



Relazione idrogeologica

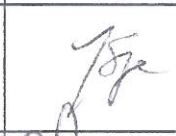



NTI Lodi – Strada Provinciale 235
Pavia-Lodi

Preparato per:
Shell Italia S.p.A.
Aprile 2013

Revisione N° 0
46318451

Titolo Progetto: Relazione idrogeologica
Sito: NTI Lodi – Strada Provinciale 235 Pavia-Lodi
N° Progetto: 46318451
Rif. Rapporto:
Stato:
Nome del Contatto presso il Cliente: Ing. Marcella Chichi
Nome della Società Cliente: Shell Italia S.p.A.
Emesso Da: URS Italia S.p.A. - Via Watt, 27 - 20143 Milano

Percorso di Creazione / Approvazione del Documento

Versione: Rev.0	Nome	Firma	Data	Ruolo
Preparato da	Fabio Sepe		22/4/13	Environmental Geologist
Controllato da	Alberto Segatto		22/4/13	Project Manager
Approvato da	Orazio Lupis	 	19/6/13	Senior Project Manager

Percorso di Revisione del Documento

Versione	Data	Dettagli delle Revisioni
0	Aprile 2013	Versione Originale

LIMITI

URS ha preparato il presente Rapporto affinché venga usato unicamente da Shell Italia S.p.A. secondo quanto indicato dal Contratto che regola la prestazione del presente servizio. Nessun'altra garanzia, espressa o implicita, è data sulla consulenza professionale inclusa nel presente Rapporto o su qualsiasi altro servizio da noi fornito. Sul presente Rapporto non dovrà far affidamento nessun'altra parte senza il previo ed espresso accordo scritto di URS. Salvo quanto altrimenti indicato nel presente Rapporto, la valutazione fatta parte dall'assunzione che i siti e le strutture continueranno ad essere utilizzate nel modo presente, senza apportare significativi cambiamenti. Le conclusioni e raccomandazioni formulate nel presente Rapporto sono basate sulle informazioni fornite da altri, assumendo che tutte le informazioni rilevanti siano state fornite da coloro ai quali sono state richieste. Le informazioni ottenute da terzi non sono verificate in modo indipendente da URS, salvo che non venga diversamente indicato nel Rapporto.

Laddove siano condotte delle indagini sul sito, esse sono limitate al livello di dettaglio richiesto per raggiungere gli obiettivi di servizio indicati. I risultati delle misurazioni possono variare rispetto allo spazio o al tempo e ulteriori misurazioni di conferma devono essere svolte qualora l'uso del presente Rapporto sia ritardato in modo significativo.

COPYRIGHT

© Il presente Rapporto è di proprietà di URS Italia S.p.A. e URS Corporation Limited. Qualsiasi riproduzione non autorizzata o utilizzo da parte di qualsiasi soggetto, al di fuori del suo destinatario, è strettamente proibito.

INDICE

Sezione	N° di Pag.
INTRODUZIONE.....	3
1. INQUADRAMENTO DEL SITO.....	4
1.1. Inquadramento territoriale e morfologico.....	4
1.2. Inquadramento geologico.....	4
1.3. Inquadramento idrologico.....	5
1.3.1. Idrografia in sinistra idrografica.....	5
1.3.2. Idrografia in destra idrografica.....	5
1.4. Assetto idrogeologico.....	6
1.4.1. Inquadramento idrogeologico regionale.....	6
1.4.2. Inquadramento idrogeologico provinciale.....	7
1.4.3. Inquadramento idrogeologico comunale.....	8
1.4.4. Individuazione degli acquiferi.....	9
1.4.5. Ubicazione pozzi acquedottistici.....	9
2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' SVOLTE.....	11
2.1. Sondaggi a carotaggio continuo.....	11
2.1.1. Installazione piezometri.....	11
2.1.2. Prove di permeabilità in foro.....	12
3. RISULTATI.....	13
3.1. Stratigrafia locale.....	13
3.2. Assetto idrogeologico locale.....	13
4. FATTIBILITÀ PER POSA STRUTTURA DI DISPERSIONE DELLE ACQUE REFLUE.....	14
4.1. Inquadramento degli strumenti urbanistici e vincolistici comunali.....	14
5. CONCLUSIONI.....	16

INDICE

Sezione **N° di Pag.**

Rif.

Riferimenti bibliografici

Allegati

Allegato 1 – Stratigrafie

Allegato 2 – Interpretazione prove idrauliche

Allegato 3 – Prove geotecniche di laboratorio

Figure

Figura 1 – Corografia del sito

Figura 2 – Inquadramento geologico del sito

Figura 3 – Estratto carta idrogeologica e ubicazione campo pozzi acquedottistici – sito cartografico
Provincia di Lodi

Figura 4 – Andamento della superficie piezometrica locale

Figura 5 – Estratto carta di sintesi PGT Comune di Lodi “Vulnerabilità idrogeologica”

Figura 6 – Estratto carta di fattibilità geologica e delle azioni del piano PGT Comune di Lodi
“Fattibilità geologica”

Figura 7 – Estratto della carta della permeabilità Valutazione Ambientale Strategica PGT Comune
di Lodi “Carta della permeabilità della falda”

INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la relazione idrogeologica dell'area su cui sorgerà il nuovo punto vendita carburanti Shell, ubicato nel comune di Lodi.

Nella presente relazione vengono sommariamente descritte le attività svolte su incarico di Shell Italia S.p.A. con lo scopo di verificare lo stato ambientale del sito in oggetto (rif. D. Lgs. 152/06 "Norme in materia Ambientale"), nonché un inquadramento geologico del sito, con descrizione dell'assetto strutturale e della successione stratigrafica locale.

Nel presente rapporto sono indicati:

- la descrizione del sito ed il suo inquadramento territoriale e geologico;
- il suo inquadramento idrografico e idrogeologico con l'individuazione dei:
 - inquadramento idrologico con evidenziata la differenza tra idrografia in sponda destra e in sponda sinistra;
 - inquadramento idrogeologico regionale, provinciale e comunale, con individuazione degli acquiferi e la presenza di pozzi ad uso acquedottistico;
- le attività di campo eseguite;
- le caratteristiche litologiche dei terreni attraversati;
- idrogeologia locale;
- fattibilità di un sistema di sub-irrigazione presso il sito.

1. INQUADRAMENTO DEL SITO

1.1. Inquadramento territoriale e morfologico

Il Sito è situato nella porzione meridionale del comune di Lodi (Figura 1), lungo la SP 235 Lodi-Pavia, 200 m circa a sud della tangenziale di Lodi, in una zona caratterizzata da terreni a uso agricolo e nelle vicinanze del centro abitato periferico.

L'abitato di Lodi è situato nella parte centro-meridionale della Lombardia, nella fascia nota come "bassa pianura". Il nucleo più antico della città sorge sul colle Eghezzone, un'altura di forma approssimativamente trapezoidale ubicata sulla riva destra del fiume Adda; il resto del centro abitato si trova in parte su un terrazzo morfologico creato dall'opera di erosione del fiume, e in parte nell'area golenale.

1.2. Inquadramento geologico

L'evoluzione geologica della pianura è legata allo sviluppo della catena alpina prima e di quella appenninica nella fase successiva, rappresentando all'inizio l'avanfossa del sistema alpino e poi di quello appenninico. Dal Pliocene ad oggi questo bacino è stato progressivamente colmato dalla deposizione di sedimenti in parte marini e successivamente continentali di notevole spessore, denotando una forte subsidenza.

Nel sottosuolo della Pianura Padana, il riempimento del bacino marino ed il passaggio alla sedimentazione continentale non avvengono in maniera continua e progressiva, ma sono il risultato di eventi tettonico-sedimentari parossistici, separati nel tempo da periodi di forte subsidenza bacinale e movimenti ridotti delle strutture compressive.

Il riempimento plio-pleistocenico della Pianura Padana appoggia su di un substrato miocenico costituente la monoclinale pedealpina, elemento strutturale che si estende dal margine alpino a nord, dove è posto a non elevate profondità, fino alla base della catena appenninica a sud dove è sovrascorso da sistemi di thrust Nord – NordEst vergenti. Questa complessità strutturale è stata interpretata come dovuta ad una interazione dell'orogenesi appenninica (Pliocene) sull'avampaese già interessato dall'orogenesi alpina.

Lo spessore complessivo dei depositi del Quaternario può raggiungere valori notevoli in quanto la sua base è segnalata ad una profondità al di sotto del livello del mare variabile da 1000 m a Nord a 2000 m verso Sud.

Nello specifico, dal punto di vista litologico il suolo di Lodi è formato dai depositi glaciali e fluviali che riempiono la Pianura Padana tra il Pleistocene superiore e l'Olocene, durante l'ultima glaciazione. I litotipi presenti sono diversi e distribuiti in modo irregolare; generalmente sono piuttosto ricchi di matrice. I terreni sono in prevalenza sabbiosi e sabbioso-limosi (Figura 2).

1.3. Inquadramento idrologico

Le acque di superficie del territorio in discussione sono descritte nei due settori che il fiume Adda definisce alla sua sinistra e destra idrografica.

1.3.1. Idrografia in sinistra idrografica

Il reticolo idrico minore, nel territorio in discussione, si estende fitto e funzionale agli scopi per i quali si è venuto formando nei secoli: drenare i terreni e portare, alle colture, le acque d'irrigazione.

Il territorio in esame è dominato dalla presenza del fiume Adda che, correndo da nord ovest a sud est per più di 7 Km, divide in due il territorio comunale. L'abitato di Lodi si sviluppa quasi completamente in destra idrografica del fiume Adda, lasciando in sinistra un territorio meno urbanizzato, con un reticolo idrico che si dispone, in generale, da nord a sud. Nel reticolo idrico, del territorio in sinistra idrografica, si distinguono, innanzitutto, le rogge Squintana, Rio, Negrina, Sorgino, Ramello e Mozzanica, che, insieme all'Adda formavano il Reticolo Idrico Principale. Inoltre esistono circa 15 rogge di ridotte dimensioni le quali costituiscono il Reticolo Idrico Minore.

1.3.2. Idrografia in destra idrografica

Il Reticolo Idrico Principale, di competenza regionale, in destra idrografica del fiume Adda, è rappresentato, in territorio di Lodi, dalla sola roggia Roggione. Essa entra, in Lodi, provenendo da Montanaso Lombardo corre, nella golena d'Adda, a nord est del territorio comunale, prosegue parallela al fiume, e, dopo 2894 m di percorso, vi sbocca poco a monte del primo ponte.

Per quanto riguarda il Reticolo Idrico Minore di cui fa parte anche la Roggia Cassinetta adiacente all'area del nuovo punto vendita, anche in destra idrografica esso appare fitto, ma, al contrario, di quanto avviene in sponda sinistra, le rogge, nel loro complesso sia pur tutte derivate dal canale Muzza, hanno andamenti meno ordinati, spesso intersecati e di recente in buona parte variati dalla riforma della distribuzione di acqua irrigua eseguita dal Consorzio di Muzza.

Questa minore omogeneità è determinata anche dalla presenza della città, che si è sviluppata verso ovest a discapito del seminativo irriguo, inglobando, nella sua conurbazione, buona parte del reticolo idrico minore che è divenuto, sostanzialmente, parte integrante della rete di fognatura civica compromettendone la qualità ambientale.

1.4. Assetto idrogeologico

1.4.1. Inquadramento idrogeologico regionale

Dal punto di vista regionale, nella pianura lombarda si identificano tre acquiferi principali denominati, dall'alto verso il basso, "primo acquifero" (o "acquifero superficiale"), "secondo acquifero" e "terzo acquifero" (o "acquifero profondo"). I primi due costituiscono quello che è identificato come acquifero tradizionale.

Il primo acquifero ospita falde libere e semiconfinato. Le prime sono contenute nei sedimenti ghiaioso – sabbioso con lenti argillose di ridotte dimensioni. Le falde semiconfinato scorrono all'interno dei depositi fluvioglaciali più antichi o nel ceppo al cui interno sono presenti diaframmi argillosi più o meno spessi.

La falda presente nei depositi del primo acquifero è alimentata direttamente dalle piogge, dai corsi d'acqua e dalle irrigazioni, trasmessi in seconda fase alle falde semiconfinato e successivamente al secondo acquifero.

Nella media pianura padana, i livelli argillosi – limosi s'ispessiscono annullando o eliminando il trasferimento dell'acqua dalla prima falda agli acquiferi semiconfinati, i quali diventano ovunque acquiferi confinati; si produce così verso valle la separazione delle falde libere del primo acquifero da quelle più profonde in pressione.

La trasmissività dei depositi del primo acquifero è molto elevata, dai dati bibliografici ottenuti dagli studi idrogeologici condotti nell'area della pianura lombarda e dalle ricostruzioni stratigrafiche ottenute dalle indagini eseguite nell'area dai vari enti e società di esplorazione, si evince che nella parte media della pianura lo spessore di tale acquifero raggiunge notevoli dimensioni fino ad assottigliarsi nella parte settentrionale dell'area e verso il Po' con spessori dell'ordine di una decina di metri.

Il secondo acquifero s'ispessisce verso valle a danno del primo acquifero. L'estensione verticale di questo acquifero ha una notevole importanza nel determinare variazioni delle trasmissività e della portata. A valle delle cerchie moreniche assume spessori pari a circa 60 – 80 metri, mentre nella zona della bassa pianura in prossimità del fiume Po' assume valori pari a un centinaio di metri di spessore difficilmente distinguibile per caratteristiche idrauliche e litologiche dal terzo acquifero.

Il terzo acquifero è un sistema multistrato, è costituito da banchi argillosi anche di notevole spessore e continui con intercalate lenti e orizzonti di ghiaie e sabbie. I depositi villafranchiani separati dai precedenti poco permeabili contengono falda in pressione alimentate dagli altri acquiferi dove l'erosione ha intagliato i livelli argillosi consentendo il contatto con quelli superiori.

La trasmissività di questi acquiferi è di un ordine di grandezza inferiore a quello degli acquiferi presenti negli strati superiori.

1.4.2. Inquadramento idrogeologico provinciale

La provincia di Lodi occupa un territorio pianeggiante debolmente degradante verso sud – est, interrotto dalle incisioni che costituiscono la Valle Attuale dell'Adda e del Lambro.

Con riferimento all'assetto idrogeologico sulla base dei dati stratigrafici è possibile individuare un orizzonte argilloso – limoso posto ad una decina di metri di profondità come elemento di separazione tra la prima e la seconda falda. Questo orizzonte consiste in un insieme di livelli e lenti con continuità orizzontale e spessori variabili che consentono di ipotizzare una separazione idraulica dalla falda freatica.

La direzione di deflusso della falda freatica è esercitata dall'azione drenante del Fiume Adda a est e dal Fiume Lambro ad Ovest, con direzione di deflusso verso sud – est in direzione del Fiume Po, che costituisce l'asse di drenaggio della Pianura Padana.

Nel settore centrale del Lodigiano il gradiente idraulico non è influenzato dai fiumi Adda e Lambro assumendo un valore pari a circa 0,1% partendo da nord per poi aumentare a quasi lo 0,2% in prossimità del terrazzo morfologico che delimita la valle del Fiume Po.

Per le aree influenzate dal Fiume Lambro si osservano valori del gradiente idraulico superiori al 2% in corrispondenza del terrazzo morfologico.

Lungo le aree influenzate dall'azione drenante dell'Adda, si osserva una situazione leggermente differente, a causa della maggiore ampiezza della Valle Attuale. I valori del gradiente idraulico aumentano procedendo dal Livello Fondamentale delle Pianura al Fiume Adda e si attestano attorno allo 0,5% in prossimità del terrazzo, per poi diminuire all'interno della Valle Attuale dell'Adda, dove i depositi alluvionali ghiaiosi e ghiaioso – sabbiosi e la perdita di carico idraulico risulta inferiore a quello osservato sul Livello Fondamentale della Pianura.

Lungo la Valle Attuale del Po, la falda freatica che defluisce in direzione del fiume, presenta un valore del gradiente inferiore allo 0,1%. Fondamentali sono stati gli interventi antropici per la bonifica del territorio, che hanno condizionato l'assetto idrogeologico.

Un'azione drenante anche se di debole entità è esercitata dal Colatore Brembiolo il cui percorso ha un andamento subparallelo ai Fiumi Adda e Lambro. Questi esercita una funzione irrigua fino all'altezza di Mairago per poi trasformarsi in un collettore primario di raccolta delle acque in eccesso provenienti dai terreni agricoli circostanti. Nel settore settentrionale del territorio lodigiano, il Canale alimenta la falda alterandone la normale direzione di deflusso, a causa della mancanza di impermeabilizzazione.

Nel territorio Lodigiano, l'andamento della piezometria è influenzato da due fattori: una rilevante alimentazione di origine irrigua e un sostenuto drenaggio a causa dei corsi d'acqua, principalmente dell'Adda e del Lambro. La morfologia della superficie piezometrica evidenzia tale fenomeno dando luogo ad una dorsale nella parte centrale della pianura, la quale appare come una zona di alimentazione della falda e una forte depressione nei pressi del Fiume Adda, in corrispondenza del Fiume Po l'azione drenante da questi esercitata riduce notevolmente la portata della falda.

Per quando riguarda l'andamento piezometrico della seconda falda, questa è simile a quello della prima falda con dei locali squilibri del bilancio dovuti al deflusso per drenanza dell'acquifero profondo a quello superficiale, ciò avviene a valle di Lodi, dove il secondo acquifero ha livelli locali superiori al primo.

La morfologia della superficie piezometrica della seconda falda mantiene delle strette analogie con quella della prima, evidenziando che gli scambi fra i due acquiferi non sono completamente interrotti dalla presenza di diaframmi impermeabili.

Si evidenzia che a valle del terrazzo morfologico che delimita le Valli Attuali di Adda e Lambro si osservano delle locali emergenze idriche, di piccole entità, legate all'intercettazione della superficie freatica da parte dell'incisione valliva.

1.4.3. Inquadramento idrogeologico comunale

L'assetto idrogeologico del territorio comunale è influenzato dall'azione drenante del fiume Adda e dalle scarpate create dalla sua attività erosiva.

La soggiacenza della falda varia notevolmente da un settore morfologico all'altro a causa dell'elevazione delle aree e della distanza relativa dalle numerose scarpate.

Si ritiene che il valore di soggiacenza si mantenga quasi costante intorno ai 2 m da piano campagna dal confine comunale occidentale verso NE, fino ad una distanza variabile da due a tre km dall'orlo del terrazzo morfologico principale in prossimità del quale si verifica un abbassamento della falda pari a 8-10m dal piano campagna.

Al piede della scarpata la falda è subaffiorante attestandosi a meno di 3 m di profondità su quasi tutta la pianura alluvionale, ad eccezione delle aree prossime alla scarpata del corso attivo dell'Adda.

Sul terrazzo le isopieze si dispongono con direzione prevalente da NW a SE con un gradiente diretto verso l'Adda che ruota verso Est, o verso E-NE nel settore sud-occidentale (Figura 3).

Il gradiente idraulico è molto elevato, fino all'1%, in una fascia di circa 2 km dalla scarpata, per poi diminuire allontanandosi verso SW e nella valle dell'Adda (1-2‰)

In sinistra Adda le isopieze del terreno sono allineate con direzione prevalente O-E e mancando una scarpata netta, come quella visibile in destra idrografica, le isopieze sono quasi parallele alle isopieze con pendenza verso sud.

In questo area a causa dell'abbondante alimentazione proveniente dalla fascia di fontanili, la soggiacenza dell'acquifero è molto bassa, inferiore a 1,5 m da p.c. con locali approfondimenti per la presenza di gradini morfologici e terreni altimetricamente più elevati.

Nei pressi dell'Adda la situazione cambia a causa dell'azione drenante che esercita prevalente rispetto al gradiente idrogeologico regionale. Questa rotazione è più marcata con direzione verso ovest nel settore NW e in sinistra Adda, poiché il corso ha ancora un

andamento prevalente NS, è meno marcata e diretta verso S-SO, nel settore centro meridionale.

I regimi della falda sono caratterizzati da minimi invernali e da massimi primaverili estivi legati principalmente alla fase d'irrigazione dei campi. Il livello è influenzato dalle precipitazioni e dalle varie fasi di piena del Fiume Adda. La differenza tra i livelli massimi e minimi è dell'ordine di 1 m, con oscillazioni maggiori nelle zone immediatamente vicine all'Adda e durante i periodi di piena.

1.4.4. Individuazione degli acquiferi

Nella zona del lodigiano entro cui si trova l'area in oggetto è possibile una suddivisione dei terreni profondi in due litozone:

1. Litozona superficiale: si estende dalla superficie fino a profondità comprese tra i 40 ed i 70 metri; è costituito da ghiaie e sabbie prevalenti, con pochi livelli argillosi, privi di continuità, è sede di un acquifero freatico. Nel settore occidentale del territorio comunale sono frequenti depositi fini o molto fini (sabbie, limi e argille) nei primi metri, i quali localmente possono raggiungere uno spessore pari a circa 15 metri. La presenza di questi depositi fini non pregiudica comunque la potenzialità dell'acquifero superficiale. Le trasmissività di questo acquifero sono elevate il quale presenta portate superiori ai 50 l/sec con abbassamenti delle superficie freatica di pochi metri.
2. Litozona profonda: caratterizzata da depositi argilloso – limosi, con rari livelli sabbiosi o ghiaiosi. Gli acquiferi sono di tipo artesiano. Presentano una trasmissività molto variabile a testimonianza del fatto che gli acquiferi profondi non sono direttamente correlabili tra loro e con una scarsa estensione areale. Tuttavia l'omogeneità dei livelli piezometrici presuppone un certo grado di connessione laterale e verticale tra essi.

1.4.5. Ubicazione pozzi acquedottistici

Nel territorio comunale di Lodi sono presenti vari campi pozzi ad uso acquedottistico, tutti i campi pozzi presenti sono ubicati ad una distanza superiore ai 1000 m dal punto vendita (Figura 3).

Da ricerche condotte sui siti cartografici della provincia e del comune di Lodi, si osserva che nel raggio di un chilometro dall'area, presso la quale sorgerà il punto vendita, non sono presenti pozzi a uso acquedottistico.

Il campo pozzi prossimo all'area oggetto di studio, a valle idrogeologica, si trova in Viale Europa a Lodi, a una distanza pari a circa 1300 m e leggermente spostati verso nord rispetto alla normale direzione di deflusso della falda.

Il primo campo pozzi a valle idrogeologica, nella stessa direzione di deflusso della falda, si trova in prossimità del campo sportivo di Lodi a una distanza di circa 1800 m dal punto vendita.

Per entrambi i campi pozzi, l'influenza che il punto vendita esercita è da considerare trascurabile.

2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' SVOLTE

Nella presente sezione sono descritte le attività d'indagine geologico-ambientale eseguite presso il sito nel mese di Novembre 2012. Tutte le operazioni di campo sono state supervisionate da un tecnico URS Italia.

Le attività hanno previsto la realizzazione di:

- 2 sondaggi geognostici spinti fino alla profondità di 5 m da p.c.;
- 3 sondaggi geognostici spinti fino alla profondità di 10 m da p.c.;
- prove idrauliche Lefranc a carico variabile.

Nella Figura 4 viene mostrata la planimetria del sito con l'ubicazione dei sondaggi eseguiti.

2.1. Sondaggi a carotaggio continuo

Successivamente alla realizzazione dei prescavi atti alla ricerca di eventuali sottoservizi, sono stati eseguiti cinque sondaggi di cui due spinti a 5 metri da p.c. (S1 e S2) e tre approfonditi a 10 metri da p.c. (PZ1, PZ2 e PZ3).

Le perforazioni sono state eseguite a carotaggio continuo con avanzamento a secco, diametro del carotiere 101 mm e rivestimento metallico provvisorio 178 mm.

Durante le perforazioni è stato compiuto il rilievo stratigrafico dei terreni attraversati (cfr. Allegato 1). Le carote estratte sono state riposte in idonee cassette catalogatrici e fotografate.

Al termine delle attività i sondaggi S1 e S2 sono stati ritombati con miscela di cemento/bentonite.

2.1.1. Installazione piezometri

In virtù del rinvenimento della falda ad una quota di circa 2,5 m da p.c., i sondaggi PZ1, PZ2 e PZ3 sono stati spinti fino alla profondità di 10 metri da p.c.; in ognuno di questi, la parte terminale, compresa tra le profondità -10 m e -7 m da p.c., è stata ritombata con miscela di cemento/bentonite; la porzione restante è stata completata a piezometro. L'installazione si è suddivisa nelle fasi di seguito descritte:

- inserimento del tubo in PVC di diametro 4" nel foro realizzato, avendo cura di controllare le condizioni del tubo piezometrico, la presenza del tappo di fondo, la corretta posizione dei tratti fenestrati e ciechi, l'avvenuto avviticciamento dei vari spezzoni di tubo;

- messa in opera di un manto drenante, costituito da ghiaietto lavato, naturalmente arrotondato ($\varnothing=2+3$ mm), in corrispondenza del tratto fenestrato del tubo in PVC. Il dreno è stato messo in opera per gravità nell'intercapedine tra rivestimento e perforo, dal fondo foro fino al raggiungimento di una quota superiore di circa 1 m rispetto al tratto fenestrato;
- sigillatura del foro con bentonite e malta cementizia, effettuata dalla porzione superiore del dreno fino al p.c., onde isolare il manto drenante ed evitare l'eventuale infiltrazione di acque dalla superficie;
- posizionamento di pozzetto con chiusino fuori terra di protezione.

La profondità e lo schema costruttivo di ciascun piezometro sono mostrate in Allegato 1.

2.1.2. Prove di permeabilità in foro

Al fine di valutare il grado di permeabilità dei terreni costituenti il sottosuolo, sono state eseguite 2 prove di permeabilità in foro tipo "Lefranc" (Allegato 2) in corrispondenza dei sondaggi PZ2 e PZ3.

Le prove sono state realizzate in fase di avanzamento della perforazione saturando, mediante immissione di acqua, un tratto di foro appositamente predisposto.

È stata adottata la metodologia a carico variabile, secondo il modello "Lefranc", riempiendo d'acqua una porzione del foro di sondaggio, misurandone l'abbassamento in un arco di tempo prestabilito.

Operativamente si è proceduto come descritto di seguito:

- Perforazione dei terreni fino alla quota di prova;
- Rivestimento del foro fino alla quota raggiunta dalla perforazione, senza uso di fluido di circolazione;
- Sollevamento della batteria di rivestimento di 50cm, con solo tiro della sonda e comunque senza fluido di circolazione;
- Assestamento del livello della falda al valore statico iniziale;
- Immissione di acqua potabile nella batteria di rivestimento fino al raggiungimento di un livello di riferimento dinamico (testa del tubo di rivestimento);
- Misura, in funzione del tempo, dell'abbassamento dell'acqua immessa nel foro di sondaggio.

Le prove sono state condotte nel rispetto delle procedure operative indicate nelle "Raccomandazioni per l'esecuzione delle indagini geognostiche" dell'AGI (1977).

3. RISULTATI

Le indagini realizzate presso il sito in oggetto hanno consentito di ricostruire la successione stratigrafica sito specifica e hanno permesso di rilevare i parametri geotecnici necessari per la determinazione delle fondazioni più idonee da utilizzare in funzione della capacità portante del terreno attraversato.

3.1. Stratigrafia locale

L'esecuzione dei cinque sondaggi geognostici ha permesso di effettuare la ricostruzione sito specifica della stratigrafia del sito (Allegato 1).

In particolar modo, dall'alto verso il basso, sono stati attraversati i seguenti terreni:

- sabbia a tratti limosa di colore bruno, fino alla profondità di circa 7 metri;
- limo sabbioso debolmente argilloso di colore grigio fino a di 10m da piano campagna.

3.2. Assetto idrogeologico locale

Nel corso delle perforazioni è stata rilevata la presenza di acqua alla profondità di circa 2,5 m da piano campagna; si fa presente come le indagini svolte abbiano interessato esclusivamente la falda superficiale, avendole approfondite fino ad un massimo di 10m da p.c.

Al fine di verificare l'andamento della superficie piezometrica, è stata eseguita una battuta topografica dei tre piezometri realizzati, che unitamente ad un rilievo freaticometrico realizzato alla conclusione delle attività, ha consentito di elaborare le isopiezometriche a scala locale.

In Figura 4 è mostrato tale andamento, che risulta essere da Nord-Ovest a Sud-Est, con un gradiente intorno allo 0,2%, conforme al valore del gradiente registrato su scala provinciale.

Il valore di permeabilità ottenuta dall'elaborazione delle prove Lefranc realizzate in sito varia da $1,7 \times 10^{-6}$ m/s e 7×10^{-6} m/s. L'interpretazione dei test eseguiti sono riportate in Allegato 2.

4. FATTIBILITÀ PER POSA STRUTTURA DI DISPERSIONE DELLE ACQUE REFLUE

Il presente capitolo, parte integrante della relazione idrogeologica, illustra la fattibilità del progetto delle strutture di dispersione nel suolo e primi strati del sottosuolo delle acque reflue provenienti dalla nuova area di servizio carburanti Shell Italia S.p.A. NTI Lodi Strada Provinciale 235 Pavia – Lodi.

Il presente progetto è a seguito dei risultati emersi dalle indagini geologiche – idrogeologiche realizzate nell'area prevista e dai dati bibliografici ottenuti dagli studi condotti su scala regionale, provinciale e comunale.

Le indagini sono state svolte dal punto di vista della caratterizzazione geologia ed idrogeologica del terreno interessato dalla nuova struttura, ai sensi della normativa vigente (DM 14/01/2008, ex D.M. 11/03/1988, D.Lgs 152/2006, Reg. Lombardia 24 Marzo 2006, n. 3,4).

4.1. Inquadramento degli strumenti urbanistici e vincolistici comunali

Sulla base dello studio geologico a supporto del PGT del Comune di Lodi e successive varianti (anno 2010), l'area in esame ricade in un territorio con indice di "Vulnerabilità Idrogeologica Bassa" (Carta di Sintesi PGT – Comune di Lodi – Figura 5) e con una "Classe di Fattibilità Geologica" anch'essa bassa, con indice identificativo 2a "Fattibilità con modeste limitazioni" (Carta di fattibilità geologica PGT – Comune di Lodi – Figura 6).

Inoltre, secondo quanto riportato nella "Carta della Permeabilità della Falda" (Carta Permeabilità Falda – Valutazione Ambientale Strategica – PRG – Comune di Lodi – Figura 7), nell'area presso la quale sorgerà il punto vendita, si registra una permeabilità medio - bassa per la natura sabbiosa leggermente limosa dei terreni presenti nei primi metri di profondità.

Non si registrano limitazioni all'uso del suolo dal punto di vista della prevenzione dei rischi idrogeologici con particolare riferimento alla protezione della falda idrica che si trova in prossimità della superficie topografica a circa 2,5 m da piano campagna con direzione di deflusso NW – SE.

Per quanto riguarda l'assetto, l'andamento idrogeologico a scala regionale, provinciale, comunale e l'oscillazione locale si rimanda ai paragrafi precedenti.

4.2. Fattibilità posa struttura di dispersione

Sulla base dei dati raccolti si ritiene possibile la posa di un impianto di subirrigazione; considerando che, con ogni probabilità, le acque disperse mediante queste strutture andranno ad alimentare la falda, si raccomanda di tenere in dovuta considerazione i seguenti fattori:

- Natura geologica dell'orizzonte interessato costituito da sabbia fine – leggermente limosa;
- Permeabilità medio – bassa dell'orizzonte interessato non dissimile dallo strato di terreno interessato dalla prove di permeabilità in cui si sono registrati valori pari a: $1,7 \times 10^{-6}$ m/s e 7×10^{-6} m/s;
- Soggiacenza della falda si attesta circa 2,5 m dalla superficie topografica con direzione di deflusso W – E. La direzione locale di deflusso della falda è dovuta all'attività di drenaggio che il Fiume Adda esercita. Va detto inoltre che su scala generale, regionale, provinciale e comunale la direzione di deflusso della falda è NW-SE;
- Oscillazione della falda, dai dati bibliografici presi dagli studi condotti nella pianura padana, si è osservato un'oscillazione pari a ± 1 m circa tra il periodo di magra e quello di piena;
- Presenza della Roggia Cassinetta ubicata a monte idrogeologico potrebbe svolgere a livello locale un'azione drenante.

5. CONCLUSIONI

Dal punto di vista idrogeologico sia su scala regionale, che provinciale e comunale si evince la presenza di tre acquiferi.

Il primo acquifero denominato “Acquifero superficiale” con andamento NW-SE è influenzato dalle attività di tipo antropiche (irrigazione dei campi), dalle precipitazioni e dall'azione drenante del Fiume Adda, sviluppandosi in un deposito ghiaioso – sabbioso di notevole spessore pari a circa 80-100 m con presenza di lenti di origine argillose che non ne influenzano la trasmissività molto alta e la permeabilità, con una quota della superficie piezometrica che si attesta intorno ai 3 m da p.c. e che in alcuni punti principalmente ai piedi delle scarpate dei terrazzi dell'Adda risultano subaffioranti.

Il secondo acquifero s'intesta all'interno di un orizzonte dal punto di vista litologico simile al primo ma con una percentuale di materiale fine maggiore che gli conferisce in alcuni casi un carattere di acquifero semiconfinato, con una trasmissività leggermente inferiore ma tra di loro in reciproco collegamento idraulico, tale da considerarli come un unico acquifero denominato “Acquifero Tradizionale”. Nella parte centrale della pianura padana si assottiglia con spessori di qualche decina di metri per poi raggiungere spessori considerevoli, dell'ordine di un centinaio di metri nella parte bassa della pianura e in prossimità del Fiume Po.

Il terzo acquifero multistrato, confinato, si sviluppa all'interno di depositi di origine Villafranchiana di tipo limosi – argillosi con una trasmissività di un ordine di grandezza inferiore rispetto all'acquifero “tradizionale” anch'esso con direzione di deflusso della falda NW-SE.

Dal punto di vista locale, dai risultati ottenuti dalle indagini eseguite in sito, consistite nell'esecuzione di due sondaggi spinti fino alla profondità di 5 m da piano campagna e di tre sondaggi spinti fino a 10 m da piano campagna successivamente attrezzati a piezometro di monitoraggio, si è osservato che la falda si attesta a circa 2,5 m da piana campagna in orizzonti di natura sabbiosa debolmente limosa la cui direzione di deflusso è E – W, con un gradiente pari a 0,2% e con un valore di permeabilità misurato, pari a $1,7 \times 10^{-6}$ m/s e 7×10^{-6} m/s. Anche dalle indagini eseguite in sito è evidente l'attività di drenaggio che il Fiume Adda esercita sulla falda, confermando anche su scala locale quello che è emerso dagli studi condotti su scala provinciale.

Dagli studi condotti sul territorio sia a scala regionale, provinciale e comunale, la ricarica dell'acquifero e l'andamento piezometrico della falda sono influenzati dalle precipitazioni, dagli apporti idrici per lo sfruttamento agricolo della pianura padana e dall'azione drenante esercitata dal Fiume Adda. Per questi motivi la falda è soggetta a oscillazioni di natura stagionale nell'ordine di un metro circa tra il periodo di magra e quello di piena.

Da ricerche condotte sui siti cartografici della provincia e del comune di Lodi, si osserva che nel raggio di un chilometro dall'area, presso la quale sorgerà il punto vendita, non sono presenti pozzi a uso acquedottistico.

Il campo pozzi prossimo all'area oggetto di studio, a valle idrogeologica, si trova in Viale Europa a Lodi, a una distanza pari a circa 1300 m e leggermente spostati verso nord rispetto alla normale direzione di deflusso della falda.

Il primo campo pozzi a valle idrogeologica, nella stessa direzione di deflusso della falda, si trova in prossimità del campo sportivo di Lodi a una distanza di circa 1800 m dal punto vendita.

Sulla base dei dati raccolti si ritiene possibile la posa dall'impianto di dispersione delle acque reflue; va considerato, inoltre che le acque, disperse con queste strutture, probabilmente andranno ad alimentare la falda. Pertanto si raccomanda di tenere in dovuta considerazione i seguenti fattori:


- Natura geologica dell'orizzonte interessato costituito da sabbia fine – leggermente limosa;
- Permeabilità medio – bassa dell'orizzonte interessato non dissimile dallo strato di terreno interessato dalla prove di permeabilità in cui si sono registrati valori pari a: $1,7 \times 10^{-6}$ m/s e 7×10^{-6} m/s;
- Soggiacenza della falda si attesta circa 2,5 m dalla superficie topografica con direzione di deflusso W – E. La direzione locale di deflusso della falda è dovuta all'attività di drenaggio che il Fiume Adda esercita. Va detto inoltre che su scala generale, regionale, provinciale e comunale la direzione di deflusso della falda è NW-SE;
- Oscillazione della falda, dai dati bibliografici presi dagli studi condotti nella pianura padana, si è osservato un'oscillazione pari a ± 1 m circa tra il periodo di magra e quello di piena;
- Presenza della Roggia Cassinetta ubicata a monte idrogeologico potrebbe svolgere a livello locale un'azione drenante.

Riferimenti bibliografici

- Rif. 1** Carta Geologica D'Italia – Foglio 60 Piacenza “ Note illustrative della carta geologica d'Italia” – Anno 1971;
- Rif.2** “Rapporto sullo stato dell'ambiente in Lombardia 2001 – Parte IV L'acqua” – Capitolo 2 Le acque sotterranee – ARPA Lombardia – Anno 2001;
- Rif.3** Autorità dell'ambito territoriale ottimale “Piano d'ambito – relazione generale” – Provincia di Lodi – Lodi – Anno 2006;
- Rif.4** Comune di Lodi – Piano Governo del Territorio – Componente geologica, idrogeologica e sismica – “Relazione Geologica di Piano” – Lodi – Anno 2010;
- Rif.5** Davide Notti - “Studio Del Campo Di Moto Delle Falde Idriche Della Pianura Lombarda occidentale” – Anno 2010;
- Rif.6** URS Italia S.p.A. – “Relazione geologico-ambientale” - Milano – Anno 2012;


Allegati

Allegato 1 Stratigrafie

CLIENTE: Shell Italia S.p.A.										
OGGETTO: Indagini ambientali										
LUOGO: NTI Lodi			Sondaggio <input type="checkbox"/>			Piezometro <input checked="" type="checkbox"/>				
		Responsabile cantiere: TL		Progetto n°: 46318451		Data: 14-nov-12				
		Ditta operatrice: GTA		Perforatrice: Beretta		Identificativo: PZ1				
		Tipo di perforazione: Carotaggio Continuo		Diametro carotiere: 131		Diametro alesaggio: 178				
Profondità progressiva m	Litologia m	schema piezom	Descrizione del terreno	PID p.p.m.	Campione analisi chimiche	Campioni granulometria	Profondità falda mp.c.	Prova SPT		m p.c.
								cm	colpi	
0,50m	[Pattern]	[Diagram]	Sabbia limosa con frustoli vegetali parzialmente pedogenizzata di colore marrone, umida. [Suolo]	0,0		0-1				0,0
										0,1
										0,2
										0,3
										0,4
										0,5
										0,6
										0,7
										0,8
										0,9
2,75m	[Pattern]	[Diagram]	Sabbia, a tratti debolmente limosa, di colore marrone, umida.	0,0		1-2			1,0	
									1,1	
									1,2	
									1,3	
									1,4	
									1,5	
									1,6	
									1,7	
									1,8	
									1,9	
7,50m	[Pattern]	[Diagram]	Condizioni sature. Colore grigio	0,0		2-3		2,46m	2,0	
									2,1	
									2,2	
									2,3	
									2,4	
									2,5	
									2,6	
									2,7	
									2,8	
									2,9	
10,00m	[Pattern]	[Diagram]	Limo sabbioso debolmente argilloso di colore grigio, saturo.	0,0		4-5			3,0	
									3,1	
									3,2	
									3,3	
									3,4	
									3,5	
									3,6	
									3,7	
									3,8	
									3,9	
	[Pattern]	[Diagram]		0,0		9-10			4,0	
									4,1	
									4,2	
									4,3	
									4,4	
									4,5	
									4,6	
									4,7	
									4,8	
									4,9	
	[Pattern]	[Diagram]		0,0					5,0	
									5,1	
									5,2	
									5,3	
									5,4	
									5,5	
									5,6	
									5,7	
									5,8	
									5,9	
	[Pattern]	[Diagram]		0,0					6,0	
									6,1	
									6,2	
									6,3	
									6,4	
									6,5	
									6,6	
									6,7	
									6,8	
									6,9	
	[Pattern]	[Diagram]		0,0					7,0	
									7,1	
									7,2	
									7,3	
									7,4	
									7,5	
									7,6	
									7,7	
									7,8	
									7,9	
	[Pattern]	[Diagram]		0,0					8,0	
									8,1	
									8,2	
									8,3	
									8,4	
									8,5	
									8,6	
									8,7	
									8,8	
									8,9	
	[Pattern]	[Diagram]		0,0					9,0	
									9,1	
									9,2	
									9,3	
									9,4	
									9,5	
									9,6	
									9,7	
									9,8	
									9,9	
	[Pattern]	[Diagram]		0,0					10,0	


Note:



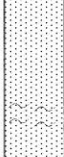



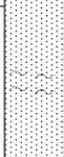







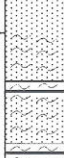

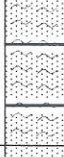


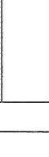


FONDO FORO

CLIENTE: Shell Italia S.p.A.			
OGGETTO: Indagini ambientali			
LUOGO: NTI Lodi		Sondaggio <input type="checkbox"/>	Piezometro <input checked="" type="checkbox"/>
	Responsabile cantiere:	Progetto n°:	Data:
	TL	46318451	12-nov-12
	Ditta operatrice:	Perforatrice:	Identificativo:
	GTA	Beretta	PZ2
Tipo di perforazione:		Diametro carotiere:	Diametro alesaggio:
Carotaggio Continuo		131	178



Profondità progressiva m	Litologia m	schema piezom	Descrizione del terreno	PID p.p.m.	Campione analisi chimiche	Campioni granulometria	Profondità falda mp.c.	Prove SPT		m p.c.
								cm	colpi	
0,50m			Sabbia limosa con frustoli vegetali parzialmente pedogenizzata di colore marrone, umida. [Suolo]	0,0	0-1					0,0
										0,1
										0,2
										0,3
										0,4
										0,5
										0,6
										0,7
										0,8
										0,9
2,75m			Sabbia, a tratti debolmente limosa, di colore marrone, umida.	0,0	1-2					1,0
										1,1
										1,2
										1,3
										1,4
										1,5
										1,6
										1,7
										1,8
										1,9
8,2m			Condizioni sature. Colore grigio	0,0	2-3		2,45m			2,0
										2,1
										2,2
										2,3
										2,4
										2,5
										2,6
										2,7
										2,8
										2,9
10,00m			Limo sabbioso debolmente argilloso di colore grigio, saturo.	0,0						3,0
										3,1
										3,2
										3,3
										3,4
										3,5
										3,6
										3,7
										3,8
										3,9
										4,0
										4,1
										4,2
										4,3
										4,4
										4,5
										4,6
										4,7
										4,8
										4,9
										5,0
										5,1
										5,2
										5,3
										5,4
										5,5
										5,6
										5,7
										5,8
										5,9
										6,0
										6,1
										6,2
										6,3
										6,4
										6,5
										6,6
										6,7
										6,8
										6,9
										7,0
										7,1
										7,2
										7,3
										7,4
										7,5
										7,6
										7,7
										7,8
										7,9
										8,0
										8,1
										8,2
										8,3
										8,4
										8,5
										8,6
										8,7
										8,8
										8,9
										9,0
										9,1
										9,2
										9,3
										9,4
										9,5
										9,6
										9,7
										9,8
										9,9
										10,0
										10,0



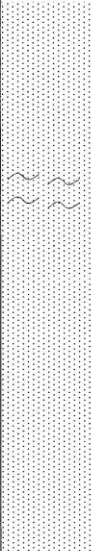
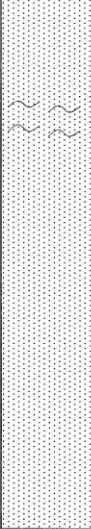
Note: FONDO FORO

CLIENTE: Shell Italia S.p.A.			
OGGETTO: Indagini ambientali			
LUOGO: NTI Lodi		Sondaggio <input type="checkbox"/>	Piezometro <input checked="" type="checkbox"/>
	Responsabile cantiere: TL	Progetto n°: 46318451	Data: 13-nov-12
	Ditta operatrice: GTA	Perforatrice: Beretta	Identificativo: PZ3
	Tipo di perforazione: Carotaggio Continuo		
	Diametro carotiere: 131		Diametro alesaggio: 178

Profondità progressiva m	Litologia m	schema piezom	Descrizione del terreno	PID p.p.m.	Campione analisi chimiche	Campioni granulometria	Profondità falda mp.c.	Prova SPT		m p.c.
								cm	colpi	
0,50m			Sabbia limosa con frustoli vegetali parzialmente pedogenizzata di colore marrone, umida. [Suolo]	0,0		0-1				0,0
										0,1
										0,2
										0,3
										0,4
										0,5
										0,6
										0,7
										0,8
										0,9
2,75m			Sabbia, a tratti debolmente limosa, di colore marrone, umida.	0,0		1-2				1,0
										1,1
										1,2
										1,3
										1,4
										1,5
										1,6
										1,7
										1,8
										1,9
7,50m			Condizioni sature. Colore grigio	0,0			2,53m			2,0
										2,1
										2,2
										2,3
										2,4
										2,5
										2,6
										2,7
										2,8
										2,9
9,20m			Limo sabbioso debolmente argilloso di colore grigio, saturo.	0,0						3,0
										3,1
										3,2
										3,3
										3,4
										3,5
										3,6
										3,7
										3,8
										3,9
10,00m			Sabbia, a tratti debolmente limosa, di colore grigio, saturo.	0,0						4,0
										4,1
										4,2
										4,3
										4,4
										4,5
										4,6
										4,7
										4,8
										4,9
										5,0
										5,1
										5,2
										5,3
										5,4
										5,5
										5,6
										5,7
										5,8
										5,9
										6,0
										6,1
										6,2
										6,3
										6,4
										6,5
										6,6
										6,7
										6,8
										6,9
										7,0
										7,1
										7,2
										7,3
										7,4
										7,5
										7,6
										7,7
										7,8
										7,9
										8,0
										8,1
										8,2
										8,3
										8,4
										8,5
										8,6
										8,7
										8,8
										8,9
										9,0
										9,1
										9,2
										9,3
										9,4
										9,5
										9,6
										9,7
										9,8
										9,9
										10,0
										10,1
										10,2
										10,3
										10,4
										10,5
										10,6
										10,7
										10,8
										10,9

Note: FONDO FORO

CLIENTE: Shell Italia S.p.A.									
OGGETTO: Indagini ambientali									
LUOGO: NTI Lodi			<i>Sondaggio</i> <input checked="" type="checkbox"/>		<i>Piezometro</i> <input type="checkbox"/>				
			<i>Responsabile cantiere:</i> TL		<i>Progetto n°:</i> 46318451		<i>Data:</i> 14-nov-12		
			<i>Ditta operatrice:</i> GTA		<i>Perforatrice:</i> Beretta		<i>Identificativo:</i> S1		
			<i>Tipo di perforazione:</i> Carotaggio Continuo		<i>Diametro carotiere:</i> 131		<i>Diametro alesaggio:</i> 178		
Profondità progressiva	Litologia	schema piezom.	Descrizione del terreno	PID	Campione analisi chimiche	Campioni granulometria	Profondità falda	m p.c.	
m	m			p.p.m.			mp.c.		
0,50m			Sabbia limosa con frustoli vegetali parzialmente pedogenizzata di colore marrone, umida. [Suolo]	0,0	0-1			0,0	0,1
									0,2
									0,3
									0,4
									0,5
									0,6
									0,7
									0,8
									0,9
									1,0
									1,1
									1,2
									1,3
									1,4
									1,5
									1,6
									1,7
									1,8
									1,9
									2,0
									2,1
									2,2
									2,3
									2,4
									2,5
									2,6
									2,7
									2,8
									2,9
									3,0
									3,1
									3,2
									3,3
									3,4
									3,5
									3,6
									3,7
									3,8
									3,9
									4,0
									4,1
									4,2
									4,3
									4,4
									4,5
									4,6
									4,7
									4,8
									4,9
									5,0
<i>Note:</i> FONDO FORO									

CLIENTE: Shell Italia S.p.A.								
OGGETTO	Indagini ambientali							
LUOGO: NTI Lodi	Sondaggio <input checked="" type="checkbox"/> Piezometro <input type="checkbox"/>							
	Responsabile cantiere: TL	Progetto n°: 46318451	Data: 14-nov-12					
	Ditta operatrice: GTA	Perforatrice: Beretta	Identificativo: S2					
	Tipo di perforazione: Carotaggio Continuo	Diametro carotiere: 131	Diametro alesaggio: 178					
Profondità progressiva	Litologia	schema piezom	Descrizione del terreno	PID	Campione analisi chimiche	Campioni granulometria	Profondità falda	m p.c.
m	m			p.p.m.			mp.c.	0,0
0,50m			Sabbia limosa con frustoli vegetali parzialmente pedogenizzata di colore marrone, umida. [Suolo]	0,0	0-1			0,1 0,2 0,3 0,4 0,5
2,75m			Sabbia, a tratti debolmente limosa, di colore marrone, umida.	0,0	1-2			0,6 0,7 0,8 0,9 1,0 1,1 1,2 1,3 1,4 1,5 1,6 1,7 1,8 1,9 2,0 2,1 2,2 2,3 2,4 2,5 2,6 2,7
5,00m			Condizioni sature. Colore grigio	0,0	2-3			2,8 2,9 3,0 3,1 3,2 3,3 3,4 3,5 3,6 3,7 3,8 3,9 4,0 4,1 4,2 4,3 4,4 4,5 4,6 4,7 4,8 4,9 5,0
Note:		FONDO FORO						

Allegato 2

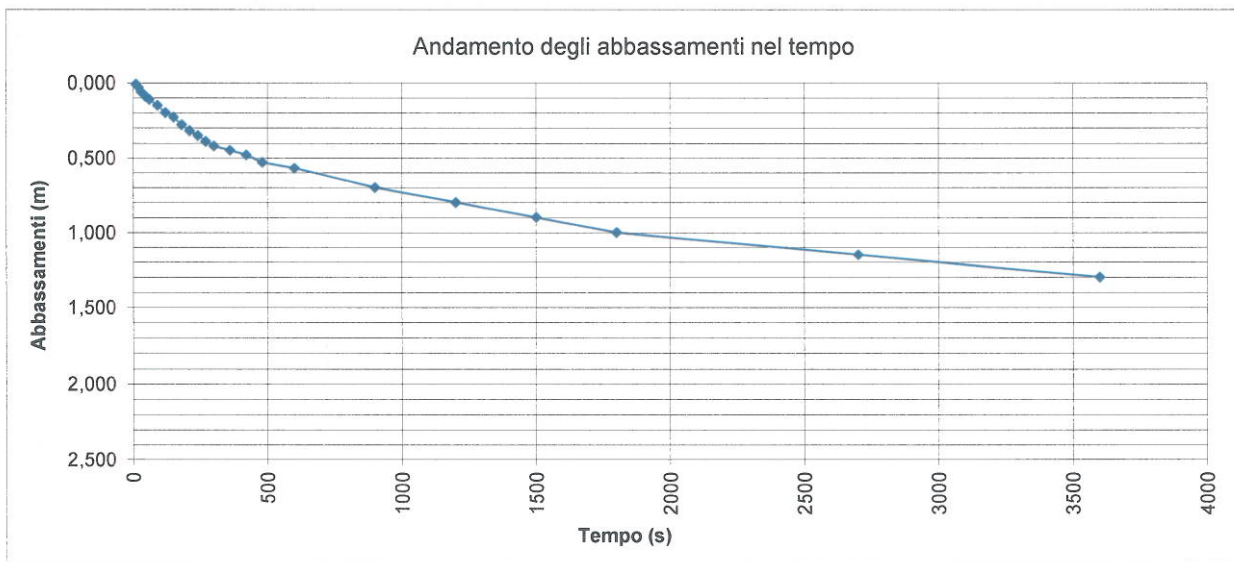
Interpretazione prove idrauliche

Prova idrogeologica tipo Lefranc a carico variabile

Cliente:	Shell
Ubicazione:	NTI Lodi
Data:	12/11/12

Dati di input

Nome :	PZ2
Profondità foro (m) =	10,0
Sogg. Statica (m) =	3,0
Altezza tasca (m) =	0,5
Carico iniziale (m) =	3,5
Raggio rivestimento (m) =	0,089
Area rivestimento (m ²) =	0,0249
Fattore forma (m) =	0,50
Conducibilità idraulica K (m/s)	6,92E-06



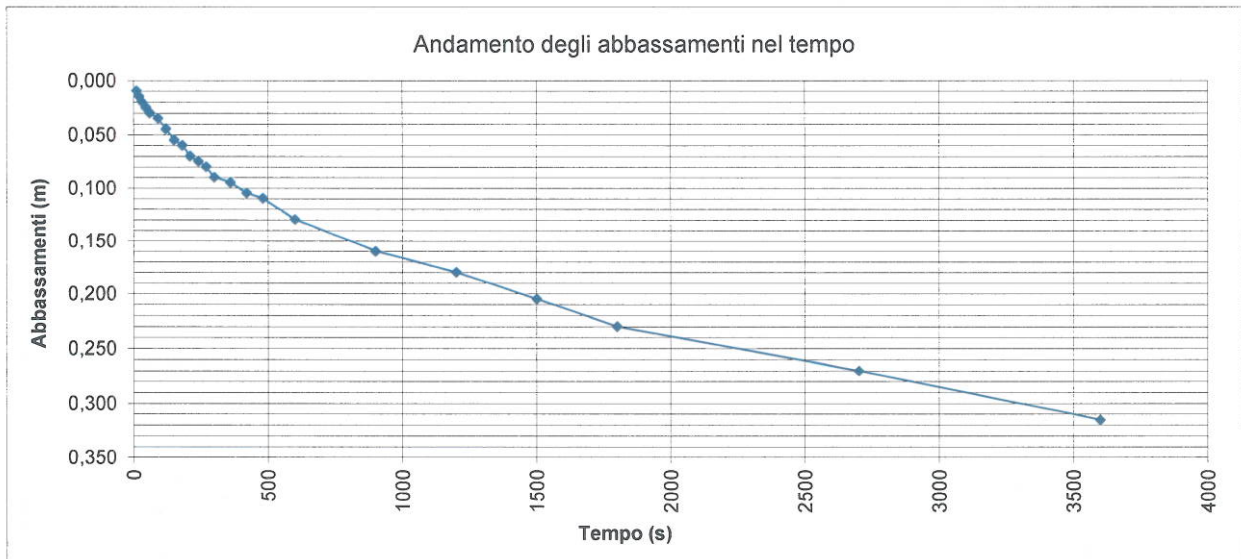
Dati di campo			
Tempo	abbassamento	Carico imposto (h)	h1/h2
0	m	3,5	-
10	0,010	3,490	1,003
20	0,030	3,470	1,006
30	0,060	3,440	1,009
45	0,090	3,410	1,009
60	0,110	3,390	1,006
90	0,150	3,350	1,012
120	0,200	3,300	1,015
150	0,230	3,270	1,009
180	0,280	3,220	1,016
210	0,320	3,180	1,013
240	0,350	3,150	1,010
270	0,390	3,110	1,013
300	0,420	3,080	1,010
360	0,450	3,050	1,010
420	0,480	3,020	1,010
480	0,530	2,970	1,017
600	0,570	2,930	1,014
900	0,700	2,800	1,046
1200	0,800	2,700	1,037
1500	0,900	2,600	1,038
1800	1,000	2,500	1,040
2700	1,150	2,350	1,064
3600	1,300	2,200	1,068

Prova idrogeologica tipo Lefranc a carico variabile

Cliente:	Shell
Ubicazione:	NTI Lodi
Data:	13/11/12

Dati di input

Nome :	PZ3
Profondità foro (m) =	10,0
Sogg. Statica (m) =	3,0
Altezza tasca (m) =	0,5
Carico iniziale (m) =	3,5
Raggio rivestimento (m) =	0,089
Area rivestimento (m ²) =	0,0249
Fattore forma (m) =	0,50
Conducibilità idraulica K (m/s)	1,75E-06



Dati di campo			
Tempo	abbassamento	Carico imposto (h)	h1/h2
0	m	3,5	-
10	0,010	3,490	1,003
20	0,015	3,485	1,001
30	0,020	3,480	1,001
45	0,025	3,475	1,001
60	0,030	3,470	1,001
90	0,035	3,465	1,001
120	0,045	3,455	1,003
150	0,055	3,445	1,003
180	0,060	3,440	1,001
210	0,070	3,430	1,003
240	0,075	3,425	1,001
270	0,080	3,420	1,001
300	0,090	3,410	1,003
360	0,095	3,405	1,001
420	0,105	3,395	1,003
480	0,110	3,390	1,001
600	0,130	3,370	1,006
900	0,160	3,340	1,009
1200	0,180	3,320	1,006
1500	0,205	3,295	1,008
1800	0,230	3,270	1,008
2700	0,270	3,230	1,012
3600	0,315	3,185	1,014

Allegato 3

Prove geotecniche di laboratorio



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg)
Tel: 035 303120
Fax: 035 290388
E-mail: ismgeo@ismgeo.it



Istituto
Sperimentale
Modelli
GEOtecnic

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

Progetto num. 46318451

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Prog. L001; Doc. RAT 370/2012

Redatto da:	Andrea Saccenti 	26/11/2012
Rivisto e Approvato da:	Andrea Saccenti 	



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 393120 - fax 035 290399 -
Email: ismgeo@ismgeo.it

DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO E CARATTERISTICHE GENERALI

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	27/11/2012	Angeloni	Saccanti

N° verbale accettazione: 086/2012

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo: 13/11/2012
 Attrezzatura sondaggio: Rotazione
 Attrezzatura prelievo: -
 Modalità prelievo: -

Committente:	URS ITALIA
Cantiere:	46318451
Sondaggio:	PZ1
Campione:	-
Profondità prelievo [m]:	5.5 - 6
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	27/11/2012

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 15/11/2012
 Data estrusione campione: 15/11/2012
 Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto
 Forma campione: -
 Dimensioni Campione: $\Phi =$ - cm L= - cm
 Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)
 Sabbia limosa debolmente argillosa

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
Gr 1	-	ASTM D422/90	-

Note:

0



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	27/11/2012	Angeoni	Saccetti

Committente:	URS ITALIA
Cantiere:	46318451
Sondaggio:	PZ1
Campione:	-
Profondità prelievo [m]:	5.5 - 6
Prova:	Gr 1
Data prova:	27/11/2012

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

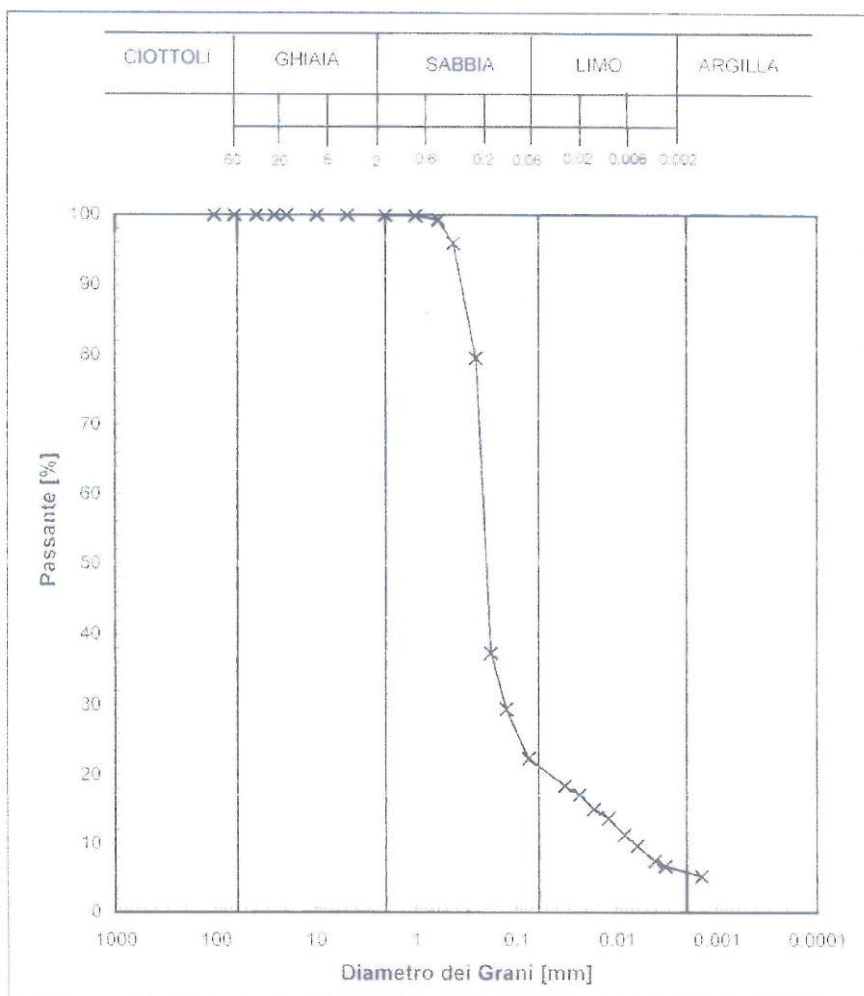
Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 086/2012

Vagliatura		
Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
101.5	0	0
63.5	0	0
38.1	0	0
25.4	0	0
19.1	0	0
9.53	0	0
4.75	0	0
2	0.4	0.0
1	0.6	0.1
0.59	8.9	0.6
0.42	37.7	3.3
0.25	183.6	18.3
0.177	475.4	42.3
0.125	89.2	7.9
0.075	78.8	7.0

Aerometria		
Tempo [min]	Temp. [°C]	Letture [H]
2	21.6	1.0190
4	21.6	1.0179
8	21.6	1.0161
16	21.6	1.0150
35	20.9	1.0131
67	20.0	1.0120
157	19.3	1.0103
263	18.6	1.0098
1430	19.0	1.0085



Curva granulom.	
Diametro [mm]	Passante [%]
1.02.E+02	100.0
5.35.E+01	100.0
3.81.E+01	100.0
2.54.E+01	100.0
1.91.E+01	100.0
9.53.E+00	100.0
4.75.E+00	100.0
2.00.E+00	100.0
1.00.E+00	99.9
5.90.E-01	99.3
4.20.E-01	95.9
2.50.E-01	79.6
1.77.E-01	37.4
1.25.E-01	29.4
7.50.E-02	22.4
3.27.E-02	18.4
2.34.E-02	17.1
1.69.E-02	15.0
1.21.E-02	13.7
8.38.E-03	11.2
6.20.E-03	9.7
4.18.E-03	7.4
3.25.E-03	6.7
1.41.E-03	5.2
-	-
-	-
-	-

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₉₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	5.50	6.00	1124.9	VIA UMIDA	22	-	0	79	16	6	30	0	2.1.E-01	2.0.E-01

NOTE



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 306120 - fax 035 290388 -
Email: ismgeo@ismgeo.it

DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO E CARATTERISTICHE GENERALI

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	27/11/2012	Angeloni	Sacceni

N° verbale accettazione: 086/2012

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo: 12/11/2012
 Attrezzatura sondaggio: Rotazione
 Attrezzatura prelievo: -
 Modalità prelievo: -

Committente:	URS ITALIA
Cantiere:	46318451
Sondaggio:	PZ2
Campione:	-
Profondità prelievo [m]:	5.5 - 6
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	27/11/2012

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 15/11/2012
 Data estrusione campione: 15/11/2012
 Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto
 Forma campione: -
 Dimensioni Campione: $\phi =$ - cm L= - cm
 Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Sabbia limosa con tracce di argilla

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
Gr 1	-	ASTM D422/90	-

Note:

0



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	27/11/2012	Angeloni	Saccenti

Committente:	URS ITALIA
Cantiere:	46318451
Sondaggio:	PZ2
Campione:	
Profondità prelievo [m]:	5,5 - 6
Prova:	Gr 1
Data prova:	27/11/2012

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

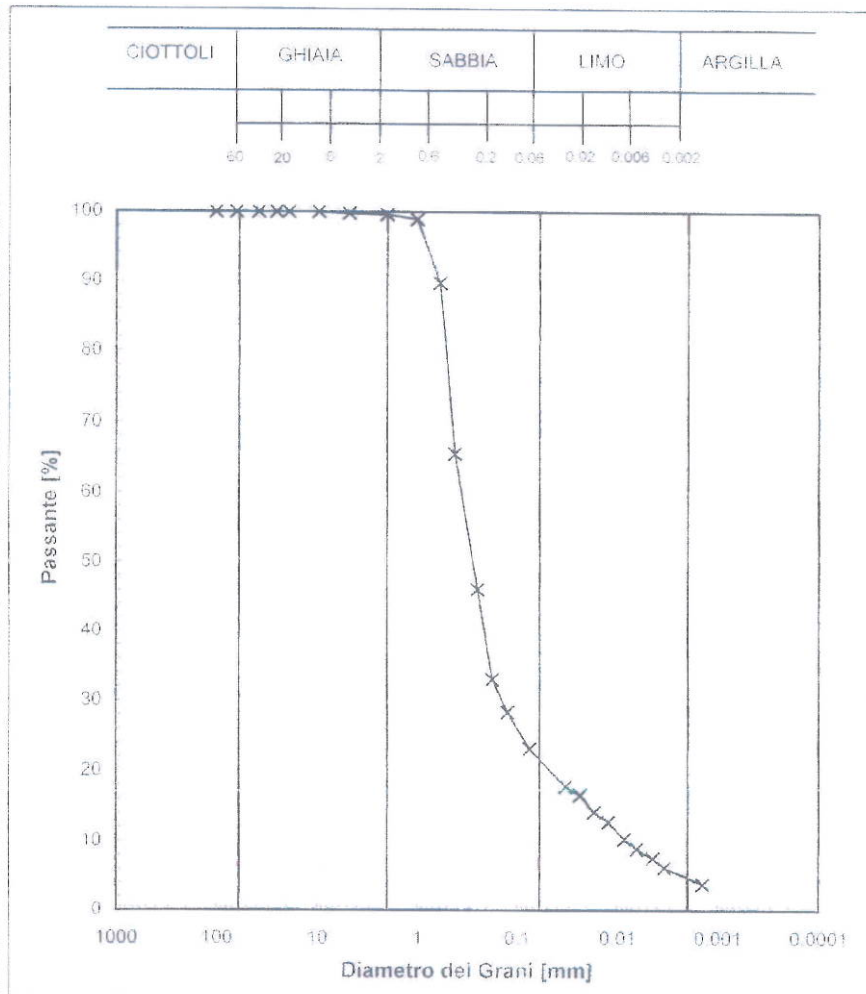
Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 086/2012

Vagliatura		
Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
101.6	0	0
63.5	0	0
38.1	0	0
25.4	0	0
19.1	0	0
9.53	0	0
4.75	2.5	0.2
2	1.6	0.2
1	7.7	0.7
0.59	99.5	9.2
0.42	261.7	24.1
0.25	211.1	19.5
0.177	141.5	13.0
0.125	51.0	4.7
0.075	56.3	5.2

Aerometria		
Tempo [min]	Temp. [°C]	Letture [H]
2	21.6	1.0180
4	21.6	1.0176
8	21.2	1.0151
16	20.7	1.0140
35	20.7	1.0120
64	19.9	1.0110
132	19.5	1.0100
244	18.8	1.0090
1440	19.0	1.0070



Curva granulom.	
Diametro [mm]	Passante [%]
1.02.E+02	100.0
6.35.E+01	100.0
3.81.E+01	100.0
2.54.E+01	100.0
1.91.E+01	100.0
9.53.E+00	100.0
4.75.E+00	99.8
2.00.E+00	99.6
1.00.E+00	98.9
5.90.E-01	89.7
4.20.E-01	65.6
2.90.E-01	46.1
1.77.E-01	33.1
1.25.E-01	28.4
7.50.E-02	23.2
3.30.E-02	17.8
2.36.E-02	16.6
1.71.E-02	14.2
1.23.E-02	12.7
6.48.E-03	10.3
6.40.E-03	8.9
4.42.E-03	7.6
3.39.E-03	6.2
1.42.E-03	3.8
-	-
-	-
-	-

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	5.50	6.00	1084.6	VIA UMIDA	23	-	0	78	17	5	30	0	3.6.E-01	2.8.E-01

NOTE:



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 303120 - fax 035 290388 -
Email: ismgeo@ismgeo.it

DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO E CARATTERISTICHE GENERALI

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	27/11/2012	Angeloni	Saccenti

N° verbale accettazione: 086/2012

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo: 14/11/2012

Attrezzatura sondaggio: Rotazione

Attrezzatura prelievo: -

Modalità prelievo: -

Committente:	URS ITALIA
Cantiere:	46318451
Sondaggio:	PZ3
Campione:	-
Profondità prelievo [m]:	5.5 - 6
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	27/11/2012

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 15/11/2012

Data estrusione campione: 15/11/2012

Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto

Forma campione: -

Dimensioni Campione: Φ = - cm L= - cm

Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)

Sabbia limosa

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
Gr 1	-	ASTM D422/90	-

Note:

0



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	07/11/2012	Angeioni	Saccenti

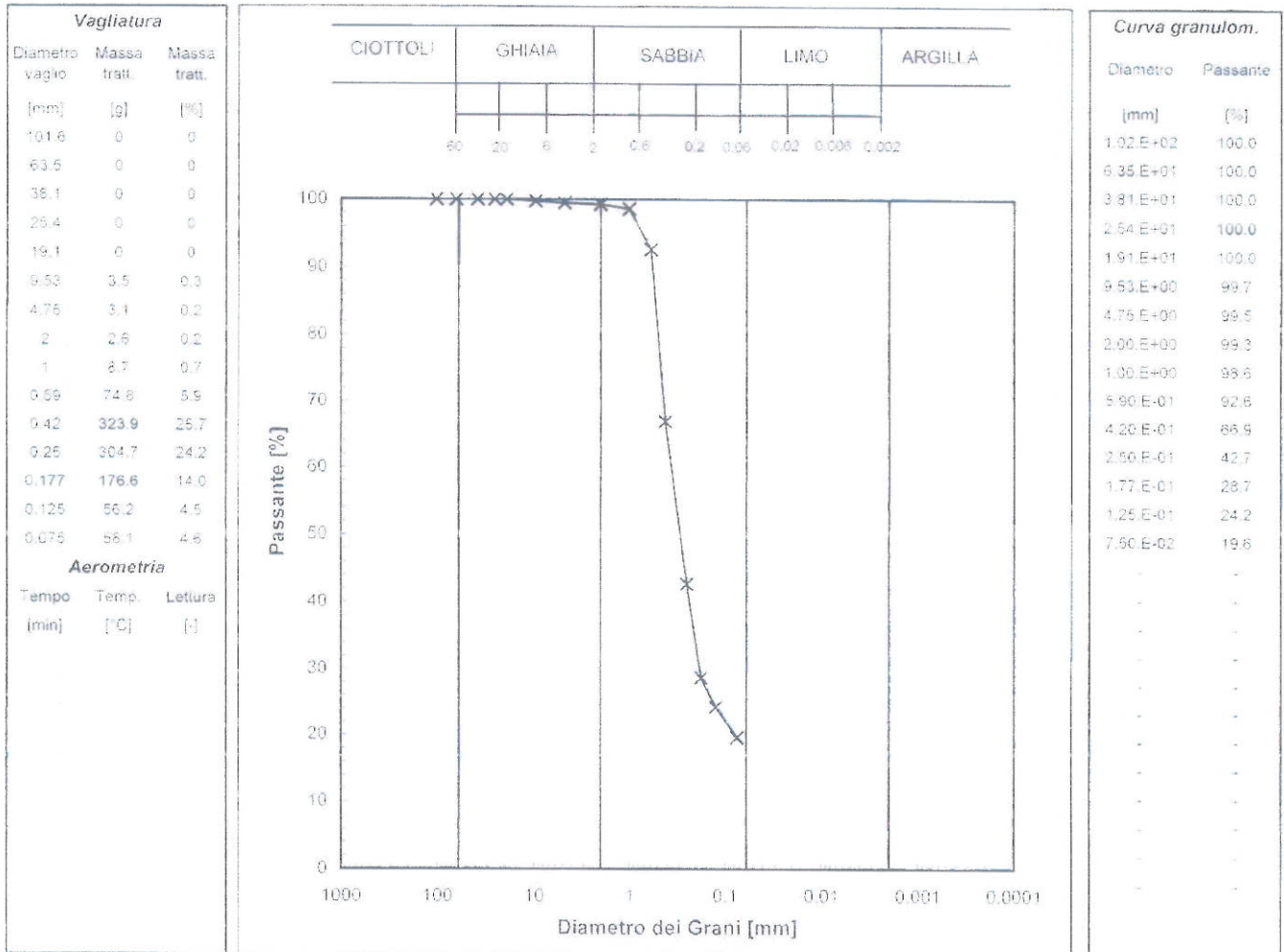
Committente:	URS ITALIA
Cantiere:	46318451
Sondaggio:	PZ3
Campione:	
Profondità prelievo [m]:	5.5 - 6
Prova:	Gr 1
Data prova:	27/11/2012

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 086/2012



Aerometria

Tempo [min]	Temp. [°C]	Letture [g]

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₃₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	5.50	6.00	1259.3	VIA UMIDA	20	-	1	82	18*	0*	0	22	3.6 E-01	2.9 E-01

NOTE

* Ricavato da estrapolazione dei dati sperimentali



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 303120 - fax 035 290388 -
Email: ismgeo@ismgeo.it

DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO E CARATTERISTICHE GENERALI

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	27/11/2012	Angeioni	Saccenti

N° verbale accettazione: 086/2012
N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo: 14/11/2012
Attrezzatura sondaggio: Rotazione
Attrezzatura prelievo: -
Modalità prelievo: -

Committente:	URS ITALIA
Cantiere:	46318451
Sondaggio:	PZ1
Campione:	-
Profondità prelievo [m]:	0 - 1
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	27/11/2012

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 15/11/2012
Data estrusione campione: 15/11/2012
Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto
Forma campione: -
Dimensioni Campione: $\phi =$ - cm L= - cm
Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)
Limo con sabbia argilloso con tracce di ghiaia

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
Gf 1	-	ASTM D422/90	-

Note:
0



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	27/11/2012	Angeloni	Saccenti

Committente:	URS ITALIA
Cantiere:	46318451
Sondaggio:	PZ1
Campione:	-
Profondità prelievo [m]:	0 - 1
Prova:	Gr 1
Data prova:	27/11/2012

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

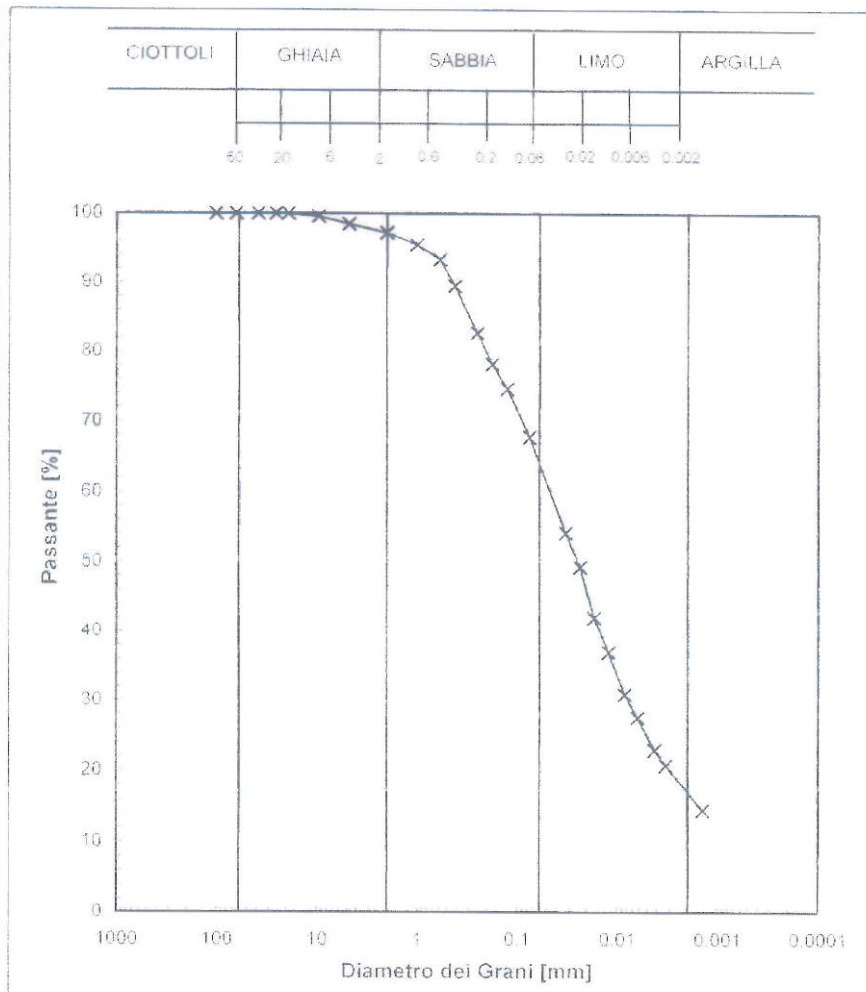
Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 086/2012

Vagliatura		
Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
101.6	0	0
63.5	0	0
38.1	0	0
25.4	0	0
19.1	0	0
9.53	3.6	0.4
4.75	9.2	1.1
2	10.4	1.3
1	14.1	1.7
0.59	17.7	2.1
0.42	32.1	3.9
0.25	56.1	6.8
0.177	37.3	4.5
0.125	28.5	3.6
0.075	56.4	6.8

Aerometria		
Tempo [min]	Temp. [°C]	Letture [L]
2	21.5	1.0187
4	21.5	1.0173
8	21.2	1.0153
16	20.7	1.0140
36	20.5	1.0123
65	19.8	1.0115
148	19.3	1.0103
254	18.8	1.0098
1430	19.0	1.0080



Curva granulom.	
Diametro [mm]	Passante [%]
1.02 E+02	100.0
6.35 E+01	100.0
3.81 E+01	100.0
2.54 E+01	100.0
1.91 E+01	100.0
9.53 E+00	99.6
4.75 E+00	98.5
2.00 E+00	97.2
1.00 E+00	95.5
5.90 E-01	93.4
4.20 E-01	89.5
2.50 E-01	82.7
1.77 E-01	78.2
1.25 E-01	74.6
7.50 E-02	67.8
3.28 E-02	54.2
2.35 E-02	49.3
1.70 E-02	42.0
1.23 E-02	37.0
8.47 E-03	30.9
6.33 E-03	27.5
4.27 E-03	22.9
3.30 E-03	20.7
1.41 E-03	14.6

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale (aerometria) [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	0.00	1.60	825.4	VIA UMIDA	68	-	3	33	47	17	31	51	4.7.E-02	2.5.E-02

NOTE:



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 303120 - fax 035 290388 -
Email: ismgeo@ismgeo.it

**DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO E
CARATTERISTICHE GENERALI**

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	27/11/2012	Angeioni	Saccetti

N° verbale accettazione: 086/2012

N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo: 14/11/2012
 Attrezzatura sondaggio: Rotazione
 Attrezzatura prelievo: -
 Modalità prelievo: -

Committente:	URS ITALIA
Cantiere:	46318451
Sondaggio:	PZ1
Campione:	-
Profondità prelievo [m]:	4 - 5
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	27/11/2012

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 15/11/2012
 Data estrusione campione: 15/11/2012
 Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto
 Forma campione: -
 Dimensioni Campione: $\phi=$ - cm L= - cm
 Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)
 Sabbia limosa con tracce di argilla

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
Gr 1	-	ASTM D422/90	-

Note:

0



Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	sperimentatore	responsabile
0	27/11/2012	Angeloni	Saccetti

Committente:	URS ITALIA
Cantiere:	46318451
Sondaggio:	PZ1
Campione:	-
Profondità prelievo [m]:	4 - 5
Prova:	Gr 1
Data prova:	27/11/2012

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

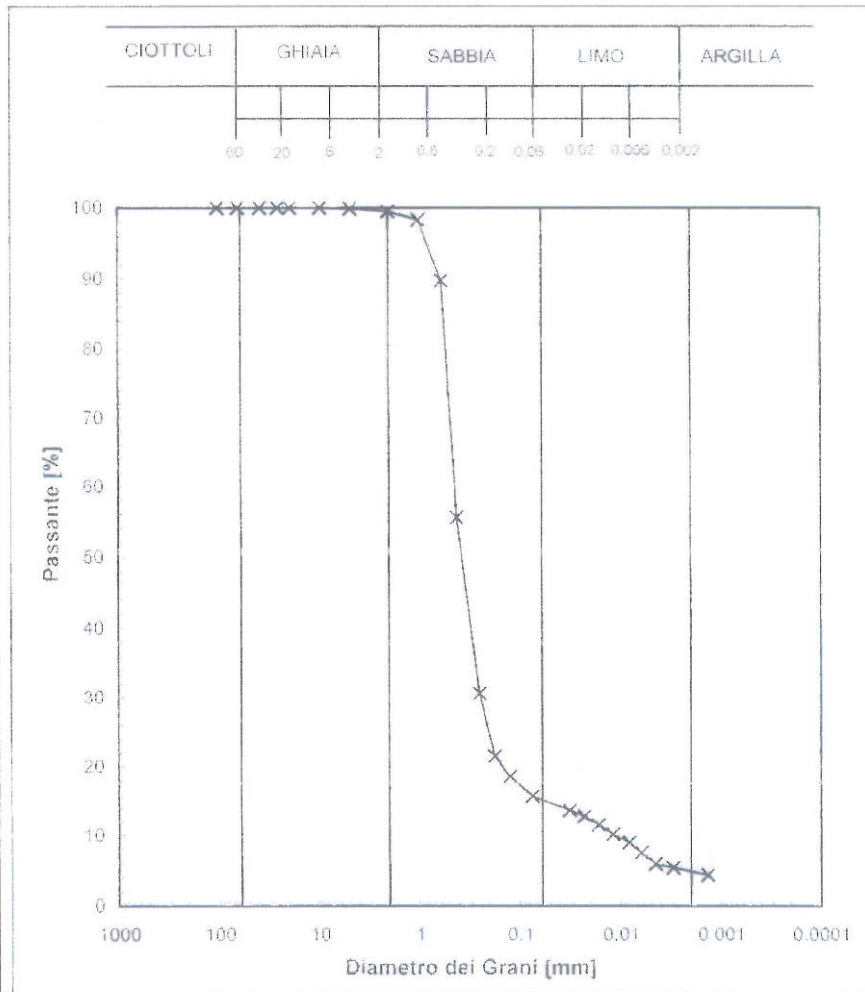
Classificazioni di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 086/2012

Vagliatura		
Diametro vaglio [mm]	Massa tratt. [g]	Massa tratt. [%]
101.6	0	0
63.5	0	0
38.1	0	0
25.4	0	0
19.1	0	0
9.53	0	0
4.75	1.4	0.1
2	4.1	0.4
1	12.9	1.2
0.59	92.8	8.5
0.42	372.0	34.2
0.25	271.7	25.0
0.177	98.4	9.1
0.125	32.2	3.0
0.075	31.4	2.9

Aerometria		
Tempo [min]	Temp. [°C]	Letture [g]
2	22.3	1.0200
4	22.3	1.0189
8	21.9	1.0175
16	21.7	1.0159
35	21.3	1.0146
64	20.7	1.0130
128	19.9	1.0113
285	21.1	1.0103
1430	21.1	1.0090



Curva granulom.	
Diametro [mm]	Passante [%]
1.02 E+02	100.0
6.35 E+01	100.0
3.81 E+01	100.0
2.54 E+01	100.0
1.91 E+01	100.0
9.53 E+00	100.0
4.75 E+00	99.9
2.00 E+00	99.5
1.00 E+00	98.3
5.90 E-01	89.8
4.20 E-01	55.6
2.50 E-01	30.6
1.77 E-01	21.6
1.25 E-01	18.6
7.50 E-02	15.7
5.20 E-02	13.7
2.29 E-02	12.8
1.65 E-02	11.5
1.19 E-02	10.2
8.22 E-03	9.0
6.23 E-03	7.5
4.53 E-03	5.9
3.01 E-03	5.4
1.95 E-03	4.4
-	-
-	-

Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	4.00	5.00	1087.6	VIA UMIDA	16	-	0	84	10	5	30	0	4.4 E-01	3.7 E-01

NOTE:



Via Pastrengo, 9 - 24068 Seriate (Bg) -
tel. 035 303120 - fax 035 290368 -
Email: ismgeo@ismgeo.it

DESCRIZIONE CAMPIONE RIMANEGGIATO E CARATTERISTICHE GENERALI

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss	sperimentatore	responsabile
0	27/11/2012	Angeloni	Saccenti

N° verbale accettazione: 086/2012
N° certificato di prova:

Dati Generali di Campionamento

Data prelievo: 14/11/2012
Attrezzatura sondaggio: Rotazione
Attrezzatura prelievo: -
Modalità prelievo: -

Committente:	URS ITALIA
Cantiere:	46318451
Sondaggio:	PZ1
Campione:	-
Profondità prelievo [m]:	9 - 10
Prova:	Dc
Data fine descrizione:	27/11/2012

Dati Generali del Campione

Data arrivo in laboratorio: 15/11/2012
Data estrusione campione: 15/11/2012
Condizioni contenitore: -

Tipo contenitore: Sacchetto
Forma campione: -
Dimensioni Campione: ϕ = - cm L= - cm
Classe del terreno: 1

Descrizione

(Normativa di riferimento: AGI 1977)
Limo con sabbia con tracce di argilla

Risultati caratteristiche generali

Prova	Risultato della prova	Normativa di riferimento	N° certificato di prova
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
Gr 1	-	ASTM D422/90	-

Note:
0

Concessione Ministeriale Decreto n° 55126 del 12 luglio 2006 - Settori A, B e C

rev.	data emiss.	spenimentatore	responsabile
0	27/11/2012	Angeloni	Saccenù

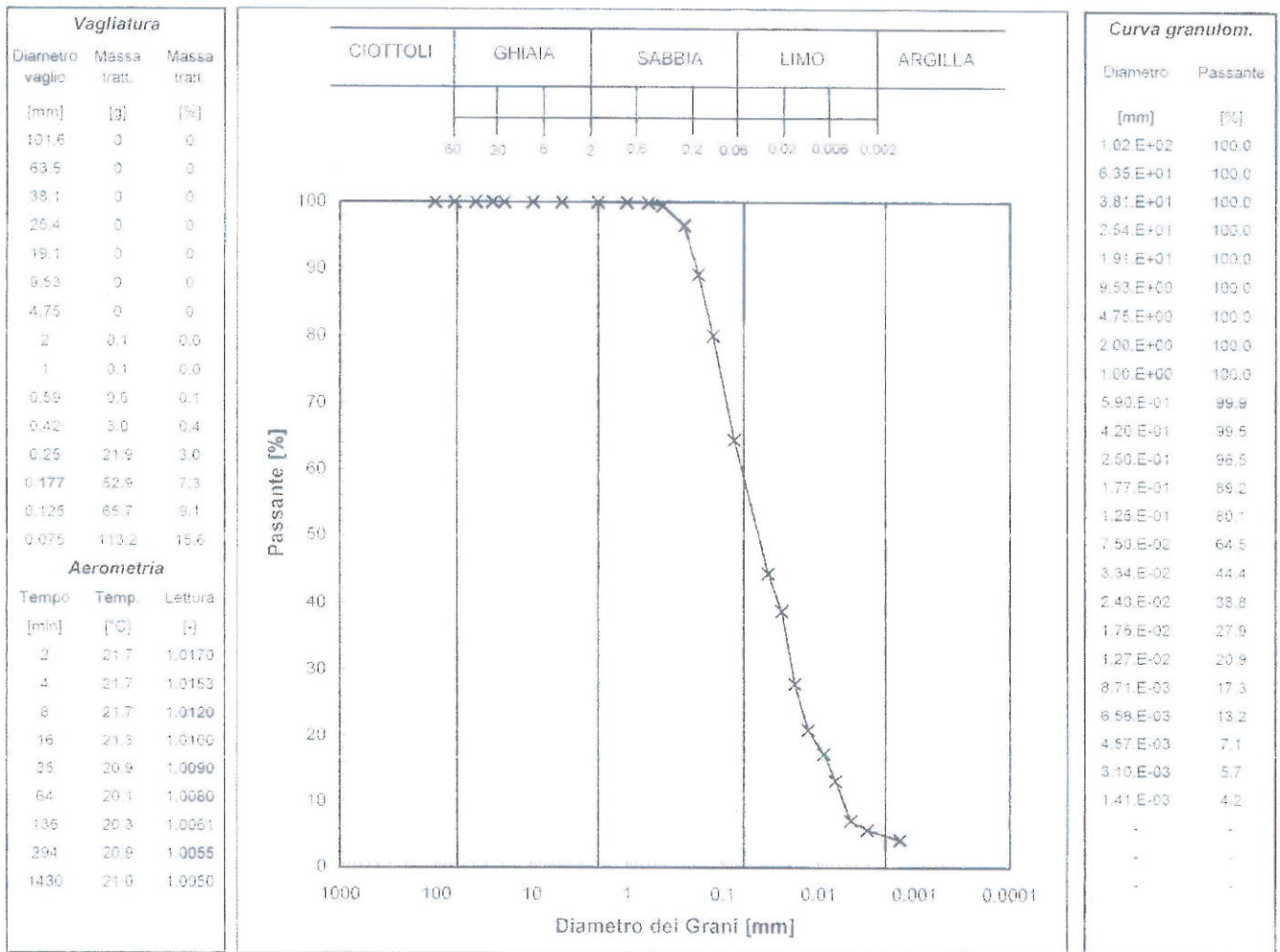
Committente:	URS ITALIA
Cantiere:	46318451
Sondaggio:	PZ1
Campione:	-
Profondità prelievo [m]:	9 - 10
Prova:	Gr 1
Data prova:	27/11/2012

Normativa di riferimento: ASTM D422/90

Classificazione di riferimento: AGI 1977

N° certificato di prova:

N° verbale di accettazione: 086/2012



Prova	Simbolo	Profondità		Massa secca materiale [g]	Metodo preparazione materiale	% < 0.075mm	% CIOTTOLI	% GHIAIA	% SABBIA	% LIMO	% ARGILLA	Massa materiale aerometria [g]	L max [mm]	D ₆₀ [mm]	D ₅₀ [mm]
		da m	a m												
Gr 1	x	9.00	10.00	724.2	VIA UMIDA	64	-	0	41	54	5	31	0	6.3 E-02	4.2 E-02

NOTE:

Figure



SHELL ITALIA S.p.A.
NTI - S.P. 235 Pavia-Lodi - Lodi (LO)

FIGURA 01: COROGRAFIA DEL SITO

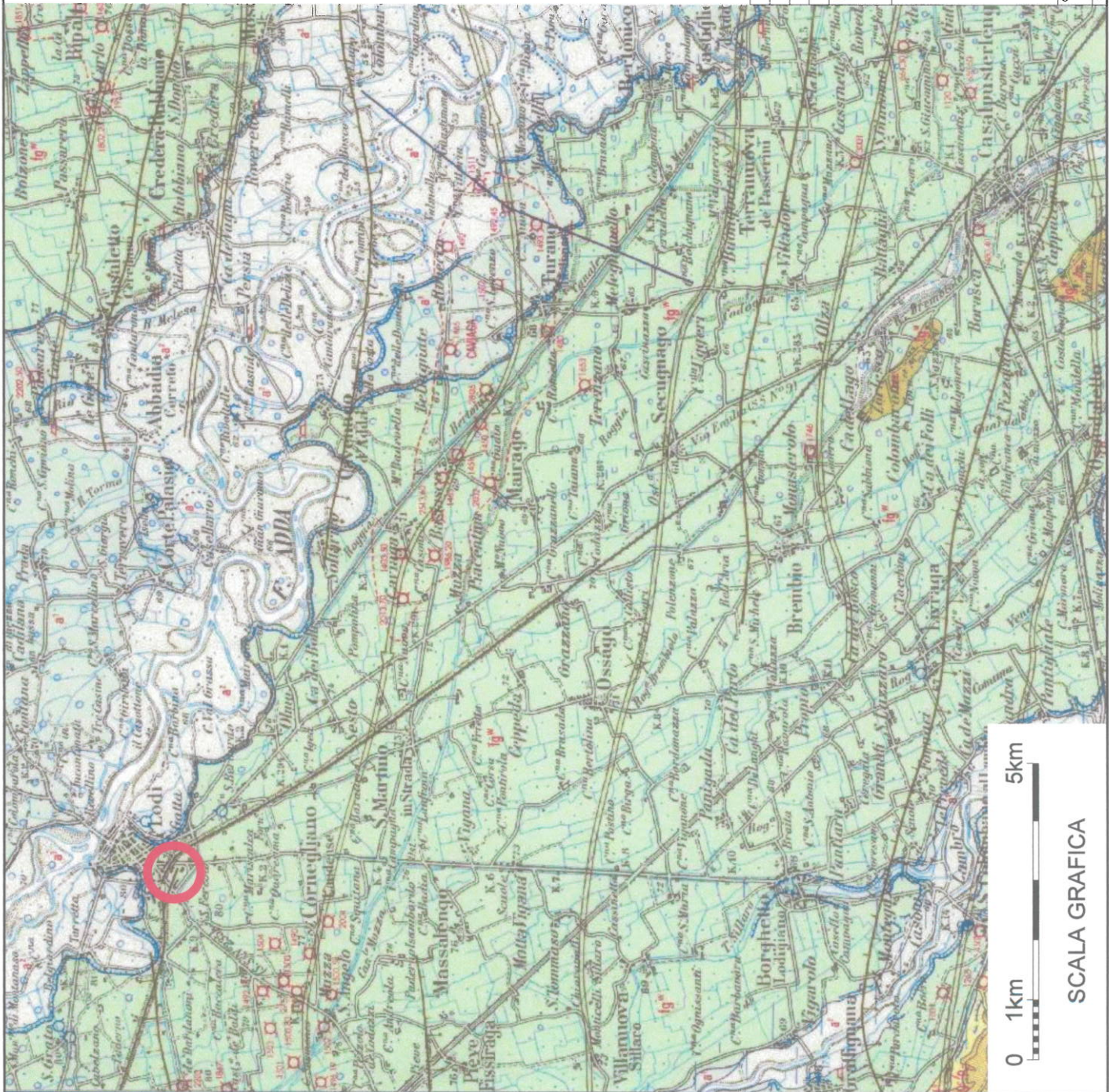
REV.	DESCRIZIONE	DATA	C.G.	F.V.	O.L.
0		19/04/2013			

Via Vela, 27
 I-20145 Milano
 Tel. +39 02 422556.1
 Fax. +39 02 422556.21

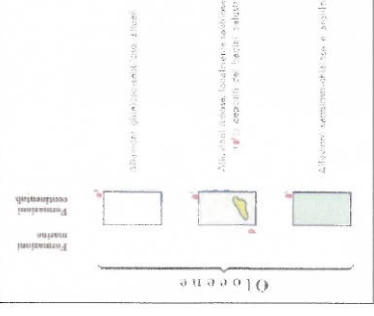
CODICE	N° COMMESSA	PILOT	SCALA	N° DISEGNO	Foglio di
03S01	46318451.10010201	1:1	1:200.000	FIGURA 01	1 1

SCALA GRAFICA

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA URS ITALIA



LEGENDA



REV.	DESCRIZIONE	DATA	C.G.	D.S.	F.V.	O.L.	APP.
0		19/04/2013					



Via Mag. 27
 20145 Milano
 Tel. +39 02 4225661
 Fax. +39 02 42256621

SHELL ITALIA S.p.A.
NTI - S.P. 235 Pavia-Lodi - Lodi (LO)

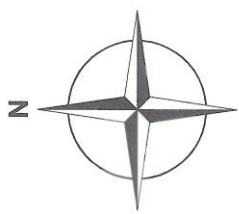
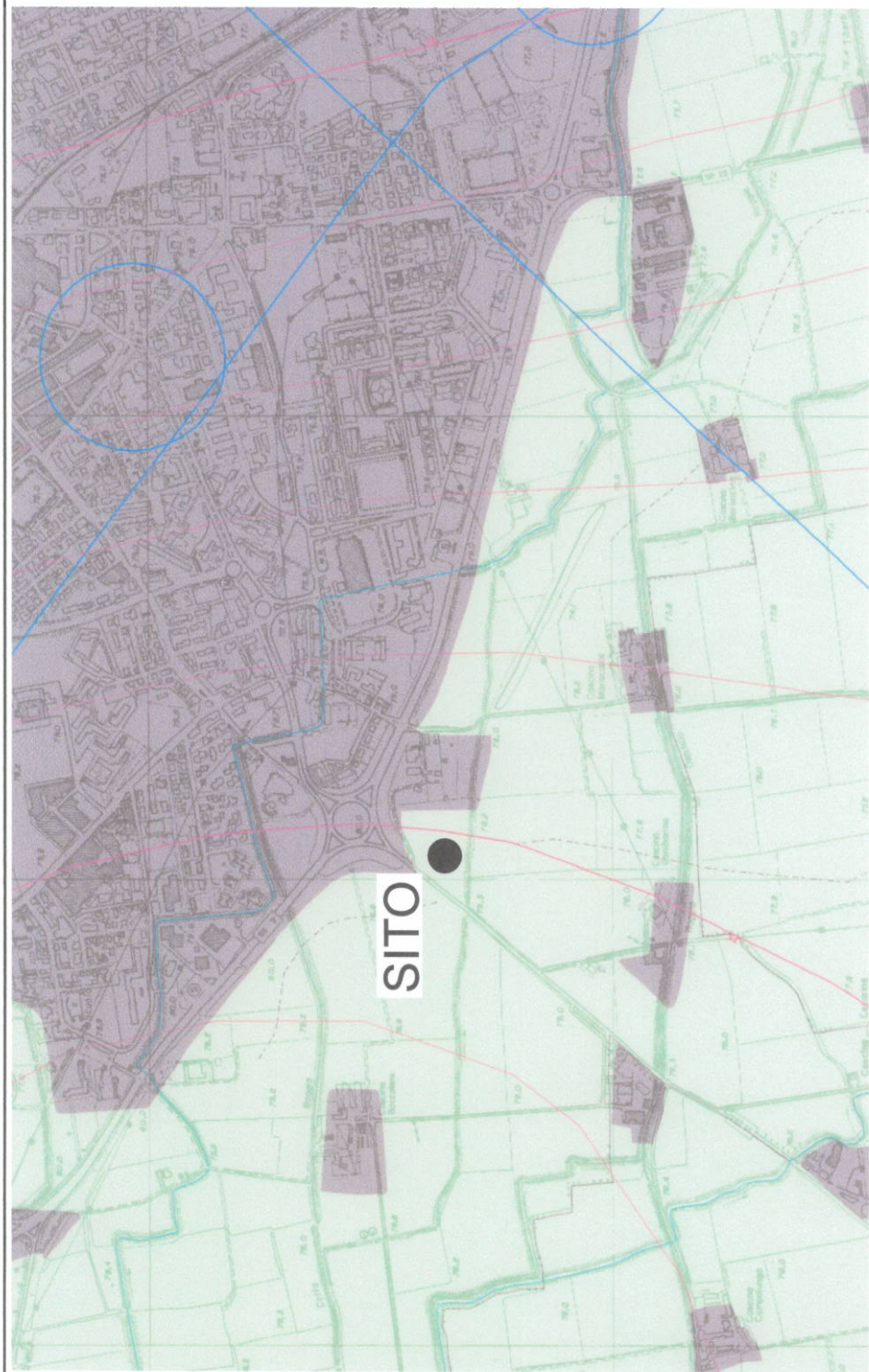
FIGURA 02: CARTA GEOLOGICA



SCALA GRAFICA

CODICE	N° COMMESSA	PILOT	SCALA	N° DISEGNO	Foglio di
03502	46318451.10010201	1:0.5	1:500	FIGURA 02	1

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA URS ITALIA



SCALA GRAFICA

- Litologia**
 - Depositi ghiaioso-sabbiosi della alluvioni terrazzate
 - Depositi prevalentemente sabbiosi
- Morfologia**
 - Orlo di terrazzo fluviale secondario
 - Paleovalleo
- Curve isofreatiche principali**
 - Curva isofreatica principale (equidistanza: 5 metri)
- Curve isofreatiche secondarie**
 - Curva isofreatica secondaria (equidistanza: 1 metro)
- Tracce di sezioni idrologiche**
 - Traccia di sezione idrologica
- Soggettanza**
 - Area con soggettanza della falda compresa tra 2,5 e 5 metri
 - Area con soggettanza della falda maggiore di 5 metri
- Vulnerabilità**
 - Molto elevata
- Fascia di rispetto pozzo pubblico (200 m)**
 - Fascia di rispetto pozzo pubblico (200 m)
- Urbanizzato**
 - Urbanizzato
- Orlo di terrazzo fluviale principale**
 - Orlo di terrazzo fluviale principale

- Area con soggettanza della falda inferiore a 2,5 metri
- Canale
- Canali
- Confine comunale
- Confine comunale



SHELL ITALIA S.p.A.
NTI - S.P. 235 Pavia-Lodi - Lodi (LO)

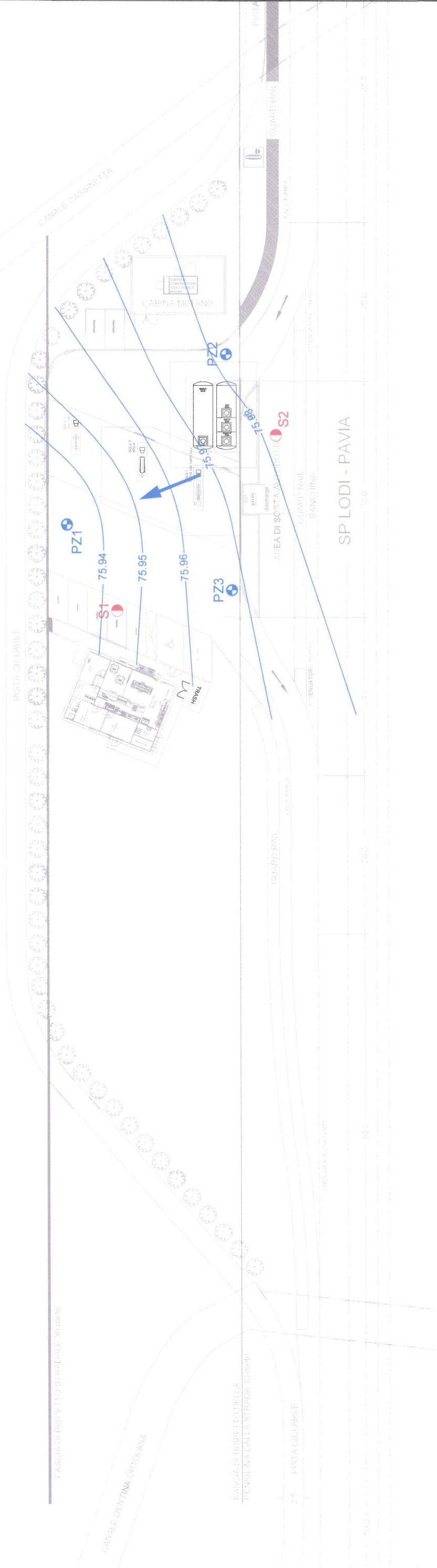
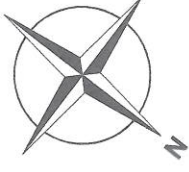
**FIGURA 03: ESTRATTO CARTA IDROGEOLOGICA E
 UBICAZIONE CAMPO POZZI ACQUEDOTTISTICI -
 SITO CARTOGRAFICO PROVINCIA DI LODI**

REV	DESCRIZIONE	DATA	DIS.	C.G.	F.V.	O.L.
0		19/04/2013				
			CONTR.		APP.	

Via Mela, 27
 24121 Lodi (LO)
 Tel. +39 02 4225569
 Fax. +39 02 4225561

CODICE	N° COMMESSA	PLOT	SCALA	N° DISEGNO	Foglio di
03S03	46318451.10010201	1:1	1:15.000	FIGURA 03	1

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA URS ITALIA



LEGENDA	
	PIEZOMETRO EFFETTUATO
	SONDAGGIO EFFETTUATO
	ISOFREATICHE (m s.l.m.)
	DIREZIONE DI FLUSSO



SCALA GRAFICA

REV.	DESCRIZIONE	DATA	DISE.	C.C.G.	F.V.	O.L.	APP.
0		19/04/2013					

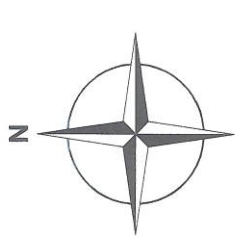
Via Valt 27
 I-20143 Milano
 Tel. +39 02 422556.1
 Fax. +39 02 422556.21

SHELL ITALIA S.p.A.
 NTI - S.P. 235 Pavia-Lodi - Lodi (LO)

FIGURA 04: RETE PIEZOMETRICA E CARTA DELLA FREATIMETRIA (NOVEMBRE 2012)

CODICE	N° COMMESSA	PILOT	SCALA	N° DISEGNO	FIGURA	di
03S04	46318451.10010201	1:1	1:500	FIGURA 04	1	1

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA URS ITALIA



LEGENDA

Classi di vulnerabilità idrogeologica:

- BASSA VULNERABILITÀ
- MEDIA VULNERABILITÀ
- ALTA VULNERABILITÀ
- ELEVATA VULNERABILITÀ

Piano stralcio per l'assetto idrogeologico:

- Circa di difesa idraulica prevista dal PAI (Limite di progetto tra fascia B e C)
- Circa di difesa idraulica già realizzate:
 - Argine "SICC"
 - Muretto V.le Milano
 - Chiusura s. Roggia Gualiana
 - Agrestura a valle del ponte

- Zona di elevato interesse pedologico e geomorfologico Parco urbano Pulignano
- Zona di elevato interesse pedologico e geomorfologico di C.na Portatore

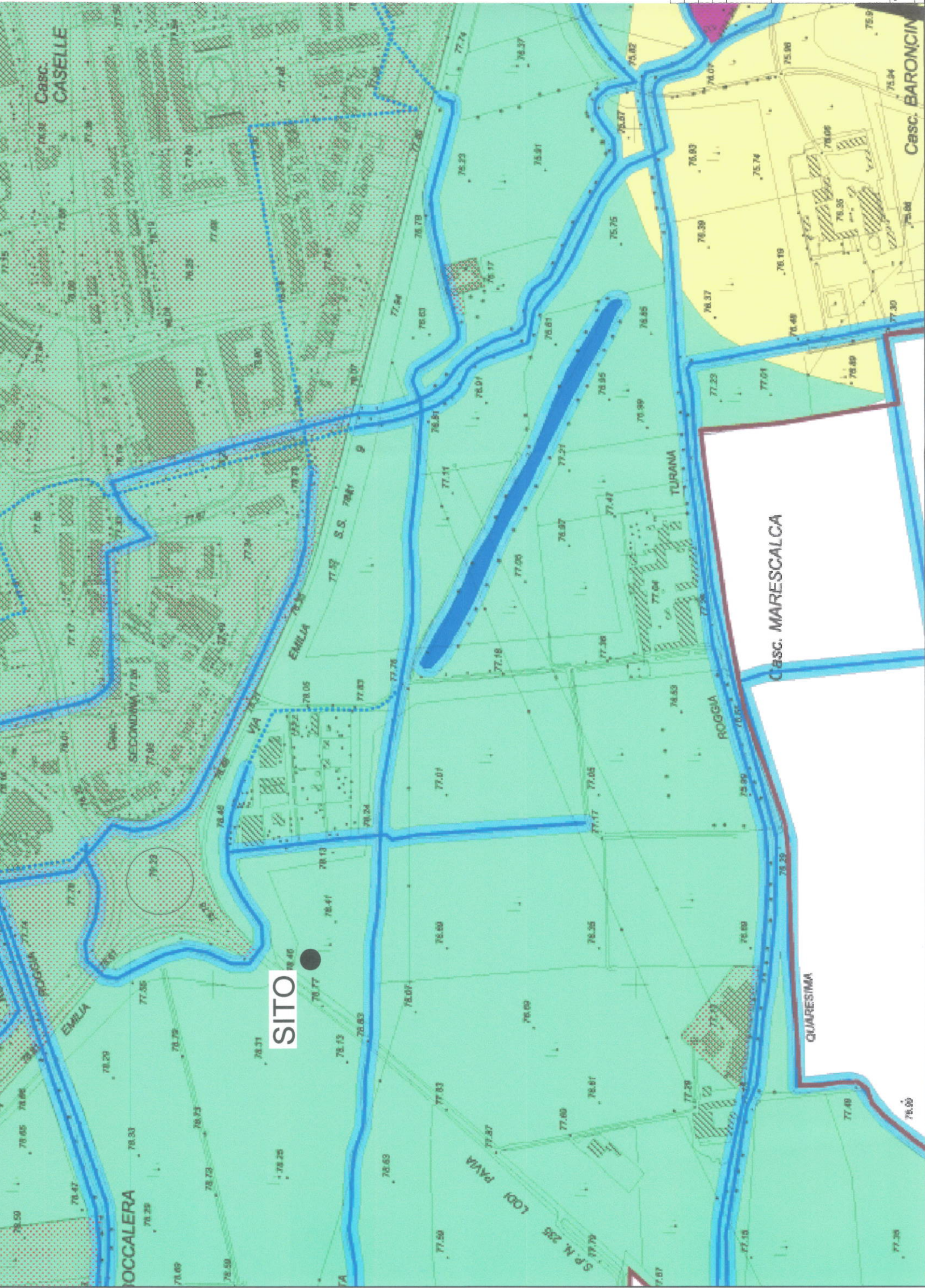
- Corso d'acqua
- Fascia di riserbo 10 m corso d'acqua
- Corso d'acqua, ramo secondario
- Fascia di riserbo 10 m corso d'acqua ramo secondario
- Corso d'acqua, tratto tombato
- Specchio d'acqua
- Fascia di rispetto 10 m specchio d'acqua

- Pozzo pubblico e zona di tutela assoluta (raggio 10m)
- Zona di rispetto pozzo pubblico (raggio variabile per ogni pozzo determinato con ordine temporale)

- Otto di scarpata morfologica principale
- Otto di scarpata morfologica secondaria

- Area restrittiva
- Dedicazione inconfondibile
- Es area restrittiva
- Confine di Comune

- SII a rischio ambientale:
 - 1 - Inocenti depositi;
 - 2 - Eutrofici;
 - 3 - Barbocher



SCALA GRAFICA

REV.	DESCRIZIONE	DATA	DIS.	F.V.	O.L.
0		19/04/2013	C.G.	F.V.	O.L.
			CONTR.	CONTR.	APP.

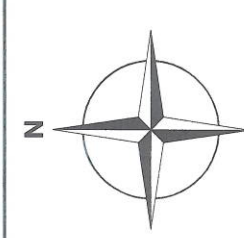
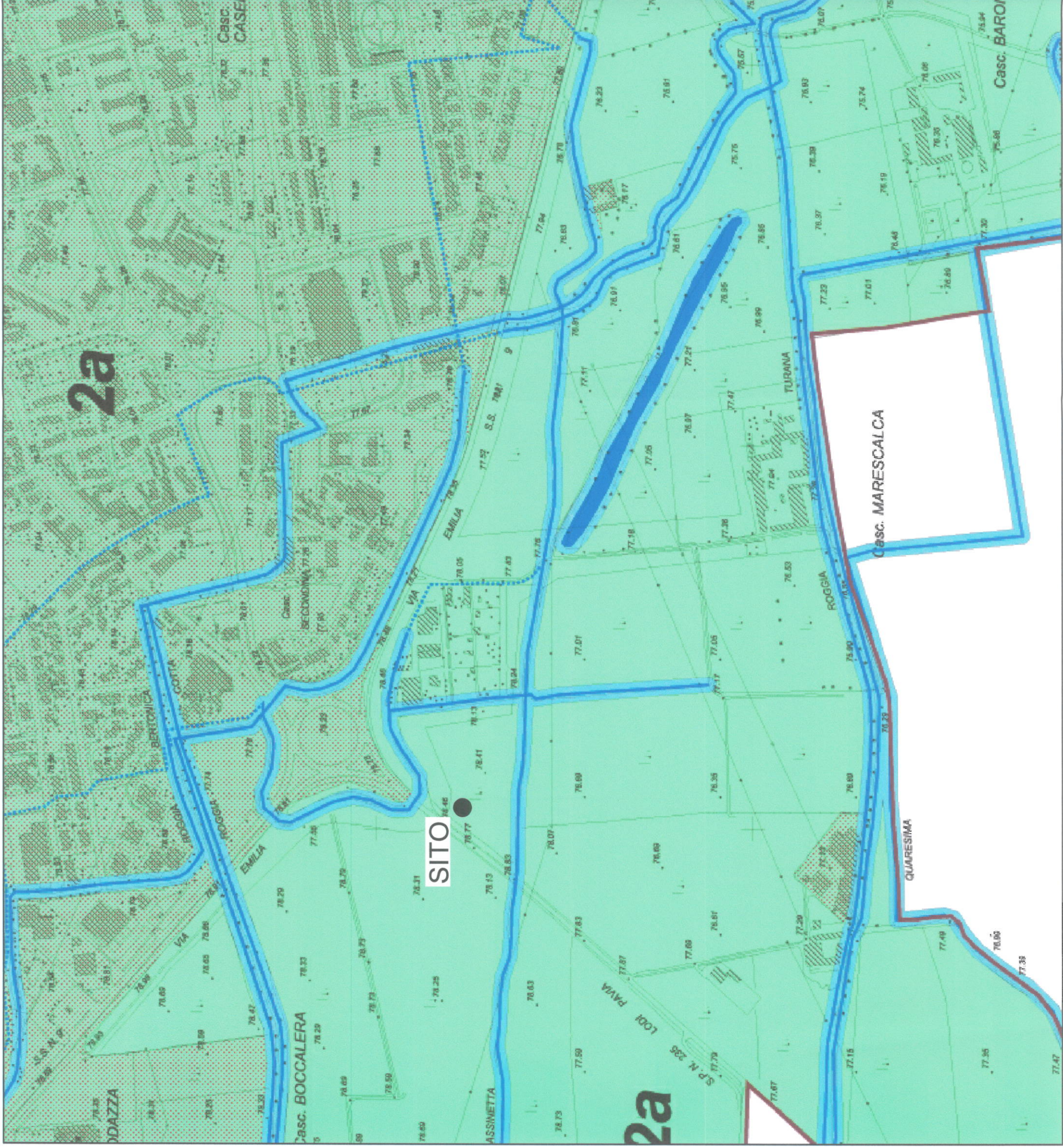
URS
 Italia
 Via Wat 27
 I-20143 Milano
 Tel. +39.02.422556.1
 Fax. +39.02.422556.21

SHELL ITALIA S.p.A.
 N.TI - S.P. 235 Pavia-Lodi - Lodi (LO)

FIGURA 05: ESTRATTO CARTA DI SINTESI PGT COMUNE DI LODI "VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA"

CODICE	N° COMMESSA	PIOT	SCALA	N° DISEGNO	Foglio
03505	46318451.10010201	1:1	1:5.000	FIGURA 05	1

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA URS ITALIA



LEGENDA

CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA:
Fattibilità con modeste limitazioni:

2a Pianura laudense occidentale
2a Quarters di Piazza Sarnahva
Fattibilità con consistenti limitazioni:

3a Quarters Marinista
3b Pianura laudense orientale
3c Corso d'acqua e specchio d'acqua

Rischio idraulico:

4e.2 Aree soggette a rischio idraulico
Classi di fattibilità geologica aree soggette a rischio idraulico
Opere di difesa idraulica già realizzate

Opere "SICC"
Muretto V.le Milano
Chivica su Roggia Gesta
Arginatura a valle del ponte

Fascio di rispetto 10 m corso d'acqua

Fascio d'acqua, ramo secondario
Fascio di rispetto 10 m corso d'acqua ramo secondario
Corso di acqua tratto tombinato

Zone di rischio acqua pubblica
(rispetto variabile per ogni caso determinato con criterio temporale)

Cra Sandone

Fattibilità con gravi limitazioni:

4a Area generale in destra Adda
4b Area generale in sinistra Adda
4c Distanza incontrollata
4d Pozzi pubblici e zona di tutela assoluta (raggio 10m)
4e Zona di elevato interesse geologico e geomorfologico Parco urbano Palmaro

Piano stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI):
Opere di difesa idraulica previste dal PAI (Linha di progetto tra Foglio B e C)
Linha fascia A del PAI
Linha fascia B del PAI
Linha fascia C del PAI

Tangenziale
Confine di Comune
Tessuto urbano consolidato

Per la caratterizzazione tecnica del territorio consociato si rinvia alla "Cura di progettazione tecnica comunale - An.7"



SCALA GRAFICA

REV.	DESCRIZIONE	DATA	DIS.	F.V.	O.L.
0		19/04/2013			

URS
Italia

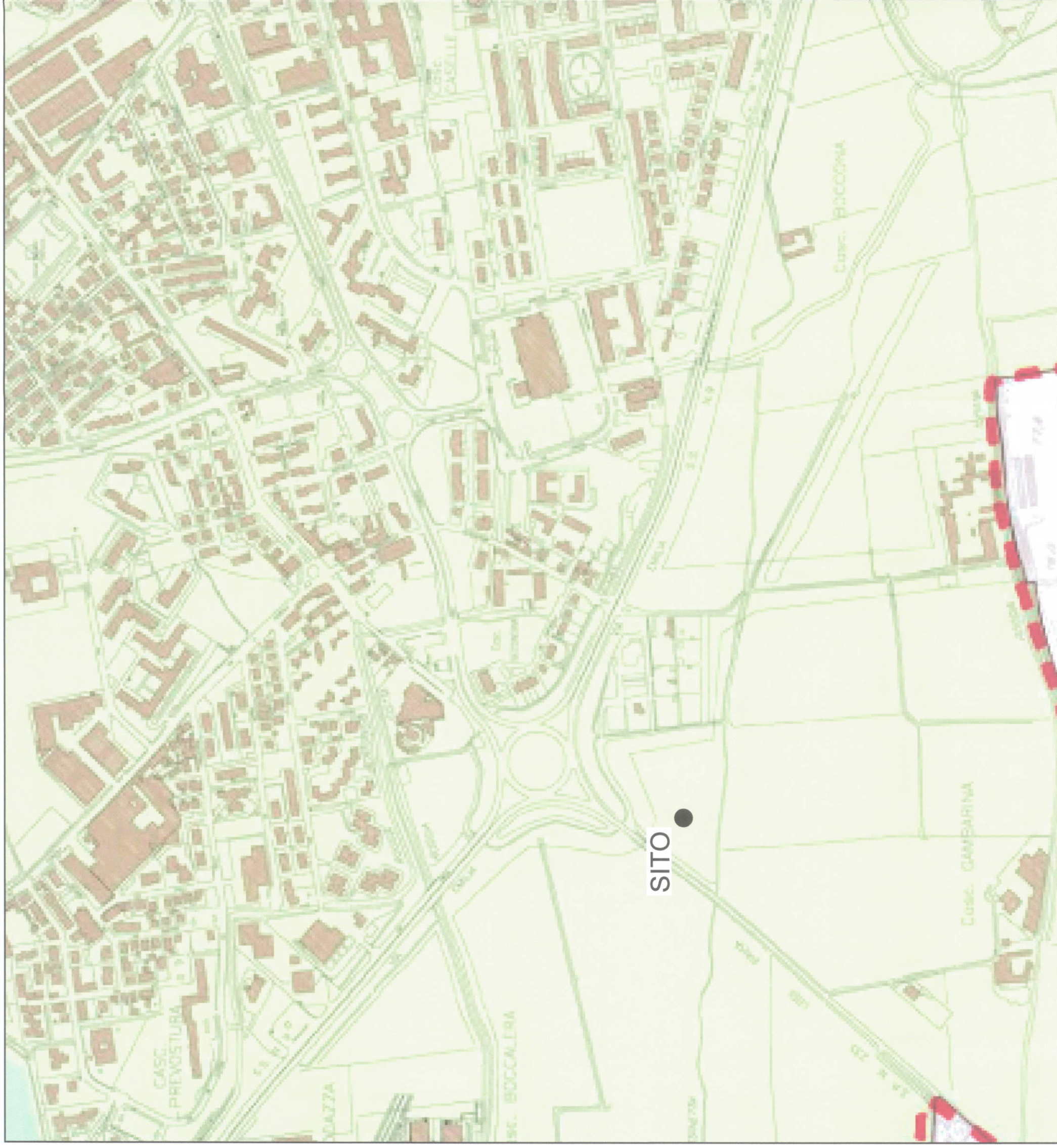
Via Wolt 27
I-20143 Milano
Tel. +39 02 422556.1
Fax. +39 02 422556.21

SHELL ITALIA S.p.A.
NTI - S.P. 235 Pavia-Lodi - Lodi (LO)

FIGURA 06: ESTRATTO CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA E DELLE AZIONI DEL PIANO PGT COMUNE DI LODI "FATTIBILITÀ GEOLOGICA"

CODICE	N° COMMESA	PROT.	SCALA	N° DISEGNO	Foglio di
03S06	46516461.10010201	1:1	1:5.000	FIGURA 06	1

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA URS ITALIA



LEGENDA

- permeabilità elevata
ghiaie prevalentemente - ($K > 0.01$ m/sec)
- permeabilità medio-alta
sabbie e ghiaie - ($K = 0.01 - 0.0001$ m/sec)
- permeabilità bassa
sabbie fini e limi - ($K < 0.0001$ m/sec)



SCALA GRAFICA

REV.	DESCRIZIONE	DATA	C.G.	F.V.	O.L.
0		19/04/2013			
			DIS.	CONTR.	APP.

URS
Italia
Via Vite 27
I-20143 Milano
Tel. +39 02 422556.1
Fax. +39 02 422556.21

SHELL ITALIA S.p.A.
NTI - S.P. 235 Pavia-Lodi - Lodi (LO)

FIGURA 07: ESTRATTO CARTA PERMEABILITA' - VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA PGT COMUNE DI LODI "CARTA DELLA PERMEABILITA' DELLA FALDA"

CODICE	N° COMMESSA	PROT.	SCALA	N° DISEGNO	FIGURA	Foglio
03S07	46316461.10010201	1:1	1:5.000	FIGURA 07	1	1