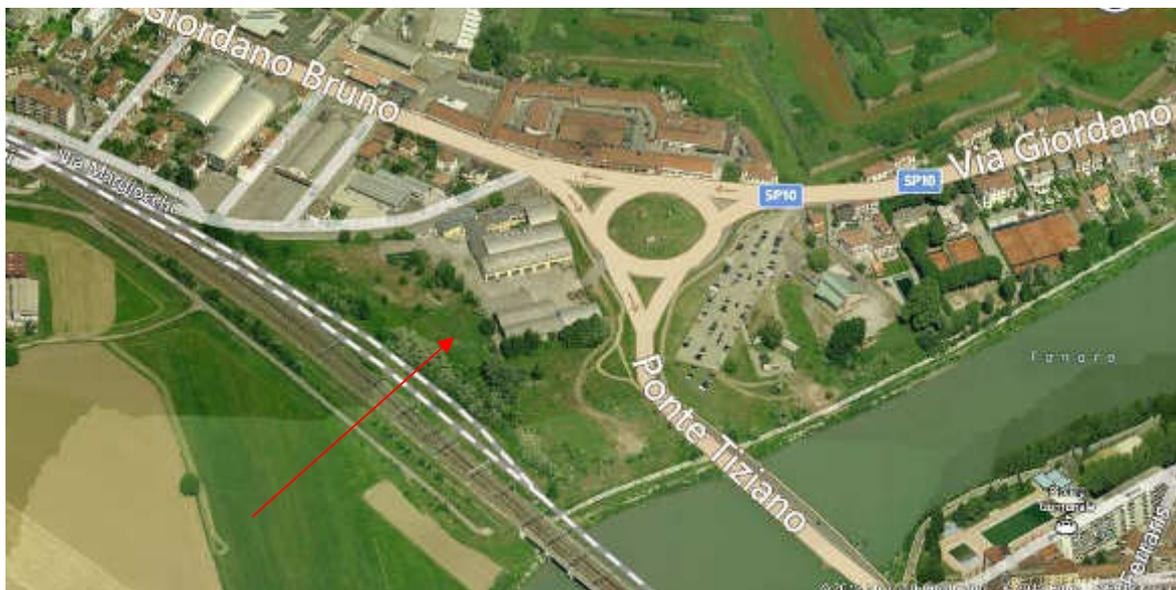


Figura 1: Vista aerea del sito (fonte Virtual Earth)



§ 2.2. Esame degli elaborati geologici di PRGC

Nella carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica del PRGC vigente, l'area viene classificata in Classe IIIb α (Figura 2 seguente). La classe IIIb α , come descritto nella legenda, presenta pericolosità geomorfologica alta trattandosi di un'area all'interno della Fascia Fluviale C (vedasi Figura 3 estratto PAI).

Per la Classe IIIb α all'art. 51 delle Norme di Attuazione del PRG (dicembre 2010) si legge quanto segue:

“Aree ubicate all'interno della Fascia C e/o a retro della Fascia B di Progetto e nelle Frazioni di Spinetta Marengo e Litta. Alle aree in Fascia C si intendono estese le norme della fascia B fino al completamento delle opere di difesa idraulica e/o riassetto territoriale. In tali ambiti la fruibilità urbanistica avverrà in conformità ai disposti dell'art. 28, secondo le modalità precisate dal relativo “Regolamento di Attuazione” (adottato con D.C.I. n. 11 del 5/04/2006), e del comma 5 dell'art. 31 delle Norme di Attuazione del PAI, nonché, per quanto concerne il Ponte Cittadella, alla verifica della “Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B (adottata con D.C.I. n. 2 dell'11/05/1999, aggiornata con D.C.I. n. 10 del 5/04/2006). In seguito all'avvenuta realizzazione delle opere di difesa e/o di riassetto territoriale che l'Amministrazione Comunale riterrà sufficienti alla minimizzazione del rischio esistente, potranno essere consentite nuove edificazioni alle seguenti condizioni:

- 1. accertamento geotecnico nel rispetto del D.M.L.P. 11/3/1988 e del D.M. 14/01/2008 e s.m.i., volto a determinare la quota di imposta delle fondazioni;*
- 2. esecuzione preventiva di una corretta regimazione delle acque superficiali e di falda, previa relazione geologica;*



3. *l'edificazione finalizzata a destinazioni d'uso che comportano la presenza continuativa di persone dovranno essere realizzate in ambienti aventi il piano di calpestio ad una quota di sicurezza come riportato indicativamente nell'allegata Tabella A e/o da valutazioni idrauliche puntuali. Tale valutazione può essere redatta a cura del soggetto attuatore dell'opera o, tramite iniziativa pubblica;*
4. *è consentita la realizzazione di locali al piano terra, purché adibiti esclusivamente ad autorimessa, cantine o depositi, che non si approfondiscano oltre 0,30 m dal piano strada;*
5. *le sistemazioni esterne relative alle recinzioni di proprietà ad eccezione del centro storico, sia su fronte stradale (pubblica o privata) sia sui confini laterali, devono essere formate con siepi vive di altezza non superiore a m. 2 con interposta eventuale rete metallica plastificata oppure con cancellata a giorno, con zoccolatura (minore o uguale a cm 20) provvista di idonei scoli per le acque;*
6. *in queste aree è ammessa la costruzione di piani seminterrati o interrati, a una quota più bassa di quella di riferimento (Tabella A) o a quella della massima escursione della falda, purché adibiti esclusivamente ad autorimessa, cantine, depositi senza presenza continuativa di persone, previa esecuzione delle specifiche indagini di cui alla lettera H del D.M. 11 marzo 1988, il cui accesso avvenga comunque attraverso vie d'ingresso che si sviluppino a partire da quote superiori o uguali alla quota di riferimento (Tabella A); la realizzazione di piani seminterrati o interrati non dovrà interferire con il regime della falda idrica e sarà pertanto subordinata ai risultati di preventive indagini volte alla verifica della soggiacenza della falda e della relativa escursione massima annuale e storica, dalla quale dovrà essere garantito un franco di almeno 50 cm. I locali seminterrati o interrati dovranno essere realizzati adottando gli accorgimenti tecnici atti a impedirne l'allagamento e a garantirne la fruizione in condizioni di sicurezza. Il ricorso*



all'innalzamento artificiale del piano campagna è permesso qualora sia accertato che tale intervento non provochi innalzamenti anomali del livello idrico, nel corso di fenomeni di allagamento, tali da provocare maggiori danni nelle aree adiacenti. Gli interventi devono assicurare il mantenimento e il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti. Come previsto dal comma 7 dell'art. 18 delle NTA del PAI, all'interno delle aree comprese in Fascia C il soggetto attuatore è tenuto a sottoscrivere un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'amministrazione pubblica in ordine a eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti da fenomeni di allagamento dei locali interrati.

7. *Come previsto dal comma 7 dell'art. 18 delle NTA del PAI il soggetto attuatore è tenuto a sottoscrivere un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'amministrazione pubblica in ordine a eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti da fenomeni di allagamento dei locali interrati.*
8. *in queste aree sono vietati lo stoccaggio e la realizzazione di discariche di ogni tipo di rifiuti.*

Per le aree ascritte alle classi II a, IIIb α , IIIb β , IIIb γ , IIIa (con problematiche di allagamento imputabili ai Fiumi Tanaro e Bormida) negli allegati alle richieste di intervento dovranno essere presenti i seguenti elaborati:

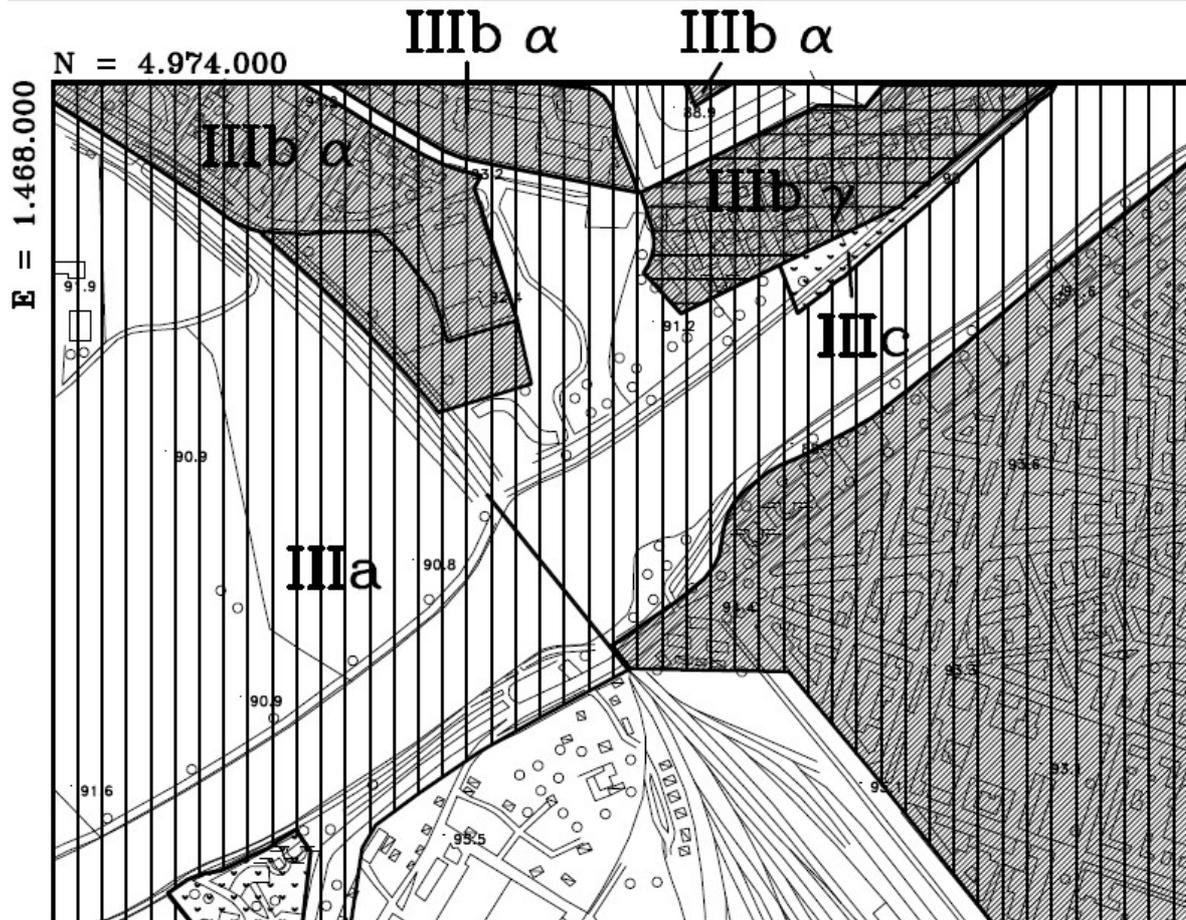
- A. *Relazione geologica redatta ai sensi del D.M. 11.03.88 n. 47 e s.m.i e del D. M. 14/01/2008 e s.m.i., comprensiva di una valutazione del rischio idraulico.*
- B. *Relazione geotecnica redatta ai sensi del D.M. 11.03.88 n. 47 e del D. M. 14/01/2008 e s.m.i.*

In ottemperanza a quanto previsto all'art.51, Tabella A, delle Norme di Attuazione del PRG, **per l'area in esame viene indicata una quota minima**



*Studio Associato ing. geol. G. Massone - ing. R. Di Cosmo * ingegneria geotecnica e geologia **

pari a 93.50 m s.l.m. (sponda sinistra del Tanaro “tra la linea ferroviaria MI-AL ed il sanatorio T. Borsalino).



CLASSE III: PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA ALTA

Porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, derivanti questi ultimi dalla urbanizzazione dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, richiedono viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente.

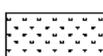
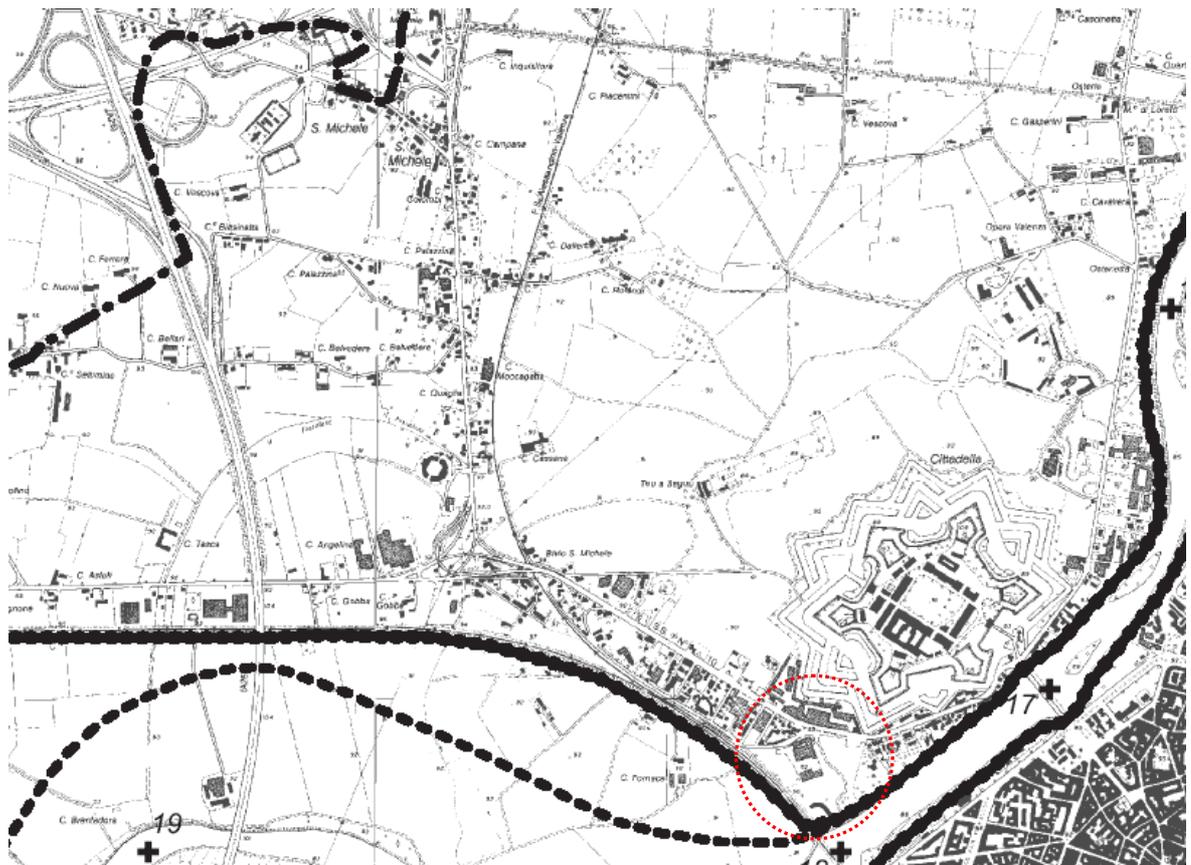
- (Aree inedificabili o con edificabilità vincolata).
- a Aree inedificate
 IIIa Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inadatte a nuovi insediamenti. (Circ. 7/LAP).
 - b Aree edificate
 IIIb α Aree ubicate all'interno della Fascia C e/o a retro della Fascia B di Progetto e nelle Frazioni di Spinetta Marengo e Litta (N.d.A. art. 51).
 IIIb β Aree a destinazione agricola ubicate all'interno della Fascia A e/o B del Piano Stradale Fasseo Fluviali (N.d.A. art. 51).
 IIIb γ Aree che hanno subito un peggioramento delle proprietà geotecniche dei terreni a seguito dell'evento alluvionale del novembre 1994 (N.d.A. art. 51).
 - c Aree edificate
 IIIc Porzioni di territorio edificate ad alta pericolosità geomorfologica e ad alto rischio, per le quali non è proponibile una ulteriore utilizzazione urbanistica neppure per il patrimonio esistente (Circ. 7/LAP).

Figura 2: Estratto della carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica allegata al PRGC vigente



LEGENDA

	Limite (*) tra la Fascia A e la Fascia B
	Limite (*) tra la Fascia B e la Fascia C
	Limite (*) esterno della Fascia C
	Limite (*) di progetto tra la Fascia B e la Fascia C

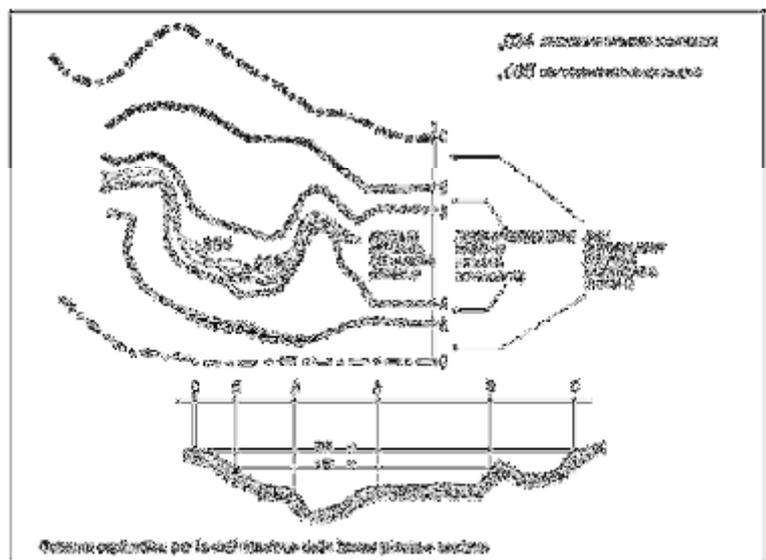


Figura 3: Estratto PAI Tavole di delimitazione delle fasce fluviali Foglio 176 Sez. I Alessandria



§ 3. CLASSIFICAZIONE SISMICA E CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI AI SENSI DELLE NTC 2008

Il Comune di Alessandria ricade in zona sismica 3.

Ai fini della classificazione dell'azione sismica di progetto, ai sensi delle NTC 2008, il comportamento sismico dei terreni di fondazione viene distinto in categorie, sulla base della velocità media delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità, ricavata per via diretta oppure desunta da prove penetrometriche.

Sulla base dei risultati dell'indagine geosismica eseguita nell'area in esame (vedi dettagli in allegato), i terreni in esame possono essere classificati in categoria "C" ovvero "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina)".

Con riferimento alla tabella 2.4.1. delle N.C.T. 2008 l'opera in progetto è dotata delle seguenti caratteristiche:

Vita nominale V_N [anni] ≥ 50

Classe d'uso *II* (affollamento normale, assenza di funzioni pubbliche importanti)

Ne consegue che il periodo di riferimento per l'azione sismica è:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Per cui essendo dalla tabella 2.4.2 delle N.C.T. 2008 (per classe *II*)

$C_U = 1$ si ha $V_R \geq 50$ anni.

I parametri geografici e sismici sono stati ricavati con l'ausilio del programma Geostru PS - *Parametri sismici v. 1.4*, come di seguito riportato.



Determinazione dei parametri sismici

(1)* Coordinate WGS84
 Lat. 44,916802 * Long. 8,5993766

(1)* Coordinate ED50
 Lat. 44,917755 * Long. 8,600439

Classe dell'edificio
 II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche

Vita nominale
 (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

Interpolazione

Stato Limite	Tr [anni]	a ₀ [g]	F ₀	Tc' [s]
Operatività (SLO)	30	0,018	2,531	0,161
Danno (SLD)	50	0,024	2,521	0,193
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,056	2,566	0,278
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,072	2,570	0,287
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Calcolo dei coefficienti sismici

Muri di sostegno Paratie
 Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)
 us (m)
 Categoria sottosuolo
 Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	<input type="text" value="1.50"/>	<input type="text" value="1.50"/>	<input type="text" value="1.50"/>	<input type="text" value="1.50"/>
Cc * Coeff. funz categoria	<input type="text" value="1.92"/>	<input type="text" value="1.81"/>	<input type="text" value="1.60"/>	<input type="text" value="1.58"/>
St * Amplificazione topografica	<input type="text" value="1.00"/>	<input type="text" value="1.00"/>	<input type="text" value="1.00"/>	<input type="text" value="1.00"/>

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,005	0,007	0,017	0,022
kv	0,003	0,004	0,008	0,011
Amax [m/s²]	0,266	0,349	0,826	1,056
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.

Stato Limite	Tr [anni]	a ₀ [g]	F ₀	Tc' [s]
Operatività (SLO)	30	0,018	2,531	0,161
Danno (SLD)	50	0,024	2,521	0,193
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,056	2,566	0,278
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,072	2,570	0,287
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			



§ 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

§ 4.1. Inquadramento geologico generale

L'area in esame, da un punto di vista geologico, appartiene alla piana fluviale alessandrina, formatasi a seguito di ripetuti fenomeni di sovralluvionamento ed erosione, succedutisi nel corso del Quaternario.

La sequenza litostratigrafica dell'area alessandrina è caratterizzata dalla presenza in superficie della Serie dei Depositi Fluviali costituita da ampie conoidi alluvionali di età pleistocenica inferiore - olocenica che, dallo sbocco delle rispettive valli, si aprono a ventaglio verso Nord, saldandosi lateralmente tra di loro; questi depositi, prevalentemente grossolani (Complesso dei Depositi Grossolani Fluviali), si interdigitano lungo il bordo del Monferrato con i materiali più fini del F. Tanaro.

I depositi più recenti si distinguono nettamente da quelli sottostanti più antichi lungo i corsi d'acqua principali, mentre altrove il passaggio è più sfumato; questi depositi, di natura ghiaiosa, sabbiosa e argillosa con modesto grado di alterazione superficiale, costituiscono la maggior parte della pianura tra Serravalle Scrivia, Tortona, Castelnuovo Scrivia, Sale e Alessandria.

La piana estesa da Novi Ligure a Pozzolo Formigaro - Fresonara è formata da depositi fluviali di età pleistocenica media.

La Serie dei Depositi Fluviali termina con i depositi fluviali più antichi, altimetricamente più elevati; questi formano i terrazzi a Sud di Novi Ligure e di Capriata d'Orba - San Cristoforo. Tali sedimenti corrispondono, nel F. 70 Alessandria della C.G.I. (Servizio Geologico d'Italia, 1969), ai depositi del Fluviale e Fluviale-lacustre Antichi di età pleistocenica inferiore, la cui natura è prevalentemente ghiaioso - sabbioso - argillosa, con un forte grado di alterazione superficiale.

In via generale, la parte occidentale del bacino risulta alluvionata dal Bormida e dall'Orba con deposizione di materiale ghiaioso e



ciottoloso, mentre il F. Tanaro, dato il suo lungo percorso, ha un apporto prevalentemente sabbioso.

La parte orientale del bacino, invece, comprendente l'area tra Novi-Alessandria-Sale, è essenzialmente il prodotto dell'alluvionamento dello Scrivia, come testimoniato dalla presenza di ciottoli calcarei provenienti dal bacino imbrifero dello Scrivia. Solo ad Ovest di Spinetta Marengo e di Castelceriolo compaiono oltre ai ciottoli calcarei anche ciottoli di serpentiniti e di gneiss provenienti dall'erosione del Gruppo di Voltri da parte di Bormida e Orba.

La confluenza in tale area di grosse correnti fluviali (soprattutto il Bormida e lo Scrivia) può in parte spiegare la grande potenza dei depositi alluvionali, 100 m nell'area poco a Nord di Pozzolo Formigaro, mentre spessori ridotti di alcuni metri si ritrovano nelle aree pedecollinari e in corrispondenza della dorsale sepolta Tortona-Montecastello.

§ 4.2. Situazione geologica e stratigrafica locale

L'area oggetto di indagine interessa la formazione geologica identificata alle note illustrative del foglio n° 70 "Alessandria" della Carta Geologica d'Italia, come "*alluvioni postglaciali*" (Allegato 2 "Carta geologica").

La stratigrafia locale può essere ricostruita facendo riferimento ai risultati del sondaggio geognostico recentemente eseguito nell'area di indagine oltre alle stratigrafie di alcuni pozzi e sondaggi realizzati in un intorno significativo e reperibili presso gli archivi della Provincia – Ufficio Risorse Idriche e sul sito Webgis Arpa Piemonte.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva con i dati dei principali pozzi e sondaggi utilizzati nel presente studio per considerazioni sulla ricostruzione della geologia e della stratigrafia locali.



Numerazione	Pozzo/sondaggio	Coordinate UTM WGS84 Est	Coordinate UTM WGS84 Nord	Profondità da p.c. [m]
1	Pozzo industriale (area Consorzio)	468338.712	4973824.107	40
2	Pozzo uso irriguo	468212.284	4974189.031	65
3	Pozzo uso irriguo	467742.857	4974611.026	30
4	Sondaggio (area Consorzio)	468360.156	4973739.783	15
5	Sondaggio (ponte Tiziano)	468157.469	4973830.454	45
6	Sondaggio (ponte Tiziano)	468295.655	4973704.393	45

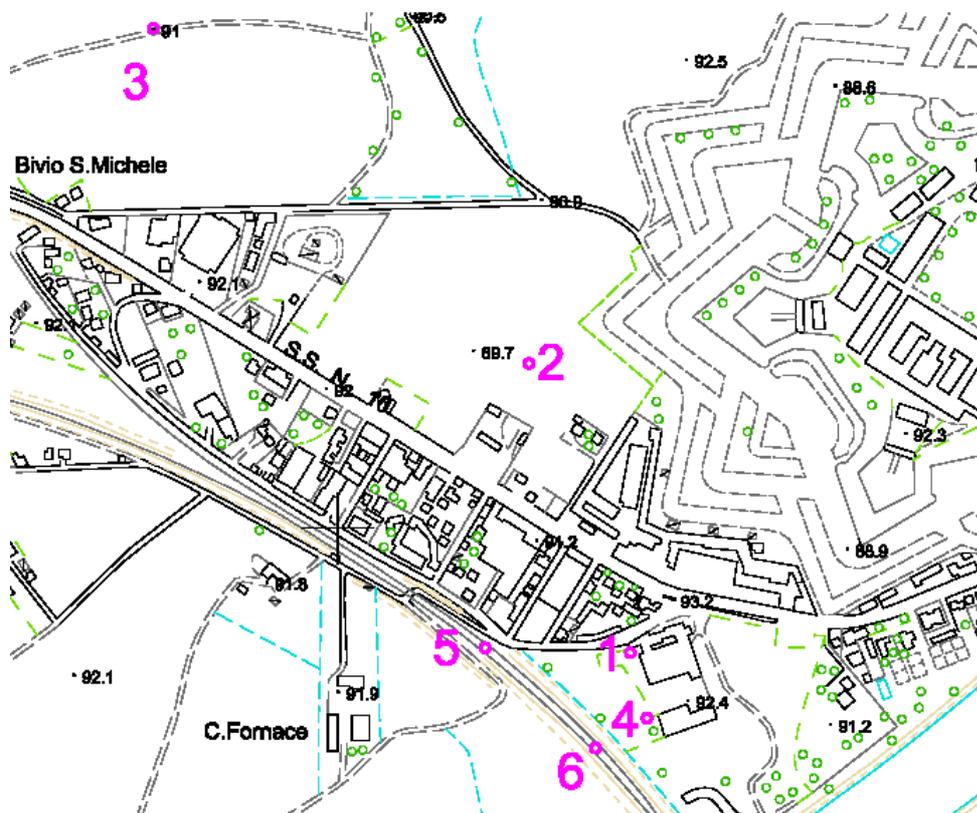


Figura 4: Ubicazione pozzi e sondaggi di riferimento

In corrispondenza del sondaggio eseguito nell'area di progetto è stato rinvenuto terreno di riporto fino a -3.10 m da p.c.. Da tale quota, come nelle altre stratigrafie di riferimento sono stati rinvenuti limi sabbiosi e sabbie fini limose fino a -10.00 m, quindi si ha un livello ad argille limose passanti a limo argilloso fino a 13.30 ed infine ghiaie in matrice sabbiosa fino a 15.00. Per informazioni a quote maggiori si può



fare riferimento alle altre stratigrafie di riferimento che evidenziano presenza alternanze di livelli sabbiosi e ghiaioso-limosi fino a circa 25-30 m da p.c. Si tratta dei depositi dell'Olocene e del Pleistocene superiore e medio e della successione del Pleistocene inferiore e superiore che con litologie prevalentemente grossolane e permeabili costituiscono la sede dell'acquifero regionale caratterizzabile come acquifero multistrato con comportamenti essenzialmente freatici. Oltre 30 m di profondità si ha la successione del Pliocene medio ed inferiore con permeabilità ridotta rispetto agli orizzonti superiori e caratterizzabile come una successione limosa argillosa poco permeabile all'interno della quale si individuano livelli acquiferi discontinui, posti in corrispondenza degli orizzonti sabbiosi e/o sabbiosi ghiaiosi.



§ 5. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA

§ 5.1. Inquadramento idrogeologico generale

Nell'area in esame con riferimento alla descrizione geologica di cui al paragrafo 4.2. e allo “*Studio Idrogeologico della Pianura Alessandrina*” a cura di De Luca et al. 2002, si possono individuare due complessi idrogeologici principali:

1. complesso idrogeologico caratterizzato da acquifero multistrato, con comportamento principalmente freatico – depositi alluvionali riconducibili alla successione dell'Olocene e Pleistocene superiore e medio e del Pleistocene inferiore e del Pliocene superiore.
2. complesso idrogeologico caratterizzato da acquiferi localmente discontinui con comportamenti semi-artesiani e artesiani che si sviluppano negli orizzonti ghiaioso-sabbiosi dei depositi alluvionali riconducibili alla successione del Pliocene medio e inferiore; si hanno in particolare alternanze di materiali limo-argillosi poco permeabili e livelli ghiaioso-sabbiosi caratterizzati da permeabilità medio elevata.

Nell'area in esame si può individuare una falda idrica a superficie libera con comportamento freatico caratterizzata da terreni a granulometria grossolana in una matrice fine generalmente abbondante. Questo acquifero superficiale si estende dalla superficie fino ad una quota di circa 30-35 m dal piano campagna; il regime della falda è strettamente connesso all'attività del Fiume Tanaro da cui è alimentata.

Al di sotto dell'acquifero superficiale, sopra descritto, si individua l'acquifero villafranchiano, lo strato argilloso di separazione ha spessore e impermeabilità molto variabili. Si tratta di acquifero multistrato in pressione, con comportamenti artesiani o semiartesiani in relazione alla presenza, continuità laterale e grado di permeabilità dei livelli limoso-argillosi di separazione. I sistemi acquiferi profondi sono protetti da diversi orizzonti di terreni limo-argillosi caratterizzati da bassa



permeabilità, di origine fluviale ed appartenenti alla formazione del Fluviale e Fluvio lacustre antichi (Villafranchiano Auct.) mentre il basamento impermeabile dei terreni pliocenici è posto ad una profondità di oltre 200 m, come indicato nello Studio “*I depositi alluvionali dello Scrivia*” dell’IRSA – CNR (1976).

La falda superficiale viene ricaricata sia per effetto delle precipitazioni meteoriche che per effetto delle irrigazioni mentre le falde profonde vengono principalmente alimentate in parte dalle ricariche meteoriche ed in parte dalle perdite dei corsi d’acqua nelle zone di affioramento. In merito al rapporto tra precipitazioni e variazioni dei livelli piezometrici, numerosi studi citati in bibliografia, evidenziano come gli innalzamenti locali del livello della falda mediamente precedano di qualche giorno gli eventi meteorici veri e propri a causa dell’effetto di ricarica dovuto ai corsi d’acqua ovvero le oscillazioni idrometriche dovute agli effetti di piena si ripercuotono per primi sulla falda e quindi con leggero ritardo si risente anche dell’effetto di ricarica delle precipitazioni dirette ed indirette locali.

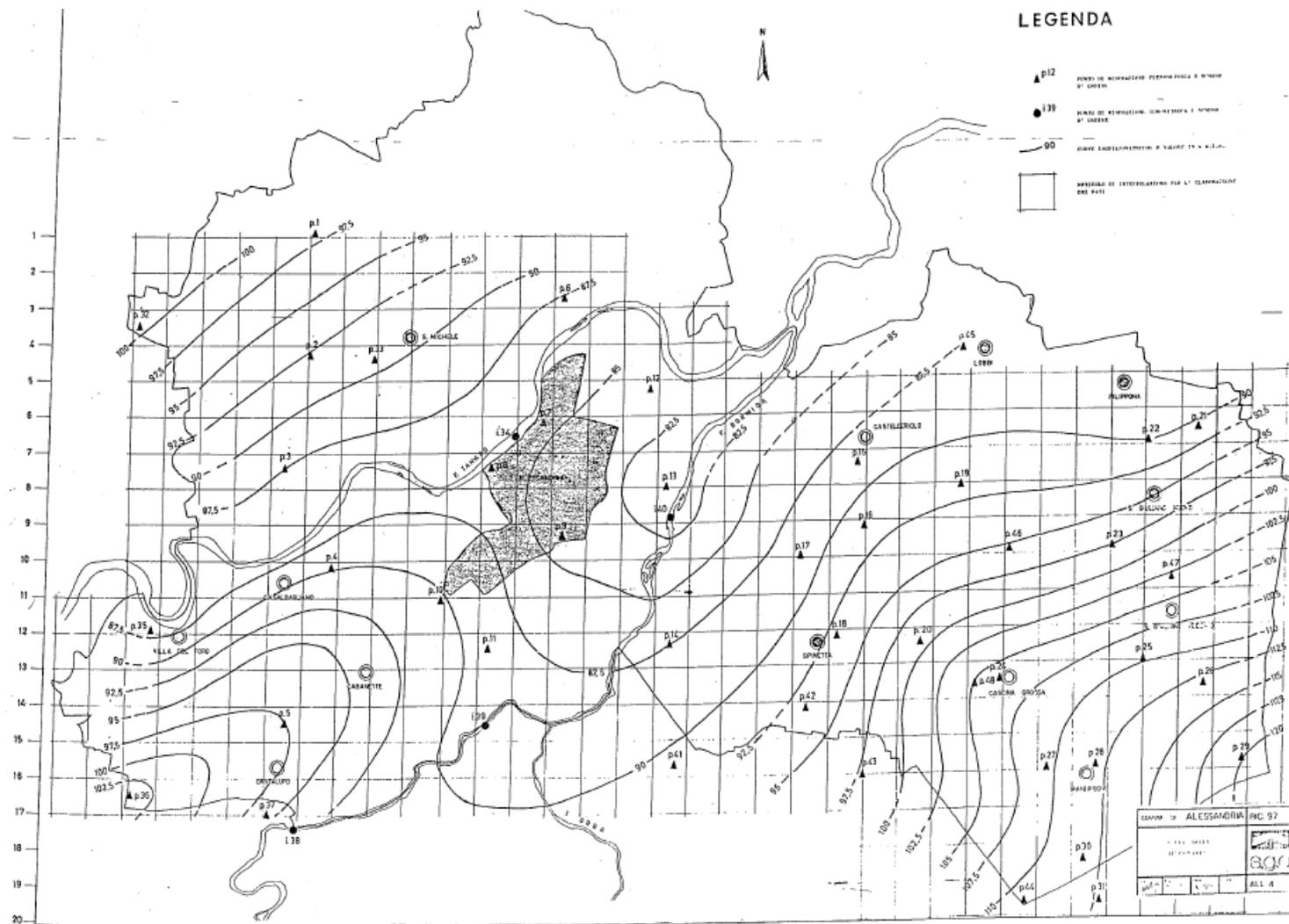


Figura 5: S.G.A. "Studio Idrogeologico del territorio comunale" - 1976

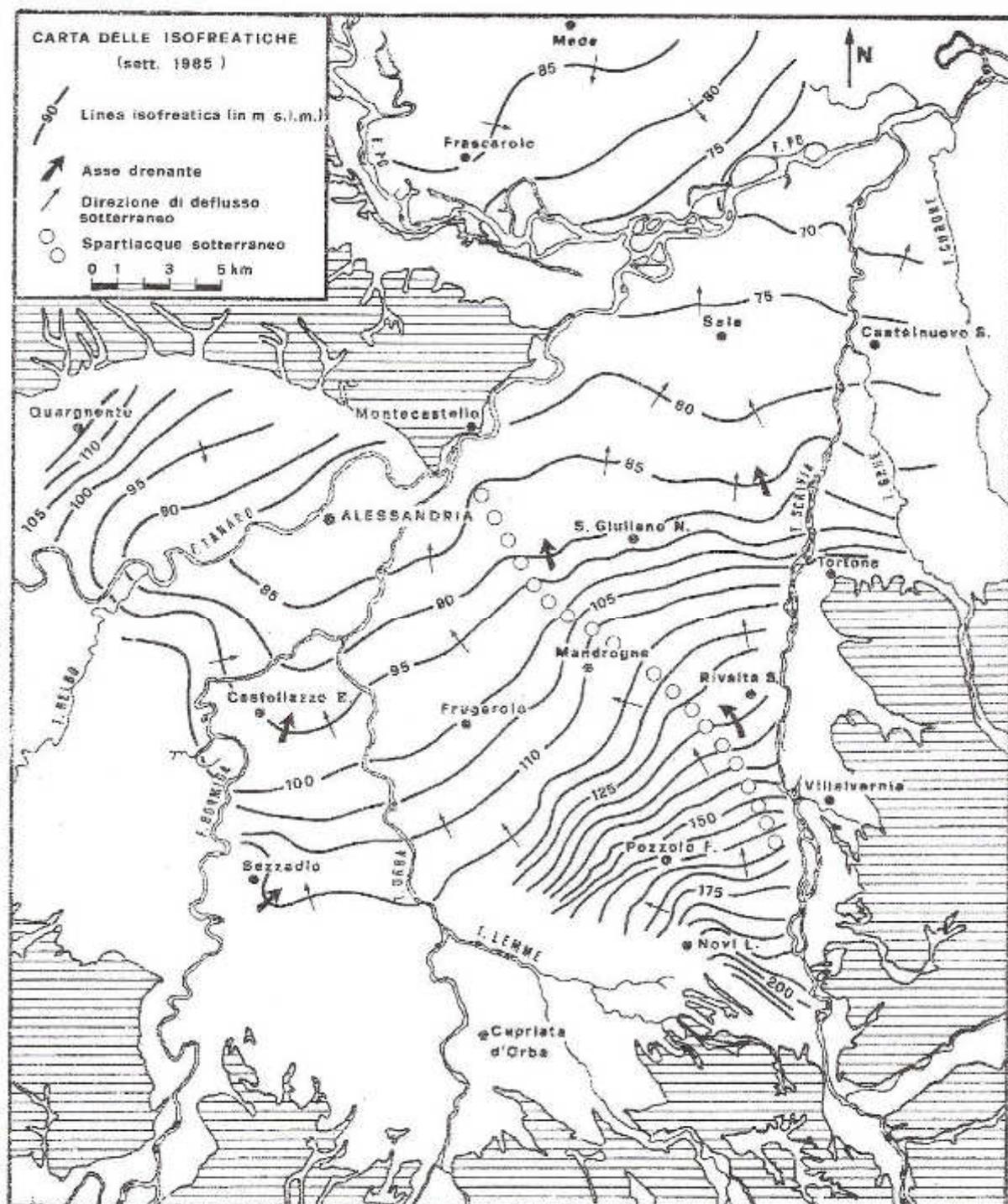


Figura 6: Studio Idrogeologico della pianura alessandrina, De Luca et al. 198

§ 5.2. Situazione idrogeologica locale

Sulla base delle indicazioni di cui alla Legge regionale 30 aprile 1996 n. 22, articolo 2, comma 7 “Criteri tecnici per l'identificazione della base dell'acquifero superficiale e aggiornamento della cartografia contenuta nelle "Monografie delle macroaree idrogeologiche di riferimento

dell'acquifero superficiale" del Piano di Tutela delle Acque, approvato con D.C.R. 117-10731 del 13/03/2007, nell'area in esame si individua una quota di base dell'acquifero superficiale (figura 7) pari a circa 59 m s.l.m. per cui considerando che la quota media del piano campagna è di circa 92.40 m s.l.m., si ha una profondità media della base dell'acquifero pari a 33 m da piano campagna. Tale valore ben concorda con quanto osservato nelle stratigrafie di riferimento.

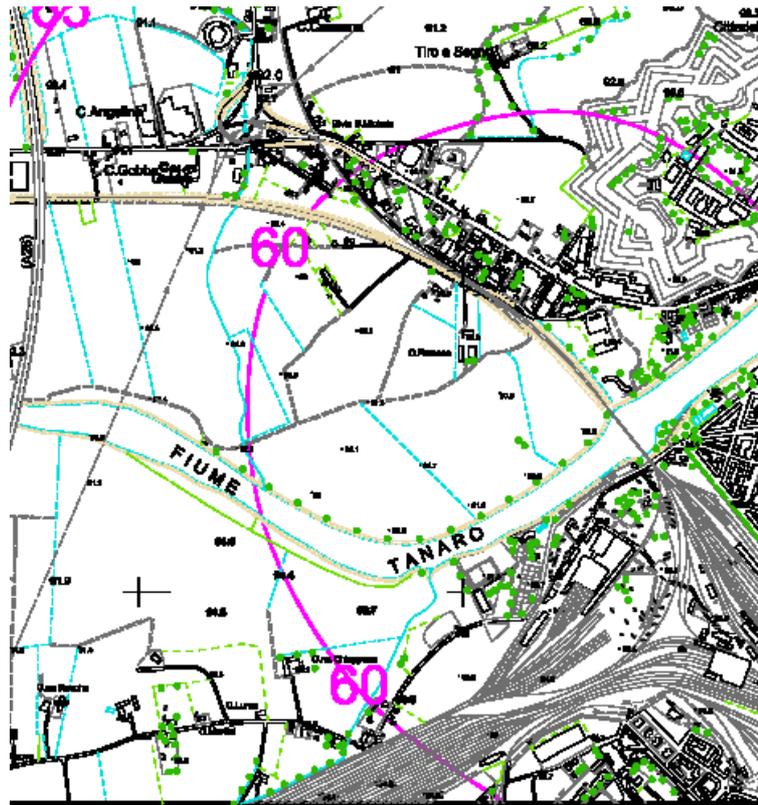


Figura 7: Individuazione della base dell'acquifero superficiale

§ 6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

§ 6.1. Sondaggio geognostico

Nel sito in esame, la Ditta Sondeco ha eseguito un sondaggio a rotazione con carotaggio continuo utilizzando una sonda idraulica tipo CMV “MK 600 D”.

Il sondaggio è stato spinto fino a 15 m dal piano campagna ed in corso d’opera sono state eseguite n°4 prove SPT (Standard Penetration Test); al termine della perforazione, la verticale di indagine è stata strumentata mediante la posa in opera di un piezometro a tubo aperto al fine di poter misurare la soggiacenza della falda.

La stratigrafia del sondaggio ed i valori di SPT misurati a diverse quote sono riportati nella seguente tabella, mentre nella figura 8 è riportata l’ubicazione planimetrica.

Profondità da piano campagna [m]	Descrizione sintetica dei terreni	Prove SPT
0.00 ÷ 0.30	Pavimentazione in conglomerato e relativo sottofondo ghiaioso sabbioso	
0.30 ÷ 2.30	Sabbia limosa	
2.30 ÷ 3.10	Terreno di riporto limoso con clasti e frammenti di laterizi	
3.10 ÷ 4.00	Limo sabbioso	Quota -3.50 m SPT=6
4.00 ÷ 4.30	Limo argilloso	
4.30 ÷ 5.80	Sabbia fine	
5.80 ÷ 9.00	Sabbia medio fine sciolta	Quota -6.00 m SPT=5
9.00 ÷ 9.40	Sabbia fine sciolta	Quota -9.00 m SPT=8
9.40 ÷ 10.00	Sabbia fine limosa	
10.00 ÷ 13.30	Argilla limosa passante a limi argillosi	
13.30 – 15.00	Ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa addensata	Quota -15.00 m SPT=55

Al di sotto di un livello di riporto dello spessore di 3.10 m si hanno limi sabbiosi, sabbie e sabbie limose poco addensate fino a 9.40 m e sabbie limose mediante addensate tra 9.40 e 10.00 m da p.c.; da tale quota si ha il

passaggio a terreni argilloso limosi e limo argillosi di potenza pari a 3.30 m e quindi ghiaie eterometriche in matrice sabbiosa.

Il livello piezometrico da misura effettuata in data 18 settembre 2012 era di -5.10 m, valore fortemente condizionato dal livello idrico nel Fiume Tanaro.

§ 6.1. Prove penetrometriche: descrizione della metodologia adottata

Nell'area oggetto di studio sono state realizzate quindici prove penetrometriche dinamiche (SCPT) eseguite con penetrometro superpesante tipo Pagani ed ubicate come indicato nella figura 8 seguente (prove penetrometriche indicate con le sigle da D1 a D6).

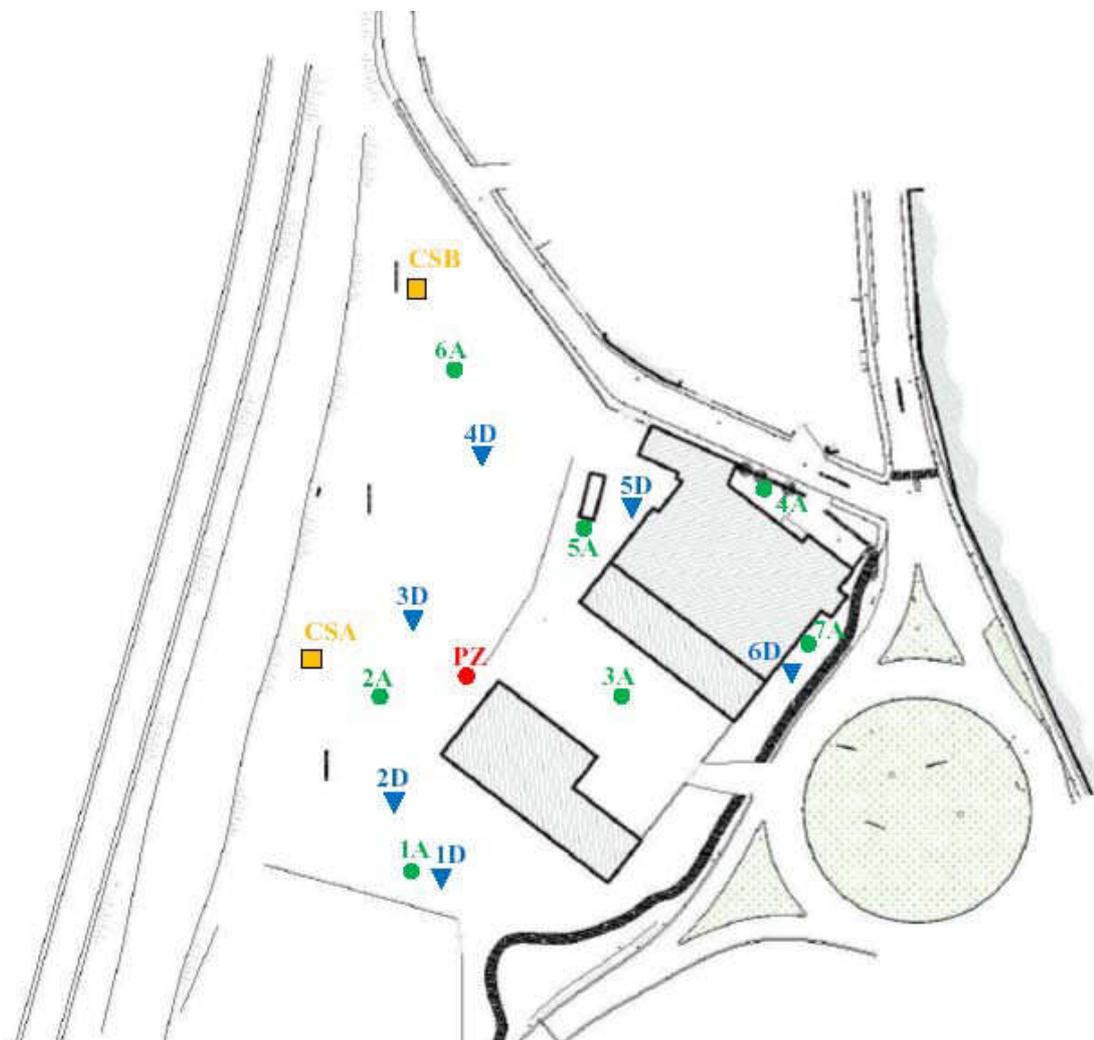


Figura 8: Ubicazione indagini geognostiche

Tutte le prove, ad esclusione della numero 5, sono state spinte a - 15.00 m dal piano campagna; la prova n.5 è stata interrotta a quota -10.20 m da p.c. per problema alla strumentazione.

Attraverso l'esecuzione di prove penetrometriche è possibile ottenere i parametri di resistenza del terreno, parametri che permettono di caratterizzare, da un punto di vista quantitativo, le formazioni interessate dall'opera in progetto.

Nelle prove penetrometriche dinamiche, i parametri geomeccanici, caratterizzanti il terreno, vengono correlati alla resistenza che il terreno stesso oppone all'avanzamento di una punta conica infissa a percussione.

Nei successivi paragrafi verranno descritte dettagliatamente le attrezzature e le modalità di indagine adottate e quindi verranno riportati tutti i risultati ottenuti.

Prove DP: modalità di esecuzione ed attrezzatura

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno, mediante battitura, una punta conica di dimensioni assegnate. La battitura viene effettuata lasciando cadere un maglio di dato peso da un'altezza costante. L'energia del maglio viene trasmessa alla punta attraverso una testa di battuta collegata alla punta da una batteria di aste. A differenza della prova SPT la prova penetrometrica dinamica può essere eseguita direttamente da piano campagna ed in modo continuo senza l'esecuzione di un foro. La resistenza del terreno viene valutata dal numero di colpi necessari alla penetrazione della punta per una data lunghezza.

Esistono diverse metodologie di indagine per le prove DP, nel caso in esame, in particolare, si è utilizzato un penetrometro superpesante (DPSH - "Meardi - AGI") tipo Pagani modello TG 73/100, semovente.

Le caratteristiche principali della prova, possono essere così sintetizzate:

- | | |
|-------------------------------|---------|
| - Peso del maglio | 73.0 Kg |
| - Altezza di caduta | 75 cm |
| - Diametro della punta conica | 51.0 mm |

- Angolo di apertura della punta conica 60°
- Misurazione ogni 30 cm.

§ 6.2. Interpretazione delle prove penetrometriche

In considerazione del fatto che risulta impossibile o quanto meno particolarmente oneroso prelevare campioni indisturbati in terreni granulari, l'impiego di prove in sito, rappresenta il più delle volte l'unica possibilità di pervenire alla caratterizzazione meccanica di tali depositi. Per tale ragione si sono ottenute correlazioni empiriche tra i risultati della prova penetrometriche ed alcuni parametri fisico - meccanici dei terreni granulari. Le correlazioni empiriche disponibili in letteratura consentono di stimare:

- la densità relativa;
- l'angolo di resistenza al taglio;
- la resistenza alla liquefazione;
- la deformabilità.

In particolare la maggior parte delle correlazioni fa riferimento al valore di N_{SPT} ; per questo motivo nel caso vengano effettuate prove DP si utilizzano prima formulazioni che permettono di risalire dai valori di N_{10} , N_{30} al corrispondente valore di N_{SPT} e quindi si procede alla caratterizzazione geotecnica del terreno.

Da un'indagine svolta nei depositi fluvio-glaciali dell'area torinese confrontando i risultati di prove dinamiche con penetrometro "Meardi - AGI" e prove SPT, si è potuta ricavare la seguente relazione tra i risultati:

$$\frac{N_{30}}{N_{SPT}} \cong 0.57$$

Anche in un'altra esperienza fatta dallo Studio Geotecnico Italiano con lo stesso tipo di penetrometro dinamico nei depositi fluvio-lacustri della pianura di Sondrio si sono ottenuti risultati del tutto simili, in particolare si è ricavato:

$$\frac{N_{30}}{N_{SPT}} \cong 0.50$$

Con riferimento anche ad altre prove eseguite in terreni a comportamento geotecnico simili a quelli in esame, si è visto che il rapporto tra il numero di colpi delle due prove penetrometriche, non supera mai il valore di 0.60, valore di riferimento assunto per l'interpretazione delle prove in esame. Relativamente al penetrometro medio pesante, invece si può affermare che, come da studi della ditta costruttrice dello strumento penetrometrico (Vanelli-Benassi) è possibile applicare un fattore di correlazione tra indice N_{10} e N_{SPT} pari a 1.

Densità relativa

La resistenza al taglio e la rigidezza di un terreno granulare dipendono dallo stato di addensamento del deposito (Terzaghi e Peck 1948), che può essere convenientemente espresso attraverso il parametro della densità relativa (D_R). La dipendenza $N_{SPT} = f(D_R, \sigma'_{v0})$ è nota sin dai primi lavori di Gibbs e Holtz (1957), come pure la formulazione matematica di tale legame che è stata proposta da Meyerhof (1957) utilizzando i risultati sperimentali di Gibbs e Holtz (1957). Tale correlazione è stata rivista e corretta, nel corso del tempo, da diversi altri autori (tra gli ultimi studi Cubrinovski e Ishihara (1999)) per tenere conto di alcuni fattori trascurati nella prima formulazione e che portavano ad una sovrastima della densità relativa dei depositi con risultati, quindi, a sfavore di sicurezza.

Nel caso in esame si adottano le correlazioni di Skempton (1986) che ha riformulato l'espressione di Meyerhof tenendo conto dei seguenti aspetti:

- risulta conveniente normalizzare i valori N_{SPT} misurati rispetto alla tensione verticale efficace in modo da ottenere il valore N_1 ovvero quello che corrisponde ad una σ'_{v0} di 1 bar = 98 kPa;
- è inoltre necessario normalizzare i valori N_{SPT} rispetto all'effettivo rendimento energetico del sistema di battitura determinando $(N_1)_{60}$.

$$(N_1)_{60} = N_{SPT} \cdot C_N \frac{ER}{60}$$

Considerata la tipologia dell'attrezzatura usata per l'esecuzione delle prove in esame, come avviene nella maggior parte dei casi in Italia, si ha un rendimento energetico del 60% e quindi si pone $N_{60} = N_{SPT}$.

I valori di C_N possono essere valutati sulla base dei criteri formulati da Seed et al. (1983) e Liao e Withman (1986). In particolare Liao e Whitman (1986) propongono la seguente formula:

$$C_N = \left(\frac{p_a}{\sigma'_{v0}} \right)^{0.5}$$

dove p_a è la pressione atmosferica.

Il legame tra valore $(N_1)_{60}$ e la densità relativa D_R diventa pertanto il seguente:

$$(N_1)_{60} / D_R = (a+b)$$

la costante $A = (a+b)$ è stata tabellata da Skempton e dipende dalla storia tensionale, dalla granulometria e dall'età del deposito.

Resistenza al taglio - terreni granulari

La determinazione dell'angolo di resistenza al taglio di picco (ϕ'_p) in condizioni drenate può essere effettuata utilizzando due diversi tipi di correlazioni empiriche:

- le correlazioni empiriche tra N_{SPT} e ϕ'_p (ad es. Peck et al. 1953, De Mello 1971);
- le correlazioni empiriche del tipo $\phi'_p = f(D_R, \text{granulometria})$ con $D_R = f(N_{SPT}, \sigma'_{v0})$ (ad es. Schmertmann 1978, Bolton 1986).

La correlazione empirica tra N_{SPT} e ϕ'_p , proposta da De Mello (1971) sulla base dei risultati di laboratorio ottenuti da Gibbs e Holtz (1957), è riportata in Figura 9.

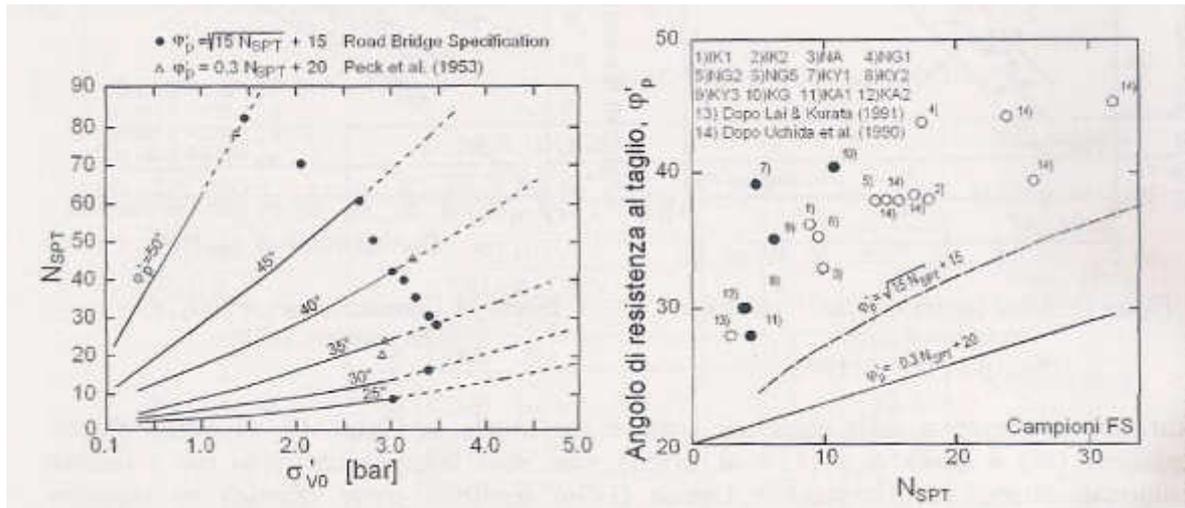


Figura 9: Correlazione tra N_{SPT} e ϕ'_p , proposta da De Mello

Sono disponibili in letteratura altre correlazioni, più semplici di quella riportata in Figura 9. Tali correlazioni hanno un'espressione analitica simile a quella riportata di seguito:

$$\phi'_p = (15 \cdot N_{SPT})^{0.5} + 15 \text{ con } N_{SPT} > 5 \text{ (Japan Road Association, 1990)}$$

Tale relazione che non tiene conto in maniera esplicita di σ'_{v0} e risulta conservativa, verrà adottata per l'interpretazione delle prove in esame. In alternativa alle relazioni prima descritte si può determinare ϕ'_p una volta nota la densità relativa ricorrendo, ad esempio, alla correlazione proposta da Schmertmann (1978) riportata nella figura 10.

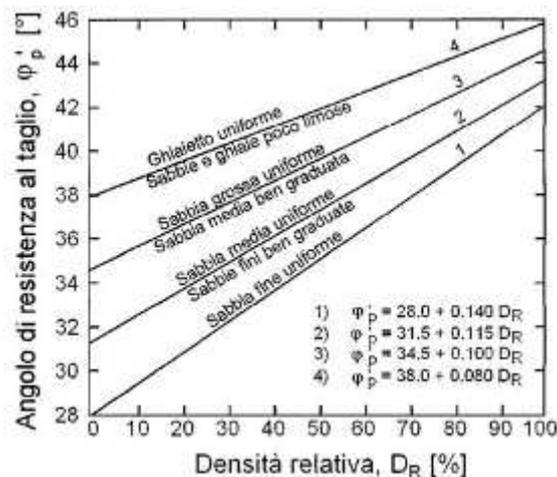


Figura 10: Correlazione di Schmertmann

Resistenza al taglio - terreni a grana fine

L'uso della prova SPT nei terreni a grana fine o nelle rocce tenere è meno frequente che nei terreni granulari. Nelle correlazioni empiriche tra

N_{SPT} e i parametri di interesse, ad esempio la resistenza al taglio non drenata (c_u), inoltre, presentano una notevole variabilità e spesso forniscono indicazioni contraddittorie, cosicché appare poco significativo ottenere un valore di c_u da tali correlazioni. I risultati delle prove penetrometriche sono per lo più utilizzati per ottenere una valutazione qualitativa della consistenza del terreno del tipo riportato nella tabella seguente.

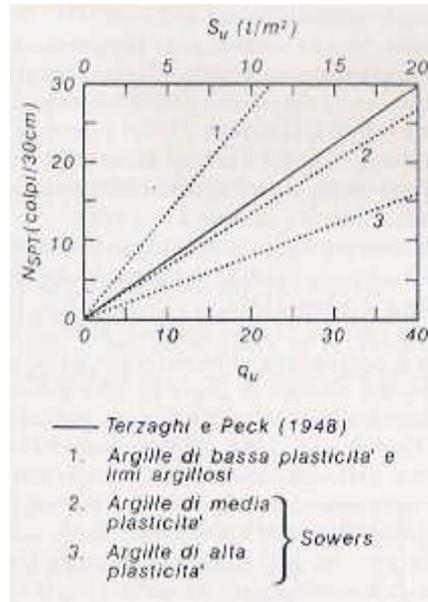
<i>Consistenza</i>	<i>N_{SPT}</i>
Molle	2
Tenera	4
Media	8
Compatta	15
Molto compatta	30
Dura	> 30

Tra le correlazioni presenti in letteratura tra c_u e N_{SPT} si riporta ad esempio quella di Stroud (1974), ricavata per argille sensitive:

$$C_u = f_1 \cdot N_{SPT}$$

con $f_1 = 3.2 \div 7.6$ (i valori decrescono al crescere dell'indice di plasticità).

Una ulteriore stima della c_u si può ricavare dal grafico riportato di seguito ricavato dal NAV-FAC Design Manual (1982). Nei depositi di elevata sensitività la correlazione indicata può portare ad una sottostima di c_u , ma il risultato ottenibile, in fase di progettazione, risulta comunque cautelativo.



§ 6.3. Assegnazione dei parametri geotecnici

Le N.T.C. 2008 hanno sostituito il concetto di separazione del sottosuolo in vari elementi stratigrafici a cui venivano assegnati i valori medi, perché la nuova normativa non considera i valori medi sufficientemente cautelativi. Le Norme richiedono di ricavare il valore caratteristico di resistenza per ogni intervallo omogeneo di resistenza ed individuato come “strato medio”, il frattile 5% della resistenza, ossia quel valore che ha il 5% di probabilità di venire minorato. Per il calcolo del 5° percentile si fa ricorso alla seguente formula:

$$R_k = R_m \pm t_{n-1}^{0.95} \left(\frac{s}{\sqrt{n-1}} \right)$$

dove

R_k = valore caratteristico della resistenza considerata

R_m = valore medio della resistenza considerata

T = valore della distribuzione di Student a $n-1$ gradi di libertà con probabilità $u = 95\%$ (ossia $1-\alpha = 0.95$ o alternativamente $\alpha=0.05$).

s = deviazione standard del campione di dati

n = numero di dati

Sulla base di tali considerazioni (si veda a questo proposito la tabella di calcolo con l'elaborazione statistica dei risultati, riportata in

allegato) è possibile ricostruire una successione geotecnica media per le varie unità.

Riassumendo, si hanno i seguenti valori caratteristici dei parametri di resistenza dei diversi livelli geotecnici individuati:

Livello geotecnico	Angolo d'attrito interno ϕ [°]	Cu [kg/cm ²]	Peso di volume γ [t/m ³]
Riporto	29.211	-	1.70
Limi sabbiosi	25.690	-	1.70
Sabbie limose mediamente addensate	28.961	-	1.80
Limo argilloso	-	1.323	1.90
Ghiaie in matrice sabbioso-limosa con locali ciottoli	38.999	-	2.00

Come evidenziato nella tabella sono stati individuati cinque diversi livelli geotecnici, di cui quattro a comportamento non coesivo e uno coesivo. I valori dei parametri geotecnici sono stati ricavati secondo le correlazioni prima descritte a partire dai valori di N_{30} e N_{SPT} registrati nelle prove penetrometriche.

§ 6.4. Analisi granulometriche

Durante il sondaggio geognostico sono stati prelevati n.5 campioni rimaneggiati su cui sono state eseguite analisi granulometriche.

I campioni, indicati con le sigle CR, sono stati prelevati alle profondità indicate nella seguente tabella, con relativi risultati.

Campione	Profondità prelievo [m]	Risultato analisi
CR1	3.30	Limo con sabbia debolmente argilloso
CR2	5.40	Sabbia limosa
CR3	7.80	Sabbia limosa
CR4	11.80	Limo argilloso
CR5	14.50	Ghiaia sabbiosa debolmente limosa

§ 6.5. Analisi chimiche dei terreni ed analisi acque

Nel sito in esame sono stati eseguiti anche n.7 perforazioni ambientali per il prelievo di campioni di terreno (indicati con le sigle da 1A a 7A) da sottoporre ad analisi chimiche di laboratorio. In particolare

sono stati ricercati i parametri chimici ai sensi del D.Lgs. n° 152/06 (parte IV all. 5 tit V tab. 1). Sono stati poi prelevati ulteriori 2 campioni lungo il lato Ovest del lotto, confinante con la linea ferroviaria, per la ricerca di eventuali fibre di amianto. I risultati delle analisi sono riportati in dettaglio nell'Allegato5. Vista la futura destinazione ad uso commerciale del sito, non si rilevano parametri che superino i limiti di cui alla parte IV all. 5 tit V tab. 1 del D.Lgs. 152/2006.

Nel piezometro installato in sito è stato inoltre prelevato un campione di acque da sottoporre ad analisi di laboratorio. In merito a queste ultime si segnala un elevato valore di manganese. Forti concentrazioni di manganese e Ferro si rilevano in falda superficiale in diverse zone della pianura alessandrina.

§ 7. CONCLUSIONI

Nella presente relazione è stata esaminata la situazione geologica e geomorfologica di un'area in Comune di Alessandria in cui verrà realizzato un Piano Esecutivo Convenzionato per un centro commerciale in Via Vecchia Torino 2, nell'area attualmente occupata dal Consorzio Agrario.

Il sito è caratterizzato da depositi alluvionali riconducibili da un punto di vista geologico alle alluvioni postglaciali consistenti in terreni a granulometria prevalentemente ridotta, ovvero limi sabbiosi e sabbie limose passanti intorno a 10.00 m di profondità in limi argillosi e quindi a circa 13.00 m da piano campagna in ghiaie in matrice sabbiosa.

Nel sito è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche consistenti in un sondaggio a rotazione con prove SPT in foro, poi attrezzato con piezometro, n.6 prove penetrometriche dinamiche, uno stendimento geosismico e n.9 prelievi di campioni di terreno per analisi chimiche di laboratorio. Dal punto di vista sismico i terreni in esame sono riconducibili alla categoria C ovvero *“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT30 < 50$ nei terreni a grana grossa”*. Si evidenzia inoltre che ai sensi della normativa vigente il Comune di Alessandria ricade in classe sismica 3.

La soggiacenza della falda da misura effettuata in data 18 settembre 2012 è pari a -5.10 m; la base dell'acquifero superficiale si attesta a circa 30 m da piano campagna.

L'area dal punto di vista della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica, nel PRGC vigente, risulta classificata in Classe IIIb α ; per tale motivo dovranno essere adottate misure per la minimizzazione del rischio. Con riferimento all'art.51, Tabella A, delle Norme di Attuazione del PRG, *per l'area in esame viene indicata una quota minima di edificazione pari a 93.50 m s.l.m. (sponda sinistra del Tanaro “tra la linea ferroviaria MI-AL ed il sanatorio T. Borsalino)*. Si dovrà inoltre realizzare una corretta regimazione delle

acque superficiali provvedendo a convogliare in apposita rete di raccolta tutte le acque bianche provenienti dalle coperture e dalle nuove superfici impermeabilizzate. La destinazione finale delle rete di raccolta acque bianche (sottosuolo o acque superficiali) verrà definita in sede di progetto definitivo dopo aver valutato in funzione delle nuove superfici, il volume di acqua da disperdere.

In merito alle possibili interazioni delle realizzande opere con le acque sotterranee non si prevedono problematiche in quanto non saranno realizzate opere interrato ed inoltre il livello piezometrico, da misura effettuata in data 18 settembre 2012, risulta pari a circa -5.10 m da piano campagna.

Per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica dei terreni, le indagini geognostiche hanno permesso di rilevare un livello di riporto a potenza variabile da circa 3.00 m in corrispondenza del settore Sud Ovest del lotto a circa 1.00 m nelle altre zone; evidenze di terreno rimaneggiato e di riporto si sono avute chiaramente fino a -3.10 m anche durante l'esecuzione del sondaggio geognostico. Al di sotto di questa copertura si hanno terreni a granulometria ridotta ovvero limi sabbiosi poco addensati, caratterizzati da scadenti parametri di resistenza e passanti, a quote variabili da -5.40 m a -6.90 m, in sabbie limose mediamente addensate. Allo stato attuale non sono ancora noti con precisione i carichi strutturali, tuttavia, considerata la presenza di una potente coltre di riporto oltre che la forte variabilità laterale in termini di granulometria e grado di addensamento dei terreni alluvionali in sito, caratterizzati peraltro fino a oltre 5.00 da p.c. da scadenti parametri di resistenza, si consiglia il ricorso a fondazioni di tipo indiretto al fine di poter immorsare le strutture negli strati più profondi e resistenti.

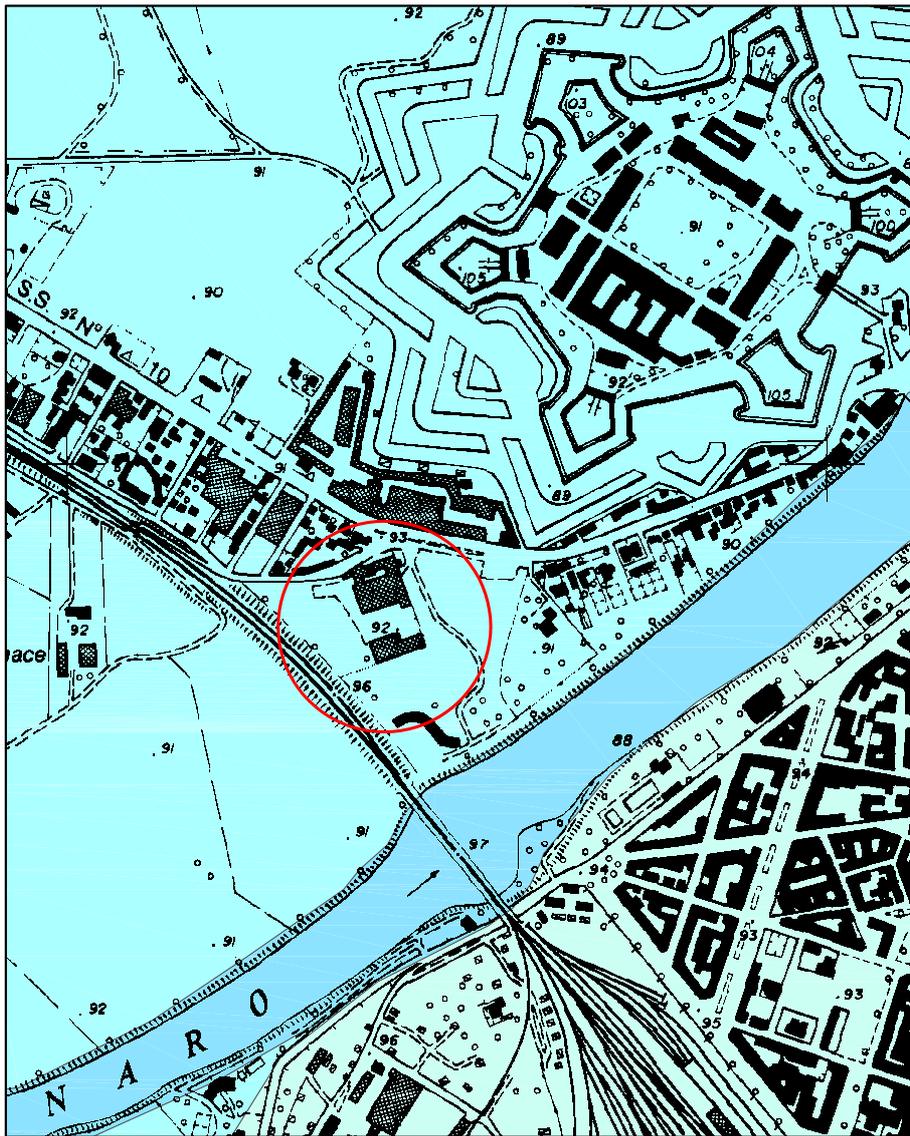
Per tutto quanto sopra esposto ed in particolare sulla base delle caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche, rilevate per l'area in esame, non si riscontrano impedimenti di carattere geologico-tecnico alla realizzazione delle opere di progetto purché le stesse vengano realizzate nel rispetto delle citate prescrizioni geologiche previste dal PRGC, delle

raccomandazioni inerenti la corretta regimazione delle acque superficiali e della realtà geolitologica, sopra dettagliatamente descritte.

ing. geol. Giuseppe Massone

ing. Rita Di Cosmo

ALLEGATO 1: Inquadramento geologico



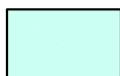
LEGENDA



Alluvioni attuali degli alvei attivi dei corsi d'acqua.



Alluvioni postglaciali.



Alluvioni prevalentemente argillose della superficie principale della pianura a Sud del Po, attribuibili in parte alle Alluvioni postglaciali e in parte al Fluviale recente.

ALLEGATO 2: Certificato indagini geognostiche

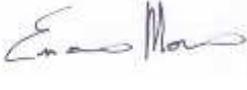
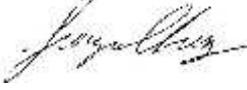


PEGASO S.r.l.

CANTIERE: VIA VECCHIA TORINO, 2
 AREA CONSORZIO AGRARIO DEL PIEMONTE ORIENTALE
 ALESSANDRIA

INDAGINE GEOGNOSTICA

Note tecnico – esecutive

Rev.	Data	Redazione	Verifica	Approvazione	Descrizione
Ø	22/10/2012	dott. Stellato S. 	dott. geol. Mosso E. 	dott. geol. Chiesa G. 	Prima Emissione

Pegaso S.r.l.

INDAGINE GEOGNOSTICA

**Via Vecchia Torino, 2 – Area Consorzio Agrario del Piemonte Orientale –
Alessandria**

Su incarico della Società “*Pegaso S.r.l.*” è stata eseguita, nelle giornate dal 17 al 24 settembre 2012, una indagine geognostica costituita da n° 1 sondaggio strumentato, n° 7 perforazioni ambientali, n° 6 prove penetrometriche dinamiche (SCPT) e n° 2 prelievi superficiali di terreno, nell’ambito del comprensorio del Consorzio Agrario del Piemonte Orientale (Fig. 1), sito in via Vecchia Torino n° 2, nel territorio comunale di Alessandria; tale indagine aveva lo scopo di valutare l’assetto litostratigrafico e di acquisire i parametri geotecnici necessari alla valutazione di fattibilità ed alla progettazione di un nuovo intervento edilizio.

SONDAGGI

I sondaggi sono stati eseguiti a rotazione con carotaggio continuo utilizzando una sonda idraulica tipo CMV “MK 600 D” montata su carro cingolato; per tutta la lunghezza si sono utilizzati carotieri semplici aventi \varnothing 131 e 101 mm. Per stabilizzare in corso d’opera le pareti del foro sono stati impiegati rivestimenti metallici provvisori \varnothing 127 mm.

Il sondaggio denominato *PZ* è stato spinto fino alla profondità di m 15.00 dal piano campagna ed in corso d’opera sono state eseguite n° 4 prove SPT (Standard Penetration Test) e prelevato n° 5 campioni rimaneggiati; le risultanze e le quote di esecuzione sono riportate nella stratigrafia allegata.

Al termine della perforazione, la verticale di indagine *PZ* è stata strumentata mediante la posa in opera di un piezometro a tubo aperto (\varnothing 3”) al fine di poter verificare nel tempo le eventuali oscillazioni del livello di falda. Il livello statico rilevato alla fine delle operazioni di cantiere è riportato nella scheda stratigrafica.

Certificato n° 194 del 22/10/2012

Inoltre, successivamente alla stabilizzazione della superficie freatica, si è provveduto ad eseguire lo spurgo del piezometro installato mediante elettropompa sommersa protratto fino ad ottenimento di acqua limpida; al termine delle operazioni di spurgo si è provveduto a prelevare un campione di acqua da sottoporre ad analisi chimica (campione PZ).

Sono stati eseguiti anche n° 7 carotaggi di carattere ambientale; la sottostante **Tabella 1** riepiloga le profondità di perforazione di questi carotaggi e il nome dei campioni prelevati da ciascuno:

Sondaggio n°	Profondità (m)	Campione
1A	2.40	1A
2A	2.10	2A
3A	2.15	3A
4A	3.50	4A
5A	2.50	5A
6A	2.20	6A
7A	2.20	7A

Tabella 1

I testimoni del carotaggio ambientale sono stati riposti in n° 4 cassette catalogatrici, opportunamente classificate e ricoverate in cantiere, a disposizione della Committenza.

ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO

Nel corso della campagna di indagine, al termine delle perforazioni ambientali sono stati complessivamente prelevati n° 7 campioni rimaneggiati di terreno (da 1A a 7A), confezionati in barattoli di vetro, immediatamente sigillati, opportunamente etichettati e consegnati ad un laboratorio esterno di comprovata esperienza nel settore (Ecoanalitica S.r.l. – Torino) per le opportune determinazioni dei parametri ex D.Lgs. n° 152/06 (parte IV all. 5 tit V tab. 1).

In data 21/09/12 sono stati prelevati ulteriori n° 2 campioni rimaneggiati di terreno (CSA e CSB) mediante scavo superficiale eseguito lungo il lato del lotto prospiciente la linea ferroviaria, opportunamente sigillati, etichettati e consegnati al medesimo laboratorio (Ecoanalitica S.r.l. – Torino) per la ricerca di fibre di amianto.

Certificato n° 194 del 22/10/2012

In data 24/09/12 è, inoltre, stato prelevato dal piezometro installato nella perforazione denominata PZ, previo adeguato spurgo mediante elettropompa sommersa, n° 1 campione di acqua di falda che conservato in apposito contenitore, opportunamente etichettato, mantenuto a temperatura controllata e consegnato al medesimo laboratorio (Ecoanalitica S.r.l. – Torino) per le opportune analisi come richiesto dai Vs. consulenti.

I risultati delle analisi chimiche sono riportati in apposito allegato separato.

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Le analisi granulometriche di laboratorio sui 5 campioni rimaneggiati (da CR1 a CR5) prelevati durante la perforazione del sondaggio PZ sono state affidate ad un laboratorio geotecnico esterno di comprovata esperienza (GDTest S.r.l. - Torino).

I risultati delle analisi geotecniche sono riportati in apposito allegato separato.

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Per l'esecuzione dell'indagine penetrometrica si è utilizzato un penetrometro dinamico superpesante (DPSH - "Meardi - AGI") tipo Pagani modello TG 73/100, semovente, avente le seguenti caratteristiche standard:

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO "PAGANI 73/100"	
Peso massa battente	73 kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base della punta	20,43 cm ²
Angolo di apertura della punta	60°
Lunghezza delle aste	1,00 m
Peso di 1 asta	6.31 Kg/m
Avanzamento punta	0,30 m
Numero colpi per punta	N ₍₃₀₎
Norma di riferimento	A.G.I. 1977

Tabella 2

Certificato n° 194 del 22/10/2012

Sono state eseguite n° 6 prove penetrometriche dinamiche, denominate da *P1* a *P6*; la **Tabella 2** seguente riporta le profondità raggiunte per ciascuna prova:

Prova n°	Profondità da p.c. (m)
P1	15.00
P2	15.00
P3	15.00
P4	15.00
P5	10.20
P6	15.00

Tabella 3**INDAGINE GEOFISICA**

L'esecuzione della prova geofisica di tipo MASW è stata affidata ad un laboratorio esterno (CIS Geofisica S.r.l. – Busto Arsizio).

La descrizione della metodologia adottata ed i risultati dell'indagine sismica sono riportati in apposito allegato separato.

Si trasmette in allegato la documentazione tecnica relativa all'indagine eseguita.

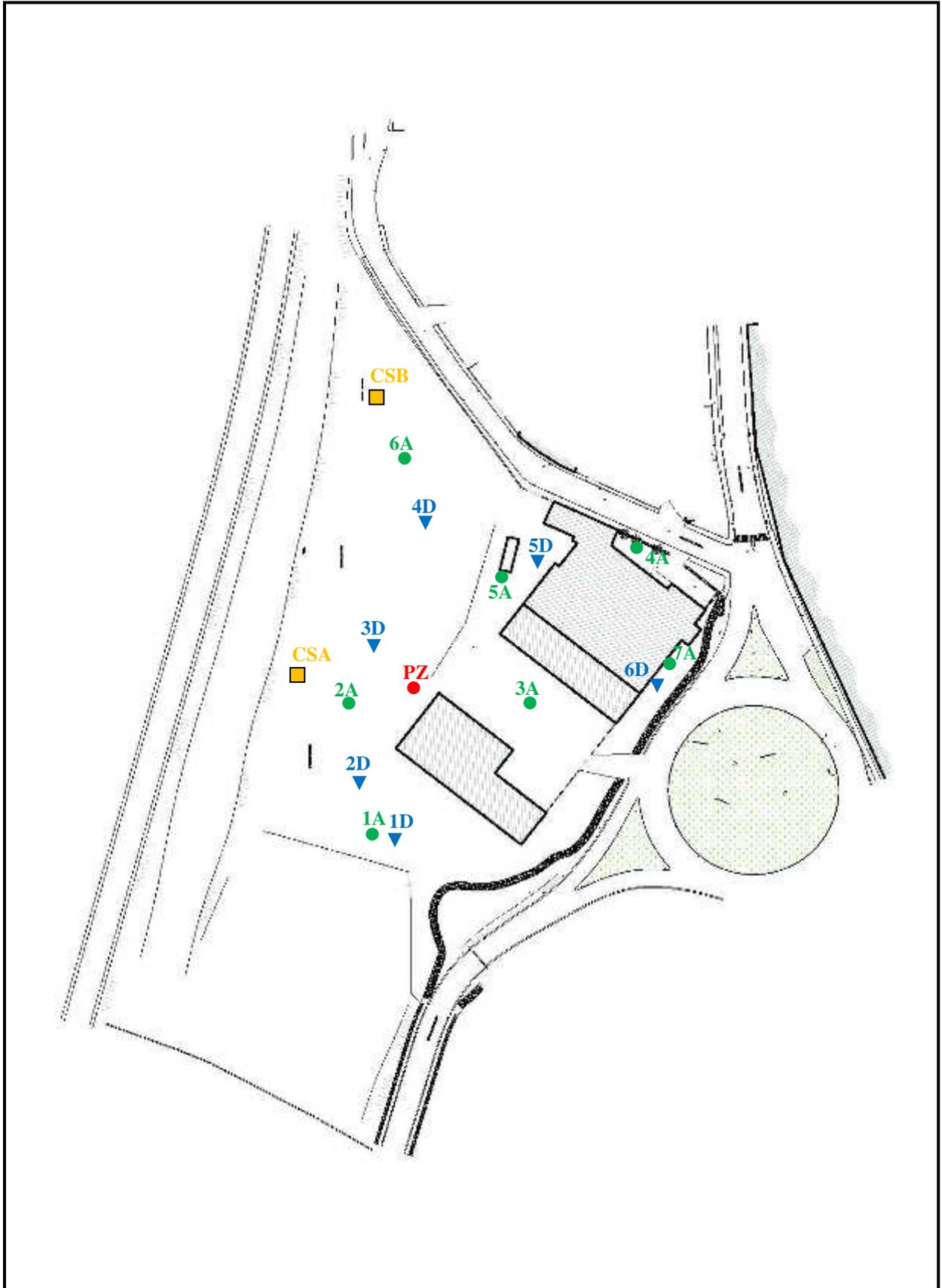


Fig. 1: Ubicazione delle indagini eseguite riferita allo stato attuale.

**Allegato
stratigrafico**

Certificato n° 194 del 22/10/2012



Committente Pegaso S.r.l.
 Cantiere Via Vecchia Torino, 2 - Area Consorzio Agrario
 Località Alessandria
 Data Inizio 18/09/12 Data Fine 19/09/12

SONDAGGIO **Pz** FOGLIO **1/1**
 Quota (p.c.)

Profondita'	Potenza	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.30	0.30			Pavimentazione in conglomerato bituminoso e sottofondo ghiaioso sabbioso.									
	2.00	1		Sabbia e sabbia limosa; colore variabile da bruno chiaro a bruno.		131							
2.30		2											
	0.80	3		Terreno di riporto prevalentemente limoso; colore bruno. Presenza di abbondanti laterizi e sporadici clasti ghiaiosi.									
3.10		4		Limo sabbioso fine e/o sabbia fine limosa; colore grigio verdastro.								3.50	3.30
4.00		5		Limo argilloso; colore bruno chiaro.								2-3-3	CF 1
4.30	0.30			Sabbia fine debolmente limosa, sciolta; colore bruno giallastro.	5.10							p.a.	3.50
	1.50	6											5.40
5.80		7		Sabbia medio fine sciolta; colore grigio bruno.								6.00	CF 2
	3.20	8										1-2-3	5.70
		9				101							7.80
9.00		10		Sabbia fine, sciolta; colore bruno chiaro.									8.00
9.40	0.60			Sabbia fine limosa includente frammenti legnosi; colore grigio verdastro.								9.00	
10.00		11		Argilla limosa, da poco a mediamente consistente, passante a limo argilloso; colore grigio verdastro con passate decimetriche grigio scure.		127		90				3-4-4	
	3.30	12											11.80
		13											12.00
13.30		14		Ghiaia eterometrica (diam. max clasti 4-5 cm) in matrice sabbiosa, addensata. Presenza di livelli decimetrici limoso ghiaiosi, consistenti. Colore varabile da grigio bruno a bruno chiaro.									
	1.70	15											14.50
15.00										15.00		18-33-22	CF 5

Perforazione completata con posa in opera di piezometro in PVC a tubo aperto:
 - cieco da m 0.00 - 6.00;
 - fesurato da m 6.00 - 15.00.

Certificato n° 194 del 22/10/2012



Committente Pegaso S.r.l.
 Cantiere Via Vecchia Torino, 2 - Area Consorzio Agrario
 Località Alessandria
 Data Inizio 18/09/12 Data Fine 18/09/12

SONDAGGIO	FOGLIO
1A	1/1
Quota (p.c.)	

Profondita'	Potenza	Scala 1:50	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.40	0.40	0.5		Terreno vegetale riportato con frammenti di laterizi.									0.00
0.90	0.50	1.0		Terreno di riporto prevalentemente limoso sabbioso con abbondanti laterizi e macerie; colore bruno chiaro.									1A
1.80	0.90	1.5		Terreno di riporto prevalentemente limoso sabbioso con rara ghiaia e presenza di sporadici frammenti di laterizi; colore grigio verdastro.	0		90						
2.40	0.60	2.0		Terreno di riporto prevalentemente limoso sabbioso con frammenti di laterizi; colore bruno giallastro.									

Certificato n° 194 del 22/10/2012



Committente Pegaso S.r.l.
 Cantiere Via Vecchia Torino, 2 - Area Consorzio Agrario
 Località Alessandria
 Data Inizio 17/09/12 Data Fine 17/09/12

SONDAGGIO	FOGLIO
2A	1/1
Quota (p.c.)	

Profondita'	Potenza	Scala 1:50	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni	
0.50	0.50	0.5		Terreno vegetale riportato includente ghiaia, frammenti di laterizi e plastica; colore bruno chiaro.									0.00	
0.60	0.10	1.0		Macerie e laterizi.										
1.80	1.20	1.5		Terreno di riporto prevalentemente ghiaioso sabbioso includene abbondanti frammenti nerastri (scorie); colore variabile da grigio a grigio nerastro.		0		90						2A
2.10	0.30	2.0		Terreno di riporto limoso con ghiaia; colore bruno giallastro. Presenza di frammenti di laterizi.										2.10

Certificato n° 194 del 22/10/2012



Committente Pegaso S.r.l.
 Cantiere Via Vecchia Torino, 2 - Area Consorzio Agrario
 Località Alessandria
 Data Inizio 17/09/12 Data Fine 17/09/12

SONDAGGIO	FOGLIO
3A	1/1
Quota (p.c.)	

Profondita'	Potenza	Scala 1:50	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.20	0.20			Pavimentazione in conglomerato bituminoso e sottofondo ghiaioso.									0.00
	0.60	0.5		Terreno di riporto prevalentemente ghiaioso sabbioso; colore bruno chiaro.									
0.80		1.0		Terreno di riporto prevalentemente limoso sabbioso con ghiaia, includene sporadici frammenti di laterizi; colore grigio verdastro.		0		90					
	0.85	1.5		Ciottolo.									
1.65	0.15			Terreno di riporto prevalentemente limoso sabbioso con ghiaia, includente sporadici frammenti di laterizi; colore grigio verdastro.									
1.80		2.0											
2.15	0.35												2.15

Certificato n° 194 del 22/10/2012



Committente Pegaso S.r.l.
 Cantiere Via Vecchia Torino, 2 - Area Consorzio Agrario
 Località Alessandria
 Data Inizio 18/09/12 Data Fine 18/09/12

SONDAGGIO	FOGLIO
4A	1/1
Quota (p.c.)	

Profondita'	Potenza	Scala 1:50	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.20	0.20			Lastricato in porfido e sottofondo.									0.00
0.50	0.30	0.5		Calcestruzzo.									
1.90	1.40	1.0		Terreno di riporto prevalentemente sabbioso ghiaioso con abbondanti macerie e frammenti di laterizi; colore bruno chiaro.		0		90					4A
2.20	0.300.30	2.0		Terreno di riporto prevalentemente ghiaioso in matrice limosa; colore bruno rossastro.									
2.50		2.5		Limo ossidato; colore bruno ocraceo.									
3.50	1.00	3.0		Limo; colore variabile da grigio bruno a bruno giallastro.									
		3.5											3.50

Certificato n° 194 del 22/10/2012



Committente Pegaso S.r.l.
 Cantiere Via Vecchia Torino, 2 - Area Consorzio Agrario
 Località Alessandria
 Data Inizio 17/09/12 Data Fine 17/09/12

SONDAGGIO	FOGLIO
5A	1/1
Quota (p.c.)	

Profondita'	Potenza	Scala 1:50	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.30	0.40	0.30		Pavimentazione in calcestruzzo.									0.00
0.70	0.40	0.50		Sottofondo ghiaioso sabbioso.									
1.80	1.80	1.00		Terreno di riporto prevalentemente limoso sabbioso; colore bruno chiaro. Presenza di laterizi, macerie e sporadici frammenti nerastri.		0		90					5A
2.50		2.50											2.50

Certificato n° 194 del 22/10/2012



Committente Pegaso S.r.l.
 Cantiere Via Vecchia Torino, 2 - Area Consorzio Agrario
 Località Alessandria
 Data Inizio 17/09/12 Data Fine 17/09/12

SONDAGGIO	FOGLIO
6A	1/1
Quota (p.c.)	

Profondita'	Potenza	Scala 1:50	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.20	0.20	0.5		Terreno di riporto prevalentemente sabbioso ghiaioso.									0.00
	2.00	1.0		Terreno di riporto prevalentemente limoso sabbioso con ghiaia; colore variabile da bruno chiaro a grigio chiaro. Presenza di abbondanti macerie e laterizi.		0		90					6A
2.20		2.0											2.20

Certificato n° 194 del 22/10/2012



Committente Pegaso S.r.l.
 Cantiere Via Vecchia Torino, 2 - Area Consorzio Agrario
 Località Alessandria
 Data Inizio 18/09/12 Data Fine 18/09/12

SONDAGGIO	FOGLIO
7A	1/1
Quota (p.c.)	

Profondita'	Potenza	Scala 1:50	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.40	0.30	0.40		Terreno vegetale riportato includente sporadici frammenti di laterizi; colore bruno chiaro.									0.00
0.70	1.25	1.0		Terreno di riporto prevalentemente limoso sabbioso; colore grigio bruno.		0		90					7A
1.95		1.5		Terreno di riporto prevalentemente sabbioso limoso con abbondanti laterizi; colore bruno chiaro.									
2.20	0.25	2.0		Terreno di riporto prevalentemente limoso con ghiaia e sporadici laterizi; colore bruno giallastro.									

**Allegato
penetrometrico**

Certificato n° 194 del 22/10/2012



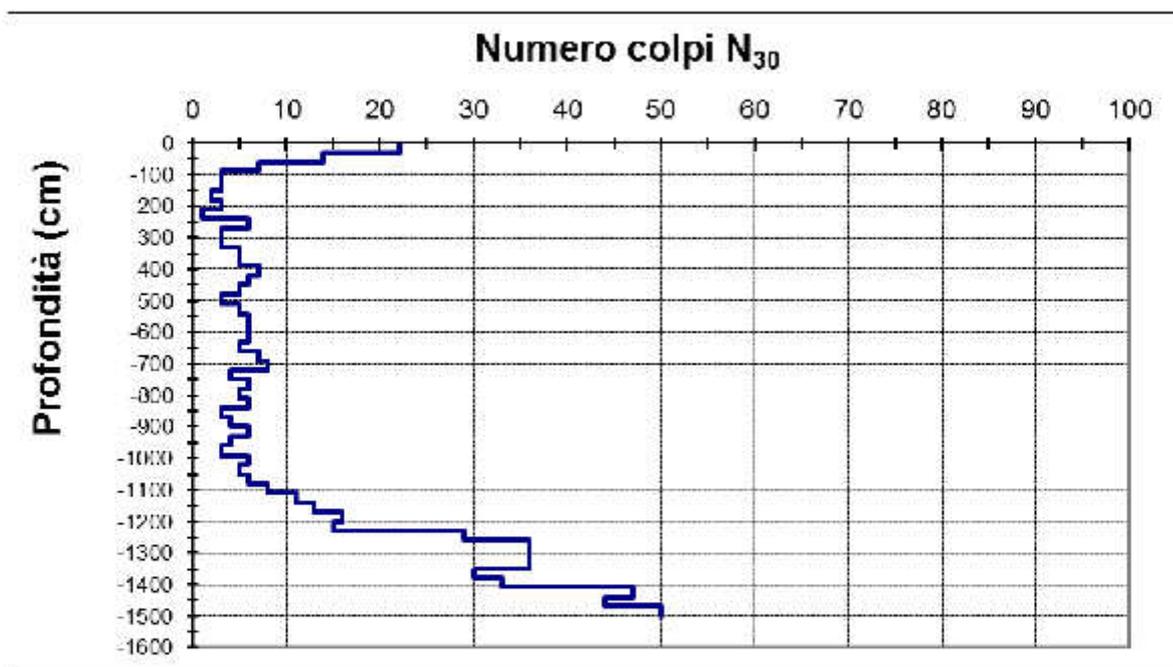
Committente: Pegaso S.r.l.
Località: Alessandria
Cantiere: Via Vecchia Torino, 2 - Area Consorzio Agrario
Data: 21/09/12

Prova n° 1

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 73/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata
 Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi						
		510	3	1020	6	1530	
30	22	540	5	1050	5	1560	
60	14	570	6	1080	6	1590	
90	7	600	6	1110	8	1620	
120	3	630	6	1140	11	1650	
150	3	660	5	1170	13	1680	
180	2	690	7	1200	16	1710	
210	3	720	8	1230	15	1740	
240	1	750	4	1260	29	1770	
270	6	780	6	1290	36	1800	
300	3	810	5	1320	36	1830	
330	3	840	6	1350	36	1860	
360	5	870	3	1380	30	1890	
390	5	900	4	1410	33	1920	
420	7	930	6	1440	47	1950	
450	6	960	4	1470	44	1980	
480	5	990	3	1500	50	2010	



Certificato n° 194 del 22/10/2012



Committente: Pegaso S.r.l.
Località: Alessandria
Cantiere: Via Vecchia Torino, 2 - Area Consorzio Agrario
Data: 21/09/12

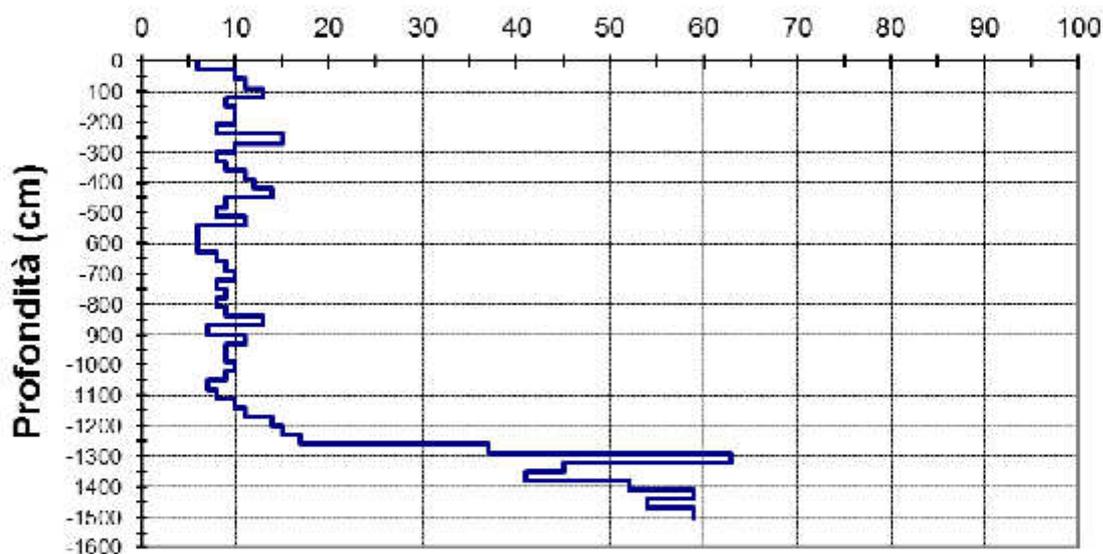
Prova n° 2

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 73/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata
 Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi						
		510	8	1020	10	1530	
30	6	540	11	1050	9	1560	
60	10	570	6	1080	7	1590	
90	11	600	6	1110	8	1620	
120	13	630	6	1140	10	1650	
150	9	660	8	1170	11	1680	
180	10	690	9	1200	14	1710	
210	10	720	10	1230	15	1740	
240	8	750	8	1260	17	1770	
270	15	780	9	1290	37	1800	
300	10	810	8	1320	63	1830	
330	8	840	9	1350	45	1860	
360	9	870	13	1380	41	1890	
390	11	900	7	1410	52	1920	
420	12	930	11	1440	59	1950	
450	14	960	9	1470	54	1980	
480	9	990	9	1500	59	2010	

Numero colpi N₃₀



Certificato n° 194 del 22/10/2012



Committente: Pegaso S.r.l.
Località: Alessandria
Cantiere: Via Vecchia Torino, 2 - Area Consorzio Agrario
Data: 19/09/12

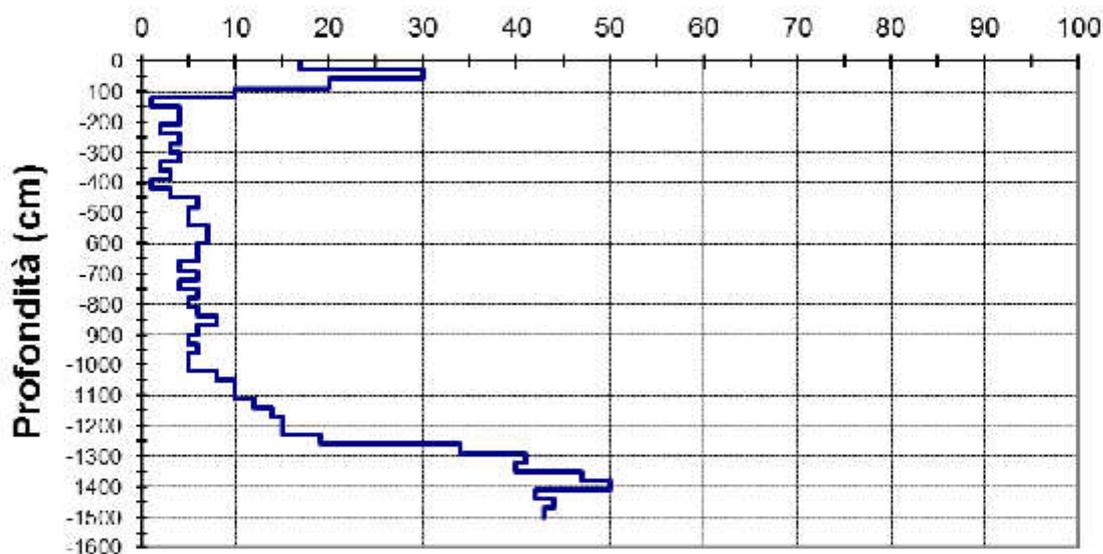
Prova n° 3

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 73/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata
 Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi						
		510	5	1020	5	1530	
30	17	540	5	1050	8	1560	
60	30	570	7	1080	10	1590	
90	20	600	7	1110	10	1620	
120	10	630	6	1140	12	1650	
150	1	660	6	1170	14	1680	
180	4	690	4	1200	15	1710	
210	4	720	6	1230	15	1740	
240	2	750	4	1260	19	1770	
270	4	780	6	1290	34	1800	
300	3	810	5	1320	41	1830	
330	4	840	6	1350	40	1860	
360	2	870	8	1380	47	1890	
390	3	900	6	1410	50	1920	
420	1	930	5	1440	42	1950	
450	3	960	6	1470	44	1980	
480	6	990	5	1500	43	2010	

Numero colpi N₃₀



Certificato n° 194 del 22/10/2012



Committente: Pegaso S.r.l.

Località: Alessandria

Cantiere: Via Vecchia Torino, 2 - Area Consorzio Agrario

Data: 19/09/12

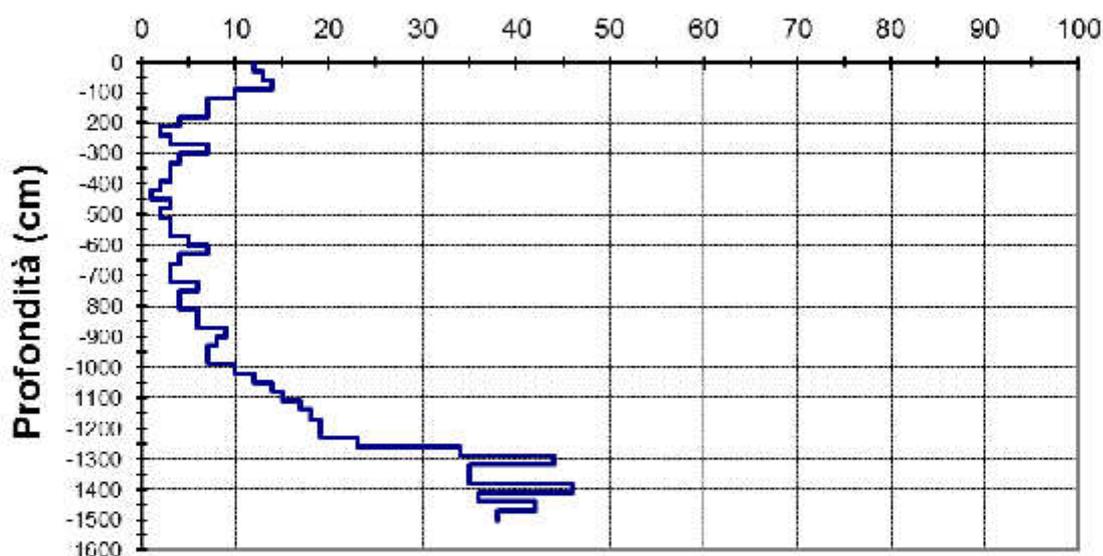
Prova n° 4

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 73/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata

Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi						
		510	2	1020	10	1530	
30	12	540	3	1050	12	1560	
60	13	570	3	1080	14	1590	
90	14	600	5	1110	15	1620	
120	10	630	7	1140	17	1650	
150	7	660	4	1170	18	1680	
180	7	690	3	1200	19	1710	
210	4	720	3	1230	19	1740	
240	2	750	6	1260	23	1770	
270	3	780	4	1290	34	1800	
300	7	810	4	1320	44	1830	
330	4	840	6	1350	35	1860	
360	3	870	6	1380	35	1890	
390	3	900	9	1410	46	1920	
420	2	930	8	1440	36	1950	
450	1	960	7	1470	42	1980	
480	3	990	7	1500	38	2010	

Numero colpi N₃₀

Certificato n° 194 del 22/10/2012



Committente: Pegaso S.r.l.

Località: Alessandria

Cantiere: Via Vecchia Torino, 2 - Area Consorzio Agrario

Data: 19/09/12

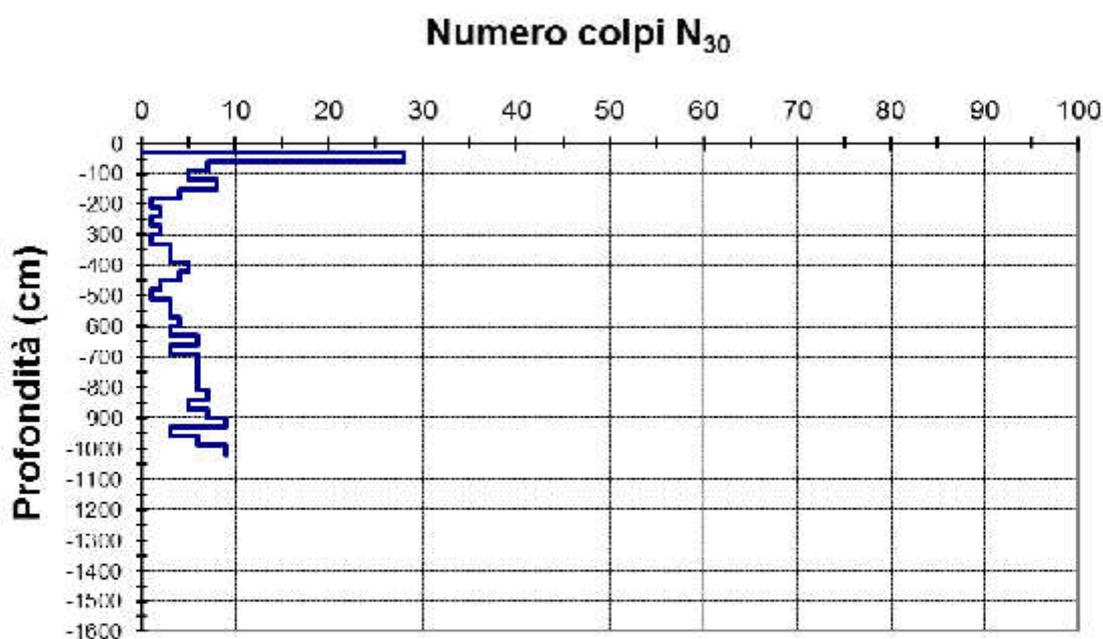
Prova n° 5

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 73/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata

Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi						
		510	1	1020	9	1530	
30	Preforo	540	3	1050		1560	
60	28	570	3	1080		1590	
90	7	600	4	1110		1620	
120	5	630	3	1140		1650	
150	8	660	6	1170		1680	
180	4	690	3	1200		1710	
210	1	720	6	1230		1740	
240	2	750	6	1260		1770	
270	1	780	6	1290		1800	
300	2	810	6	1320		1830	
330	1	840	7	1350		1860	
360	3	870	5	1380		1890	
390	3	900	7	1410		1920	
420	5	930	9	1440		1950	
450	4	960	3	1470		1980	
480	2	990	6	1500		2010	



Certificato n° 194 del 22/10/2012



Committente: Pegaso S.r.l.

Località: Alessandria

Cantiere: Via Vecchia Torino, 2 - Area Consorzio Agrario

Data: 21/09/12

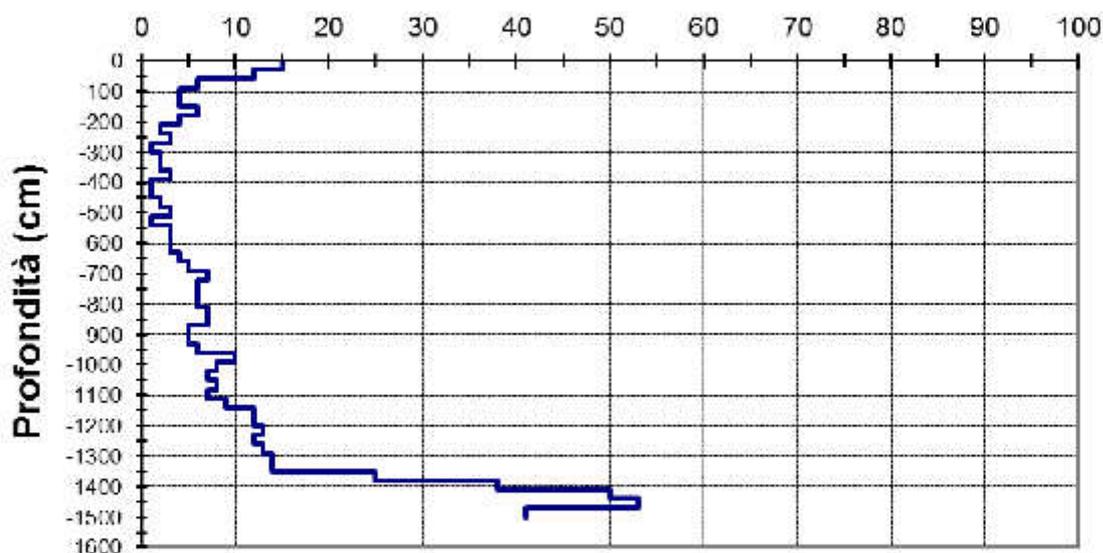
Prova n° 6

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 73/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata

Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi						
		510	3	1020	8	1530	
30	15	540	1	1050	7	1560	
60	12	570	3	1080	8	1590	
90	6	600	3	1110	7	1620	
120	4	630	3	1140	9	1650	
150	4	660	4	1170	12	1680	
180	6	690	5	1200	12	1710	
210	4	720	7	1230	13	1740	
240	2	750	6	1260	12	1770	
270	3	780	6	1290	13	1800	
300	1	810	6	1320	14	1830	
330	2	840	7	1350	14	1860	
360	2	870	7	1380	25	1890	
390	3	900	5	1410	38	1920	
420	1	930	5	1440	50	1950	
450	1	960	6	1470	53	1980	
480	2	990	10	1500	41	2010	

Numero colpi N₃₀

**Allegato
fotografico**

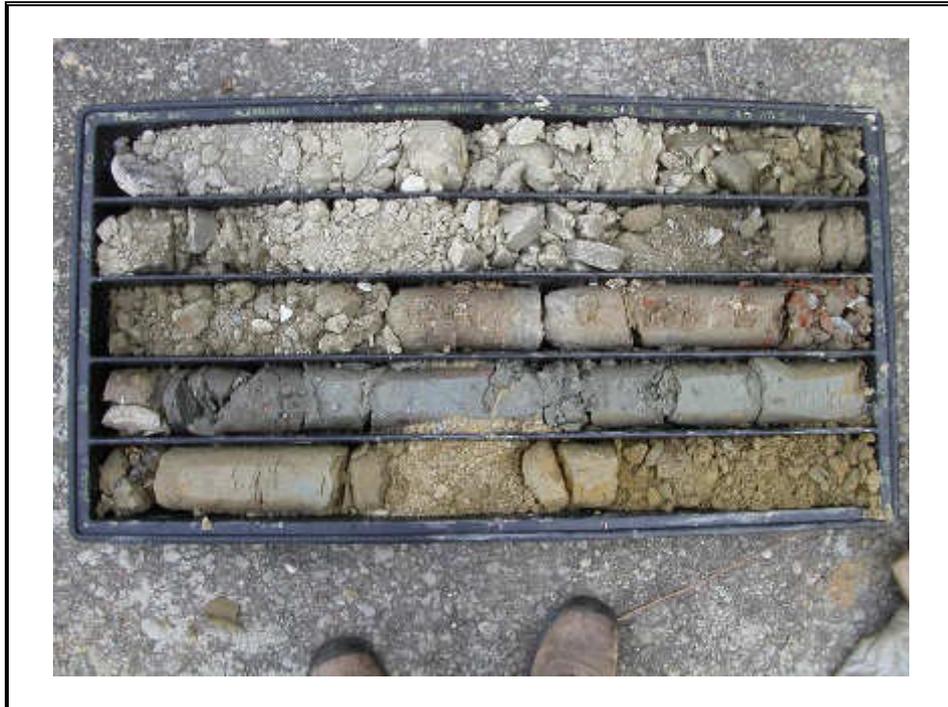


Foto 1: Sondaggio PZ - cassa 1 - da 0.00 m a 5.00 m.



Foto 2: Sondaggio PZ - cassa 2 - da 5.00 m a 10.00 m.

Certificato n° 194 del 22/10/2012



Foto 3: Sondaggio PZ - cassa 3 - da 10.00 m a 15.00 m.

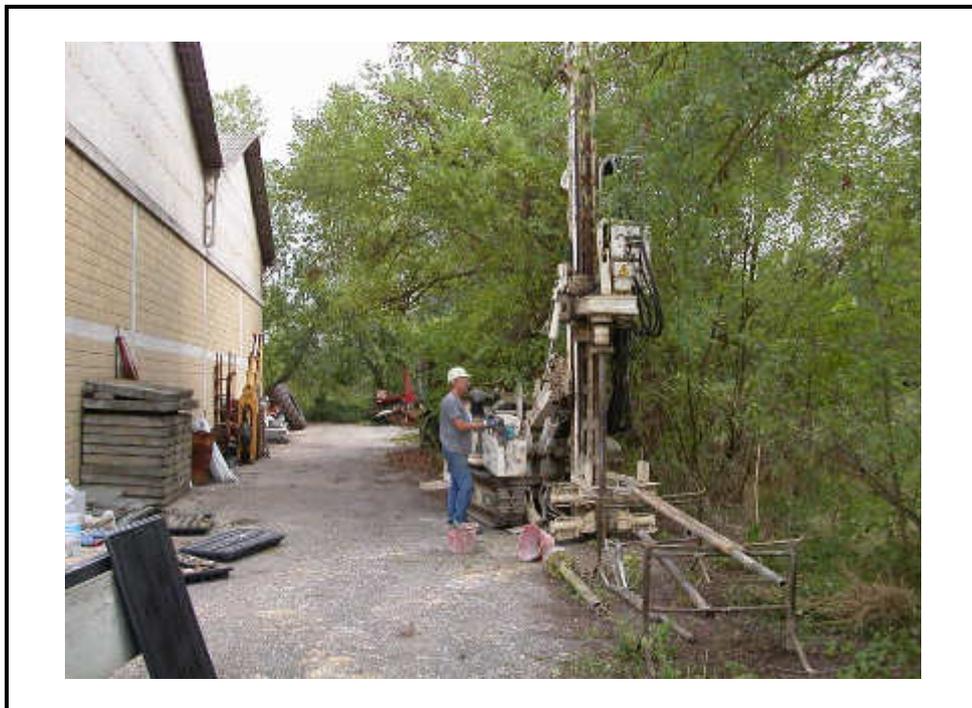


Foto 4: Posizionamento sondaggio PZ.



Foto 5: Sondaggio 1A - cassa 1 - da 0.00 m a 2.40 m.



Foto 6: Posizionamento sondaggio 1A.



Foto 7: Sondaggio 2A - cassa 1 - da 0.00 m a 2.10 m.



Foto 8: Posizionamento sondaggio 2A.



Foto 9: Sondaggio 3A - cassa 1 - da 0.00 m a 2.15 m.



Foto 10: Posizionamento sondaggio 3A.



Foto 11: Sondaggio 4A - cassa 1 - da 0.00 m a 3.50 m.



Foto 12: Posizionamento sondaggio 4A.



Foto 13: Sondaggio 5A - cassa 1 - da 0.00 m a 2.50 m.



Foto 14: Posizionamento sondaggio 5A.



Foto 15: Sondaggio 6A - cassa 1 - da 0.00 m a 2.20 m.



Foto 16: Posizionamento sondaggio 6A.



Foto 17: Sondaggio 7A - cassa 1 - da 0.00 m a 2.20 m.



Foto 18: Posizionamento sondaggio 7A.



Foto 19: Posizionamento prova penetrometrica dinamica P1.



Foto 20: Posizionamento prova penetrometrica dinamica P2.



Foto 21: Posizionamento prova penetrometrica dinamica P3.



Foto 22: Posizionamento prova penetrometrica dinamica P4.

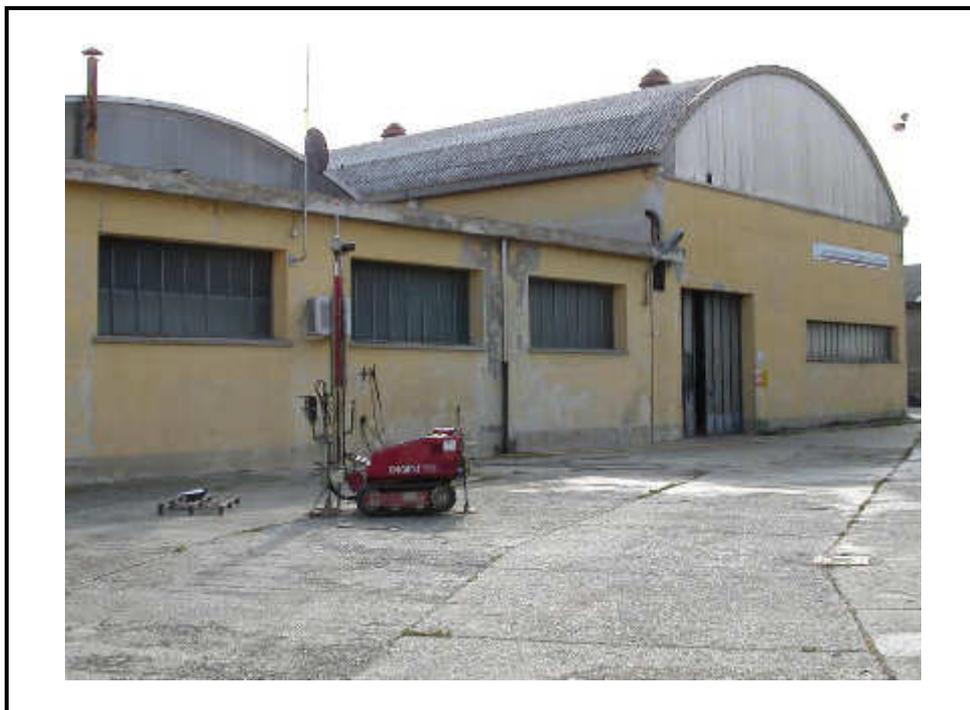


Foto 23: Posizionamento prova penetrometrica dinamica P5.

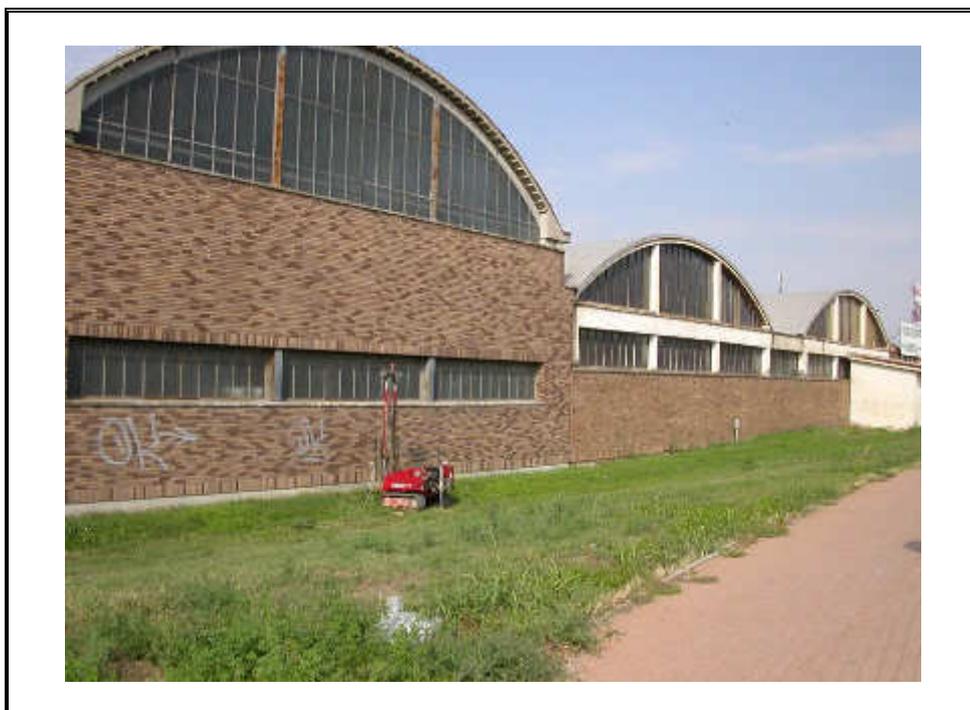


Foto 24: Posizionamento prova penetrometrica dinamica P6.

ALLEGATO 3 : indagine sismica tipo MASW



**PEGASO s.r.l.
SONDECO s.r.l.**

Comune di Alessandria

Area Consorzio Agrario

**INDAGINE GEOFISICA FINALIZZATA AGLI
STUDI DELLA MICROZONAZIONE SISMICA
PER LA RISPOSTA LOCALE
METODOLOGIA MASW**

Settembre 2012

CIS GEOFISICA s.r.l.

Sede legale: Viale Cadorna 5, – 21052 Busto Arsizio (Va)
Sede operativa di Luino (Va) Via Gorizia, 25/A Cap 21016
Sede operativa di Piacenza Via Borghetto 80 Cap 29100
email: info@cis-geofisica.it

Cell. +39 348-2531683 +39 348-8949828
Tel +39 0523-385447 - Fax 02-700520970
www.cis-geofisica.it

INDICE

1 – PREMESSA	2
2 CENNI TEORICI	3
3 ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI	4
3.1 Strumentazione Utilizzata	4
3.2 Interpretazione dei dati	5
4 RISULTATI.....	6
5 CONCLUSIONI	8

La legge sui diritti d'autore (22/04/41 n°633) vieta la riproduzione ed utilizzazione anche parziale di questo documento senza la preventiva autorizzazione degli autori.

1 – PREMESSA

Il giorno 24 settembre 2012 è stata eseguita una prospezione geofisica su un'area del consorzio agrario sita in via G. Bruno - Comune di Alessandria.

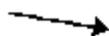
Al fine di caratterizzare la risposta sismica della zona in esame è stata registrata una sezione geosismica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva – e.g. Park et al., 1999), utili a definire il profilo verticale della velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s).

Nel loro insieme, le procedure adottate sono state eseguite in accordo alle norme tecniche per le costruzioni del DM 14 gennaio 2008 (ex DM 14/09/2005).

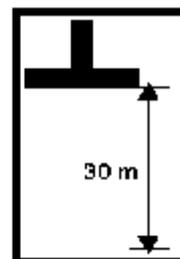
Queste, in buona misura, fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio V_s .

La classificazione dei terreni si basa sul valore medio della velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri di profondità (V_{s30}). Essa è definita dalla relazione:

**CATEGORIE DI SUOLO DI
FONDAZIONE**



$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_i}}$$



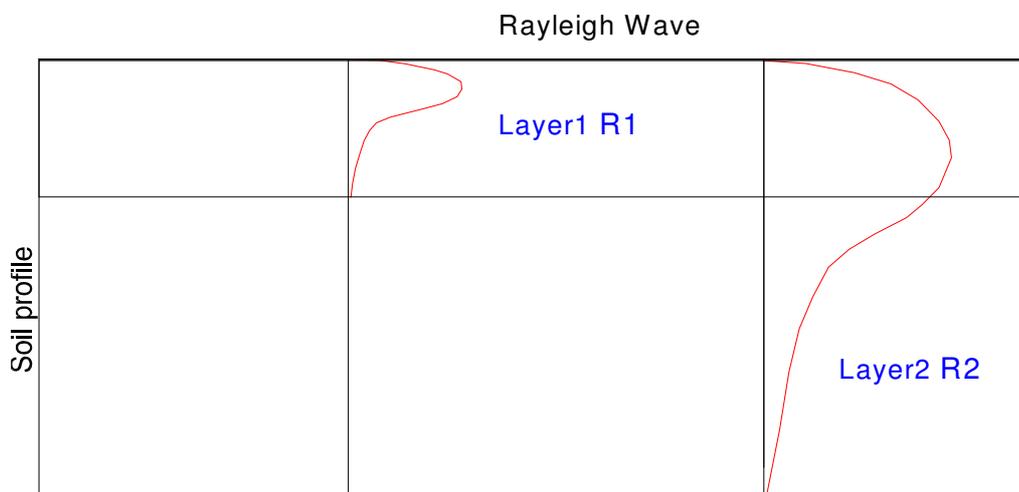
In cui V_i e h_i sono rispettivamente la velocità delle onde di taglio e lo spessore dell' i -esimo strato.

2 CENNI TEORICI

La metodologia MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) permette di ricavare le velocità delle onde di taglio verticali Vs dalla determinazione delle velocità delle onde superficiali.

La misura delle velocità delle onde superficiali viene calcolata grazie all'utilizzo di stendimenti di sensori posti in genere a distanze regolari sulla superficie del suolo da indagare.

La porzione che predomina nelle onde superficiali è costituita dalle onde di Rayleigh la cui velocità è correlata alla rigidità e ai parametri elastici dei suoli attraversati. E' importante tenere presente che nei mezzi stratificati le onde di Rayleigh sono dispersive cioè, le alte frequenze e quindi con lunghezze d'onda corta, si propagano prevalentemente negli strati più superficiali del terreno, invece le onde con lunghezze maggiori tendono a coinvolgere gli strati più profondi così come di seguito illustrato.



La metodologia MASW può essere sia *attiva* che *passiva* o la combinazione di entrambe. Nel sistema attivo le onde superficiali vengono generate in un punto noto in modo non casuale e vengono registrate da stendimenti lineari di sensori. Nel metodo passivo lo stendimento di ricezione può essere sia lineare che circolare e si misura il rumore di fondo ambientale esistente.

Il metodo attivo è quello che meglio permette la classificazione sismica dei suoli perchè fornisce con un miglior dettaglio il profilo delle velocità sismiche nei primi 30 metri da piano campagna. Infatti si ottiene una curva dispersione per un range di frequenze normalmente comprese tra 5 e i 70 Hz la cui propagazione avviene prevalentemente nella parte più superficiale del suolo in funzione anche delle sue caratteristiche elastiche.

Dall'utilizzo del metodo passivo invece si ottiene una maggiore investigazione in termini di profondità ma una minore risoluzione delle velocità degli strati, soprattutto quelli più superficiali.

3 ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

3.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

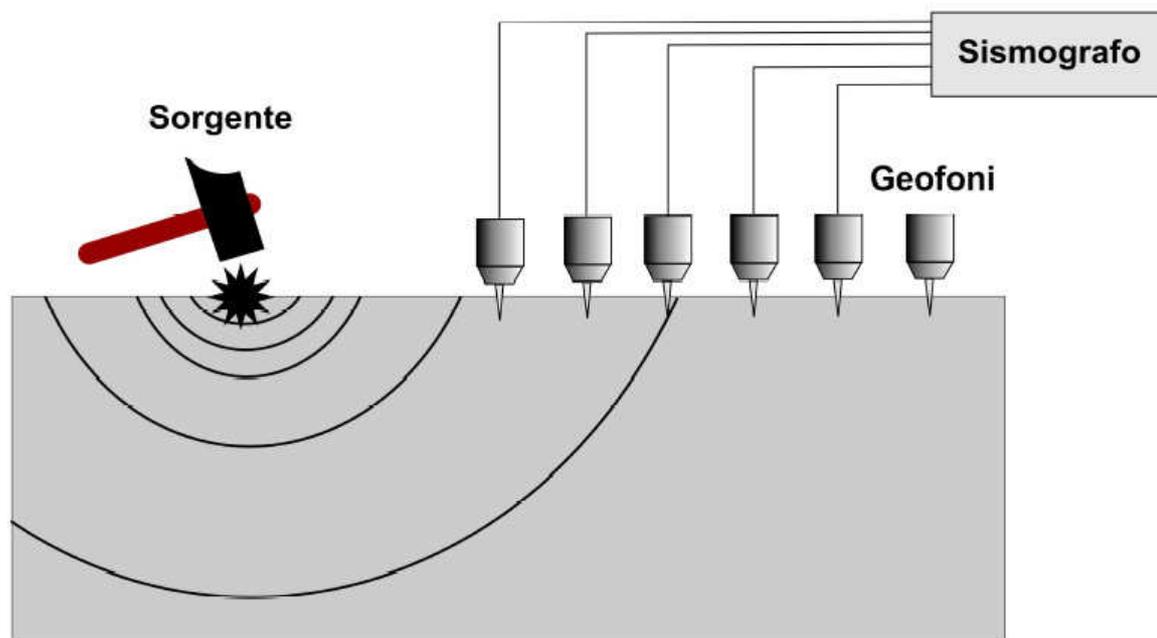
L'acquisizione è avvenuta tramite l'utilizzo di un sismografo a 24 bit DAQlink III prodotto da Seismic Source Co. (USA) utilizzando 24 canali in registrazione. Lo strumento viene collegato ai geofoni verticali aventi frequenza propria di 4.5 Hz, posizionati sul terreno a distanza di 3 metri.

Caratteristiche tecniche:



1 to 24 channels per unit
 Weatherproof enclosure
 Multiple units can be used together for large channel count
 A/D conversion:
 24 bit high-speed sigma delta converters
 Dynamic range:
 144 dB (system)
 Greater than 118 dB (measured at 2msec)
 Bandwidth:
 DC to 15 KHz –
 Analog filter flat response to 8000 Hz
 Digital Filter Bandwidth = 85% of (sample rate)
 Common Mode Rejection:
 Greater than 100 dB
 Crosstalk:
 Better than 125 dB
 Noise Floor:
 0.2 microvolt RMS noise (2 msec sample rate)
 Trigger Accuracy:
 +/- 1 microsecond at all sample rates
 Maximum Input Signal:
 Standard (x 2 gain): 3.58 volts peak to peak
 (optional: (x1 gain): 7.16 volts peak to peak)
 Input Impedance:
 100 K ohms
 Preamplifier Gains:
 X2, and x32 standard; software selectable
 (X1, and x16 available on special request)
 Anti-alias Filters:
 85 % of Nyquist frequency
 Digital Filters:
 Low Cut – User Selectable frequency
 Notch – 50 or 60 Hz standard – User selectable
 High Cut – User Selectable
 Sample Interval:
 0.0208, 0.0625, 0.125, 0.250, 0.500, 1.00, 2.00, 4.00, 8.00, 16.00 millisecond
 Sample Frequency:
 48000, 16000, 8000, 4000, 2000, 1000, 500, 250, 125, 64.5 samples/second

Di seguito viene riportata una figura che illustra la disposizione dei sensori e la trasmissione dell'impulso.



3.2 INTERPRETAZIONE DEI DATI

La procedura elaborativa prevede, sinteticamente, i seguenti passi:

- Trasformazione dei files in formato compatibile
- Immissione delle geometrie di acquisizione dei dati (sorgente e ricettori)
- Generazione dell'immagine di dispersione
- Analisi della curva di dispersione (picking)
- Verifica dei modi
- Modellazione e/o inversione
- Calcolo del parametro Vs30 dal profilo delle velocità di taglio

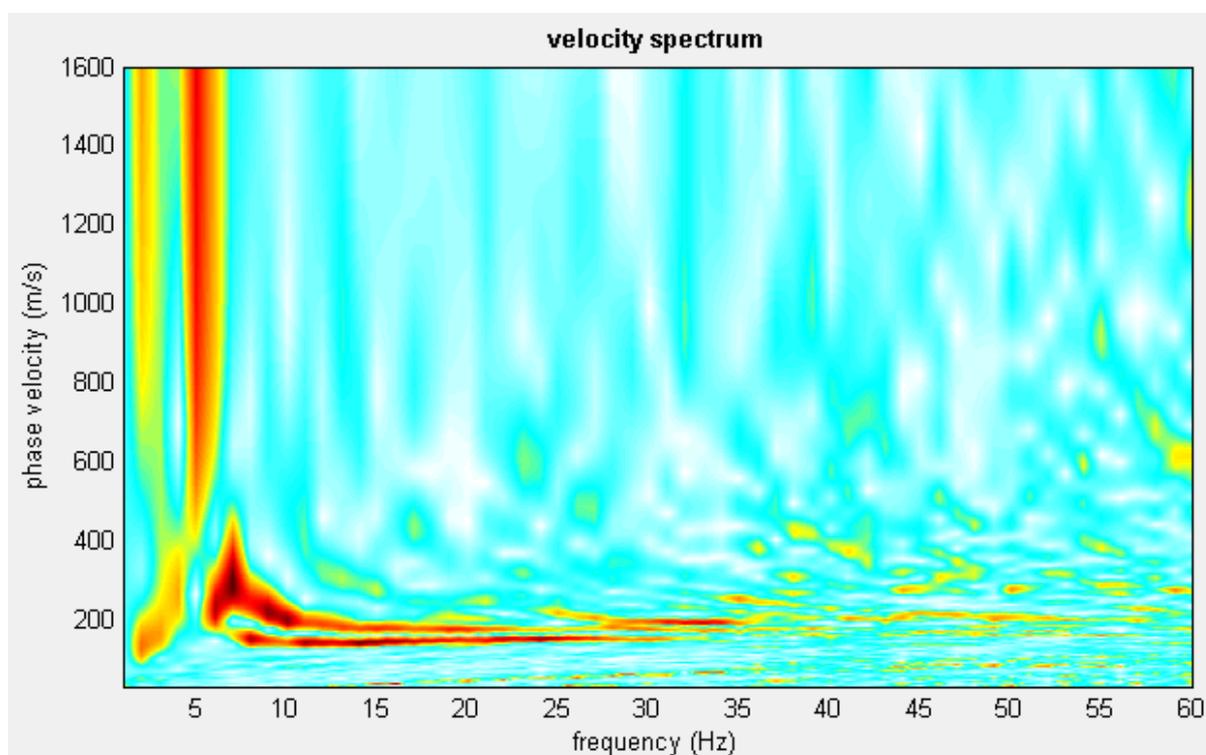
I software utilizzati per l'interpretazione sono SurfSeis della KGS (Kansas Geological Survey) e WinMASW 4.3 Pro (Eliosoft)

4 RISULTATI

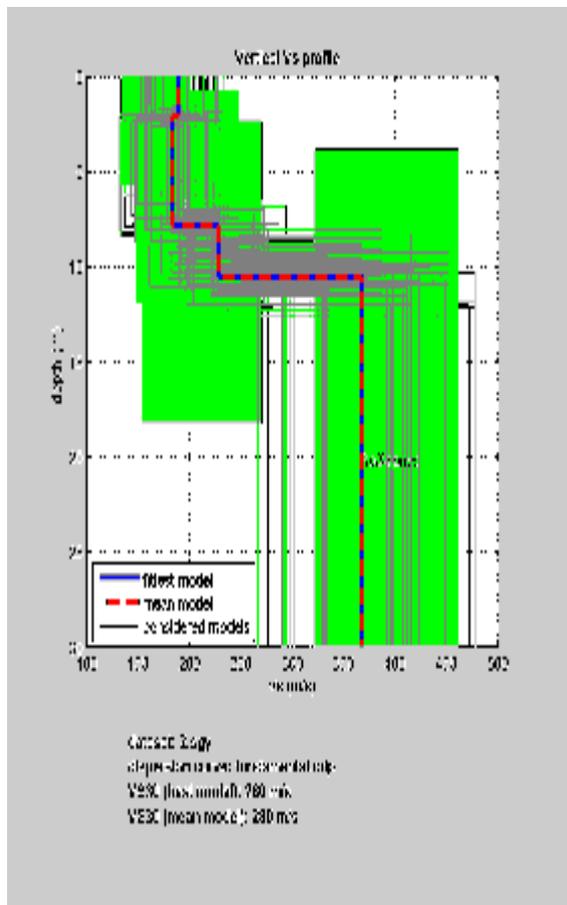
La figura seguente mostra l'ubicazione di massima delle prove eseguite.



L'immagine di seguito riportata mostra la curva di dispersione della sezione MASW1 ossia lo spettro di velocità calcolato a partire dalle tracce registrate sui geofoni dello stendimento.



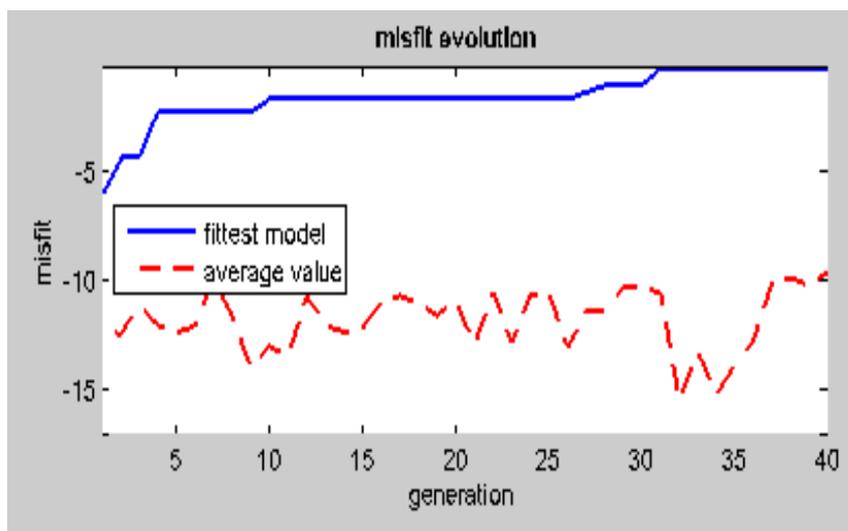
Il picking della curva e la modellazione diretta e/o il processo di inversione, portano all'ottenimento della curva di dispersione interpretata e, di conseguenza, al profilo verticale delle onde di taglio Vs da cui si ricava il parametro Vs30 richiesto dalla normativa.



E' da tenere in considerazione che molteplici modelli di distribuzione delle velocità delle onde di taglio portano al medesimo risultato del parametro Vs30, ciò significa che senza un'opportuna disponibilità di dati stratigrafici attendibili il parametro di legge risulterà significativo, ma la distribuzione delle velocità sarà solamente indicativa.

L'immagine a fianco mostra i modelli del profilo verticale Vs identificati.

In basso l'evolversi del modello al passare delle "generazioni" (l'algoritmo utilizzato per l'inversione delle curve di dispersione appartiene alla classe degli *Algoritmi Genetici* - Dal Moro et. Al., 2007).



5 CONCLUSIONI

L'analisi delle onde di Rayleigh a partire dai dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della Vs e, di conseguenza, del parametro Vs30, risultato per il modello della MASW pari a circa 280 m/s (considerando come riferimento il piano campagna).

Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 14 gennaio 2008, ex DM 14 settembre 2005), il sito in esame rientra quindi nella **categoria C** "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina)".

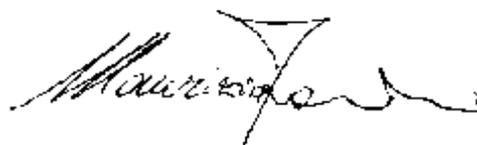
RIFERIMENTI

Dal Moro G., Pipan M. & Gabrielli P., 2007, Rayleigh Wave Dispersion Curve Inversion via Genetic Algorithms and Posterior Probability Density Evaluation, J. Appl. Geophysics, 61, 39-55

Park C. B., Miller R. D., & Xia J., 1999, Multichannel analysis of surface waves, Geophysics, 64, 3; 800 -808.

per CIS Geofisica s.r.l.

Dott. Geol. Maurizio Zanini



ALLEGATO 4 : analisi granulometriche

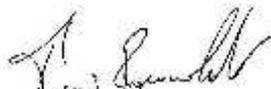
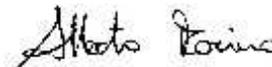
Pegaso S.r.l.

Sondeco S.r.l.

**Cantiere di Alessandria, via Vecchia Torino
Consorzio Agrario**

Prove geotecniche di laboratorio

1841_r01

B					
A					
Ø	04/10/2012	Dott. G. Zanotto 	Dott. R. Tomai 	Ing. A. Morino 	Emissione
REV	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	DESCRIZIONE

gd test Srl

Via Pigafetta 17 – 10129 TORINO - Italia
Tel. +39.011.58.08.406 Fax +39.011.58.08.319
E-mail: gdtest@gdtest.it www.gdtest.it
Capitale sociale: 100.000 euro
P.IVA e C. F.: 08207640015



Certifica N° 124-220651-110



Certifica N° 12-2-020651-110

Rif. : 1841
Rapporto n°: 45/12 Data : Ottobre 2012
Committente: Pegaso S.r.l. Cliente: Sondeco S.r.l. Cantiere: Alessandria, Via Vecchia Torino - Consorzio Agrario

TABELLA RIASSUNTIVA PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

MODULO L04 - Rev.04/01.05

Sondaggio	Campione	Profondità (m)	Granulometria (AGI)
PZ	CR1	3,30 - 3,50	LIMO CON SABBIA DEBOLMENTE ARGILLOSO
	CR2	5,40 - 5,70	SABBIA LIMOSA
	CR3	7,80 - 8,00	SABBIA LIMOSA
	CR4	11,80 - 12,00	LIMO ARGILLOSO
	CR5	14,50 - 14,90	GHIAIA SABBIOSA DEBOLMENTE LIMOSA

Esecuzione : dott. G. Zanotto
Verifica: dott. R. Tomai

Rapporto N° **45/12** Rif: **1821** Data : **ott-12**
 Committente: **Pegaso S.r.l.**
 Cliente : **Sondeco S.r.l.**
 Cantiere : **Alessandria, Via Vecchia Torino - Consorzio Agrario**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **PZ**
 Campione : **CR1**
 Profondità (m) : **3,30 - 3,50**

Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

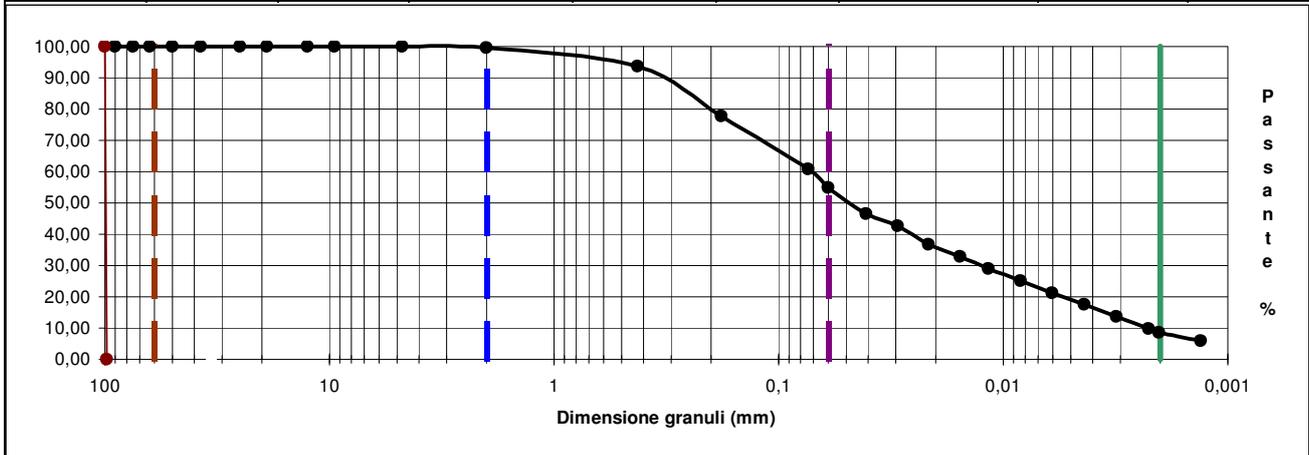
(A.G.I.): **LIMO CON SABBIA** (USCS): (CNR/UNI10006): Indice Gruppo

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:	
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	(A.G.I.):	
3 1/2"	90,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Ciottoli (%) = 0,0	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Ghiaia (%) = 0,4	
2 1/2"	63,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Sabbia (%) = 38,7	
1	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Limo (%) = 51,2	
1 1/2"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00	Argilla (%) = 9,7	
3/4"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Note:	
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00		
1/2 "	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00		
4	4,750	0,12	0,04	0,04	99,96		
10	2,000	1,23	0,36	0,40	99,60		
40	0,425	20,28	5,98	6,38	93,62		
80	0,180	53,85	15,88	22,27	77,73		
200	0,074	57,15	16,86	39,12	60,88		
fondo	-	206,37	60,88	100,00	-		

ANALISI CON AEROMETRO

Peso campione secco (g) = P_{sp} 50,00 Peso specifico della parte < 0,074 mm = g_s 2,70
 Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e Peso specifico del liquido = γ_l 1,00
 carbonato di sodio costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$ = 3,18

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diam (mm)	%pass. parz.	%pass.totale
0,5	20,1	1,028	28,500	26,025	87,270	0,0560	82,67	50,32
1	20,1	1,026	26,500	24,025	91,870	0,0407	76,31	46,46
2	20,1	1,024	24,500	22,025	96,470	0,0295	69,96	42,59
4	20,1	1,021	21,500	19,025	103,370	0,0216	60,43	36,79
8	20,1	1,019	19,500	17,025	107,970	0,0156	54,08	32,92
15	20,1	1,017	17,500	15,025	112,570	0,0116	47,73	29,05
30	20,1	1,015	15,500	13,025	117,170	0,0084	41,37	25,19
60	20,1	1,013	13,500	11,025	121,770	0,0060	35,02	21,32
120	20,1	1,011	11,500	9,025	126,370	0,0044	28,67	17,45
240	20,1	1,009	9,500	7,025	130,970	0,0031	22,31	13,58
480	20,1	1,007	7,500	5,025	135,570	0,0023	15,96	9,72
1440	20,1	1,005	5,500	3,025	140,170	0,0013	9,61	5,85



Esecuzione (dr. G. Zanotto) Verifica (dr. R. Tomai)

Rapporto N° **45/12** Rif: **1821** Data : **ott-12**
 Committente: **Pegaso S.r.l.**
 Cliente : **Sondeco S.r.l.**
 Cantiere : **Alessandria, Via Vecchia Torino - Consorzio Agrario**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **PZ**
 Campione : **CR2**
 Profondità (m) : **5,40 - 5,70**

Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

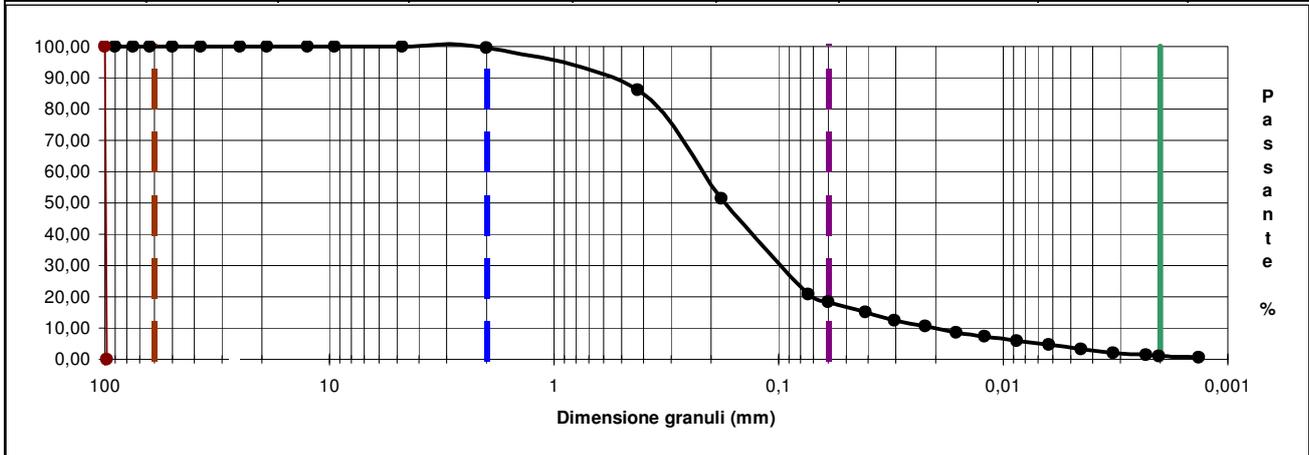
(A.G.I.): **SABBIA LIMOSA** (USCS): **301** (CNR/UNI10006): **Indice Gruppo**

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	
3 1/2"	90,000	0,00	0,00	0,00	100,00	(A.G.I.): Ciottoli (%) = 0,0 Ghiaia (%) = 0,5 Sabbia (%) = 78,8 Limo (%) = 19,4 Argilla (%) = 1,3
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00	
2 1/2"	63,000	0,00	0,00	0,00	100,00	
1	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00	
1/2 "	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00	
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00	
10	2,000	1,53	0,51	0,51	99,49	Note:
40	0,425	40,20	13,36	13,86	86,14	
80	0,180	104,64	34,76	48,63	51,37	
200	0,074	92,28	30,66	79,29	20,71	
fondo	-	62,35	20,71	100,00	-	

ANALISI CON AEROMETRO

Peso campione secco (g) = P_{sp} **50,00** Peso specifico della parte < 0,074 mm = g_s **2,70**
 Dispersivo: **125 cc** soluzione al 4% di sodio esametafosfato e **carbonato di sodio** Peso specifico del liquido = γ_l **1,00**
 costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$ = **3,18**

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diam (mm)	%pass. parz.	%pass.totale
0,5	20,1	1,028	28,500	26,025	87,270	0,0560	82,67	17,12
1	20,1	1,025	25,500	23,025	94,170	0,0412	73,14	15,15
2	20,1	1,021	21,500	19,025	103,370	0,0305	60,43	12,52
4	20,1	1,018	18,500	16,025	110,270	0,0223	50,90	10,54
8	20,1	1,015	15,500	13,025	117,170	0,0162	41,37	8,57
15	20,1	1,013	13,500	11,025	121,770	0,0121	35,02	7,25
30	20,1	1,011	11,500	9,025	126,370	0,0087	28,67	5,94
60	20,1	1,009	9,500	7,025	130,970	0,0063	22,31	4,62
120	20,1	1,007	7,500	5,025	135,570	0,0045	15,96	3,31
240	20,1	1,005	5,500	3,025	140,170	0,0032	9,61	1,99
480	20,1	1,004	4,500	2,025	142,470	0,0023	6,43	1,33
1440	20,1	1,003	3,500	1,025	144,770	0,0013	3,26	0,67



Esecuzione (dr. G. Zanotto) Verifica (dr. R. Tomai)

Rapporto N° **45/12** Rif: **1821** Data : **ott-12**
 Committente: **Pegaso S.r.l.**
 Cliente : **Sondeco S.r.l.**
 Cantiere : **Alessandria, Via Vecchia Torino - Consorzio Agrario**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **PZ**
 Campione : **CR3**
 Profondità (m) : **7,80 - 8,00**

Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

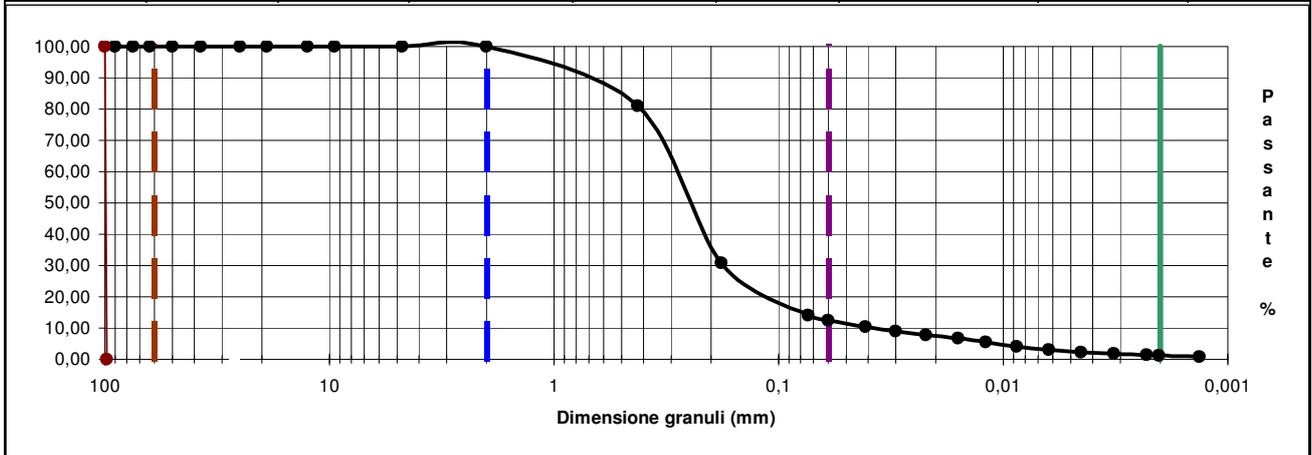
(A.G.I.): **SABBIA LIMOSA** (USCS): (CNR/UNI10006): Indice Gruppo

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			261		Frazioni:
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	(A.G.I.):		
3 1/2"	90,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Ciottoli (%) = 0,0		
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Ghiaia (%) = 0,0		
2 1/2"	63,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Sabbia (%) = 85,8		
1	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Limo (%) = 12,8		
1 1/2"	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00	Argilla (%) = 1,4		
3/4"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00	Note:		
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
1/2 "	12,500	0,00	0,00	0,00	100,00			
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00			
4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00			
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00			
40	0,425	49,74	19,06	19,06	80,94			
80	0,180	130,89	50,15	69,21	30,79			
200	0,074	43,41	16,63	85,84	14,16			
fondo	-	36,96	14,16	100,00	-			

ANALISI CON AEROMETRO

Peso campione secco (g) = P_{sp} 50,00 Peso specifico della parte < 0,074 mm = g_s 2,70
 Dispersivo: 125 cc soluzione al 4% di sodio esametafosfato e Peso specifico del liquido = γ_l 1,00
 carbonato di sodio costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$ = 3,18

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diam (mm)	%pass. parz.	%pass.totale
0,5	20,1	1,028	28,500	26,025	87,270	0,0560	82,67	11,71
1	20,1	1,025	25,500	23,025	94,170	0,0412	73,14	10,36
2	20,1	1,022	22,500	20,025	101,070	0,0302	63,61	9,01
4	20,1	1,019	19,500	17,025	107,970	0,0220	54,08	7,66
8	20,1	1,017	17,500	15,025	112,570	0,0159	47,73	6,76
15	20,1	1,014	14,500	12,025	119,470	0,0120	38,20	5,41
30	20,1	1,011	11,500	9,025	126,370	0,0087	28,67	4,06
60	20,1	1,009	9,500	7,025	130,970	0,0063	22,31	3,16
120	20,1	1,007	7,500	5,025	135,570	0,0045	15,96	2,26
240	20,1	1,006	6,500	4,025	137,870	0,0032	12,79	1,81
480	20,1	1,005	5,500	3,025	140,170	0,0023	9,61	1,36
1440	20,1	1,004	4,500	2,025	142,470	0,0013	6,43	0,91



Esecuzione (dr. G. Zanotto) Verifica (dr. R. Tomai)

Rapporto N° **45/12** Rif: **1821** Data : **ott-12**
 Committente: **Pegaso S.r.l.**
 Cliente : **Sondeco S.r.l.**
 Cantiere : **Alessandria, Via Vecchia Torino - Consorzio Agrario**

DESIGNAZIONE DEL CAMPIONE

Sondaggio: **PZ**
 Campione : **CR5**
 Profondità (m) : **14,50 - 14,90**

Norme di riferimento: **ASTM D 422-63**

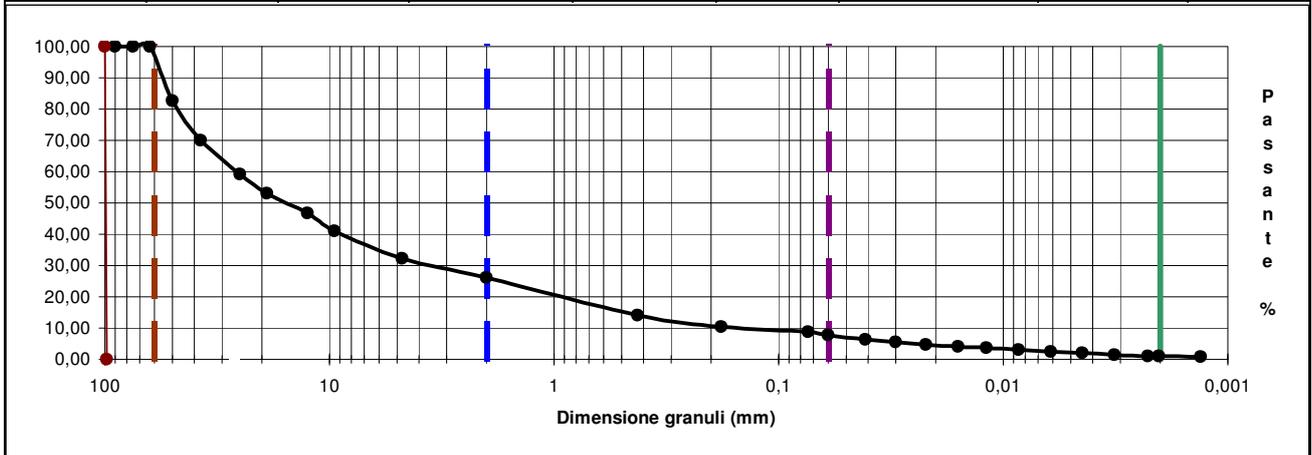
(A.G.I.): **GHAIA SABBIOSA DEBOLMENTE LIMOSA** (USCS): **977** (CNR/UNI10006): **Indice Gruppo**

ANALISI CON SETACCI			terreno analizzato (g):			Frazioni:
Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti (%)	Totale Trattenuti (%)	Totale Passante (%)	
3 1/2"	90,000	0,00	0,00	0,00	100,00	(A.G.I.): Ciottoli (%) = 0,0 Ghiaia (%) = 73,9 Sabbia (%) = 17,4 Limo (%) = 7,6 Argilla (%) = 1,1
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00	
2 1/2"	63,000	0,00	0,00	0,00	100,00	
1	50,000	169,68	17,37	17,37	82,63	
1 1/2"	37,500	122,63	12,55	29,92	70,08	
3/4"	25,000	106,79	10,93	40,85	59,15	
3/4"	19,000	59,77	6,12	46,97	53,03	
1/2 "	12,500	61,86	6,33	53,30	46,70	
3/8"	9,500	56,48	5,78	59,08	40,92	
4	4,750	84,66	8,67	67,75	32,25	
10	2,000	59,87	6,13	73,87	26,13	Note:
40	0,425	118,24	12,10	85,98	14,02	
80	0,180	35,14	3,60	89,57	10,43	
200	0,074	16,50	1,69	91,26	8,74	
fondo	-	85,38	8,74	100,00	-	

ANALISI CON AEROMETRO

Peso campione secco (g) = P_{sp} **50,00** Peso specifico della parte < 0,074 mm = g_s **2,70**
 Dispersivo: **125 cc** soluzione al 4% di sodio esametafosfato e **1,00** Peso specifico del liquido = γ_l
 carbonato di sodio **3,18** costante K = $\frac{100 \cdot \gamma_s}{P_{sp} \cdot \gamma_s - \gamma_l}$

tempo (min)	temp. °C	R	R+Cm	R'+R+Ct	Hr (mm)	diam (mm)	%pass. parz.	%pass.totale
0,5	20,1	1,020	20,500	18,025	105,670	0,0617	57,26	5,00
1	20,1	1,025	25,500	23,025	94,170	0,0412	73,14	6,39
2	20,1	1,022	22,500	20,025	101,070	0,0302	63,61	5,56
4	20,1	1,019	19,500	17,025	107,970	0,0220	54,08	4,73
8	20,1	1,017	17,500	15,025	112,570	0,0159	47,73	4,17
15	20,1	1,015	15,500	13,025	117,170	0,0119	41,37	3,62
30	20,1	1,013	13,500	11,025	121,770	0,0085	35,02	3,06
60	20,1	1,011	11,500	9,025	126,370	0,0062	28,67	2,51
120	20,1	1,009	9,500	7,025	130,970	0,0044	22,31	1,95
240	20,1	1,007	7,500	5,025	135,570	0,0032	15,96	1,39
480	20,1	1,006	6,500	4,025	137,870	0,0023	12,79	1,12
1440	20,1	1,005	5,500	3,025	140,170	0,0013	9,61	0,84



Esecuzione (dr. G. Zanotto) Verifica (dr. R. Tomai)

ALLEGATO 5 : analisi chimiche terreni ed acqua



RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7453/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

<i>tipo di campione :</i>	suolo e sottosuolo	<i>n° campione:</i>	12/1315/001
<i>etichetta e sigilli :</i>	campione 1A		
<i>prelievo effettuato da:</i>	Committente		
<i>luogo del prelievo :</i>	Pegaso s.r.l. - Alessandria		
<i>metodo di campionam.:</i>	-	<i>in data :</i>	-
<i>dati richiesti :</i>	parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	<i>accettazione:</i>	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
schelctro	g/kg	71	-	-	24/09/12	MPAF IL1
residuo a 105°C	% pcsso	85	-	-	21/09/12	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
elementi metallici e non metallici					28/09/12	CNR IRSA 10 Q 64 Vol 3 1985 + APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 21st 2005, 3125
antimonio	mg Sb/kg	< 0,1	10	30		
arsenico	mg As/kg	7	20	50		
berillio	mg Be/kg	< 0,1	2	10		
cadmio	mg Cd/kg	< 0,1	2	15		
cobalto	mg Co/kg	9	20	250		
cromo	mg Cr/kg	49	150	800		
mercurio	mg Hg/kg	< 0,1	1	5		
nichel	mg Ni/kg	62	120	500		
piombo	mg Pb/kg	20	100	1000		
rame	mg Cu/kg	42	120	600		
selenio	mg Se/kg	< 0,1	3	15		
stagno	mg Sn/kg	13	1	350		
tallio	mg Tl/kg	< 0,1	1	10		
vanadio	mg V/kg	18	90	250		
zinco	mg Zn/kg	51	150	1500		
cromo esavalente	mg CrVI/kg	< 0,01	2	15	24/09/12	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986
idrocarburi leggeri (C<12)	mg/kg	< 0,01	10	250	29/09/12	EPA 8270 1998
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	650	50	750	28/09/12	EPA 8440 1996 + EPA 8260B 1996
composti organoalogenati volatili					29/09/12	EPA 5021 1996 + EPA 8260B 1996
1,1-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,1	1		
1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
1,2-dicloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,2	5		
cloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5		
dicloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5		

Il Responsabile del laboratorio
 Dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7453/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da:
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n.° campione:	12/1315/001
campione 1A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
tetracloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,5	20		
tricloro-etilene	mg/kg	< 0,05	1	10		
tricloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5		
vinile cloruro	mg/kg	< 0,05	0,01	0,1		
1,1,1-tricloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
1,1,2-tetracloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
1,1,2-tricloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	15		
1,1-dicloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	30		
1,2,3-tricloro-propano	mg/kg	< 0,05	1	10		
1,2-dibromo-etano	mg/kg	< 0,05	0,01	0,1		
1,2-dicloro-propano	mg/kg	< 0,05	0,3	5		
bromodichloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
cis-1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
dibromocloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
trans-1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
tribromo-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
composti organici aromatici volatili			1	100	29/09/12	EPA 5021 1996 + EPA 8260B 1996
benzene	mg/kg	< 0,05	0,1	2		
etilbenzene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
stirene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
toluene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
xilene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
composti organici aromatici					24-27/09/12	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
nitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,5	30		
1,2-dinitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	25		
1,3-dinitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	25		
cloro-nitro-benzene (ognuno)	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
cloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,5	50		
1,2-dicloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	50		

Il Responsabile del Laboratorio
 Dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7453/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da:
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/001
campione 1A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n. 152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
1,4-dicloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
1,2,4-tricloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	50		
1,2,4,5-tetracloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	25		
pentacloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	50		
esacloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,05	5		
cresolo	mg/kg	< 0,01	0,1	25		
fenolo	mg/kg	< 0,01	1	60		
2-cloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,5	25		
2,4-dicloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,5	50		
2,4,6-tricloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,01	5		
pentacloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,01	5		
anilina	mg/kg	< 0,01	0,05	5		
anisidina	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
difenilamina	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
p-toluidina	mg/kg	< 0,01	0,1	5		
idrocarburi policiclici aromatici					28/09-03/10/12	EPA 3540C 1996 + EPA 8275A 1996
benzo[b]fluorantene	mg/kg	< 0,01	0,5	10		
benzo[k]fluorantene	mg/kg	< 0,01	0,5	10		
benzo[g,h,i]perilene	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
benzo[a]antracene	mg/kg	< 0,01	0,5	10		
benzo[a]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
crisene	mg/kg	< 0,01	5	50		
dibenzo[a,c]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
dibenzo[a,h]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
dibenzo[a,i]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
dibenzo[a,l]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
summatoria dei primi 10	mg/kg		10	100		
benzo[j]fluorantene	mg/kg	< 0,01	-	-		
benzo[e]pirene	mg/kg	< 0,01	-	-		
dibenzo[a,h]antracene	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	5		

Il Responsabile del laboratorio
 dr. A. Rolle

pag. 3 di 4



RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7453/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da:
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/001
campione 1A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo		
pirene	mg/kg	< 0,01	5	50				
acenaftene	mg/kg	< 0,01	-	-				
acenaftilene	mg/kg	< 0,01	-	-				
antracene	mg/kg	< 0,01	-	-				
fenantrene	mg/kg	< 0,01	-	-				
fluorantene	mg/kg	< 0,01	-	-				
fluorene	mg/kg	< 0,01	-	-				
naftalene	mg/kg	< 0,01	-	-				
fitofarmaci							01-03/10/12	CNR IRSA 22 Q 64 Vol 3 1996
Alaclor	mg/kg	< 0,01	0,01	1				
Aldrin	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1				
Atrazina	mg/kg	< 0,01	0,01	1				
α-esacloroesano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1				
β-esacloroesano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,5				
γ-esacloroesano (Lindano)	mg/kg	< 0,01	0,01	0,5				
Clordano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1				
DDD, DDT, DDE	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1				
Dieldrin	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1				
Endrin	mg/kg	< 0,01	0,01	2				

chiave di lettura :

CNR IRSA - Istituto di Ricerca Sulle Acque, Metodi analitici per i fanghi, Quaderno 64
 APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of American Public Health Association
 EPA = United States Environmental Protection Agency
 ASTM = American Society for Testing and Materials
 MPAF = Ministero delle politiche agricole e forestali, Metodi di analisi chimica del suolo (2000)



Il Responsabile del laboratorio
 dr A.Rolle



RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7454/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da:
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n.° campione:	12/1315/002
campione 2A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
scheletro	g/kg	115	-	-	24/09/12	MPAF II.1
residuo a 105°C	% peso	94	-	-	21/09/12	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
elementi metallici e non metallici						28/09/12 CNR IRSA 10 Q 64 Vol 3 1985 + APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 21st 2005, 3125
antimonio	mg Sb/kg	< 0,1	10	30		
arsenico	mg As/kg	8	20	50		
berillio	mg Be/kg	< 0,1	2	10		
cadmio	mg Cd/kg	< 0,1	2	15		
cobalto	mg Co/kg	13	20	250		
cromo	mg Cr/kg	84	150	800		
mercurio	mg Hg/kg	< 0,1	1	5		
nichel	mg Ni/kg	179	120	500		
piombo	mg Pb/kg	95	100	1000		
rame	mg Cu/kg	100	120	600		
selenio	mg Se/kg	< 0,1	3	15		
stagno	mg Sn/kg	164	1	350		
tallio	mg Tl/kg	< 0,1	1	10		
vanadio	mg V/kg	18	90	250		
zinco	mg Zn/kg	106	150	1500		
cromo esavalente	mg CrVI/kg	< 0,01	2	15	24/09/12	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986
idrocarburi leggeri (C<12)	mg/kg	< 0,01	10	250	29/09/12	EPA 8270 1998
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	< 1	50	750	28/09/12	EPA 8440 1996 + EPA 8260B 1996
composti organoalogenati volatili						29/09/12 EPA 5021 1996 + EPA 8260B 1996
1,1-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,1	1		
1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
1,2-dicloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,2	5		
cloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5		
dicloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5		

Il Responsabile del laboratorio
 Dra. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7454/1'

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da :
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n.° campione:	12/1315/002
campione 2A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
tetracloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,5	20		
tricloro-etilene	mg/kg	< 0,05	1	10		
tricloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5		
vinile cloruro	mg/kg	< 0,05	0,01	0,1		
1,1,1-tricloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
1,1,2,2-tetracloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
1,1,2-tricloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	15		
1,1-dicloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	30		
1,2,3-tricloro-propano	mg/kg	< 0,05	1	10		
1,2-dibromo-etano	mg/kg	< 0,05	0,01	0,1		
1,2-dicloro-propano	mg/kg	< 0,05	0,3	5		
bromodichloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
cis-1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
dibromocloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
trans-1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
tribromo-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
composti organici aromatici volatili			1	100		
benzene	mg/kg	< 0,05	0,1	2		
etilbenzene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
stirene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
toluene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
xilene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
composti organici aromatici					24+27/09/12	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
nitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,5	30		
1,2-dinitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	25		
1,3-dinitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	25		
cloro-nitro-benzeni (ognuno)	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
cloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,5	50		
1,2-dicloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	50		

Il Responsabile del laboratorio
 dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7454/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da:
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/002
campione 2A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo	
1,4-dicloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	10	28/09+03/10/12	EPA 3540C 1996 + EPA 8275A 1996	
1,2,4-tricloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	50			
1,2,4,5-tetracloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	25			
pentacloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	50			
esacloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,05	5			
cresolo	mg/kg	< 0,01	0,1	25			
fenolo	mg/kg	< 0,01	1	60			
2-cloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,5	25			
2,4-dicloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,5	50			
2,4,6-tricloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,01	5			
pentacloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,01	5			
anilina	mg/kg	< 0,01	0,05	5			
anisidina	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
difenilamina	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
p-toluidina	mg/kg	< 0,01	0,1	5			
idrocarburi policiclici aromatici							
benzo[b]fluorantene	mg/kg	< 0,01	0,5	10			
benzo[k]fluorantene	mg/kg	< 0,01	0,5	10			
benzo[g,h,i]perilene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
benzo[a]antracene	mg/kg	< 0,01	0,5	10			
benzo[a]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
crisene	mg/kg	< 0,01	5	50			
dibenzo[a,e]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
dibenzo[a,h]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
dibenzo[a,i]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
dibenzo[a,l]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
sommatoria dei primi 10	mg/kg		10	100			
benzo[j]fluorantene	mg/kg	< 0,01	-	-			
benzo[e]pirene	mg/kg	< 0,01	-	-			
dibenzo[a,h]antracene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	5			

Il Responsabile del laboratorio
 dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7454/T

SONDECO srl
strada della Commenda, 11
10149 TORINO

tipo di campione :
etichetta e sigilli :
prelievo effettuato da:
luogo del prelievo :
metodo di campionam.:
dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/002
campione 2A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
pirene	mg/kg	< 0,01	5	50		
acenaftene	mg/kg	< 0,01	-	-		
acenaftilene	mg/kg	< 0,01	-	-		
antracene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fenantrene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fluorantene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fluorene	mg/kg	< 0,01	-	-		
naftalene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fitofarmaci					01-03/10/12	CNR IRSA 22 Q 64 Vol 3 1996
Alaclor	mg/kg	< 0,01	0,01	1		
Aldrin	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
Atrazina	mg/kg	< 0,01	0,01	1		
α-esaclorocisano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
β-esaclorocisano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,5		
γ-esaclorocisano (Lindano)	mg/kg	< 0,01	0,01	0,5		
Clordano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
DDD, DDT, DDE	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
Dieldrin	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
Endrin	mg/kg	< 0,01	0,01	2		

chiave di lettura :

CNR IRSA = Istituto di Ricerca Sulle Acque, Metodi analitici per i fanghi, Quaderno 64

APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of American Public Health Association

EPA = United States Environmental Protection Agency

ASTM = American Society for Testing and Materials

MPAF = Ministero delle politiche agricole e forestali, Metodi di analisi chimica del suolo (2000)



Il Responsabile del laboratorio
dr A.Rolle

Informazioni circa l'incertezza di misura verranno fornite su richiesta.

I risultati si riferiscono al solo campione sottoposto a prova.

E' vietata la riproduzione parziale del presente rapporto senza l'autorizzazione del laboratorio.



RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7455/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da:
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n.° campione:	12/1315/003
campione 3A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo	
scheletro	g/kg	146	-	-	24/09/12	MPAF II.1	
residuo a 105°C	% peso	86	-	-	21/09/12	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	
elementi metallici e non metallici						28/09/12	CNR IRSA 10 Q 64 Vol 3 1985 + APIA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 21st 2005, 3125
antimonio	mg Sb/kg	< 0,1	10	30			
arsenico	mg As/kg	3	20	50			
berillio	mg Be/kg	< 0,1	2	10			
cadmio	mg Cd/kg	< 0,1	2	15			
cobalto	mg Co/kg	10	20	250			
cromo	mg Cr/kg	77	150	800			
mercurio	mg Hg/kg	< 0,1	1	5			
nichel	mg Ni/kg	113	120	500			
piombo	mg Pb/kg	21	100	1000			
rame	mg Cu/kg	35	120	600			
selenio	mg Se/kg	< 0,1	3	15			
stagno	mg Sn/kg	11	1	350			
tallio	mg Tl/kg	< 0,1	1	10			
vanadio	mg V/kg	16	90	250			
zinco	mg Zn/kg	53	150	1500			
cromo esavalente	mg CrVI/kg	< 0,01	2	15	24/09/12	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	
idrocarburi leggeri (C<12)	mg/kg	< 0,01	10	250	29/09/12	EPA 8270 1998	
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	< 1	50	750	28/09/12	EPA 8440 1996 + EPA 8260B 1996	
composti organoalogenati volatili						29/09/12	EPA 5021 1996 + EPA 8260B 1996
1,1-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,1	1			
1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15			
1,2-dicloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,2	5			
cloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5			
dicloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5			



Il Responsabile del laboratorio
 dr. A. Rolle



RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7455/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
etichetta e sigilli :
prelievo effettuato da:
luogo del prelievo :
metodo di campionam.:
dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/003
campione 3A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
tetracloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,5	20		
tricloro-etilene	mg/kg	< 0,05	1	10		
tricloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5		
vinile cloruro	mg/kg	< 0,05	0,01	0,1		
1,1,1-tricloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
1,1,2,2-tetracloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
1,1,2-tricloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	15		
1,1-dicloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	30		
1,2,3-tricloro-propano	mg/kg	< 0,05	1	10		
1,2-dibromo-etano	mg/kg	< 0,05	0,01	0,1		
1,2-dicloro-propano	mg/kg	< 0,05	0,3	5		
bromodicloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
cis-1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
dibromocloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
trans-1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
tribromo-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
composti organici aromatici volatili			1	100	29/09/12	EPA 5021 1996 + EPA 8260B 1996
benzene	mg/kg	< 0,05	0,1	2		
etilbenzene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
stirene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
toluene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
xilene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
composti organici aromatici					24+27/09/12	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
nitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,5	30		
1,2-dinitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	25		
1,3-dinitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	25		
cloro-nitro-benzeni (ognuno)	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
cloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,5	50		
1,2-dicloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	50		

Il Responsabile del laboratorio
 dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7455/I

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
etichetta e sigilli :
prelievo effettuato da:
luogo del prelievo :
metodo di campionam.:
dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/003
campione 3A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
1,4-dicloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
1,2,4-tricloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	50		
1,2,4,5-tetracloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	25		
pentacloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	50		
esacloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,05	5		
cresolo	mg/kg	< 0,01	0,1	25		
fenolo	mg/kg	< 0,01	1	60		
2-cloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,5	25		
2,4-dicloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,5	50		
2,4,6-tricloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,01	5		
pentacloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,01	5		
anilina	mg/kg	< 0,01	0,05	5		
anisidina	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
difenilamina	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
p-toluidina	mg/kg	< 0,01	0,1	5		
idrocarburi policiclici aromatici					28/09+03/10/12	EPA 3540C 1996 + EPA 8275A 1996
benzo[b]fluorantene	mg/kg	< 0,01	0,5	10		
benzo[k]fluorantene	mg/kg	< 0,01	0,5	10		
benzo[g,h,i]perilene	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
benzo[a]antracene	mg/kg	< 0,01	0,5	10		
benzo[a]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
crisene	mg/kg	< 0,01	5	50		
dibenzo[a,e]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
dibenzo[a,h]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
dibenzo[a,i]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
dibenzo[a,l]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
<i>sommatoria dei primi 10</i>	mg/kg		10	100		
benzo[j]fluorantene	mg/kg	< 0,01	-	-		
benzo[e]pirene	mg/kg	< 0,01	-	-		
dibenzo[a,h]antracene	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	5		

Il Responsabile del laboratorio
 dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n. I2/7455/T

SONDECO srl
strada della Commenda, 11
10149 TORINO

tipo di campione :
etichetta e sigilli :
prelievo effettuato da:
luogo del prelievo :
metodo di campionam.:
dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/003
campione 3A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
pirene	mg/kg	< 0,01	5	50		
acenaftene	mg/kg	< 0,01	-	-		
acenaftilene	mg/kg	< 0,01	-	-		
antracene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fenantrene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fluorantene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fluorene	mg/kg	< 0,01	-	-		
naftalene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fitofarmaci					01-03/10/12	CNR IRSA 22 Q 64 Vol 3 1996
Alaclor	mg/kg	< 0,01	0,01	1		
Aldrin	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
Atrazina	mg/kg	< 0,01	0,01	1		
α-esacloroesano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
β-esacloroesano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,5		
γ-esacloroesano (Lindano)	mg/kg	< 0,01	0,01	0,5		
Clordano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
DDD, DDT, DDE	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
Dieldrin	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
Endrin	mg/kg	< 0,01	0,01	2		

chiave di lettura :

CNR IRSA = Istituto di Ricerca Sulle Acque, Metodi analitici per i fanghi, Quaderno 64
APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of American Public Health Association
EPA = United States Environmental Protection Agency
ASTM = American Society for Testing and Materials
MPAF = Ministero delle politiche agricole e forestali, Metodi di analisi chimica del suolo (2000)



Il Responsabile del laboratorio
dr A. Rolle



RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7456/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
etichetta e sigilli :
prelievo effettuato da:
luogo del prelievo :
metodo di campionam.:
dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n.° campione:	12/1315/004
campione 4A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
scheletro	g/kg	166	-	-	24/09/12	MPAF II.1
residuo a 105°C	% peso	83	-	-	21/09/12	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
elementi metallici e non metallici						28/09/12 CNR IRSA 10 Q 64 Vol 3 1985 + APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 21st 2005, 3125
antimonio	mg Sb/kg	< 0,1	10	30		
arsenico	mg As/kg	5	20	50		
berillio	mg Be/kg	< 0,1	2	10		
cadmio	mg Cd/kg	< 0,1	2	15		
cobalto	mg Co/kg	9	20	250		
cromo	mg Cr/kg	64	150	800		
mercurio	mg Hg/kg	< 0,1	1	5		
nichel	mg Ni/kg	77	120	500		
piombo	mg Pb/kg	24	100	1000		
rame	mg Cu/kg	28	120	600		
selenio	mg Se/kg	< 0,1	3	15		
stagno	mg Sn/kg	16	1	350		
tallio	mg Tl/kg	< 0,1	1	10		
vanadio	mg V/kg	23	90	250		
zinc	mg Zn/kg	65	150	1500		
cromo esavalente	mg CrVI/kg	< 0,01	2	15	24/09/12	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986
idrocarburi leggeri (C<12)	mg/kg	< 0,01	10	250	29/09/12	EPA 8270 1998
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	< 1	50	750	28/09/12	EPA 8440 1996 + EPA 8260B 1996
composti organoalogenati volatili						29/09/12 EPA 5021 1996 + EPA 8260B 1996
1,1-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,1	1		
1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
1,2-dicloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,2	5		
cloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5		
dicloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5		

Il Responsabile del laboratorio
 dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7456/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da:
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/004
campione 4A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
tetracloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,5	20		
tricloro-etilene	mg/kg	< 0,05	1	10		
tricloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5		
vinile cloruro	mg/kg	< 0,05	0,01	0,1		
1,1,1-tricloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
1,1,2,2-tetracloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
1,1,2-tricloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	15		
1,1-dicloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	30		
1,2,3-tricloro-propano	mg/kg	< 0,05	1	10		
1,2-dibromo-etano	mg/kg	< 0,05	0,01	0,1		
1,2-dicloro-propano	mg/kg	< 0,05	0,3	5		
bromodichloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
cis-1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
dibromocloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
trans-1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
tribromo-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
composti organici aromatici volatili			1	100	29/09/12	EPA 5021 1996 + EPA 8260B 1996
benzene	mg/kg	< 0,05	0,1	2		
etilbenzene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
stirene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
toluene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
xilene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
composti organici aromatici					24-27/09/12	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
nitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,5	30		
1,2-dinitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	25		
1,3-dinitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	25		
cloro-nitro-benzene (ognuno)	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
cloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,5	50		
1,2-dicloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	50		

Il Responsabile del laboratorio
 dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7456/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
etichetta e sigilli :
prelievo effettuato da:
luogo del prelievo :
metodo di campionam.:
dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/004
campione 4A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo		
1,4-dicloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	10	28/09-03/10/12	EPA 3540C 1996 + EPA 8275A 1996		
1,2,4-tricloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	50				
1,2,4,5-tetracloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	25				
pentacloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	50				
csacloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,05	5				
cresolo	mg/kg	< 0,01	0,1	25				
fenolo	mg/kg	< 0,01	1	60				
2-cloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,5	25				
2,4-dicloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,5	50				
2,4,6-tricloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,01	5				
pentacloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,01	5				
anilina	mg/kg	< 0,01	0,05	5				
anisidina	mg/kg	< 0,01	0,1	10				
difenilamina	mg/kg	< 0,01	0,1	10				
p-toluidina	mg/kg	< 0,01	0,1	5				
idrocarburi policiclici aromatici								
benzo[b]fluorantene	mg/kg	< 0,01	0,5	10				
benzo[k]fluorantene	mg/kg	< 0,01	0,5	10				
benzo[g,h,i]perilene	mg/kg	< 0,01	0,1	10				
benzo[a]antracene	mg/kg	< 0,01	0,5	10				
benzo[a]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10				
crisene	mg/kg	< 0,01	5	50				
dibenzo[a,e]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10				
dibenzo[a,h]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10				
dibenzo[a,i]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10				
dibenzo[a,l]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10				
sommatoria dei primi 10	mg/kg		10	100				
benzo[j]fluorantene	mg/kg	< 0,01	-	-				
benzo[c]pirene	mg/kg	< 0,01	-	-				
dibenzo[a,h]antracene	mg/kg	< 0,01	0,1	10				
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	5				

Il Responsabile del laboratorio
 dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7456/T

SONDECO srl
strada della Commenda, 11
10149 TORINO

tipo di campione :
etichetta e sigilli :
prelievo effettuato da:
luogo del prelievo :
metodo di campionam.:
dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/004
campione 4A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
pirene	mg/kg	< 0,01	5	50		
acenaftene	mg/kg	< 0,01	-	-		
acenaftilene	mg/kg	< 0,01	-	-		
antracene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fenantrene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fluorantene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fluorene	mg/kg	< 0,01	-	-		
naftalene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fitofarmaci					01/03/10/12	CNR IRSA 22 Q 64 Vol 3 1996
Alaclor	mg/kg	< 0,01	0,01	1		
Aldrin	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
Atrazina	mg/kg	< 0,01	0,01	1		
α-esacloroesano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
β-esacloroesano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,5		
γ-esacloroesano (Lindano)	mg/kg	< 0,01	0,01	0,5		
Clordano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
DDD, DDT, DDE	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
Dieldrin	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
Endrin	mg/kg	< 0,01	0,01	2		

chiave di lettura :

CNR IRSA = Istituto di Ricerca Sulle Acque, Metodi analitici per i fanghi, Quaderno 64
APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of American Public Health Association
EPA = United States Environmental Protection Agency
ASTM = American Society for Testing and Materials
MPAF = Ministero delle politiche agricole e forestali, Metodi di analisi chimica del suolo (2000)



Il Responsabile del laboratorio
dr A.Rolle



RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7457/T

SONDECO srl
strada della Commenda, 11
10149 TORINO

tipo di campione :
etichetta e sigilli :
prelievo effettuato da:
luogo del prelievo :
metodo di campionam.:
dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/005
campione 5A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo	
scheletro	g/kg	158	-	-	24/09/12	MPAF II.1	
residuo a 105°C	% peso	91	-	-	21/09/12	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	
elementi metallici e non metallici						28/09/12	CNR IRSA 10 Q 64 Vol 3 1985 + APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 21st 2005, 3125
antimonio	mg Sb/kg	< 0,1	10	30			
arsenico	mg As/kg	5	20	50			
berillio	mg Be/kg	< 0,1	2	10			
cadmio	mg Cd/kg	< 0,1	2	15			
cobalto	mg Co/kg	29	20	250			
cromo	mg Cr/kg	102	150	800			
mercurio	mg Hg/kg	< 0,1	1	5			
nichel	mg Ni/kg	152	120	500			
piombo	mg Pb/kg	139	100	1000			
rame	mg Cu/kg	62	120	600			
selenio	mg Se/kg	< 0,1	3	15			
stagno	mg Sn/kg	201	1	350			
tallio	mg Tl/kg	< 0,1	1	10			
vanadio	mg V/kg	17	90	250			
zinc	mg Zn/kg	100	150	1500			
cromo esavalente	mg CrVI/kg	< 0,01	2	15	24/09/12	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	
idrocarburi leggeri (C<12)	mg/kg	< 0,01	10	250	29/09/12	EPA 8270 1998	
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	< 1	50	750	28/09/12	EPA 8440 1996 + EPA 8260B 1996	
composti organoalogenati volatili						29/09/12	EPA 502I 1996 + EPA 8260B 1996
1,1-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,1	1			
1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15			
1,2-dicloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,2	5			
cloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5			
dicloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5			

Il Responsabile del laboratorio
Dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7457/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da:
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/005
campione 5A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
tetracloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,5	20		
tricloro-etilene	mg/kg	< 0,05	1	10		
tricloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5		
vinile cloruro	mg/kg	< 0,05	0,01	0,1		
1,1,1-tricloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
1,1,2,2-tetracloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
1,1,2-tricloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	15		
1,1-dicloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	30		
1,2,3-tricloro-propano	mg/kg	< 0,05	1	10		
1,2-dibromo-etano	mg/kg	< 0,05	0,01	0,1		
1,2-dicloro-propano	mg/kg	< 0,05	0,3	5		
bromodichloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
cis-1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
dibromocloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
trans-1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
tribromo-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
composti organici aromatici volatili			1	100		
benzene	mg/kg	< 0,05	0,1	2		
etilbenzene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
stirene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
toluene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
xilene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
composti organici aromatici					24-27/09/12	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
nitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,5	30		
1,2-dinitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	25		
1,3-dinitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	25		
cloro-nitro-benzeni (ognuno)	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
cloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,5	50		
1,2-dicloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	50		

Il Responsabile del laboratorio
 Dr. A. Rolfe





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7457/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da:
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/005
campione 5A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo	
1,4-dicloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	10	28/09+03/10/12	EPA 3540C 1996 + EPA 8275A 1996	
1,2,4-tricloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	50			
1,2,4,5-tetracloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	25			
pentacloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	50			
esacloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,05	5			
cresolo	mg/kg	< 0,01	0,1	25			
fenolo	mg/kg	< 0,01	1	60			
2-cloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,5	25			
2,4-dicloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,5	50			
2,4,6-tricloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,01	5			
pentacloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,01	5			
anilina	mg/kg	< 0,01	0,05	5			
anisidina	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
difenilamina	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
p-toluidina	mg/kg	< 0,01	0,1	5			
idrocarburi policiclici aromatici							
benzo[b]fluorantene	mg/kg	< 0,01	0,5	10			
benzo[k]fluorantene	mg/kg	< 0,01	0,5	10			
benzo[g,h,i]perilene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
benzo[a]antracene	mg/kg	< 0,01	0,5	10			
benzo[a]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
crisene	mg/kg	< 0,01	5	50			
dibenzo[a,e]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
dibenzo[a,h]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
dibenzo[a,i]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
dibenzo[a,l]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
sommatoria dei primi 10	mg/kg		10	100			
benzo[j]fluorantene	mg/kg	< 0,01	-	-			
benzo[e]pirene	mg/kg	< 0,01	-	-			
dibenzo[a,h]antracene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	5			

Il Responsabile del laboratorio
 dr. A. Rolle



RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

SONDECO srl
strada della Commenda, 11
10149 TORINO

rapporto n.12/7457/T

tipo di campione :
etichetta e sigilli :
prelievo effettuato da:
luogo del prelievo :
metodo di campionam.:
dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/005
campione 5A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
pirene	mg/kg	< 0,01	5	50		
acenaftene	mg/kg	< 0,01	-	-		
acenaftilene	mg/kg	< 0,01	-	-		
antracene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fenantrene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fluorantene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fluorene	mg/kg	< 0,01	-	-		
naftalene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fitofarmaci					01=03/10/12	CNR IRSA 22 Q 64 Vol 3 1996
Alaclor	mg/kg	< 0,01	0,01	1		
Aldrin	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
Atrazina	mg/kg	< 0,01	0,01	1		
α-csacloroesano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
β-csacloroesano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,5		
γ-csacloroesano (Lindano)	mg/kg	< 0,01	0,01	0,5		
Clordano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
DDD, DDT, DDE	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
Dieldrin	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
Endrin	mg/kg	< 0,01	0,01	2		

chiave di lettura :

CNR IRSA = Istituto di Ricerca Sulle Acque, Metodi analitici per i fanghi, Quaderno 64
APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of American Public Health Association
EPA = United States Environmental Protection Agency
ASTM = American Society for Testing and Materials
MPAF = Ministero delle politiche agricole e forestali, Metodi di analisi chimica del suolo (2000)



Il Responsabile del laboratorio
dr A.Rolle



RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7458/T

SONDECO srl
strada della Commenda, 11
10149 TORINO

tipo di campione :
etichetta e sigilli :
prelievo effettuato da:
luogo del prelievo :
metodo di campionam.:
dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/006
campione 6A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo	
scheletro	g/kg	99	-	-	24/09/12	MPAF II.1	
residuo a 105°C	% peso	91	-	-	21/09/12	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	
elementi metallici e non metallici						28/09/12	CNR IRSA 10 Q 64 Vol 3 1985 + APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 21st 2005, 3125
antimonio	mg Sb/kg	< 0,1	10	30			
arsenico	mg As/kg	4	20	50			
berillio	mg Be/kg	< 0,1	2	10			
cadmio	mg Cd/kg	2,3	2	15			
cobalto	mg Co/kg	8	20	250			
cromo	mg Cr/kg	66	150	800			
mercurio	mg Hg/kg	< 0,1	1	5			
nichel	mg Ni/kg	93	120	500			
piombo	mg Pb/kg	78	100	1000			
rame	mg Cu/kg	543	120	600			
scenio	mg Se/kg	< 0,1	3	15			
stagno	mg Sn/kg	178	1	350			
tallio	mg Tl/kg	< 0,1	1	10			
vanadio	mg V/kg	15	90	250			
zinco	mg Zn/kg	924	150	1500			
cromo esavalente	mg CrVI/kg	< 0,01	2	15	24/09/12	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986	
idrocarburi leggeri (C<12)	mg/kg	< 0,01	10	250	29/09/12	EPA 8270 1998	
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	< 1	50	750	28/09/12	EPA 8440 1996 + EPA 8260B 1996	
composti organoalogenati volatili						29/09/12	EPA 5021 1996 + EPA 8260B 1996
1,1-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,1	1			
1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15			
1,2-dicloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,2	5			
cloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5			
dicloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5			

Il Responsabile del laboratorio
dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7458/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da:
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/006
campione 6A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
tetracloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,5	20		
tricloro-etilene	mg/kg	< 0,05	1	10		
tricloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5		
vinile cloruro	mg/kg	< 0,05	0,01	0,1		
1,1,1-tricloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
1,1,2-tetracloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
1,1,2-tricloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	15		
1,1-dicloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	30		
1,2,3-tricloro-propano	mg/kg	< 0,05	1	10		
1,2-dibromo-etano	mg/kg	< 0,05	0,01	0,1		
1,2-dicloro-propano	mg/kg	< 0,05	0,3	5		
bromodichloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
cis-1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
dibromocloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
trans-1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
tribromo-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
composti organici aromatici volatili			1	100		
benzene	mg/kg	< 0,05	0,1	2		
etilbenzene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
stirene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
toluene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
xilene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
composti organici aromatici					24-27/09/12	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
nitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,5	30		
1,2-dinitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	25		
1,3-dinitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	25		
cloro-nitro-benzeni (ognuno)	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
cloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,5	50		
1,2-dicloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	50		

Il Responsabile del laboratorio
 dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7458/I

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da:
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/006
campione 6A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo	
1,4-dicloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	10	28/09-03/10/12	EPA 3540C 1996 + EPA 8275A 1996.	
1,2,4-tricloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	50			
1,2,4,5-tetracloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	25			
pentacloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	50			
esacloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,05	5			
cresolo	mg/kg	< 0,01	0,1	25			
fenolo	mg/kg	< 0,01	1	60			
2-cloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,5	25			
2,4-dicloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,5	50			
2,4,6-tricloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,01	5			
pentacloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,01	5			
anilina	mg/kg	< 0,01	0,05	5			
anisidina	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
difenilamina	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
p-toluidina	mg/kg	< 0,01	0,1	5			
idrocarburi policiclici aromatici							
benzo[b]fluorantene	mg/kg	< 0,01	0,5	10			
benzo[k]fluorantene	mg/kg	< 0,01	0,5	10			
benzo[g,h,i]perilene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
benzo[a]antracene	mg/kg	< 0,01	0,5	10			
benzo[a]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
crisene	mg/kg	< 0,01	5	50			
dibenzo[a,e]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
dibenzo[a,h]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
dibenzo[a,i]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
dibenzo[a,l]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
summatoria dei primi 10	mg/kg		10	100			
benzo[j]fluorantene	mg/kg	< 0,01	-	-			
benzo[e]pirene	mg/kg	< 0,01	-	-			
dibenzo[a,h]antracene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	5			

Il Responsabile del laboratorio
 dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7458/T

SONDECO srl
strada della Commenda, 11
10149 TORINO

tipo di campione :
etichetta e sigilli :
prelievo effettuato da :
luogo del prelievo :
metodo di campionam. :
dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/006
campione 6A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
pirene	mg/kg	< 0,01	5	50		
acenaftene	mg/kg	< 0,01	-	-		
acenaftilene	mg/kg	< 0,01	-	-		
antracene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fenantrene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fluorantene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fluorene	mg/kg	< 0,01	-	-		
naftalene	mg/kg	< 0,01	-	-		
fitofarmaci					01÷03/10/12	CNR IRSA 22 Q 64 Vol 3 1996
Alaclor	mg/kg	< 0,01	0,01	1		
Aldrin	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
Atrazina	mg/kg	< 0,01	0,01	1		
α-esacloroesano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
β-esacloroesano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,5		
γ-esacloroesano (Lindano)	mg/kg	< 0,01	0,01	0,5		
Clordano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
DDD, DDT, DDE	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
Dieldrin	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1		
Endrin	mg/kg	< 0,01	0,01	2		

chiave di lettura :

CNR IRSA - Istituto di Ricerca Sulle Acque, Metodi analitici per i fanghi, Quaderno 64

APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of American Public Health Association

EPA = United States Environmental Protection Agency

ASTM = American Society for Testing and Materials

MPAF = Ministero delle politiche agricole e forestali, Metodi di analisi chimica del suolo (2000)



Il Responsabile del laboratorio
dr A.Rolle



RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7459/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da:
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/007
campione 7A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
scheletro	g/kg	175	-	-	24/09/12	MPAF II.1
residuo a 105°C	% peso	87	-	-	21/09/12	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
elementi metallici e non metallici					28/09/12	CNR IRSA 10 Q 64 Vol 3 1985 + APIA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 21st 2005, 3125
antimonio	mg Sb/kg	< 0,1	10	30		
arsenico	mg As/kg	5	20	50		
berillio	mg Be/kg	< 0,1	2	10		
cadmio	mg Cd/kg	< 0,1	2	15		
cobalto	mg Co/kg	13	20	250		
cromo	mg Cr/kg	85	150	800		
mercurio	mg Hg/kg	< 0,1	1	5		
nichel	mg Ni/kg	118	120	500		
piombo	mg Pb/kg	23	100	1000		
rame	mg Cu/kg	41	120	600		
selenio	mg Se/kg	< 0,1	3	15		
stagno	mg Sn/kg	24	1	350		
tallio	mg Tl/kg	< 0,1	1	10		
vanadio	mg V/kg	30	90	250		
zinco	mg Zn/kg	59	150	1500		
cromo esavalente	mg CrVI/kg	< 0,01	2	15	24/09/12	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986
idrocarburi leggeri (C<12)	mg/kg	< 0,01	10	250	29/09/12	EPA 8270 1998
idrocarburi pesanti (C>12)	mg/kg	< 1	50	750	28/09/12	EPA 8440 1996 + EPA 8260B 1996
composti organoalogenati volatili					29/09/12	EPA 5021 1996 + EPA 8260B 1996
1,1-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,1	1		
1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
1,2-dicloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,2	5		
cloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5		
dicloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5		

Il Responsabile del laboratorio
 dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7459/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da:
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/007
campione 7A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
tetracloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,5	20		
tricloro-etilene	mg/kg	< 0,05	1	10		
tricloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,1	5		
vinile cloruro	mg/kg	< 0,05	0,01	0,1		
1,1,1-tricloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
1,1,2,2-tetracloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
1,1,2-tricloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	15		
1,1-dicloro-etano	mg/kg	< 0,05	0,5	30		
1,2,3-tricloro-propano	mg/kg	< 0,05	1	10		
1,2-dibromo-etano	mg/kg	< 0,05	0,01	0,1		
1,2-dicloro-propano	mg/kg	< 0,05	0,3	5		
bromodichloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
cis-1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
dibromocloro-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
trans-1,2-dicloro-etilene	mg/kg	< 0,05	0,3	15		
tribromo-metano	mg/kg	< 0,05	0,5	10		
composti organici aromatici volatili			1	100		
benzene	mg/kg	< 0,05	0,1	2		
etilbenzene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
stirene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
toluene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
xilene	mg/kg	< 0,05	0,5	50		
composti organici aromatici					24=27/09/12	EPA 3540C 1996 + EPA 8270D 2007
nitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,5	30		
1,2-dinitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	25		
1,3-dinitro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	25		
cloro-nitro-benzeni (ognuno)	mg/kg	< 0,01	0,1	10		
cloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,5	50		
1,2-dicloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	50		

Il Responsabile del laboratorio
 dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7459/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da:
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/007
campione 7A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo	
1,4-dicloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	10	28/09-03/10/12	EPA 3540C 1996 + EPA 8275A 1996	
1,2,4-tricloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	50			
1,2,4,5-tetracloro-benzene	mg/kg	< 0,01	1	25			
pentacloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,1	50			
esacloro-benzene	mg/kg	< 0,01	0,05	5			
cresolo	mg/kg	< 0,01	0,1	25			
fenolo	mg/kg	< 0,01	1	60			
2-cloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,5	25			
2,4-dicloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,5	50			
2,4,6-tricloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,01	5			
pentacloro-fenolo	mg/kg	< 0,01	0,01	5			
anilina	mg/kg	< 0,01	0,05	5			
anisidina	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
difenilamina	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
p-toluidina	mg/kg	< 0,01	0,1	5			
idrocarburi policiclici aromatici							
benzo[b]fluorantene	mg/kg	< 0,01	0,5	10			
benzo[k]fluorantene	mg/kg	< 0,01	0,5	10			
benzo[g,h,i]perilene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
benzo[a]antracene	mg/kg	< 0,01	0,5	10			
benzo[a]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
crisene	mg/kg	< 0,01	5	50			
dibenzo[a,e]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
dibenzo[a,h]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
dibenzo[a,i]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
dibenzo[a,l]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
sommatoria dei primi 10	mg/kg		10	100			
benzo[j]fluorantene	mg/kg	< 0,01	-	-			
benzo[e]pirene	mg/kg	< 0,01	-	-			
dibenzo[a,h]antracene	mg/kg	< 0,01	0,1	10			
indeno[1,2,3-c,d]pirene	mg/kg	< 0,01	0,1	5			

Il Responsabile del laboratorio
 Dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 05 ottobre 2012

rapporto n.12/7459/T

SONDECO srl
strada della Commenda, 11
10149 TORINO

tipo di campione :
etichetta e sigilli :
prelievo effettuato da:
luogo del prelievo :
metodo di campionam.:
dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1315/007
campione 7A		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	20-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo		
pirene	mg/kg	< 0,01	5	50				
acenaftene	mg/kg	< 0,01	-	-				
acenaftilene	mg/kg	< 0,01	-	-				
antracene	mg/kg	< 0,01	-	-				
fenantrene	mg/kg	< 0,01	-	-				
fluorantene	mg/kg	< 0,01	-	-				
fluorene	mg/kg	< 0,01	-	-				
naftalene	mg/kg	< 0,01	-	-				
fitofarmaci							01-03/10/12	CNR IRSA 22 Q 64 Vol 3 1996
Alaclor	mg/kg	< 0,01	0,01	1				
Aldrin	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1				
Atrazina	mg/kg	< 0,01	0,01	1				
α-esacloroesano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1				
β-esacloroesano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,5				
γ-esacloroesano (Lindano)	mg/kg	< 0,01	0,01	0,5				
Clordano	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1				
DDD, DDT, DDE	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1				
Dieldrin	mg/kg	< 0,01	0,01	0,1				
Endrin	mg/kg	< 0,01	0,01	2				

chiave di lettura :

CNR IRSA = Istituto di Ricerca Sulle Acque, Metodi analitici per i fanghi, Quaderno 64
APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of American Public Health Association
EPA = United States Environmental Protection Agency
ASTM = American Society for Testing and Materials
MPAF = Ministero delle politiche agricole e forestali, Metodi di analisi chimica del suolo (2000)



Il Responsabile del laboratorio
dr A.Rolle



RAPPORTO di PROVA

Torino, 10 ottobre 2012

rapporto n.12/7619/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da:
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

acqua sotterranea	n° campione:	12/1335/001
Pz1 - acqua sotterranea		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria	in data :	24-set-12
-	ora :	-
parametri D.Lgs. n. 152/06 parte IV all.tit.V tab.2	accettazione:	24-set-12

parametro	unità di misura	risultati	limite superiore		data di esecuzione	metodo
ioni idrogeno	pH (20°C)	7,4	-		24/09/12	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
elementi metallici e non metallici						
alluminio	µg Al/l	2,6	200		28/09/12	APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 21st 2005, 3125
antimonio	µg Sb/l	< 0,1	5			
argento	µg Ag/l	< 0,1	10			
arsenico	µg As/l	1,5	10			
berillio	µg Be/l	< 0,1	4			
boro	µg B/l	76	1000			
cadmio	µg Cd/l	< 0,1	5			
cobalto	µg Co/l	6,0	50			
cromo	µg Cr/l	2,6	50			
ferro	µg Fe/l	44	200			
manganese	µg Mn/l	1380	50			
mercurio	µg Hg/l	< 0,1	1			
nichel	µg Ni/l	31	20			
piombo	µg Pb/l	< 0,1	10			
rame	µg Cu/l	4,9	1000			
selenio	µg Se/l	< 0,1	10			
tallio	µg Tl/l	< 0,1	2			
zinco	µg Zn/l	12	3000			
cromo esavalente	µg CrVI/l	< 1	5		26/09/12	APAT CNR IRSA 3150 C Man29 2003
anioni						
cloruri	mg Cl/l	54	-		25/09/12	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
fluoruri	mg F/l	< 0,1	1,5			
nitriti	mg NO ₂ /l	5,1	-			
solfati	mg SO ₄ ⁻² /l	218	250			
cianuri	µg CN/l	< 10	50		25/09/12	APAT CNR IRSA 4070 Man 29 2003

Il Responsabile del laboratorio
 dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 10 ottobre 2012

rapporto n.12/7619/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da:
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

acqua sotterranea	n° campione:	12/1335/001
Pz1 - acqua sotterranea		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria	in data :	24-set-12
-	ora :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.tit.V tab.2	accettazione:	24-set-12

parametro	unità di misura	risultati	limite superiore	data di esecuzione	metodo
nitriti	µg NO ₂ /l	< 0,01	500	24/09/12	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003
idrocarburi totali	µg C ₆ H ₁₄ /l	< 10	350	03/10/12	APAT CNR IRSA 5160 Man 29 2003
composti organoalogenati volatili				26/09/12	Rapporti ISTISAN 2007/31 pag. 164 Met ISS CAA 036
1,1-dicloro-etilene	µg/l	< 0,01	0,05		
1,2-dicloro-etano	µg/l	< 0,01	3		
cloro-metano	µg/l	< 0,01	1,5		
esacloro-butadiene	µg/l	< 0,01	0,15		
tetracloro-etilene	µg/l	< 0,01	1,1		
tricloro-etilene	µg/l	< 0,01	1,5		
tricloro-metano	µg/l	< 0,01	0,15		
vinile cloruro	µg/l	< 0,01	0,5		
sommatoria dei primi 8	µg/l	< 0,01	10		
1,1,1,2-tetracloro-etano	µg/l	< 0,01	-		
1,1,1-tricloro-etano	µg/l	< 0,01	-		
1,1,2-tetracloro-etano	µg/l	< 0,01	0,05		
1,1,2-tricloro-etano	µg/l	< 0,01	0,2		
1,1-dicloro-etano	µg/l	< 0,01	810		
1,2,3-tricloro-propano	µg/l	< 0,01	0,001		
1,2-dibromo-etano	µg/l	< 0,01	0,001		
1,2-dicloro-propano	µg/l	< 0,01	0,15		
bromodicloro-metano	µg/l	< 0,01	0,17		
cis-1,2-dicloro-etilene	µg/l	< 0,01	60		
dibromocloro-metano	µg/l	< 0,01	0,13		
trans-1,2-dicloro-etilene	µg/l	< 0,01	60		
tribromo-metano	µg/l	< 0,01	0,3		
composti organici aromatici volatili				26/09/12	Rapporti ISTISAN 2007/31 pag. 164 Met ISS CAA 036
benzene	µg/l	< 0,01	1		
etilbenzene	µg/l	< 0,01	50		

Il Responsabile del laboratorio
 dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 10 ottobre 2012

rapporto n.12/7619/T

SONDECO srl
 strada della Commenda, 11
 10149 TORINO

tipo di campione :
 etichetta e sigilli :
 prelievo effettuato da:
 luogo del prelievo :
 metodo di campionam.:
 dati richiesti :

acqua sotterranea	n° campione:	12/1335/001
Pz1 - acqua sotterranea		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria	in data :	24-set-12
-	ora :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.tit.V tab.2	accettazione:	24-set-12

parametro	unità di misura	risultati	limite superiore		data di esecuzione	metodo
stirene	µg/l	< 0,01	25			
toluene	µg/l	< 0,01	15			
xilene	µg/l	< 0,01	10			
idrocarburi policiclici aromatici					26-28/09/12	APAT CNR IRSA 5080 Man 29 2003
benzo[b]fluorantene	µg/l	< 0,01	0,1			
benzo[k]fluorantene	µg/l	< 0,01	0,05			
benzo[g,h,i]perilene	µg/l	< 0,01	0,01			
indeno[1,2,3-c,d]pirene	µg/l	< 0,01	0,1			
summatoria dei primi 4	µg/l	< 0,01	0,1			
acenaftene	µg/l	< 0,01	-			
acenaftilene	µg/l	< 0,01	-			
antracene	µg/l	< 0,01	-			
benzo[a]antracene	µg/l	< 0,01	0,1			
benzo[a]pirene	µg/l	< 0,01	0,01			
crisene	µg/l	< 0,01	5			
dibenzo[a,h]antracene	µg/l	< 0,01	0,01			
fenantrene	µg/l	< 0,01	-			
fluorantene	µg/l	< 0,01	-			
fluorene	µg/l	< 0,01	-			
naftalene	µg/l	< 0,01	-			
pirene	µg/l	< 0,01	50			
fitofarmaci					01-05/10/12	APAT CNR IRSA 5060 Man 29 2003
α-Chlordane	µg/l	< 0,01	-			
γ-Chlordane	µg/l	< 0,01	-			
α-esacloroesano	µg/l	< 0,01	0,1			
β-esacloroesano	µg/l	< 0,01	0,1			
γ-esacloroesano (Lindano)	µg/l	< 0,01	0,1			
Alaclor	µg/l	< 0,01	0,1			
Aldrin	µg/l	< 0,01	0,03			
Ametryn	µg/l	< 0,01	-			
Atrazina	µg/l	< 0,01	0,3			

Il Responsabile del laboratorio
 dr. A. Rolle





RAPPORTO di PROVA

Torino, 10 ottobre 2012

rapporto n.12/7619/T

SONDECO srl
strada della Commenda, 11
10149 TORINO

tipo di campione :
etichetta e sigilli :
prelievo effettuato da:
luogo del prelievo :
metodo di campionam.:
dati richiesti :

acqua sotterranea	n° campione:	12/1335/001
Pz1 - acqua sotterranea		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria	in data :	24-set-12
-	ora :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.tit.V tab.2	accettazione:	24-set-12

parametro	unità di misura	risultati	limite superiore		data di esecuzione	metodo
Clordano	µg/l	< 0,01	0,1			
DDD, DDT, DDE	µg/l	< 0,01	0,1			
Dieldrin	µg/l	< 0,01	0,03			
Endrin	µg/l	< 0,01	0,1			
esacloro-benzene	µg/l	< 0,01	-			
Heptachlor	µg/l	< 0,01	-			
Heptachlor epossido	µg/l	< 0,01	-			
Methoxychlor	µg/l	< 0,01	-			
Prometryn	µg/l	< 0,01	-			
Propazina	µg/l	< 0,01	-			
Simazina	µg/l	< 0,01	-			
Terbutryn	µg/l	< 0,01	-			
sommatoria fitofarmaci	µg/l	< 0,01	0,5			

Parametri microbiologici

coliformi	UFC/100 ml	< 10	-		24+27/09/12	Rapporti ISTISAN 07/05 pag 62 Met ISSA 006B
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	< 10	-		24+25/09/12	APAT CNR IRSA 7030F Man 29 2003
Enterococchi	UFC/100 ml	< 10	-		24+26/09/12	ISO 7899-2: 2000
carica microbica a 22°C	UFC/ml	4000	-		24+27/09/12	UNI EN ISO 6222: 2001

chiave di lettura : APAT CNR IRSA: Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici
Istituto di Ricerca sulle Acque - Consiglio Nazionale delle Ricerche
APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of American Public Health
ISTISAN = Istituto Superiore di Sanità
UNI EN ISO = Ente Italiano di Unificazione, European Norm, International Standard Organization



Il Responsabile del laboratorio
dr A. Rolle



RAPPORTO di PROVA

Torino, 10 ottobre 2012

rapporto n.12/7620/T

SONDECO srl
strada della Commenda, 11
10149 TORINO

tipo di campione :
etichetta e sigilli :
prelievo effettuato da:
luogo del prelievo :
metodo di campionam.:
dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1335/002
campione CSA		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	24-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
scheletro	g/kg	319	-	-	28/09/12	MPAF IL1
residuo a 105°C	% peso	93	-	-	28/09/12	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
amianto totale (*)	% peso	< 0,1	0,1	0,1	04÷09/10/12	DM 06/09/1994 GIU n° 220 20/09/1994 All I
actinolite	% peso	< 0,1				
amosite	% peso	< 0,1				
antofillite	% peso	< 0,1				
crisotilo	% peso	< 0,1				
crocidolite	% peso	< 0,1				
tremolite	% peso	< 0,1				

(*) è allegato lo spettro nel campo infrarosso (FTIR)

chiave di lettura :

CNR IRSA = Istituto di Ricerca Sulle Acque, Metodi analitici per i fanghi, Quaderno 64

APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of American Public Health Association

EPA = United States Environmental Protection Agency

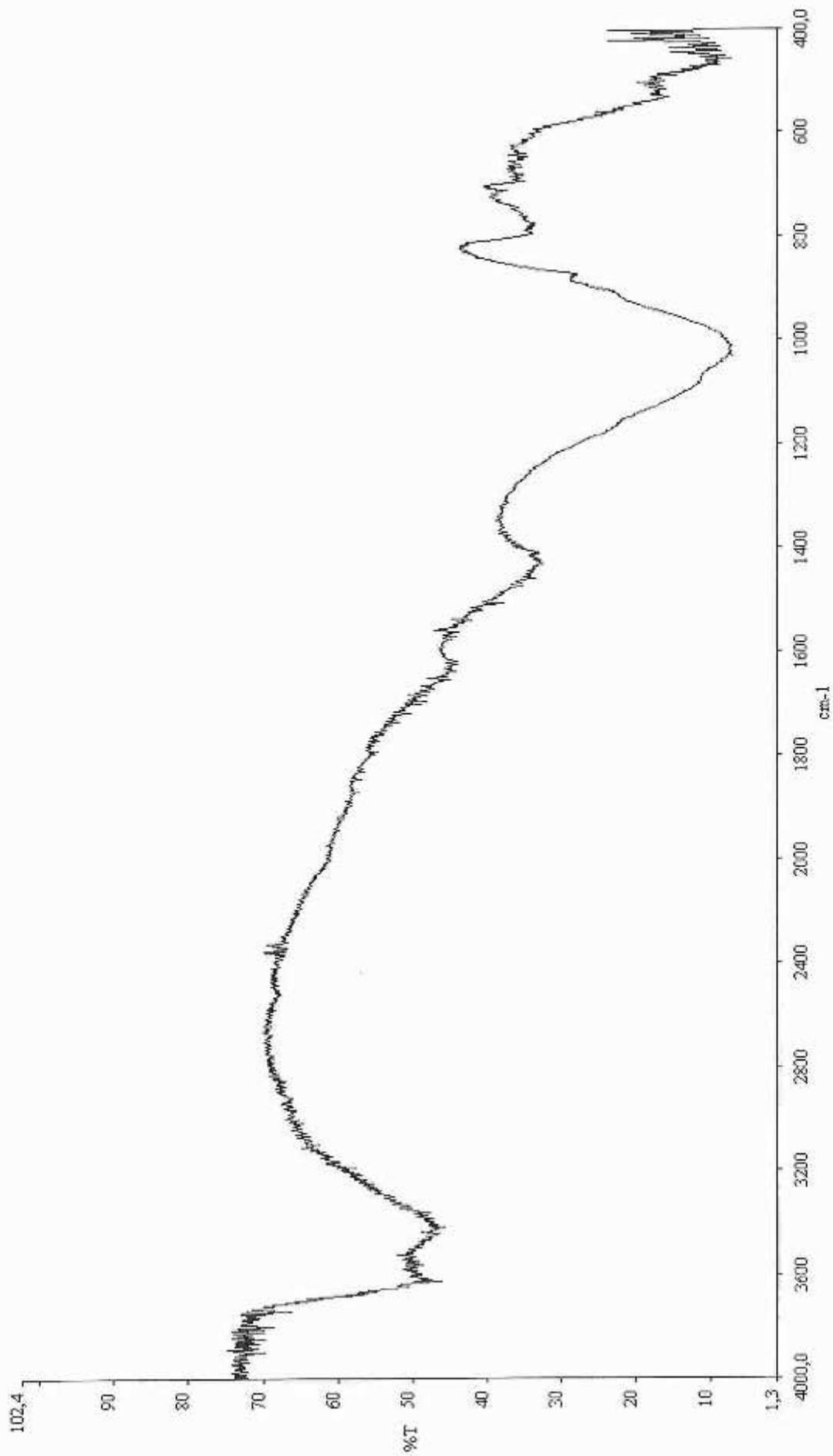
ASTM = American Society for Testing and Materials

MPAF = Ministero delle politiche agricole e forestali, Metodi di analisi chimica del suolo (2000)



Il Responsabile del laboratorio
dr A.Rolle

SPETTRO FTIR CAMPIONE MASSIVO 12/1335/002





RAPPORTO di PROVA

Torino, 10 ottobre 2012

rapporto n. 12/7639/I

SONDECO srl
strada della Commenda, 11
10149 TORINO

tipo di campione :
etichetta e sigilli :
prelievo effettuato da :
luogo del prelievo :
metodo di campionam. :
dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1335/002
campione CSA		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria	in data :	-
-	ora :	-
concentrazione in amianto	accettazione:	24-set-12

SEPARAZIONE secondo CNR IRSA Q 64 Vol 1 appendice III 1996 + OSSERVAZIONE in Microscopia Ottica in Contrasto di Fase (MOCF); diafanizzazione, osservazione e conteggio delle fibre secondo DM 06/09/1994 GU n° 220 20/09/1994 All 2

Data di esecuzione : 04+09/10/12

Condizioni osservative :

ingrandimenti =	500 x
diametro del filtro =	25 mm
area efficace del filtro =	314 mm ²
superficie di ogni campo =	0,00312 mm ²
campi osservati =	200
superficie del filtro esplorata =	1,56 mm ²

denominazione campione	campione [g]	fibre osservate [ff]	concentrazione di fibre [mg/kg]
12/1335/002 CS A	19,3	21	0,06

Commento : In microscopia è stata osservata qualche isolata fibra asbestiforme, che non influenza peraltro il computo della concentrazione di tali fibre. La concentrazione sopra espressa è puramente indicativa ed influenzata da notevole errore nella parte di separazione. In sintesi, la metodologia applicata serve a confermare che non si supera il limite di 1000 mg/kg di fibre, pur avendone trovate alcune ad un'osservazione più dettagliata. Si è postulato un peso specifico per le fibre di 30000 fibre/ µg [Ann. Ist. Sup. Sanità, vol.30, n.2 (1994) pag.213-221].

Il Responsabile del laboratorio
dr A. Rolle



RAPPORTO di PROVA

Torino, 10 ottobre 2012

rapporto n.12/7621/T

SONDECO srl
strada della Commenda, 11
10149 TORINO

tipo di campione :
etichetta e sigilli :
prelievo effettuato da:
luogo del prelievo :
metodo di campionam.:
dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1335/003
campione CSB		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria		
-	in data :	-
parametri D.Lgs. n.152/06 parte IV all.5 tit.V tab.1	accettazione:	24-set-12

parametro	unità di misura	risultati	siti residenziali	siti industriali	data di esecuzione	metodo
schelctro	g/kg	360	-	-	28/09/12	MPAF II.1
residuo a 105°C	% peso	97	-	-	28/09/12	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
amianto totale (*)	% peso	< 0,1	0,1	0,1	04+09/10/12	DM 06/09/1994 GIU n° 220 20/09/1994 All 1
actinolite	% peso	< 0,1				
amosite	% peso	< 0,1				
antofillite	% peso	< 0,1				
crisotilo	% peso	< 0,1				
crocidolite	% peso	< 0,1				
tremolite	% peso	< 0,1				

(*) è allegato lo spettro nel campo infrarosso (FTIR)

chiave di lettura :

CNR IRSA - Istituto di Ricerca Sulle Acque, Metodi analitici per i fanghi, Quaderno 64

APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of American Public Health Association

EPA = United States Environmental Protection Agency

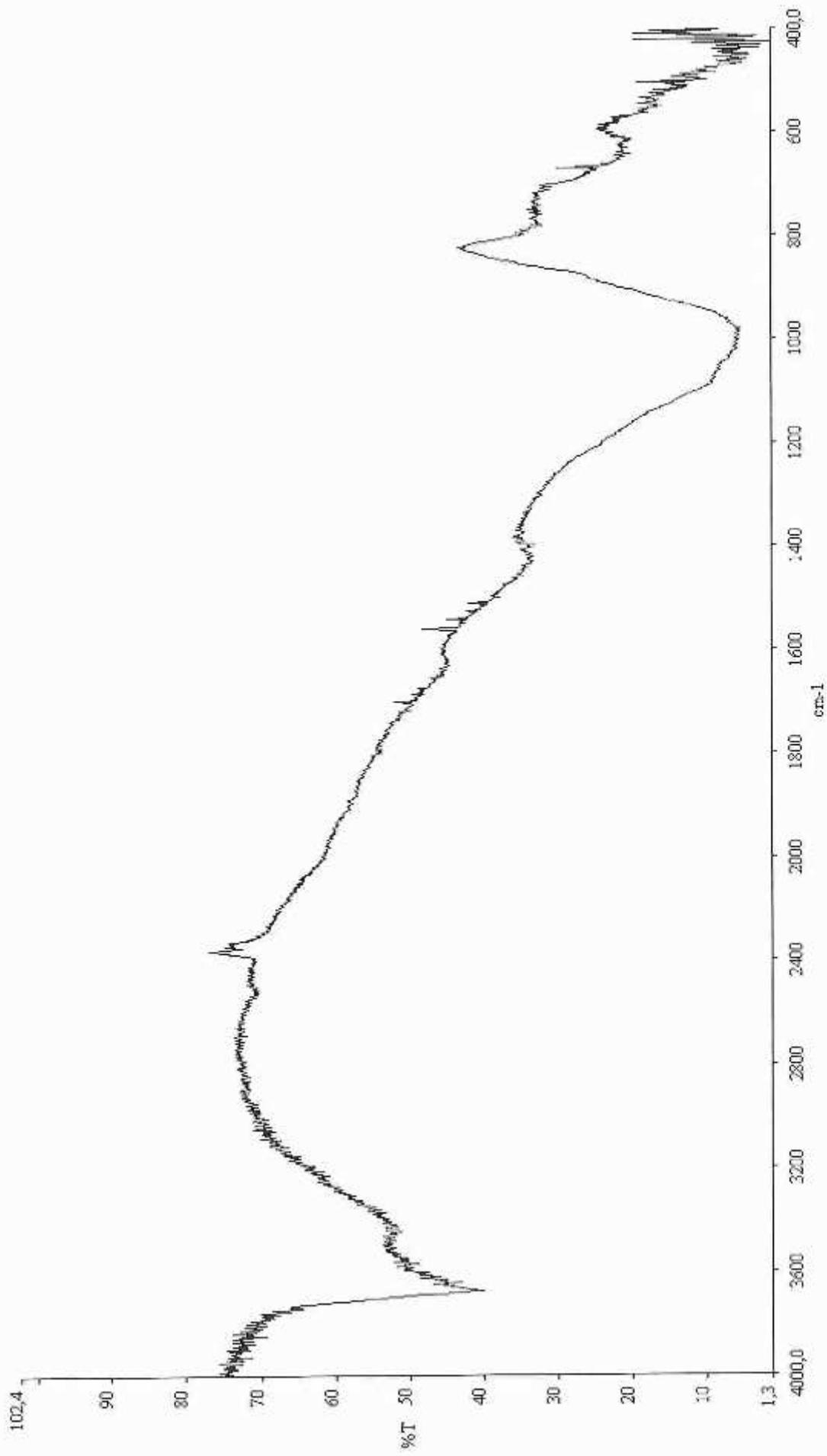
ASTM = American Society for Testing and Materials

MPAF = Ministero delle politiche agricole e forestali, Metodi di analisi chimica del suolo (2000)



Il Responsabile del laboratorio
dr A.Rolle

SPETTRO FTIR CAMPIONE MASSIVO 12/1335/003





RAPPORTO di PROVA

Torino, 10 ottobre 2012

rapporto n. 12/7640/T

SONDECO srl
strada della Commenda, 11
10149 TORINO

tipo di campione :
etichetta e sigilli :
prelievo effettuato da:
luogo del prelievo :
metodo di campionam.:
dati richiesti :

suolo e sottosuolo	n° campione:	12/1335/003
campione CSB		
Committente		
Pegaso s.r.l. - Alessandria	in data :	-
-	ora :	-
concentrazione in amianto	accettazione:	24-set-12

SEPARAZIONE secondo CNR IRSA Q 64 Vol 1 appendice III 1996 + OSSERVAZIONE in Microscopia Ottica in Contrasto di Fase (MOCF); diafanizzazione, osservazione e conteggio delle fibre secondo DM 06/09/1994 GU n° 220 20/09/1994 All 2

Data di esecuzione : 04+09/10/12

Condizioni osservative :

ingrandimenti =	500 x
diametro del filtro =	25 mm
area efficace del filtro =	314 mm ²
superficie di ogni campo =	0,00312 mm ²
campi osservati =	200
superficie del filtro esplorata =	1,56 mm ²

denominazione campione	campione [g]	fibre osservate [ff]	concentrazione di fibre [mg/kg]
12/1335/003 CS B	31,5	27	0,05

Commento : In microscopia è stata osservata qualche isolata fibra asbestiforme, che non influenza peraltro il computo della concentrazione di tali fibre. La concentrazione sopra espressa è puramente indicativa ed influenzata da notevole errore nella parte di separazione. In sintesi, la metodologia applicata serve a confermare che non si supera il limite di 1000 mg/kg di fibre, pur avendone trovate alcune ad un'osservazione più dettagliata. Si è postulato un peso specifico per le fibre di 30000 fibre/ µg [Ann.Ist.Sup.Sanità, vol.30, n.2 (1994) pag.213-221].



Il Responsabile del laboratorio
dr A.Rolle

ALLEGATO 6 : interpretazione prove penetrometriche

Profondità da piano campagna [m]	P1	P2	P3	P4	P5	P6	media	N _{SPT}	φ [°] Road Bridge Specification	φ [°] Japanes e National Railway	σ _{vo} [kg/cm ²]	φ [°] De Mello	φ [°] medio
0.00													
0.30	22	6	17	12		15	14.400	25.2632	34.467	34.579	0.051	31.224	33.423
0.60	14	10	30	13	28	12	17.833	31.2865	36.663	36.386	0.102	32.016	35.022
0.90	7	11	20	14	7	6	10.833	19.0058	31.885	32.702	0.153	30.107	31.564
1.20	3	13	10	10	5		8.200	14.386	29.690	31.316	0.204	29.031	30.012
1.50	3	9		7	8		6.750	11.842	28.328	30.553	0.255	28.274	29.052
1.80	2	10		7			6.333	11.1111	27.910	30.333	0.306	28.013	28.752
2.10	3	10					6.500	11.4035	28.079	30.421	0.357	28.092	28.864
2.40	1	8					4.500	7.89474	25.882	29.368	0.408	26.679	27.310
2.70	6	15					10.500	18.4211	31.623	32.526	0.459	29.872	31.340
3.00		10					10.000	17.5439	31.222	32.263	0.510	29.667	31.051

RIPORTO

valore medio	deviaz. Standard
30.639	2.338
num. Dati	Student
10	1.833
valore caratteristico	
29.211	

Profondità da piano campagna [m]	P1	P3	P4	P5	P6	media	N _{SPT}	φ [°] Road Bridge Specificatio n	φ [°] Japanese National Railway	σ _{vo} [kg/cm ²]	φ [°] De Mello	φ [°] medio
0.00												
0.30												
0.60												
0.90												
1.20					4	4.000	7.018	25.260	29.105	0.204	26.310	26.892
1.50		1			4	2.500	4.386	23.111	28.316	0.255	24.508	25.312
1.80		4		4	6	4.667	8.187	26.082	29.456	0.306	26.855	27.464
2.10		4	4	1	4	3.250	5.702	24.248	28.711	0.357	25.464	26.141
2.40		2	2	2	2	2.000	3.509	22.255	28.053	0.408	23.604	24.637
2.70		4	3	1	3	2.750	4.825	23.507	28.447	0.459	24.792	25.582
3.00	3	3	7	2	1	3.200	5.614	24.177	28.684	0.510	25.347	26.069
3.30	3	4	4	1	2	2.800	4.91	23.584	28.474	0.561	24.822	25.626
3.60	5	2	3	3	2	3.000	5.26	23.885	28.579	0.612	25.064	25.843
3.90	5	3	3	3	3	3.400	5.96	24.459	28.789	0.663	25.519	26.256
4.20	7	1	2	5	1	3.200	5.61	24.177	28.684	0.714	25.270	26.044
4.50	6	3	1	4	1	3.000	5.26	23.885	28.579	0.765	25.006	25.823
4.80	5		3	2	2	3.000	5.26	23.885	28.579	0.816	24.986	25.817
5.10	3		2	1	3	2.250	3.95	22.695	28.184	0.867	23.876	24.918
5.40	5		3	3	1	3.000	5.26	23.885	28.579	0.918	24.948	25.804
5.70			3	3	3	3.000	5.26	23.885	28.579	0.969	24.928	25.797
6.00				4	3	3.500	6.14	24.597	28.842	1.020	25.493	26.311
6.30				3	3	3.000	5.26	23.885	28.579	1.071	24.890	25.785
6.60				6	4	5.000	8.77	26.471	29.632	1.122	26.807	27.636
6.90				3		3.000	5.26	23.885	28.579	1.173	24.851	25.772

LIMI SABBIOSI

valore medio	deviaz. Standard
25.976	0.721
num. Dati	Student
20	1.729
valore caratteristico	
25.690	

Profondità da piano campagna [m]	P1	P2	P3	P4	P5	P6	media	N _{SPT}	φ [°] Road Bridge Specification	φ [°] Japanese National Railway	σ _{vo} [kg/cm ²]	φ [°] De Mello	φ [°] medio
0.00													
0.30													
0.60													
0.90													
1.20													
1.50													
1.80													
2.10													
2.40													
2.70													
3.00													
3.30		8					8.00	14.04	29.510	31.211	0.594	28.789	29.837
3.60		9					9.00	15.79	30.390	31.737	0.648	29.216	30.447
3.90		11					11.00	19.30	32.014	32.789	0.702	29.956	31.586
4.20		12					12.00	21.05	32.770	33.316	0.756	30.265	32.117
4.50		14					14.00	24.56	34.194	34.368	0.810	30.829	33.131
4.80		9	6				7.50	13.16	29.049	30.947	0.864	28.442	29.479
5.10		8	5				6.50	11.40	28.079	30.421	0.918	27.879	28.793
5.40		11	5				8.00	14.04	29.510	31.211	0.972	28.646	29.789
5.70	6	6	7				6.33	11.11	27.910	30.333	1.026	27.740	28.661
6.00	6	6	7	5			6.00	10.53	27.566	30.158	1.080	27.514	28.413
6.30	6	6	6	7			6.25	10.96	27.825	30.289	1.134	27.648	28.588
6.60	5	8	6	4			5.75	10.09	27.301	30.026	1.188	27.312	28.213
6.90	7	9	4	3		5	5.60	9.82	27.140	29.947	1.242	27.191	28.093
7.20	8	10	6	3	6	7	6.67	11.70	28.245	30.509	1.296	27.831	28.862
7.50	4	8	4	6	6	6	5.67	9.94	27.212	29.982	1.350	27.195	28.130
7.80	6	9	6	4	6	6	6.17	10.82	27.739	30.246	1.404	27.495	28.493
8.10	5	8	5	4	6	6	5.67	9.94	27.212	29.982	1.458	27.154	28.116
8.40	6	9	6	6	7	7	6.83	11.99	28.410	30.596	1.512	27.843	28.950
8.70	3	13	8	6	5	7	7.00	12.28	28.572	30.684	1.566	27.914	29.057
9.00	4	7	6	9	7	5	6.33	11.11	27.910	30.333	1.620	27.514	28.586
9.30	6	11	5	8	9	5	7.33	12.87	28.892	30.860	1.674	28.049	29.267
9.60	4	9	6	7	3	6	5.83	10.23	27.390	30.070	1.728	27.161	28.207
9.90	3	9	5	7	6	10	6.67	11.70	28.245	30.509	1.782	27.647	28.800
10.20	6	10	5	10	9	8	8.00	14.04	29.510	31.211	1.836	28.318	29.679
10.50	5	9	8			7	7.25	12.72	28.813	30.816	1.890	27.924	29.184
10.80	6	7	10			8	7.75	13.60	29.281	31.079	1.944	28.156	29.505
11.10	8	8	10			7	8.25	14.47	29.734	31.342	1.998	28.373	29.816
11.40		10				9	9.50	16.67	30.811	32.000	2.052	28.887	30.566

SABBIE LIMOSE	
valore medio	deviaz. Standard
29.370	1.247
num. Dati	Student
28	1.703
valore caratteristico	
28.961	

Profondità da piano campagna [m]	P1	P2	P3	P4	P6	media	N _{SPT}	c _u min [kg/cm ²]	c _u max [kg/cm ²]	c _u media [kg/cm ²]
0.00										
0.30										
0.60										
0.90										
1.20										
1.50										
1.80										
2.10										
2.40										
2.70										
3.00										
3.30										
3.60										
3.90										
4.20										
4.50										
4.80										
5.10										
5.40										
5.70										
6.00										
6.30										
6.60										
6.90										
7.20										
7.50										
7.80										
8.10										
8.40										
8.70										
9.00										
9.30										
9.60										
9.90										
10.20										
10.50				12		12.00	21.05	0.800	1.558	1.179
10.80				14		14.00	24.56	0.933	1.818	1.375
11.10				15		15.00	26.32	1.000	1.947	1.474
11.40	11		12	17		13.33	23.39	0.889	1.731	1.310
11.70	13	11	14	18	12	13.60	23.86	0.907	1.766	1.336
12.00	16	14	15	19	12	15.20	26.67	1.013	1.973	1.493
12.30	15	15	15	19	13	15.40	27.02	1.027	1.999	1.513
12.60		17	19		12	16.00	28.07	1.067	2.077	1.572
12.90					13	13.00	22.81	0.867	1.688	1.277
13.20					14	14.00	24.56	0.933	1.818	1.375
13.50					14	14.00	24.56	0.933	1.818	1.375

ARGILLE LIMOSE

valore medio	deviaz. Standard
1.389	0.115
num. Dati	Student
11	1.812
valore caratteristico	
1.323	

Profondità da piano campagna [m]	P1	P2	P3	P4	P6	media	N _{SPT}	φ [°] Road Bridge Specificatio n	φ [°] Japanese National Railway	σ _{vo} [kg/cm ²]	φ [°] De Mello	φ [°] medio
0.00												
0.30												
0.60												
0.90												
1.20												
1.50												
1.80												
2.10												
2.40												
2.70												
3.00												
3.30												
3.60												
3.90												
4.20												
4.50												
4.80												
5.10												
5.40												
5.70												
6.00												
6.30												
6.60												
6.90												
7.20												
7.50												
7.80												
8.10												
8.40												
8.70												
9.00												
9.30												
9.60												
9.90												
10.20												
10.50												
10.80												
11.10												
11.40												
11.70												
12.00												
12.30												
12.60	29			23		26.00	45.61	41.157	40.684	2.520	32.526	38.123
12.90	36	37	34	34		35.25	61.84	45.457	45.553	2.580	33.658	41.556
13.20	36	63	41	44		36.00	63.16	45.779	45.947	2.640	33.715	41.814
13.50	36	45	40	35		35.50	62.28	45.565	45.684	2.700	33.639	41.629
13.80	30	41	47	35	25	30.00	52.63	43.098	42.789	2.760	32.978	39.622
14.10	33	52	50	46	38	35.50	62.28	45.565	45.684	2.820	33.593	41.614
14.40	47	59	42	36	50	36.00	63.16	45.779	45.947	2.880	33.623	41.783
14.70	44	54	44	42	53	47.40	83.16	50.318	51.947	2.940	34.644	45.636
15.00	50	59	43	38	41	46.20	81.05	49.868	51.316	3.000	34.524	45.236

GHIAIE SABBIOSE

valore medio	deviaz. Standard
40.877	2.368
num. Dati	Student
7	1.943
valore caratteristico	
38.999	

ALLEGATO7 : sezione geotecnica

SEZIONE GEOTECNICA

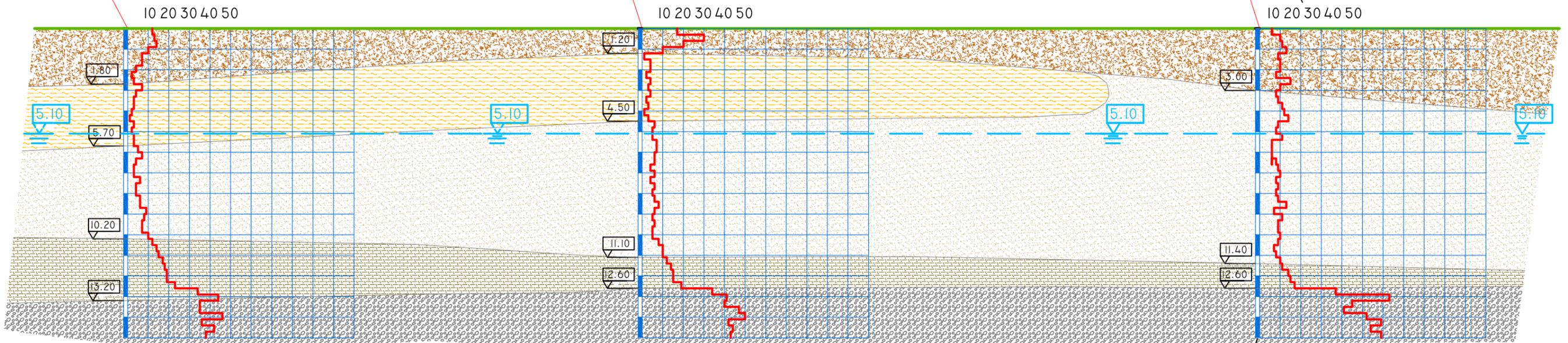


PROVA 4

PROVA 3

PROVA 2

numero di colpi ogni 30 cm (INDICE N₃₀)



PROFONDITÀ [m] DA PIANO CAMPAGNA

LEGENDA

 RIPORTO $\gamma = 1.70 \text{ t/mc}$ $\varphi = 29.211^\circ \quad c_u = 0 \text{ kg/cmq}$	 SABBIE LIMOSE $\gamma = 1.80 \text{ t/mc}$ $\varphi = 28.961^\circ \quad c_u = 0 \text{ kg/cmq}$	 GHIAIA CON SABBIA $\gamma = 2.00 \text{ t/mc}$ $\varphi = 38.999^\circ \quad c_u = 0 \text{ kg/cmq}$
 LIMI SABBIOSI $\gamma = 1.70 \text{ t/mc}$ $\varphi = 25.690^\circ \quad c_u = 0 \text{ kg/cmq}$	 LIMI ARGILLOSI $\gamma = 1.90 \text{ t/mc}$ $\varphi = 0^\circ \quad c_u = 1.323 \text{ kg/cmq}$	 PIANO CAMPAGNA ATTUALE
 LIVELLO PIEZOMETRICO DA MISURA IN PIEZOMETRO DEL 18/09/2012		

COMUNE DI ALESSANDRIA
Formazione P.E.C. Progetto
di Centro Commerciale in
Via Vecchia Torino n. 2

Studio di ingegneria geotecnica e geologia
ing. geol. G. Massone - ing. R. Di Cosmo
via Martiri della Libertà 20
15040 Castelletto Monferrato (AL)
tel.0131 239460 fax 0131 233320

SEZIONE GEOTECNICA TRACCIATA SULLA BASE DEI RISULTATI
DELLE PROVE PENETROMETRICHE

Committente:
Pegaso s.r.l.

Data: 31/10/2012

Scala X = 1:400
Scala Y = 2x

**REGIONE PIEMONTE
COMUNE DI ALESSANDRIA**

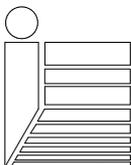
**PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO
"AREA CONSORZIO AGRARIO"**

**INTEGRAZIONI
ALLA RELAZIONE GEOLOGICO TECNICA
DEL 31 OTTOBRE 2012**

Proprietà: Consorzio Agrario del Piemonte Orientale soc.
coop.

Tecnici incaricati: ing. geol. Giuseppe Massone – ing. Rita Di
Cosmo

Data: 10 settembre 2015



*Studio Associato Ing. geol. Giuseppe Massone Ing. Rita Di Cosmo
Via Martiri della Libertà 20 - 15040 Castelletto Monferrato (AL)
tel. 0131 239460 fax 0131 233320 e-mail: geomassone@libero.it*

Il presente elaborato costituisce parte integrante della relazione geologico tecnica a firma degli scriventi, datata 31 ottobre 2012 ed inerente il progetto di PEC per la formazione di un nuovo Centro Commerciale in Via Vecchia Torino 2 in Comune di Alessandria.

L'area in esame ricade in Comune di Alessandria, a Nord-Ovest del concentrico, in fregio a Via Vecchia Torino e Via Graziani.

La nuova area a PEC qui in esame è stata oggetto, unitamente ad una serie di altri siti ad uso produttivo e commerciale, della Variante Parziale al PRG, il cui progetto definitivo è stato adottato con Deliberazione C.C. n.71 del 21/05/2014. Nella Figura 1 sottostante l'area in esame oggetto di variante è identificata con il numero D45.

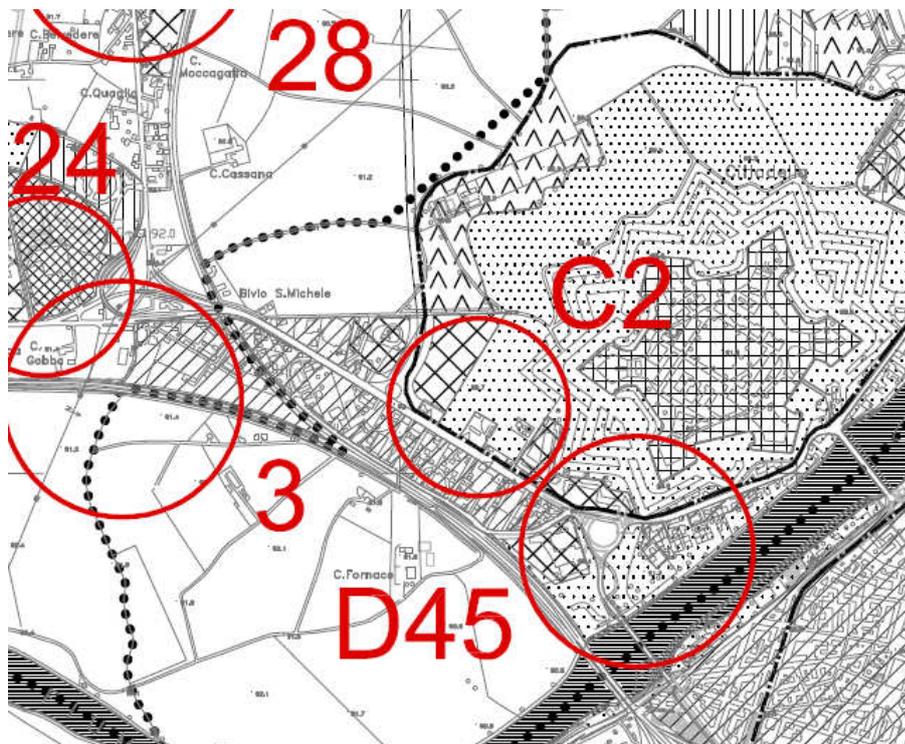


Figura 1: estratto PRG Variante parziale maggio 2014



L'area di PEC ricade interamente all'interno della Fascia C del Fiume Tanaro, come visibile nell'estratto della tavola di delimitazione delle fasce fluviali del PAI, di cui alla Figura 2 seguente.





LEGENDA

-----	limite (*) tra la Fascia A e la Fascia B
————	limite (*) tra la Fascia B e la Fascia C
- . - . - .	limite (*) esterno della Fascia C
●●●●●●	limite (*) di progetto tra la Fascia B e la Fascia C

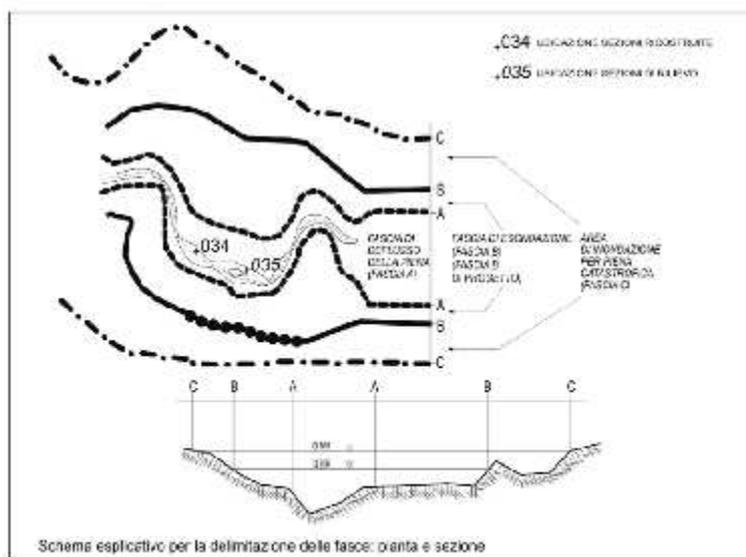


Figura 2: Estratto della tavola di delimitazione delle fasce fluviali del PAI - Foglio 176 Sezione I - Alessandria- Tanaro 03 Bormida 02

Di seguito si riporta anche una sovrapposizione dell'area di intervento con le fasce fluviali PAI per meglio visualizzare che tutta l'area di PEC ricade interamente in Fascia C (ved. Figura 3). La porzione Sud occidentale dell'area di proprietà ricade invece per modesta estensione nella fascia B, nella zona indicata da PRG come destinazione a spazi pubblici a parco per il gioco e lo sport.

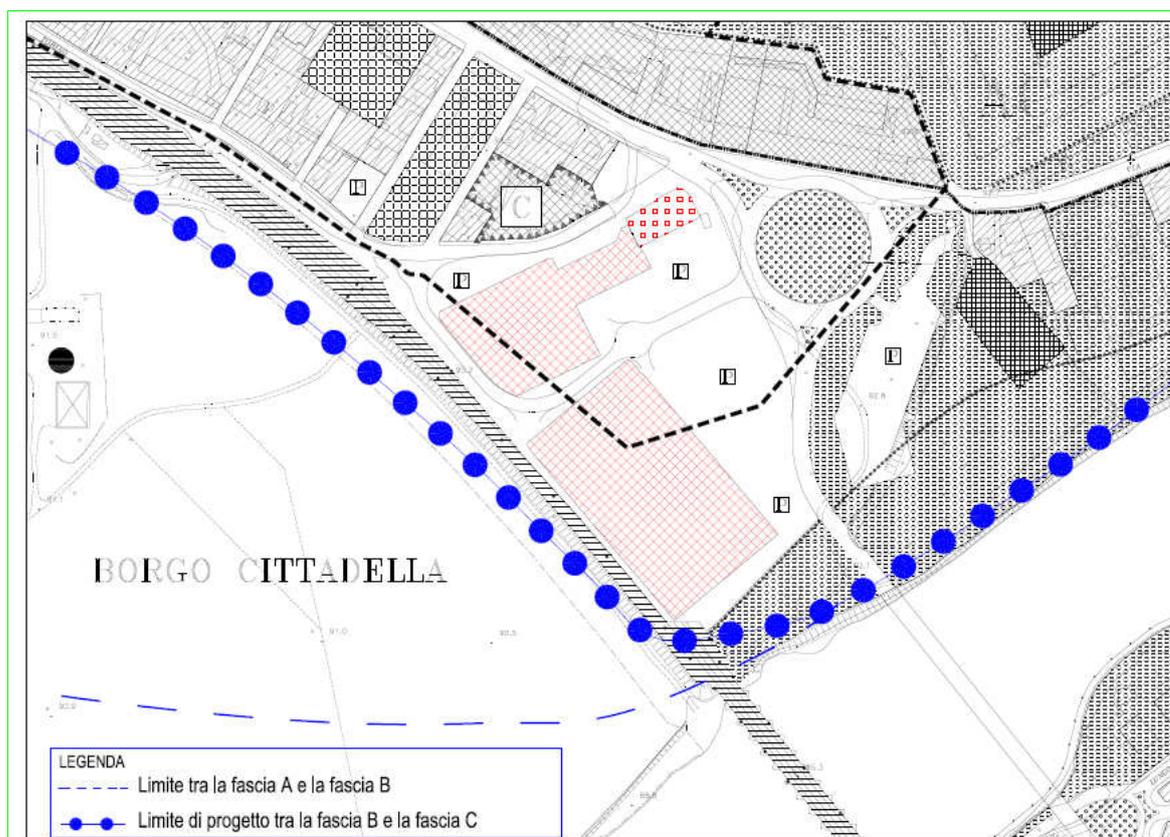


Figura 3: sovrapposizione area di intervento e fasce PAI

Nella carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica del PRGC vigente, l'area viene classificata in Classe *IIIb α* come mostra la figura n.4

Per la Classe *IIIb α* all'art. 51 delle Norme di Attuazione del PRG così come modificate dalla Variante Parziale maggio 2014, si legge quanto segue:

“Aree ubicate all'interno della Fascia C e/o a retro della Fascia B di Progetto e nelle Frazioni di Spinetta Marengo e Litta. Alle aree in Fascia C si intendono estese le norme della fascia B fino al completamento delle opere di difesa idraulica e/o riassetto territoriale. In tali ambiti la fruibilità urbanistica avverrà in conformità ai disposti dell'art. 28, secondo le modalità precisate dal relativo “Regolamento di Attuazione” (adottato con D.C.I. n. 11 del 5/04/2006), e del comma 5 dell'art. 31 delle Norme di Attuazione del PAI, nonché, per quanto concerne il Ponte Cittadella, alla verifica della “Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle



infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B (adottata con D.C.I. n. 2 dell'11/05/1999, aggiornata con D.C.I. n. 10 del 5/04/2006. In seguito all'avvenuta realizzazione delle opere di difesa e/o di riassetto territoriale che l'Amministrazione Comunale riterrà sufficienti alla minimizzazione del rischio esistente, potranno essere consentite nuove edificazioni alle seguenti condizioni:

- 1. accertamento geotecnico nel rispetto del D.M.L.P. 11/3/1988 e del D.M. 14/01/2008 e s.m.i., volto a determinare la quota di imposta delle fondazioni;*
- 2. esecuzione preventiva di una corretta regimazione delle acque superficiali e di falda, previa relazione geologica;*
- 3. l'edificazione finalizzata a destinazioni d'uso che comportano la presenza continuativa di persone dovranno essere realizzate in ambienti aventi il piano di calpestio ad una quota di sicurezza come riportato indicativamente nell'allegata Tabella A e/o da valutazioni idrauliche puntuali. Tale valutazione può essere redatta a cura del soggetto attuatore dell'opera o, tramite iniziativa pubblica;*
- 4. è consentita la realizzazione di locali al piano terra, purché adibiti esclusivamente ad autorimessa, cantine o depositi, che non si approfondiscano oltre 0,30 m dal piano strada;*
- 5. le sistemazioni esterne relative alle recinzioni di proprietà ad eccezione del centro storico, sia su fronte stradale (pubblica o privata) sia sui confini laterali, devono essere formate con siepi vive di altezza non superiore a m. 2 con interposta eventuale rete metallica plastificata oppure con cancellata a giorno, con zoccolatura (minore o uguale a cm 20) provvista di idonei scoli per le acque;*
- 6. in queste aree è ammessa la costruzione di piani seminterrati o interrati, (il cui accesso avvenga comunque attraverso vie d'ingresso che si sviluppino a partire da quote superiori o uguali a quelle indicate in tabella A) a una quota più bassa di quella di riferimento (Tabella A) o a*



quella della massima escursione della falda, purché adibiti esclusivamente ad autorimessa, cantine, depositi senza presenza continuativa di persone, previa esecuzione delle specifiche indagini di cui alla lettera H del D.M. 11 marzo 1988, il cui accesso avvenga comunque attraverso vie d'ingresso che si sviluppino a partire da quote superiori o uguali alla quota di riferimento (Tabella A); la realizzazione di piani seminterrati o interrati non dovrà interferire con il regime della falda idrica e sarà pertanto subordinata ai risultati di preventive indagini volte alla verifica della soggiacenza della falda e della relativa escursione massima annuale e storica, dalla quale dovrà essere garantito un franco di almeno 50 cm. I locali seminterrati o interrati dovranno essere realizzati adottando gli accorgimenti tecnici atti a impedirne l'allagamento e a garantirne la fruizione in condizioni di sicurezza. Il ricorso all'innalzamento artificiale del piano campagna è permesso qualora sia accertato che tale intervento non provochi innalzamenti anomali del livello idrico, nel corso di fenomeni di allagamento, tali da provocare maggiori danni nelle aree adiacenti. Gli interventi devono assicurare il mantenimento e il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti. Come previsto dal comma 7 dell'art. 18 delle NTA del PAI, all'interno delle aree comprese in Fascia C il soggetto attuatore è tenuto a sottoscrivere un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'amministrazione pubblica in ordine a eventuali futuri danni a cose e a persone comunque derivanti da fenomeni di allagamento dei locali interrati.

7. *Come previsto dal comma 7 dell'art. 18 delle NTA del PAI il soggetto attuatore è tenuto a sottoscrivere un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'amministrazione pubblica in ordine a eventuali futuri*



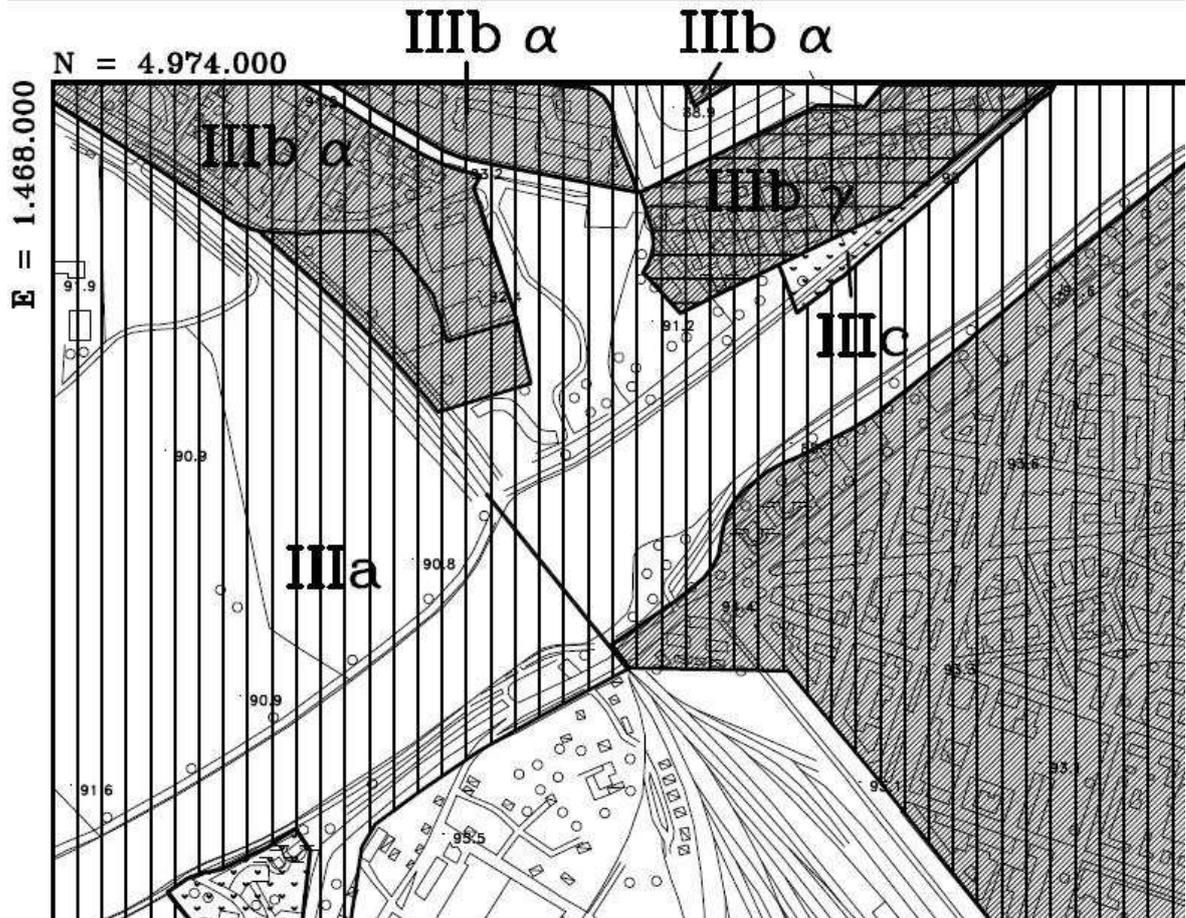
danni a cose e a persone comunque derivanti da fenomeni di allagamento dei locali interrati.

8. *in queste aree sono vietati lo stoccaggio e la realizzazione di discariche di ogni tipo di rifiuti.*

Per le aree ascritte alle classi II α , IIIb α , IIIb β , IIIb γ , IIIa (con problematiche di allagamento imputabili ai Fiumi Tanaro e Bormida) negli allegati alle richieste di intervento dovranno essere presenti i seguenti elaborati:

- A. *Relazione geologica redatta ai sensi del D.M. 11.03.88 n. 47 e s.m.i e del D. M. 14/01/2008 e s.m.i., comprensiva di una valutazione del rischio idraulico.*
- B. *Relazione geotecnica redatta ai sensi del D.M. 11.03.88 n. 47 e del D. M. 14/01/2008 e s.m.i.*

In ottemperanza a quanto previsto all'art.51, Tabella A, delle Norme di Attuazione del PRG, per l'area in esame viene indicata una quota minima pari a 93.50 m s.l.m. (sponda sinistra del Tanaro "tra la linea ferroviaria MI-AL ed il sanatorio T. Borsalino). **Tuttavia facendo riferimento alla dichiarazione del 15 giugno 1999 dell'arch. Milanese, estensore del PRGC datato 1990, i locali commerciali quale quello in esame non sono classificabili tra quelli che prevedono la presenza continuativa di persone e pertanto non sono soggetti al rispetto delle quote di cui alla Tabella A sopra citata.** Il progetto prevede di sistemare l'area in modo tale da portarla alla quota di Via Vecchia Torino e delle aree circostanti.



CLASSE III: PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA ALTA

Porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, derivanti questi ultimi dalla urbanizzazione dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, richiedono viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente.

- (Aree inedificabili o con edificabilità vincolata).
- a Aree inedificate
 IIIa Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inadatte a nuovi insediamenti. (Circ. 7/IAP).
 - b Aree edificate
 IIIb α Aree ubicate all'interno della Fascia C e/o a retro della Fascia E di Progetto e nelle Frazioni di Spinetta Marengo e Litta (N.d.A. art. 51).
 IIIb β Aree a destinazione agricola ubicate all'interno della Fascia A e/o B del Piano Stralcio Fasi Fluviali (N.d.A. art. 51).
 IIIb γ Aree che hanno subito un peggioramento delle proprietà geotecniche dei terreni a seguito dell'evento alluvionale del novembre 1994 (N.d.A. art. 51).
 - c Aree edificate
 IIIc Porzioni di territorio edificate ad alta pericolosità geomorfologica e ad alto rischio, per le quali non è proponibile una ulteriore utilizzazione urbanistica neppure per il patrimonio esistente (Circ. 7/IAP).

Figura 4: Estratto della carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica allegata al PRGC vigente



Con il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, adottato con deliberazione n.26/97 dal Comitato Istituzionale in data 11.12.97, si sono previsti una serie di interventi volti al ripristino dell'assetto idraulico, alla eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico e alla prevenzione dei rischi idrogeologici, nonché al ripristino delle aree di esondazione nelle regioni colpite dagli eventi alluvionali del '94, di cui all'art. 4 comma 5 della Legge 22/95. Tutti gli interventi considerati sono stati programmati successivamente all'evento alluvionale del novembre 1994. L'elaborazione dei dati idrologici riferiti a tale evento, preso come riferimento, la cui ripetibilità è stata stimata superiore ai 200 anni, ha permesso una modellizzazione di questa piena. Questa modellizzazione, effettuata dall'Hydrodata di Torino, ha determinato le quote idriche massime del fiume cui riferirsi per contrapporre un'adeguata difesa spondale al ripetersi di un evento analogo.

L'edificabilità, nell'area in oggetto, risulta condizionata dal completamento delle opere di difesa idraulica e riassetto territoriale, in conformità ai disposti dell'art.28, secondo le modalità precisate dal relativo "Regolamento di Attuazione" (adottato con D.C.I. n. 11 del 5/04/2006), e del comma 5 dell'art. 31 delle Norme di Attuazione del PAI. *La minimizzazione del rischio in tale area è stata di fatto attuata come approvato nella Delibera di Giunta Comunale n.146 del 18/05/2009.*

In particolare Sui due corsi d'acqua principali (Tanaro e Bormida) alcuni interventi sono stati già eseguiti ed altri sono in corso di esecuzione da parte di AIPO. A tale proposito, come rilevato da pubblicazione dell'AIPO risalente ad ottobre 2013, si riepilogano i principali interventi in corso di completamento, a seguito dell'evento alluvionale, che ha colpito vaste aree della Regione Piemonte nei giorni del 28-29/04/2009 e che ha portato all'emissione del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri "Interventi urgenti di protezione civile, diretti a fronteggiare i danni conseguenti alle intense ed eccezionali avversità atmosferiche, verificatesi nel mese di aprile 2009 nel territorio della Regione Piemonte e delle



province di Piacenza e Pavia e nei giorni dal 26 al 30 aprile 2009 delle province di Lodi e Parma, nonché alla violenta mareggiata che nei giorni 26 e 27 aprile 2009 ha interessato le province di Ferrara, Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini” (Ordinanza n. 3835 del 29/12/2009). In attuazione dell’ordinanza 3835/2009, il Commissario delegato per la Regione Piemonte con ordinanza n. 1/DB14.00/1.2.6/3835 ha individuato il Comune di Alessandria quale comune danneggiato dagli eventi dell’aprile 2009 e ha approvato il primo programma stralcio ai sensi dell’art. 1, comma 3 dell’O.P.C.M. 3835/2009 per gli interventi da realizzare.

AIPO stessa è stata individuata quale soggetto attuatore per gli interventi, così suddivisi:

1. Realizzazione della chiavica in corrispondenza della confluenza del Rio Loreto;
2. Adeguamento in quota e completamento argine dx e sx F. Tanaro dall'ex ponte della Cittadella alla confluenza Bormida in comune di Alessandria e completamento sistema arginale in corrispondenza dell'immissione del Rio Loreto;
3. Completamento del sistema arginale in sx Bormida a monte confluenza dal rilevato ferroviario della linea TO-GE allo svincolo della ex SS 10.(lavori ultimati a maggio 2013).

Nella figura seguente con relativa legenda sono riportati schematicamente gli interventi sopra citati



A - Adeguamento in quota mediante rialzo del muro arginale in sponda destra (106 cm) e sinistra (82 cm).

B - Adeguamento arginatura in sponda destra, massciata in sommità argine e raccordo con tangenziale. Il paramento lato fiume sarà protetto con materassini tipo «Reno».

C - Area di prelievo di terra per la formazione e il rialzo degli argini
D - Adeguamento arginatura in sponda sinistra e rialzo con muro in cemento armato rivestito con lastre effetto graniglia. Il paramento arginale lato fiume verrà impermeabilizzato con lastroni in calcestruzzo.

E - Costruzione argini di rigurgito per il Rio Loreto, chiavica ed edificio servizi, muri di sponda (300 cm circa) e diaframmi.

F - Adeguamento in quota argine esistente tra lo sbocco del Rio Loreto e il rilevato autostrada A21. In prossimità dell'attraversamento dell'argine con Viale Forlanini è prevista la realizzazione di una chiavica per lo scolo del fosso esistente.

G - Realizzazione di un nuovo rilevato di circa 1,1 km a lato del tracciato dell'Autostrada A21. È prevista la costruzione di cinque nuove chiaviche minori per garantire la continuità dei fossi esistenti.

H - Chiusura di due varchi:

- Localizzato accanto al rilevato della tangenziale a valle della rotonda del Viale Milite Ignoto, la chiusura verrà realizzata mediante 3 chiaviche inserite nel corpo arginale esistente.
- Localizzato accanto al rilevato della tangenziale a livello di Canale Carlo Alberto. Realizzazione di un nuovo corpo arginale di circa 200 metri, in corrispondenza dell'attraversamento del Canale Carlo Alberto è previsto l'inserimento, all'interno del corpo arginale, di una chiavica munita di paratola.

Per quanto riguarda più direttamente il sito in esame, le principali problematiche sono legate allo smaltimento delle acque bianche in concomitanza di eventi meteorici straordinari. A tale proposito nel 2011 AIPO ha provveduto con lavori di somma urgenza alla sistemazione della tubazione sottostante il rilevato arginale in corrispondenza della chiavica sponda sinistra del Fiume Tanaro in località Astuti.

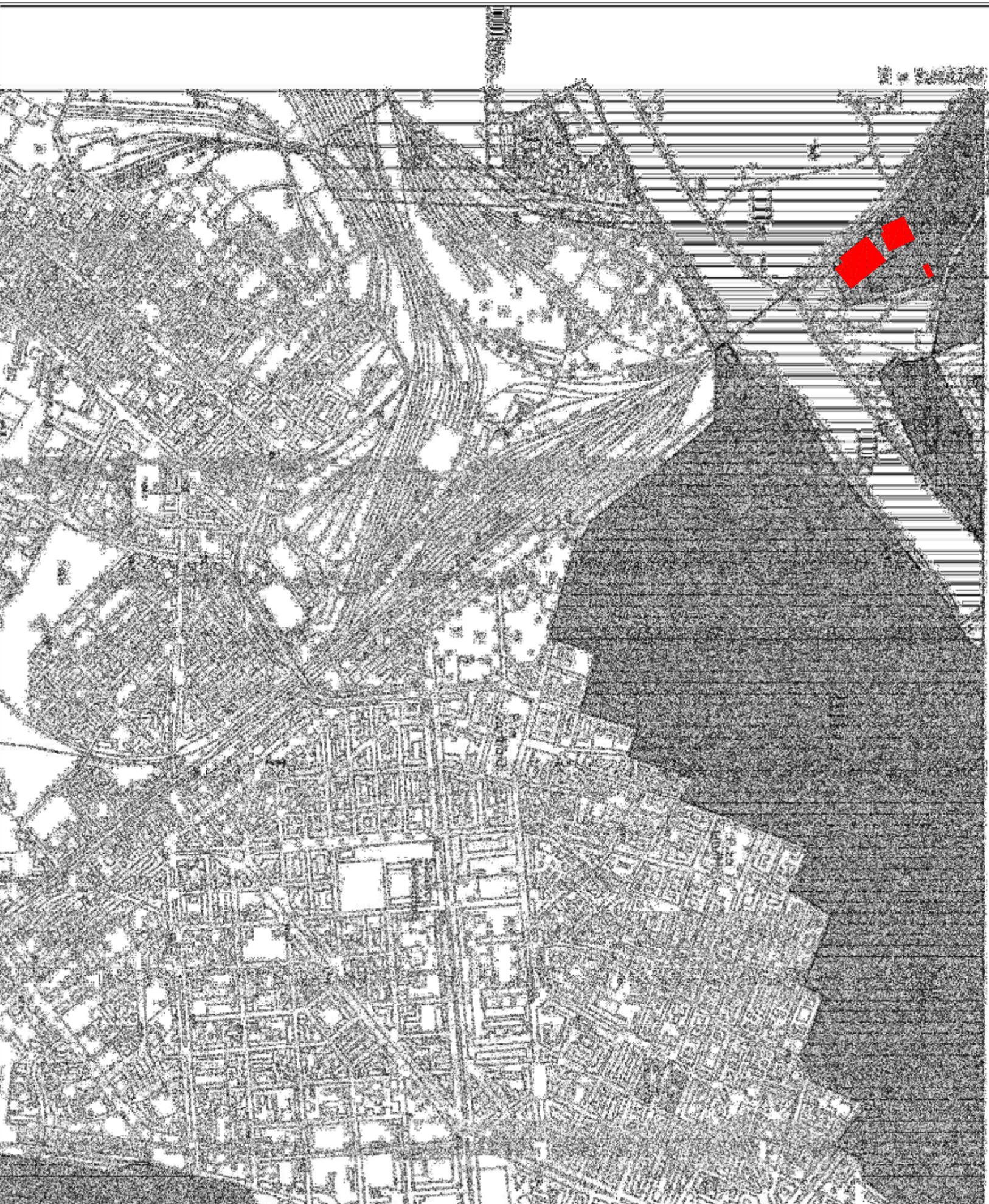


La quota finale della nuova area sarà prossima a quella di Via Vecchia Torino: la realizzazione di questo sovralzo artificiale non verrà a costituire ostacolo al deflusso delle acque di ruscellamento in quanto ad oggi le aree prossime a quella di intervento e già urbanizzate risultano prossime a quella del piano stradale. Le acque di precipitazione diretta ed indiretta dovranno essere inviate ad opportuna sistema di raccolta e smaltimento.



ISTITUTO REGIONALE ARBORICO S.p.A. Firenze, 1994
DIREZIONE L. M. DEL 1985, n. 106 IN DATA 02/09/1997
MATERIALE DI RIFERIMENTO 1994

TTB α TTB α



STUDIO BELLORA

Via Firenze 22 15121 Alessandria ITALIA - Tel. +39 0131 443542 Fax. +39 0131 445378
www.studiobellora.eu - E-MAIL: info@studiobellora.eu

PROGETTISTA

PAOLO BELLORA architetto

COLLABORATORE

Claudio Ponte architetto

PROGETTISTA OO.UU.

DARIO ALBERTO ingegnere
Via Villafalletto, 28
12037 Saluzzo (CN)

PROPRIETA'

Consorzio Agrario del
Piemonte Orientale Soc. Coop.
Piazza Zumaglini, 12
13100 Vercelli

OGGETTO

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO
"AREA CONSORZIO AGRARIO"

TITOLO

Norme di Attuazione: allegato 2
Carta di sintesi delle classi di pericolosità geomorfologica
P.R.G.C. 1990 - III Variante Strutturale - Dicembre 2010
Tavola 4 - Stralcio

DATA

16 settembre 2015

SCALA

TAVOLA

1:100000

A TERMINE DI LEGGE LO STUDIO SCRIVENTE SI RISERVA LA PROPRIETA' DEL PRESENTE DISEGNO E NE VIETA
LA RIPRODUZIONE O LA COMUNICAZIONE A TERZI SENZA IL PROPRIO BENEFITARE

Rilievo fotogrammetrico AERMAP s.r.l. Firenze, volo 1996

Autorizzazione I.G.M. alla diffusione, n. 196 in data 22 aprile 1997

Aggiornamento al 14 Settembre 1996



STUDIO BELLORA

Via Firenze 22 15121 Alessandria ITALIA - Tel. +39 0131443542 Fax. +39 0131445378
www.studiobellora.eu - E-MAIL: info@studiobellora.eu

PROGETTISTA PAOLO BELLORA architetto
COLLABORATORE Claudio Ponte architetto
PROGETTISTA OO.UU. DARIO ALBERTO ingegnere
Via Villafalletto, 28
12037 Saluzzo (CN)

PROPRIETA'

Consorzio Agrario del
Piemonte Orientale Soc. Coop.
Piazza Zumaglini, 12
13100 Vercelli

OGGETTO

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO
"AREA CONSORZIO AGRARIO"

TITOLO

Norme di Attuazione: allegato 2
Carta di sintesi delle classi di pericolosità geomorfologica
P.R.G.C. 1990 - III Variante Strutturale - Dicembre 2010
Tavola 4 - Stralcio

DATA

16 settembre 2015

SCALA

1:10'000

TAVOLA

A TERMINE DI LEGGE LO STUDIO SCRIVENTE SI RISERVA LA PROPRIETA' DEL PRESENTE DISEGNO E NE VIETA LA RIPRODUZIONE O LA COMUNICAZIONE A TERZI SENZA IL PROPRIO BENESTARE

**REGIONE PIEMONTE
COMUNE DI ALESSANDRIA**

**PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO
"AREA CONSORZO AGRARIO"**

**INTEGRAZIONI ALLA RELAZIONE
GEOLOGICO TECNICA OTTOBRE 2012
E INTEGRAZIONI SETTEMBRE 2015**

Proprietà: Consorzio Agrario del Piemonte Orientale soc. coop.

Tecnici incaricati: ing. geol. Giuseppe Massone – ing. Rita Di Cosmo

Data: 25 settembre 2015



*Studio Associato Ing. geol. Giuseppe Massone Ing. Rita Di Cosmo
Via Martiri della Libertà 20 - 15040 Castelletto Monferrato (AL)
tel. 0131 239460 fax 0131 233320 e-mail: geomassone@libero.it*



Il presente documento viene redatto a seguito della richiesta di approfondimento fatta da ARPA in merito alla necessità di eseguire verifiche idrauliche atte a verificare la fruibilità urbanistica del sito.

La Carta di Sintesi della pericolosità idrogeologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica, allegata al PRGC vigente, individua l'area in esame come Classe IIIba.

Come indicato nelle NTA del PRG, all'art.51 si tratta di *“Aree ubicate all'interno della Fascia C e/o a retro della Fascia B di Progetto e nelle Frazioni di Spinetta Marengo e Litta. Alle aree in Fascia C si intendono estese le norme della fascia B fino al completamento delle opere di difesa idraulica e/o riassetto territoriale. In tali ambiti la fruibilità urbanistica avverrà in conformità ai disposti dell'art. 28, secondo le modalità precisate dal relativo “Regolamento di Attuazione” (adottato con D.C.I. n. 11 del 5/04/2006), e del comma 5 dell'art. 31 delle Norme di Attuazione del PAI, nonché, per quanto concerne il Ponte Cittadella, alla verifica della “Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B (adottata con D.C.I. n. 2 dell'11/05/1999, aggiornata con D.C.I. n. 10 del 5/04/2006. **In seguito all'avvenuta realizzazione delle opere di difesa e/o di riassetto territoriale che l'Amministrazione Comunale riterrà sufficienti alla minimizzazione del rischio esistente**, potranno essere consentite nuove edificazioni alle seguenti condizioni....”*

A tale proposito nella Nota tecnica Esplicativa alla Circolare P.G.R. 8 maggio 1996 n.7/LAP, al punto 7.10 *“Meccanismo attuativo degli interventi di riassetto per l'eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità in Classe IIIb; art. 47 L.R. 56/77 in tema di Piani tecnici esecutivi di opere pubbliche”* si legge quanto segue: *“nelle aree comprese in Classe IIIb l'attuazione delle previsioni urbanistiche riguardanti nuove opere o nuove costruzioni potrà essere avviata solo quando l'Amministrazione Comunale o altri enti competenti avranno completato l'iter degli interventi necessari alla messa in sicurezza dell'opera”. La procedura che porterà alla realizzazione delle opere per la mitigazione del rischio (progettazione, realizzazione e collaudo) potrà essere gestita direttamente dall'Amministrazione Comunale o da altri soggetti pubblici o privati.*

Nel caso specifico la pericolosità idrogeologica del sito era legata al reticolo fluviale principale (Fiume Tanaro in primis e Bormida). Gli interventi sono stati eseguiti da AIPO e sono illustrati in sintesi nella figura sottostante.



A - Adeguamento in quota mediante rialzo del muro arginale in sponda destra (106 cm) e sinistra (62 cm).

B - Adeguamento arginatura in sponda destra, massciata in sommità argine e raccordo con tangenziale. Il paramento lato fiume sarà protetto con materassini tipo «Reno».

C - Area di prelievo di terra per la formazione e il rialzo degli argini

D - Adeguamento arginatura in sponda sinistra e rialzo con muro in cemento armato rivestito con lastre effetto graniglia. Il paramento arginale lato fiume verrà impermeabilizzato con lastroni in calcestruzzo.

E - Costruzione argini di rigurgito per il Rio Loreto, chiavica ed edificio servizi, muri di sponda (300 cm circa) e diaframmi.

F - Adeguamento in quota argine esistente tra lo sbocco del Rio Loreto e il rilevato autostrada A21. In prossimità dell'attraversamento dell'argine con Viale Forlanini è prevista la realizzazione di una chiavica per lo scolo del fosso esistente.

G - Realizzazione di un nuovo rilevato di circa 1,1 km a lato del tracciato dell'Autostrada A21. È prevista la costruzione di cinque nuove chiaviche minori per garantire la continuità dei fossi esistenti.

H - Chiusura di due varchi:

- Localizzato accanto al rilevato della tangenziale a valle della rotatoria del Viale Milite Ignoto, la chiusura verrà realizzata mediante 3 chiaviche inserite nel corpo arginale esistente.
- Localizzato accanto al rilevato della tangenziale a livello di Canale Carlo Alberto. Realizzazione di un nuovo corpo arginale di circa 200 metri, in corrispondenza dell'attraversamento del Canale Carlo Alberto è previsto l'inserimento, all'interno del corpo arginale, di una chiavica munita di paratoia.



Al fine di verificare l'avvenuta minimizzazione del rischio e lo stato di avanzamento dei lavori, l'Amministrazione Comunale ha dato incarico alla Ditta Gamma Progettazione Territorio s.r.l. di eseguire tutti gli studi di carattere idrogeologico e geomorfologico necessari, comprensivi di verifiche idrauliche atte a valutare l'avvenuta minimizzazione del rischio. La ditta citata ha proceduto con i lavori ed ha consegnato successivamente gli aggiornamenti: aprile 2002, ottobre 2002, marzo 2003, luglio 2005, maggio 2007, maggio 2009.

Sulla base dell'aggiornamento di maggio 2009 e delle verifiche idrauliche eseguite, quindi, l'Amministrazione Comunale, con Deliberazione della Giunta Comunale n. 146 del 18 maggio 2009, ha preso atto dell'avvenuta minimizzazione del rischio in tutta una serie di zone del territorio comunale ricadenti in IIIb α . La tavola con l'individuazione delle aree ritenute edificabili a seguito della mitigazione del rischio è stata allegata alla sopra citata deliberazione e di seguito se ne riporta in dettaglio lo stralcio che interessa il sito in esame. L'area di interesse ricade nel settore B1, ovvero settore "Cittadella - Centro Città".

Per tutto quanto sopra riportato in ottemperanza a quanto previsto dalla Circolare 7/LAP 8 maggio 1966 s.m.i. e in particolare dalla Nota Tecnica Esplicativa allegata alla stessa, poiché l'Amministrazione Comunale ha preso atto con D.G.C. n.146 del 18 maggio 2009, che le opere di mitigazione eseguite, sulla base delle verifiche idrauliche condotte dallo Studio Gamma Progettazione e Territorio s.r.l., hanno raggiunto l'obiettivo di minimizzazione del rischio ai fini della fruibilità urbanistica dell'area interessata, il sito in esame può ritenersi edificabile, senza necessità di ulteriori approfondimenti idraulici, a patto che vengano rispettate tutte le condizioni di cui all'art.51 delle NTA del PRG (vedasi approfondimento nella relazione geologica del 2012 - Studio Massone e Di Cosmo e integrazioni successive del 2015).





AMBITI TERRITORIALI RELATIVI AI SINGOLI INTERVENTI AGGIORNATI AL MAGGIO 2009	
AREE IN CUI IL RISCHIO ESISTENTE E' DA CONSIDERARSI MINIMIZZATO	
AMBITO TERRITORIALE	POSIZIONE DELL'AREA
A	DX E SX TANARO FINO A P.TE FERROVIA
B1	CITTADELLA CENTRO CITTA'
B3	QUARTIERE ORTI, PIOVERA, DX BORMIDA
B4	SX TANARO - DA PONTE CITTADELLA A RIO LORETO - DAL SANATORIO A VALLE S. BARTOLOMEO
C	AREA EX CAVA C. NA ISOLETTA
B2	ALESSANDRIA 2000 (settore nord)
B2	ALESSANDRIA 2000 (settore sud) Area in cui l'agibilita' e l'abitabilita' sono condizionate dal completamento delle opere di difesa stabile
AREE ANCORA A RISCHIO E PREVISIONE DI MINIMIZZAZIONE DELLO STESSO	
AMBITO TERRITORIALE	POSIZIONE DELL'AREA
B4	SX TANARO DA RIO LORETO AD A26 (almeno fino al 2011)

Estratto della tavola all.4 "aree edificabili a seguito dell'avvenuta realizzazione delle opere di difesa e/o riassetto territoriale ritenute sufficienti alla minimizzazione del rischio esistente- maggio 2009 a cura di Studio Gamma Progettazione e Territorio s.r.l.

ing. Rita Di Cosmo



ing. geol. Giuseppe Massone

