



**Comune di Gadesco Pieve Delmona
(Cremona)**

Studio Geologico Idrogeologico e Sismico

Relazione

27 novembre 2012

Deliberazione C.C. di Adozione n° 17 del 07 giugno 2012
Deliberazione C.C. di Approvazione n° 31 del 27 novembre 2012

Il Sindaco

Il Segretario Comunale

Dott. Davide Viola

Avv. Silvio Grieco

INQUADRAMENTO URBANISTICO	STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO
Dott. Arch. Flavio Tomasoni Via Marcantonio Ingegneri, 11 26100 Cremona T. 0372.36814 Fax 0372.27356	Dott. Geol. Francesca Torti Via Centro Isola, 1/D San Daniele Po (CR) T. e Fax 0372.65223

SOMMARIO

Premessa	pag. 4
Inquadramento territoriale	pag. 5
Inquadramento del sistema paesistico ambientale	pag. 6
Inquadramento meteo climatico	pag. 7
Bibliografia	
Carta I.G.M. F. 61, III, N.E. Sospiro	
1) Carta geo-morfologica con elementi di litologica di superficie (Tavola 1) ...	pag. 11
1.1	Premessa
1.2	Principali elementi geologici
1.3	Principali elementi morfologici
1.4	Principali elementi litologici
1.4.1	Terreni prevalentemente argilloso limosi
1.4.2	Terreni prevalentemente sabbioso-limosi
Bibliografia	
2) Carta pedologica (Tavola 2)	pag. 17
2.1	Principali elementi podologici
Bibliografia	
3) Carta idrogeologia (Tavola 3)	pag. 21
3.1	Premessa
3.2	Modalità di realizzazione della rete piezometrica
3.3	Metodologie di rilevamento e analisi dei dati
3.4	Sezioni idrogeologiche
3.4.1	Sezione nord - sud (all. 3-a)
3.4.2	Sezione ovest - est (all. 3-b)
3.4.3	Pozzi pubblici
3.5	Idrografia di superficie
3.6	Vulnerabilità degli acquiferi
3.7	Analisi relativa all'area di esame
3.8	Attività estrattiva

Bibliografia

Allegati: Stratigrafie dei pozzi pubblici

Sezione idrogeologica Ovest - Est

Sezione idrogeologica Nord – Sud

- 4) Carta geotecnica (Tavola 4)pag. 45
 - 4.1 Premessa
 - 4.2 Modalità di espressione del giudizio sintetico relativo alle caratteristiche litostratigrafiche e geomeccaniche dei terreni
 - 4.3 Risultati emersi

Bibliografia

Allegati: Diagrammi della prove penetrometriche C.P.T.
- 5) Carta di Pericolosità Sismica Locale - PSL (Tavola 5)pag. 85
 - 5.1 Premessa
 - 5.2 Approfondimento di 1° livello, tipo “qualitativo”
 - 5.2a Carta della Pericolosità Sismica Locale
 - 5.3 Indagine MASW
 - 5.4 Approfondimento di 2° livello, tipo “semiquantitativo”
 - 5.5 Verifica del fattore di amplificazione (Fa) e risultati raggiunti
 - 5.6 Conclusioni e prescrizioni della valutazione sismica

Allegati: Diagrammi delle prove sismiche MASW
- 6) Carta dei vincoli (Tavola 6)pag. 98
- 7) Carta di sintesi (Tavola 7)pag. 99
 - 7.1 Premessa
 - 7.2 Elementi di pericolosità e vulnerabilità
- 8) Carta di fattibilità geologica e delle azioni di Piano (Tavola 8) pag. 102
 - 8.1 Premessa
 - 8.2 Fase 1: Attribuzione delle classi di ingresso alle classi di fattibilità
 - 8.3 Fase 2: Attribuzione delle classi di fattibilità e delle azioni di piano
- 9) Elenco shape pag. 106

**Comune di Gadesco Pieve Delmona
(Cremona)**

Studio Geologico Idrogeologico e Sismico

Relazione

PREMESSA

Il presente studio, redatto quale parte integrante del P.G.T del Comune di Gadesco Pieve Delmona, è stato eseguito in ottemperanza al d.g.r. 28 Maggio n. 8/7374 – aggiornamento dei “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell’art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12”, approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566.

Lo studio geologico si è articolato, sulla base delle indicazioni metodologiche suggerite dalla normativa di riferimento, in tre successive fasi di lavoro.

La fase di analisi, basata sulla raccolta dei dati bibliografici e delle informazioni esistenti necessarie, ha preso in considerazione ed analizzato gli aspetti geologici, geomorfologici, pedologici, idrogeologici, idrografici, geologico-tecnici e sismici del territorio comunale. Durante la fase di analisi si è giunti alla redazione della cartografia di base e di inquadramento costituita dalla Carta geo-morfologica con elementi di litologia di superficie (Tavola 1), Carta con elementi pedologici (Tavola 2), Carta idrogeologica con elementi idrografici (Tavola 3), Carta geologico-tecnica (Tavola 4), Carta di Pericolosità Sismica Locale (Tavola 5).

La fase di sintesi e valutazione fornisce, correlando i dati raccolti in precedenza, un quadro sintetico dello stato del territorio comunale. A tale scopo è stata redatta la Carta dei Vincoli (Tavola 6) e la Carta di Sintesi (Tavola 7) nella quale vengono evidenziate aree omogenee dal punto di vista della vulnerabilità idraulico-idrogeologica, della pericolosità geologico-tecnica e gli elementi normativi vincolanti evidenziando gli aspetti emersi nella fase di analisi.

La fase di proposta finale porta alla redazione della Carta di Fattibilità Geologica delle Azioni di Piano (Tavola 8) e alla definizione delle Norme Geologiche di Attuazione. Vengono assegnate le Classi di Fattibilità Geologica, alle aree già individuate nella fase di sintesi e definite le prescrizioni normative relative alle destinazioni d'uso del territorio.

L'intero studio, infine, viene illustrato dal presente rapporto finale nel quale viene descritto il metodo seguito, vengono commentati i diversi elaborati prodotti e motivate le classificazioni proposte.

Per la redazione dell'apparato cartografico allegato, sono state adottate le seguenti basi cartografiche delle Carte Tecniche Regionale (CTR), volo 2004 (Scala 1:10000) Sezioni: D7b4, D7a4 , D7a5, D7b5.

Per le tavole cartografiche vengono forniti gli "shape file" realizzati secondo le specifiche definite dal d.d.u.o. n. 12.52 del 10/11/06 della Regione Lombardia, la riproduzione utilizzando come base cartografica le C.T.R. consente l'aggiornamento del mosaico della fattibilità contenuto nel S.I.T. (Sistema Informativo Territoriale) integrato regionale, così come stabilito dalla d.g.r. 7374/2008.

Il presente studio geologico è stato realizzato avendo come quadro di riferimento le leggi e le normative prodotte a livello statale e regionale nel campo della difesa del suolo e della salvaguardia dell'ambiente e del territorio, ed è stato sviluppato in modo da considerare le eventuali tematiche e le situazioni ambientali di rischio geologico riscontrate.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio comunale di Gadesco Pieve Delmona, che occupa una superficie di circa 1,71 km², è ubicato nella posizione centrale del territorio cremonese e confinante con il comune di Cremona e Persico Dosimo ad ovest, Grontardo a nord, con il territorio del comune di Vescovato a est e il comune di Malagnino a sud.

INQUADRAMENTO DEL SISTEMA PAESISTICO AMBIENTALE

Il territorio entro cui si estende il comune di Gadesco Pieve Delmona riflette i caratteri costitutivi della pianura padana ed è costituito da un ripiano, denominato “Livello Fondamentale della Pianura” o “Piano Generale Terrazzato”, che presenta una debole immersione da nord-ovest a sud e che collega la fascia delle conoidi pedemontane alla valle del fiume Po. Questo piano è attraversato da fasce a morfologia depressa (valli fluviali) e zone rilevate (dossi e pianalti), le quali sono la manifestazione dei processi naturali che hanno modellato il piano topografico.

I tratti semplici e le linee orizzontali di questo tratto di pianura non mettono in evidenza gli esiti dei processi morfologici e tettonici, i quali sono responsabili della formazione del territorio e, insieme agli eventi climatici e all'opera dell'uomo, del paesaggio così come oggi è possibile osservare.

I processi naturali che hanno portato alla formazione della pianura padana, dovuta allo smantellamento dell'arco alpino e della porzione settentrionale degli Appennini, si manifestano anche a scala provinciale attraverso le forme e le direttrici dei fiumi e la presenza di piccoli rilievi all'interno della pianura. Queste morfologie derivano sia dalle spinte tettoniche responsabili del sollevamento delle adiacenti catene montuose, che dallo smantellamento, trasporto e deposizione ad opera degli agenti atmosferici del materiale eroso a monte, come il livello fondamentale della pianura e le valli fluviali.

L'intero territorio in esame si colloca entro il vasto lembo del Piano Generale Terrazzato, a morfologia pianeggiante, che si estende ad est del capoluogo provinciale; esso è interrotto, verso sud, dalla incisione valliva del Po e, verso nord e nord-est, da quella del fiume Oglio.

L'azione delle acque assume una notevole importanza nel processo di costruzione del territorio e del paesaggio. Contestualmente alle variazioni climatiche che hanno provocato la fusione dei ghiacciai, si è verificato il trasporto e la deposizione dei sedimenti montani verso l'asse del fiume Po; successivamente, con lo stabilizzarsi delle condizioni climatiche, si è avuta la rielaborazione, e in misura minore il

trasporto e la deposizione dei sedimenti e la formazione delle attuali strutture fluviali.

I fattori antropici riguardano quegli elementi che mostrano la strutturazione del territorio e le trasformazioni del paesaggio avvenute nel corso del tempo ad opera dell'uomo. Nella pianura padana, ricca di favorevoli habitat per l'insediamento dell'uomo, le trasformazioni antropiche sono state pervasive: le opere di bonifica, le opere di regimazione idraulica, i nuclei storici e gli insediamenti sparsi sul territorio, le opere romane e la trama dei percorsi storici di epoca tardomedioevale ci mostrano la storia dell'uomo e la sua conquista dello spazio naturale fino all'inizio di questo secolo.

Anche le cascine, che costituiscono un elemento strutturante del paesaggio agricolo, si differenziano a seconda degli ambiti territoriali su cui si articola la provincia: nell'area in esame prevale la cascina a corte chiusa del cremonese, il cui impianto è dovuto a ragioni difensive (cascine fortificate).

INQUADRAMENTO METEO CLIMATICO

La climatologia dell'area di indagine si inquadra nell'ambito del più ampio settore definito della pianura padana; quest'ultima rappresenta, con le proprie caratteristiche generali, il contenitore di riferimento cui fanno capo le principali linee di tendenza.

Per quanto riguarda le statistiche metereologiche, il territorio padano viene ripartito nei bacini imbriferi principali, a loro volta comprendenti integralmente quelli di più corsi d'acqua suddivisi in bacini secondari che rappresentano le aree di naturale raccolta e deflusso delle precipitazioni.

L'area in questione rientra nel vasto bacino imbrifero "Padano Atesino", ed entro quest'ultimo in quello secondario "sinistra medio Po", cui viene attribuito un regime mediterraneo caratterizzato da estati calde siccitose con primavere instabili e particolari caratteristiche dinamiche che determinano frequenti precipitazioni interrotte da schiarite improvvise e mutevoli cambiamenti nella direzione dei venti.

Facendo particolare riferimento al territorio cremonese per l'analisi dei dati relativi ai principali elementi climatici, quali temperatura ed entità delle precipitazioni si evidenzia che le temperature estive si presentano costantemente elevate, ad accentuata umidità, pur alternando periodi di vento e siccità.

Le più accentuate perturbazioni stagionali si verificano nel periodo autunnale,

presentando talora notevole violenza e prolungandosi spesso anche nel periodo invernale; si tratta del periodo delle maggiori perturbazioni cicloniche che introducono una accentuata variabilità dei venti e delle fenomenologie derivanti, quali le persistenti nebbie intervallate da giorni sereni e limpidi cui si possono associare brinate, gelate e talora precipitazioni nevose. Durante l'inverno i venti provengono generalmente dalle direzioni nord occidentali, subendo un rallentamento determinato dall'azione di contrasto dell'anticiclone orientale: l'aria continentale è quindi particolarmente fredda, l'umidità accentuata, con temperature talora rigide e piogge scarse; sono frequenti nebbie, brinate e gelate.

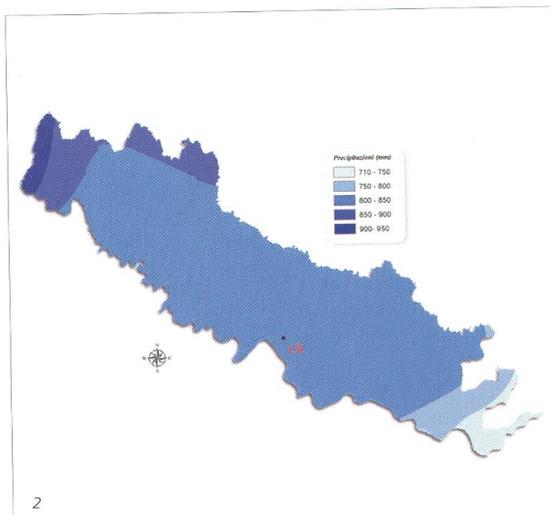
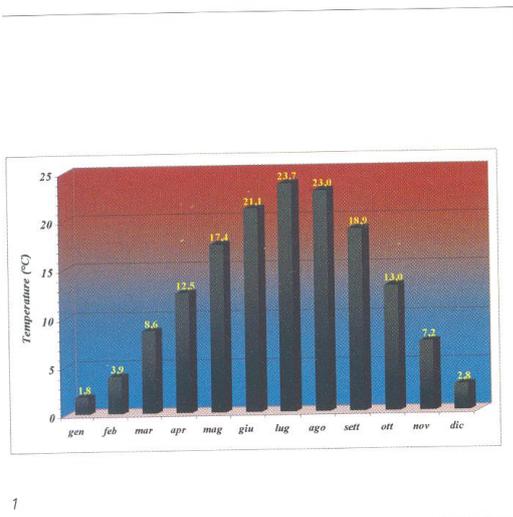
Le primavere vedono prevalere circolazioni da sud-ovest in un sistema depressionario che richiama nella pianura masse d'aria umida mediterranea ed atlantica che determinano abbondanti precipitazioni.

L'estate è dominata dalle alte pressioni o da quelle livellate; esse riducono la circolazione delle masse d'aria e ne favoriscono il prevalente ristagno e riscaldamento con la sola eccezione di infiltrazioni di aria fresca di provenienza alpina che determinano la possibilità, prevalentemente a scala locale, di manifestazioni a carattere temporalesco.

In autunno l'area è soggetta alla circolazione atmosferica, perlopiù proveniente dai quadranti occidentali, proveniente della ricorrente depressione mediterranea che produce l'ingresso di aria umida con andamento ovest-est con produzione di precipitazioni generalmente abbondanti.

Dall'analisi dei dati di temperatura e piovosità (Ufficio Idrografico e Mareografico di Parma, Bacino del PO – ERSAF – Regione Lombardia), si evidenzia una relativa uniformità delle temperature, dovuta all'assenza di elementi morfologici rilevanti. Il clima nell'area di esame è caratterizzato da inverni freddi, con temperatura media di 2,5° C, ed estati calde e afose con temperatura media di 23° C. Il mese più freddo è gennaio con temperatura media 1,8° C, quello più caldo luglio con temperatura media 23,7° C. Il settore provinciale risulta interessato dalla isoterma annua di 13° C.

Per quanto riguarda le precipitazioni medie annue – pioggia e neve fusa – si evidenzia una variabilità fra 700 mm e 900 mm tra le porzioni meridionali della provincia e quelle settentrionali. Ciò è dovuto al fatto che la massa d'aria mediterranea, richiamata sull'area dalle perturbazioni meteorologiche, accentua la propria instabilità man mano che risale la pianura e si avvicina alla catena alpina.



Bibliografia:

ARPA (2010): Rapporto sulla qualità dell'aria di Cremona e Provincia

PROVINCIA DI CREMONA (2009): Variante del P.T.C.P. di adeguamento alla l.r. 12/2005 – Settore Pianificazione Territoriale e Mobilità, Cremona

REGIONE LOMBARDIA (2001): Piano Territoriale Paesistico Regionale (P.T.P.R.) – Direzione Generale Territorio e Urbanistica, Milano

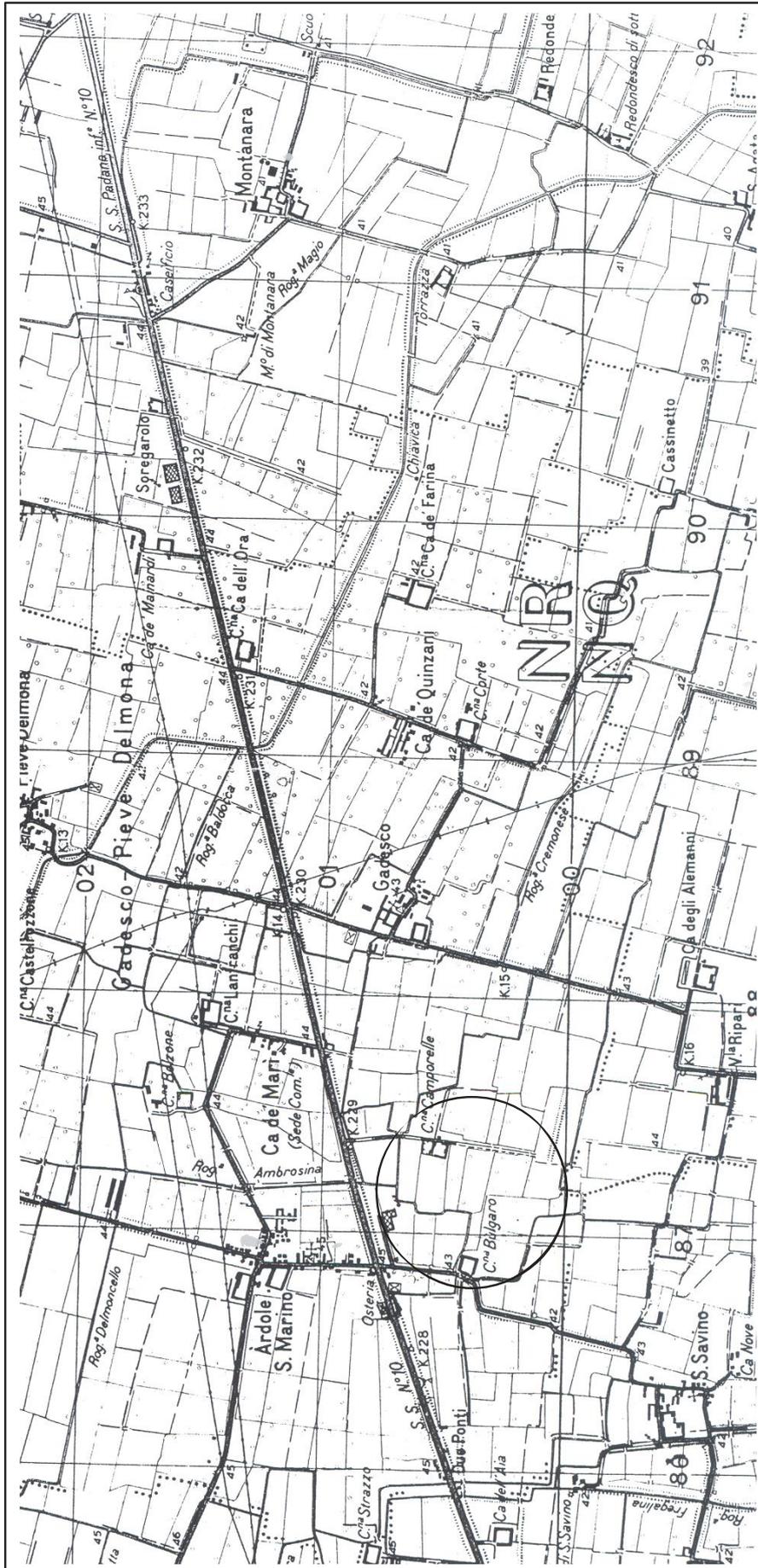
E.R.S.A.F. (2004): *Suoli e paesaggi della Provincia di Cremona*, Milano

E.R.S.A.L. (1992): *Progetto della carta pedologica – I suoli del casalasco*, Milano

ISTITUTO CENTRALE DI STATISTICA (2000): *Annuario di statistiche metereologiche*, vol. XXVIII, ed 2000, Roma

OTTONE C., ROSSETTI R. (1980): *Condizioni termopluviometriche della Lombardia*, Atti Ist. Geologia Univ. Pavia, vol XXIX, Pavia

ISTITUTO CENTRALE DI STATISTICA (1983): *Annuario di statistiche metereologiche*, vol. XXIII, ed 1983, Roma



I.G.M. F. 61, III, N.E Sospiro alla scala 1:25.000

1) CARTA GEO-MORFOLOGICA CON ELEMENTI DI LITOLOGIA DI SUPERFICIE (TAVOLA n° 1 ALLA SCALA 1 :10000)

1.1 PREMESSA

L'elaborato cartografico comprende le informazioni ed i dati riguardanti le emergenze morfologiche significative presenti entro l'ambito territoriale in oggetto, in quanto strettamente connesse con l'assetto geologico generale dell'area in studio comprendente indicazioni sulle formazioni geologiche presenti ed i relativi rapporti cronostatigrafici, gli aspetti litologici della formazione affiorante e quelli pedologici.

Lo studio, la verifica e la necessaria rielaborazione originale dei dati relativi alle diverse tematiche affrontate hanno richiesto due diverse metodologie di approccio, sia in ordine alla reperibilità dei dati bibliografici esistenti sia alle metodologie di rilievo e successivo sviluppo delle osservazioni effettuate in situ dalla scrivente.

Per quanto concerne l'individuazione dell'assetto geomorfologico, ci si è fondamentalmente basati sull'esame dei rilievi aerofotogrammetrici, satellitari, dei dati cartografici esistenti e sulla successiva fase di controllo e verifica in campagna delle osservazioni; detta metodologia, che alterna fasi di studio a tavolino a fasi di verifica e rielaborazione direttamente in situ, consente il miglior approccio possibile alla conoscenza dell'odierno assetto territoriale, inteso come comprensione delle fasi evolutive del paesaggio, necessario per lo sviluppo di qualsiasi attività di programmazione di intervento antropico sul territorio.

Gli elementi riguardanti l'assetto geologico dell'area sono stati analizzati facendo riferimento sia alle conoscenze dirette che a quelle bibliografiche esistenti, fra cui soprattutto la cartografia geologica ufficiale (Fg. 61 "Cremona" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000), adattata alla scala cartografica utilizzata per l'intervento urbanistico; anche in questo caso, mediante verifiche e integrazioni di campagna, si è giunti ad una più precisa delimitazione delle formazioni geologiche, naturalmente riferite al più vasto ambito rispetto a quello in esame.

1.2 PRINCIPALI ELEMENTI GEOLOGICI

Il territorio in esame è compreso nel vasto ambito del Piano Generale Terrazzato di riferimento della pianura Padana. Le formazioni affioranti sono costituite da depositi alluvionali quaternari continentali, con spessore complessivo di alcune centinaia di metri, costituenti l'ossatura del sistema deposizionale padano che assume nei suoi lineamenti essenziali, l'assetto relativamente semplice dei depositi alluvionali. Tale apparato deposizionale è dovuto essenzialmente agli apporti detritici di origine fluviale e fluvio-glaciale di colmamento della pianura nelle successive fasi temporali pleistoceniche, depositi detritici entro i quali le correnti fluviali hanno operato, attraverso fasi deposizionali e/o erosive, definendo la costruzione della complessa struttura sedimentaria prima e delle ampie e spesso profonde ed articolate valli fluviali poi. Le correnti fluviali hanno pertanto prodotto le particolari strutture sedimentarie dove risultano peculiari le frequenti e tipiche variazioni litologiche in senso sia verticale che orizzontale.

Dal punto di vista cronostratigrafico le formazioni geologiche rilevabili nell'area, in accordo con quanto proposto dalla citata Carta Geologica d'Italia, sono riferibili ai depositi appartenenti al "Fluviale Würm", e "Fluviale Würm-Riss".

F^W Fluviale Würm (Pleistocene superiore)

Questi depositi, costituenti il livello fondamentale della pianura, sono di origine fluvio-glaciale, accumulatisi, in massima parte, in coincidenza con la più recente glaciazione alpina, a cui corrispondono sedimenti a granulometria decrescente, da nord a sud, con prevalenza di sabbie, limi sabbiosi e limi argillosi. Le facies litologiche di questi depositi alluvionali presentano una notevole variabilità in funzione degli ambienti di sedimentazione e dell'alternarsi, nello spazio e nel tempo, delle capacità di trasporto delle correnti fluviali. Si possono rilevare tracce attribuibili al fiume Oglio e a corsi d'acqua minori, che probabilmente, nel Pleistocene superiore, divagavano all'interno di questa porzione di pianura.

Movimenti neotettonici tardivi di compressione, traslazione e sollevamento avrebbero in seguito portato all'attuale impostazione del reticolato idrografico principale.

F.I^{W-R} Interglaciale Wurm-Riss

Depositi fluvio-lacustri argilloso-sabbiosi, più raramente sabbiosi, con scarsi piccoli ciottoli, fittamente stratificati, contenenti frequenti concrezioni calcaree. Questi terreni affiorano prevalentemente in corrispondenza di strutture del sottosuolo e sono portati in evidenza da movimenti tettonici tardivi, che hanno prodotto locali innalzamenti, morfologicamente non evidenti, della coltre deposizionale. In tali aree, la presenza di depositi calcarei sotto forma di concrezioni posizionate a profondità variabile tra m. 1,5 e m. 2 dal p.c., è dovuta al difficile drenaggio dell'acqua nei livelli argillosi per lo più di facies lacustro-palustre.

1.3 PRINCIPALI ELEMENTI MORFOLOGICI

Il territorio comunale, è posizionato nella porzione centrale della bassa pianura cremonese. Fa parte della tipica pianura alluvionale a pendenza univoca verso l'asse padano, cioè verso ESE. La continuità della superficie fondamentale di questa porzione di pianura non è interrotta da forme secondarie che possano movimentare il paesaggio. Unici elementi che evidenziano gli andamenti superficiali sono le curve isoipse, generalmente in questa porzione di territorio con direzione generale NON-SES, nella cui costruzione si è adottato un valore dell'equidistanza pari a m. 1.

La presenza di paleosuperfici, appartenenti all'interglaciale Riss-Wurm, affioranti nella porzione nord-est del territorio comunale, confermano la realizzazione di cicli morfogenetici fluviali anteriori a quello che ha portato il modellamento della superficie attuale: si può quindi ritenere che, al di sotto dei vari termini alluvionali, costituenti il "livello fondamentale della pianura", esistano numerose paleosuperfici sepolte con proprie forme di erosione e di sovralluvionamento (paleoalvei).

Per la costruzione delle isolinee, si è proceduti con la metodologia classica dell'interpolazione dei punti quotati, escludendo necessariamente tutti quei valori di riferimento esclusivamente funzionali alla definizione cartografica di base e quindi non rappresentati dalla morfologia. A tale scopo, si precisa che, nella costruzione dell'elaborato topografico di base utilizzato, la densità di dati presenti (punti quotati),

non essendo strettamente funzionale ad una rappresentazione fisica del territorio, non ha consentito una precisa ricostruzione morfologica dei diversi gradienti altimetrici, anche a causa della dimensione areale dell'ambito considerato e delle modificazioni intervenute in tempi più recenti per la sistemazione a fini agronomici delle superfici e di urbanizzazione.

Il generali andamenti planoaltimetrici del territorio comunale si collocano tra le quote assolute di m. 42.0 e m. 46.0 s.l.m..

1.4 PRINCIPALI ELEMENTI LITOLOGICI

L'elaborazione a cui si fa riferimento in questo paragrafo riassume, esclusivamente in modo grafico, i dati relativi all'estensione ed alla natura litologica delle principali litozone subsuperficiali estese ad occupare il territorio in esame.

Tale elaborazione si basa su indagini granulometriche speditive, su aspetti geomeccanici e su una minore o maggiore facilità di drenaggio dei terreni posti al di sotto del suolo, fattore quest'ultimo che verrà analizzato in seguito con gli aspetti pedologici.

I passaggi eteropici tra una litozona e quella adiacente non sono stati appositamente marcati da limiti a tratto continuo in relazione al loro grado di locale indeterminazione: la presenza di detti passaggi individua l'ambito occupato da ogni singola litozona.

La caratterizzazione litologica degli orizzonti subsuperficiali è stata realizzata utilizzando sia i dati emersi da indagini dirette precedenti sia da quelli emersi da indagini appositamente eseguite per la caratterizzazione geomeccanica dei terreni, considerandone in questi casi esclusivamente la porzione superficiale, oggetto della indagine tematica.

La metodologia di rilevazione dei dati adottata, ed in particolare la dislocazione dei punti di rilievo e controllo, si è basata su criterio discrezionale in relazione alle discrete conoscenze personali già in possesso sulle aree di indagine.

Utilizzando quindi i dati puntuali rilevati ed alcune delle indicazioni emerse dall'elaborato comprendente gli aspetti pedologici, sono stati inseriti sulla carta, seguendo il medesimo criterio di prevalenza, gli aspetti della litologia di superficie, nella quale diversi segni grafici definiscono le litozone attraverso la loro prevalenza granulometrica.

Non si può escludere, in relazione alla scala adottata, la presenza locale di situazioni difformi da quelle indicate esclusivamente con il criterio della prevalenza.

Si è ritenuto di riassumere nell'elaborato cartografico due prevalenti diverse litozone, che vengono qui di seguito descritte:

1.4.1 Terreni prevalentemente argilloso- limosi

Si rilevano entro la parte sud occidentale del territorio comunale; la loro presenza coincide con i terreni più superficiali della formazione geologica attribuita al livello fondamentale della pianura appartenente al fluviale wurmiano (f^W).

Sono costituiti in larga prevalenza da argille limose, talora intercala da livelli a maggiore componente argillosa.

Appare evidente l'origine dei sedimenti limosi presenti dovuta alla sedimentazione di tali materiali in acque prive di energia, laddove, per un lasso di tempo anche prolungato, si potrebbe essere insediata vegetazione igrofila. L'area si presenta attualmente drenata artificialmente, in seguito a bonifica idraulica. Nonostante la presenza delle opere di bonifica, non si possono escludere periodici ristagni superficiali delle acque, in quanto lo strato di materiali di superficie presenta una scarsa capacità di drenaggio. Lo strato di alterazione superficiale appare generalmente mediamente sviluppato, polverulento in condizioni di scarsa umidità e molto molle in concomitanza con i periodi a più forte precipitazione.

1.4.2 Terreni prevalentemente sabbioso-limosi

Si ritrovano entro la maggior parte delle aree settentrionali e orientali del quadrante di studio dell'elaborato cartografico prodotto, nelle porzioni di territorio

prevalentemente legate al livello fondamentale del ripiano alluvionale wurmiano e rissiano-wurmiano.

Sono costituiti in larga prevalenza da sabbie limose a granulometria fine contenenti una frazione limosa in percentuale molto variabile, ma raramente prevalente.

Lo strato di alterazione pedogenetica superficiale, generalmente a componente organica, appare bene sviluppato e piuttosto profondo.

Anche in questo caso, il basso grado di permeabilità conferisce, nella quasi totalità dell'area, un drenaggio da mediocre a lento con possibilità di locali ristagni in superficie.

BIBLIOGRAFIA:

PETRUCCI F E TAGLIAVINI S. (1969), *Note illustrative alla Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000* - Foglio 61 "Cremona", Poligrafica e Cartevalori - Ercolano (NA)

MEDIOLI F., PAPANI G., PETRUCCI F., VENZO S. (1967), *Note illustrative alla Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000* - Foglio 73 "Parma", La Litografe - Roma

MEDIOLI F., PAPANI G., PETRUCCI F., VENZO S. (1967), *Note illustrative alla Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000* - Foglio 7 "Reggio Emilia", La Litografe - Roma

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1966): *carta Geologica d'Italia* - Foglio 61 "Cremona" alla scala 1:100.000 - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - Roma

DESIO A. (1973), *GEOLOGIA D'ITALIA*, UTET – Torino

IPPOLITO F. (1978), *Saggi di geologia e geologia economica*, Liguori Editore

RICCI LUCCHI F. (1978), *Sedimentologia - Parte I -II -III* - Clueb

2) CARTA PEDOLOGICA (TAVOLA 2 alla scala 1:10.000)

2.1 PRINCIPALI ELEMENTI PEDOLOGICI

Il territorio del Comune di Gadesco Pieve Delmona presenta un paesaggio omogeneo e regolare; si tratta di un territorio a forte vocazione agricola, con un'omogeneità di utilizzo agronomico dei terreni attualmente ancora più elevata di quella riscontrabile nella tipologia dei suoli.

La descrizione delle caratteristiche pedologiche ha lo scopo di ampliare ed approfondire le conoscenze dell'area, soprattutto in funzione degli elementi legati alla vulnerabilità dell'acquifero sottostante.

Per le caratteristiche pedologiche, ci si è avvalsi della documentazione e degli elementi oggettivi riportati dal progetto "Carta pedologica - I suoli della pianura cremonese centrale" redatto dall'ERSAL (2000), e "Paesaggi della provincia di Cremona" redatto dall'ERSAF (2004) dove il paesaggio è suddiviso in unità cartografiche (U.C.) le cui superfici sono omogenee e riconoscibili per geomorfologia, fisiografia, litologia e condizioni interne del suolo.

Nella seguente descrizione delle U.C. caratterizzanti il territorio, sono riportate le informazioni litologiche più salienti, come i caratteri stazionali, quelli pedologici e le interpretazioni da essi derivate. In particolare, si sottolineano la localizzazione, le indicazioni morfologiche, i caratteri del substrato, l'uso del suolo, la profondità, le limitazioni, la tessitura, il drenaggio, la permeabilità, la capacità d'uso del suolo e la sua capacità protettiva.

Il territorio oggetto di studio è compreso interamente in quella parte orientale di provincia cremonese in cui si hanno zone morfologicamente molto stabili, lontane da aree di divagazione attuale o medio-recente dei principali corsi d'acqua. La superficie comunale è suddivisibile in due Unità di Paesaggio e sette Unità Cartografiche:

- All'Unità di paesaggio "LF2" appartengono le Unità Cartografiche A, B C e D,
- all'Unità di Paesaggio "LF3" appartengono le Unità Cartografiche E, F e G.

L'Unità di paesaggio LF2 è caratterizzata da superfici stabili, pianeggianti fraposte tra aree leggermente più rilevate e quelle più depresse, con suoli particolarmente sviluppati dove processi calcici hanno determinato la formazione di orizzonti poco permeabili che rendono il drenaggio difficoltoso.

L'Unità di Paesaggio LF3 caratterizza aree depresse a drenaggio mediocre o lento, con problemi di smaltimento delle acque superficiali.

U.C. A: l'area, sviluppata con un lembo a direzione nordovest-sudest di ridotte dimensioni, è localizzata nella zona sud orientale del territorio comunale. Si presenta pianeggiante e leggermente rilevata rispetto le aree adiacenti. Il substrato è costituito da sabbie con intercalazioni limose e sottili livelli argillosi. Il suolo è molto profondo a drenaggio da moderatamente rapido a buono e permeabilità elevata. La capacità protettiva del suolo è bassa.

U.C. B: l'area è localizzata nella zona settentrionale del territorio comunale. Si presenta pianeggiante con substrato limoso, con orizzonti argillici ad accumulo di carbonati ed tracce di idromorfia. Si possono verificare locali problemi di ristagno d'acqua in superficie e si rileva la presenza di livelli calcarei, spesso cementati. Il suolo è moderatamente profondo a drenaggio mediocre e permeabilità moderatamente bassa. La capacità protettiva del suolo è elevata.

U.C. C: l'area è localizzata nella zona centro meridionale del territorio comunale. Si presenta pianeggiante e leggermente rilevata rispetto le aree adiacenti, con substrato sabbioso calcareo e, a volte leggermente idromorfo. Il suolo è da profondo e molto profondo a drenaggio buono localmente modioacre e permeabilità moderatamente bassa. La capacità protettiva del suolo è elevata.

U.C. D: l'unità è localizzata nella porzione sud occidentale del territorio comunale. Si presenta pianeggiante, con substrato sabbioso, sabbioso limoso, a volte leggermente idromorfo. Il suolo è da profondo a drenaggio buono localmente mediocre e permeabilità moderata. La capacità protettiva del suolo è moderata.

U.C. E: l'area è localizzata nella zona meridionale del territorio comunale. Si presenta pianeggiante con substrato sabbioso limoso, con orizzonti argillici ad

accumulo di carbonati. Il suolo è moderatamente profondo a drenaggio mediocre e permeabilità moderatamente bassa. La capacità protettiva del suolo è elevata.

U.C. F: l'area è localizzata nella zona centrale del territorio comunale. Si presenta pianeggiante con substrato limoso, calcareo, con sviluppo di orizzonti di accumulo di carbonati tra 1,0 e 1,5 m. che possono diventare veri e propri livelli petrocalcici. Sono presenti tracce di idromorfia dovuta alla presenza della falda a 2,0 m. di profondità. Il suolo è da poco a moderatamente profondo a drenaggio mediocre e permeabilità moderatamente bassa. La capacità protettiva del suolo è elevata.

U.C. G: l'area è localizzata nella zona sud orientale del territorio comunale. Si presenta pianeggiante con substrato sabbioso limoso con tessitura fine del substrato pedologico. Il suolo è molto profondo a drenaggio mediocre e permeabilità moderatamente bassa. La capacità protettiva del suolo è elevata.

Nella tabella riportata in legenda della Carta Pedologica vengono evidenziate le caratteristiche del suolo. Vengono presi in considerazione i seguenti fattori:

- la profondità utile del suolo e quindi il suo spessore fino ad incontrare il substrato;
- la tessitura rappresentante la composizione percentuale degli elementi costituenti la terra fine;
- il drenaggio cioè la capacità di smaltire le acque superficiali;
- la capacità d'uso che rappresenta il sistema per caratterizzare il suolo ed il territorio in cui si trova, evidenziandone potenzialità e limitazioni al fine di un utilizzo agro-silvo-pastorale, a prescindere da possibili interventi antropici;
- acquifero sup. e sott. intesi come capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee e superficiali;
- valore naturalistico considera la rilevanza paesaggistico ambientale;
- attitudine allo spandimento dei reflui zootecnici e dei fanghi di depurazione in base alle caratteristiche interne ed esterne del suolo ed in relazione al rischio di inquinamento per le acque superficiali e profonde.
- classi e sottoclassi della capacità d'uso, definite in base in base alle caratteristiche limitazioni

Si può concludere, in ordine alle valutazioni oggettive riportate e complessivamente analizzate in funzione degli scopi particolari della presente analisi, finalizzata a focalizzare gli aspetti legati alla vulnerabilità degli acquiferi, funzionale alla attribuzione delle classi di fattibilità, che le caratteristiche del suolo possono essere riassunte con il giudizio di vulnerabilità medio-bassa dell'acquifero freatico pur in presenza di una soggiacenza modesta (m. 2.0) della superficie freatica.

BIBLIOGRAFIA

ERSAL (1997): Progetto "Carta pedologica": paesaggi e suoli della provincia di Cremona
Provincia di Cremona

ERSAL (1997): Progetto "Carta pedologica": i suoli della provincia cremonese centro-orientale -Provincia di Cremona

ERSAL (2000): Progetto "Carta pedologica": i suoli della pianura cremonese centrale
Provincia di Cremona

ERSAF (2004): "Suoli e paesaggi della Provincia di Cremona" – Regione Lombardia

3) CARTA IDROGEOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI (TAVOLA 3 alla SCALA 1 :10.000)

3.1 PREMESSA

Nell'elaborato cartografico in oggetto (Tav. n° 3) vengono analizzati sia gli aspetti idrogeologici sia quelli che riguardano l'idrografia di superficie.

In precedenza alle indagini di campagna ed alle rielaborazioni originali, si è svolta una accurata ricerca bibliografica, le cui principali fonti vengono indicate in calce al presente capitolo; ciò in particolare sia per quanto riguarda l'analisi dei principali elementi che identificano l'idrografia di superficie sia per quanto riguarda i dati relativi alle stratigrafie dei pozzi pubblici.

Si precisa che per le analisi stratigrafiche e le relative sezioni idrogeologiche, sono stati pertanto presi in considerazione, i dati provenienti da pozzi localizzati sia entro i confini comunali che esterni ad essi.

Per quanto concerne le strutture idrogeologiche, queste sono state descritte attraverso due sezioni con valenza sia litostratigrafica che idrogeologica: esse sono individuate come N-S ed E-O. Le situazioni che emergono da dette sezioni possono essere ritenute attendibili, in quanto le stratigrafie utilizzate per le interpolazioni, derivando quasi esclusivamente da pozzi terebrati per scopi di studio e pubblici, risultano sufficientemente dettagliate e precise.

Inoltre, in relazione al particolare scopo del presente lavoro, si è ritenuto di dover eseguire un'indagine di dettaglio sugli andamenti e consistenza della falda freatica in relazione all'interferenza che questa può presentare con le opere di fondazione delle infrastrutture e con gli scavi da eseguirsi per la loro realizzazione.

3.2 MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DELLA RETE PIEZOMETRICA

Per la realizzazione della carta delle isofreatiche, ci si è esclusivamente basati sull'acquisizione dei dati di soggiacenza della falda freatica rilevati in corrispondenza di opportuni punti di misura del livello freatico

I punti di misura sono localizzati sia nell'ambito del territorio comunale che all'esterno, anche se la redazione della presente relazione è finalizzata ad una porzione del territorio comunale.

La rete costituita da piezometri e pozzi utilizzati per avere un quadro idrogeologico generale dell'area è costituita complessivamente da n° 11 punti di rilievo all'interno del territorio comunale, la cui distribuzione è tale da permettere di definire un quadro rappresentativo della soggiacenza della falda freatica. La successiva elaborazione dei dati di soggiacenza e la loro interpolazione geometrica hanno consentito la costruzione delle curve isofreatiche (Tav. 3), che presentano andamento piuttosto uniforme; si assiste infatti ad un loro generale andamento OSO-ENE nella zona in oggetto, con direzioni di flusso NNO-SSE.

3.3 METODOLOGIE DI RILEVAMENTO ED ANALISI DEI DATI

Nell'analisi complessiva dei dati freaticometrici, anche storici, della più vasta area in esame, estesa a territori comunali limitrofi a quello a quello di Gadesco Pieve Delmona, sono stati utilizzati anche dati derivanti da studi precedenti.

Ciò ha permesso di giungere a stabilire l'escursione media del livello freatico e di esprimere tali dati attraverso la rappresentazione delle isofreatiche con equidistanza $e = m. 0.5$, utilizzando i valori di massima escursione del livello freatico corrispondenti in genere ai periodi primaverili ed autunnali.

Il significato di tale elaborazione è particolarmente utile, in quanto, esprimendo la soggiacenza del livello freatico rispetto alla superficie topografica, è direttamente connesso al grado di interferenza fra le acque di falda e le strutture interrate, oltre a fornire indicazioni per la realizzazione di volumetrie al di sotto del p.c.. In relazione a detto significato, i dati di soggiacenza sono stati riportati nella Carta di Sintesi (Tav. n° 7) in quanto essi contribuiscono alla formulazione del giudizio di fattibilità delle azioni di piano.

I valori piezometrici all'interno del territorio comunale variano fra -1,5 e -2,5 m.

La soggiacenza del livello freatico dell'orizzonte acquifero superficiale le falde presenti sono di tipo "freatico" o "a pelo libero" in tutte quelle aree in cui risultano

affioranti e/o subaffioranti i depositi permeabili di tipo sabbioso, sabbioso limoso, ma sono di tipo “semiconfinato” dove si trovano in superficie suoli a bassa permeabilità a litologia argillosa, limoso argillosa.

Al bilancio idrico della falda superficiale influiscono anche gli apporti dell'irrigazione.

Nell'area in esame il livello piezometrico fa registrare il picco di risalita più marcato nel periodo luglio-agosto proprio in seguito dell'incremento di afflussi idrici dalla superficie dovuti alle irrigazioni; i maggiori abbassamenti si verificano invece nei periodi maggio-giugno e novembre-dicembre.

Dette curve forniscono un esauriente quadro dell'assetto complessivo della superficie freatica nel territorio comunale, sulla base del loro sviluppo, si sono rilevate le direzioni di flusso, indicate in cartografia, con direzione da NNO verso SSE.

Attraverso i dati registrati e mediante il confronto puntuale fra i valori delle curve isofreatiche e quelli delle isoipse, quindi per differenza fra queste, sono state ricavate le curve relative alla soggiacenza della tavola d'acqua (isobate della superficie freatica $e=1$ mt) riportate anche nell'elaborato di sintesi (Tav. n° 7).

Il significato di tale elaborazione è particolarmente utile, in quanto, esprimendo la soggiacenza del livello freatico rispetto alla superficie topografica, è direttamente connesso al grado di interferenza fra le acque di falda e le strutture interrato, oltre a fornire indicazioni per la realizzazione di volumetrie al di sotto del p.c.. In relazione a detto significato, i dati di soggiacenza sono stati riportati anche nella Carta di Sintesi (Tav. n° 7) in quanto essi contribuiscono alla formulazione del giudizio di fattibilità delle azioni di piano.

3.4 SEZIONI IDROGEOLOGICHE

Le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area in esame sono state descritte attraverso la fornitura di sezioni interpretative sulla base dei dati stratigrafici dei pozzi profondi.

Osservando le stratigrafie, delle quali sono state prese in considerazione

esclusivamente quelle certe relative ai pozzi pubblici di Gadesco Pieve Delmona e dei comuni limitrofi, di seguito prodotte, appare evidente come la spessa coltre alluvionale costituisca un ambiente assai propizio alla formazione di falde acquifere. Tra i principali fattori predisponenti, spiccano quelli litologici e quelli strutturali: più precisamente, i primi scaturiscono dalla successione alternata di livelli permeabili con orizzonti impermeabili, i secondi conseguono, a loro volta, dalla giacitura sostanzialmente monoclinale della successione alluvionale.

Una ulteriore ed importante condizione favorevole è offerta poi dal comportamento impermeabile del basamento plio-pleistocenico che, tra l'altro, si mantiene sempre alquanto lontano dal piano campagna.

In considerazione dell'assetto blandamente monoclinale della successione alluvionale, sembra chiaro che il flusso idrico lungo i vari acquiferi sia di tipo unidirezionale, convergente verso l'alveo del Po (da NNO verso SSE) e con velocità gradualmente decrescente in funzione della progressiva diminuzione della permeabilità dei sedimenti attraversati e che, inoltre, le zone di alimentazione degli acquiferi profondi sono dislocate quasi esclusivamente nelle aree pedemontane poste a nord dell'area in esame in ambiti ed ambienti esterni al territorio provinciale.

Restringendo il campo di indagine al territorio in esame, si è proceduti, con l'analisi delle caratteristiche geologiche, attraverso la costruzione di n° 2 sezioni idrogeologiche N-S ed O-E, qui di seguito allegate.

Tali sezioni sono state costruite sulla base dei dati litostratigrafici rilevati attraverso la terebrazione dei pozzi pubblici situati anche all'esterno del territorio comunale, così da avere una rappresentazione più significativa.

3.4.1 SEZIONE NORD-SUD (All. 3a)

La sezione si sviluppa interamente nel P.G.T., comprendendo il territorio comunale di Gadesco Pieve Delmona e quello dei comuni limitrofi; essa evidenzia entro la profondità massima indagata, tre diverse litozone:

-la prima, estesa dal piano di campagna fino ad una profondità di m. 25 circa, costituita da un primo livello limoso argilloso e argilloso, comprendente il suolo, a scarsa o nulla permeabilità complessiva, avente potenza di circa m.10, seguita in profondità, fino a m. 25 dal p.c., da un livello sabbioso a granulometria media cui può essere attribuita la valenza di serbatoio acquifero freatico;

-la seconda litozona, compresa fra le profondità di m. 25 e m. 85-90 dal p.c., è costituita da una serie di livelli argillosi, sabbioso argillosi ed, in subordine, sabbiosi, dove i livelli impermeabili argillosi (spesso inglobanti lenti torbose) , di potenza variabile fino ad un max. di m. 5-6, risultano prevalenti sui livelli sabbioso argillosi e sabbiosi di potenza mai superiore a m. 2-3. Questa seconda litozona, che può essere indicata, nell'ambito che comprende la maggior parte del territorio in esame, come la zona intermedia di separazione tra l'acquifero freatico e quelli profondi, tende ad assottigliarsi verso sud, ed ancora più a sud verso la valle alluvionale del Po, dove tendono a prevalere decisamente i cori alluvionali dei depositi sabbiosi più recenti del fiume Po.

-Una terza litozona, compresa fra la profondità di m. 85-90 e quella massima indagata dalle terebrazioni di circa m. 150, definisce un ambito a prevalente componente sabbiosa talora con ghiaietto, costituita da livelli che raggiungono una potenza anche superiore a m. 20, assai sporadicamente intercalate da livelli argillosi di spessore limitato. Questa terza litozona, piuttosto estesa nel quadrante considerato, è quella dove gli acquiferi rappresentano generalmente la fonte di approvvigionamento per le strutture di emungimento pubbliche ad uso idropotabile.

3.4.2 SEZIONE OVEST-EST (All. 3b)

La presente sezione comprende i territori comunali di Cremona, Gadesco Pieve Delmona e Vescovato. Si possono distinguere tre litozone.

- Quella superficiale, costituita da litofacies essenzialmente sabbiose e sede di falda freatica la cui alimentazione deriva prevalentemente da infiltrazioni superficiali delle acque meteoriche e dalle perdite della rete irrigua, oltre che, naturalmente, della ricarica da monte. Gli orizzonti sabbiosi presenti si presentano con spessori variabili

intorno a m. 20, generalmente sottoposti ad uno strato limoso-argilloso superficiale, a discreta continuità e con potenza media pari a circa m. 10 - 12, che tende ad assottigliarsi ed a scomparire verso le zone più occidentali.

- Oltre m. 25 - 30 di profondità, si ha alternanza di livelli permeabili porosi (per lo più sabbiosi) ed orizzonti impermeabili (argillosi ed argilloso-torbosi) che si susseguono fino ad una profondità di m. 90 - 100.

- Oltre m. 100, inizia la seconda litozona produttiva, che si estende fino a m. 145 - 150 e che risulta costituita prevalentemente da sabbie medie e grossolane talora ghiaiose nella porzione basale.

La precedente analisi delle sezioni idrogeologiche trova una conferma puntuale nelle allegate stratigrafie dei pozzi pubblici di Gadesco Pieve Delmona, localizzate in corrispondenza della porzione settentrionale di San Marino.

3.4.3 POZZI PUBBLICI

L'approvvigionamento idropotabile è garantito dal servizio pubblico, che si avvale di n°2 pozzi utili. Nella Carta idrogeologica con elementi idrografici (Tav. n° 3) sono riportate le ubicazioni dei pozzi con evidenziate le fasce di rispetto e di tutela assoluta stabilite dal Decreto Legislativo 258/00 art. 5, con le vigenti riduzioni.

Si allega a fine capitolo, la scheda tecnico-litostatigrafia dei singoli pozzi.

3.5 IDROGRAFIA DI SUPERFICIE

Gli elementi salienti dell'idrografia di superficie devono essere inquadrati in un territorio di più vaste dimensioni, esteso oltre i confini comunali.

Nel territorio comunale si rileva la presenza di importanti opere di bonifica realizzate nel tempo per consentire l'allontanamento delle acque in esubero; queste devono essere osservate e citate nel loro complesso, in quanto costituenti il sistema delle

opere di bonifica della porzione orientale del territorio provinciale compreso fra l'Oglio a nord ed il Po a sud.

Tale vastissimo areale, che viene preso in considerazione limitatamente alla porzione orientale della provincia, è posto alla quota più elevata, pressoché coincidente con il “Piano Generale Terrazzato” ed esclusi quindi i territori depressi di pertinenza delle valli fluviali.

Si deve infatti precisare che i confini naturali che delimitano tale areale a sud e verso nord ed est sono rispettivamente il Po e l'Oglio, le cui quote di massima piena registrate a Casalmaggiore ed a S. Matteo delle Chiaviche sono state di m. 30,92 s.l.m. e di m. 25,42 s.l.m..

Dai valori sopra riportati si evince chiaramente che i problemi idraulici di scolo che interessano il territorio assumono rilevanza, assai eterogenea nelle varie aree altimetriche, in relazione al fatto che esse risultino o non risultino soggiacenti ai livelli di massima piena dei fiumi limitrofi. Tale situazione pertanto nel corso dei secoli ha dato origine ad una serie di progetti e di interventi più o meno organici per risolvere tali problemi. Ciò ha portato a far sì che all'inizio di questo secolo la rete di colto si presentasse configurata con una rete di canali provenienti da ovest sfocianti in Oglio verso est tramite dieci chiaviche, delle quali soltanto due a servizio di bacini dotati di impianto di sollevamento idrovoro un tempo a vapore ed oggi elettrico.

La rete scolante è costituita, nel settore orientale della provincia, dai seguenti canali:

-Dugale Delmona Vecchia, che, raccogliendo le acque dei territori a nord e nord est della città di Cremona, confluisce passando dal territorio comunale di Gadesco Pieve Delmona, nel Dugale Delmona Tagliata a ovest di Pieve S. Giacomo; l'opera è costantemente mantenuta in efficienza dal Consorzio di Bonifica Dugali.

-Dugale Delmona Tagliata, colatore il cui tracciato è perlopiù impostato lungo l'antico tracciato della Via Postumia; l'opera, gestita dal Consorzio di Bonifica Dugali, subì, prima del secolo diciannovesimo, opere di rettifica per rendere più efficace e rapido lo scarico, a gravità, nell'Oglio. Questo canale svolge una importante funzione drenante per le acque in esubero provenienti dalla porzione settentrionale del

territorio, riversando in Oglio il proprio contenuto nei pressi di Locarolo (MN).

-Canale Acque Alte, sempre con funzione di colo e direzione analoga ai precedenti canali di bonifica, si trova in posizione più meridionale rispetto i precedenti. Anche in questo caso il colatore intercetta tutte le acque dei territori settentrionali al proprio tracciato, posti a sud del Delmona Tagliata, raggiungendo il proprio recapito in Oglio a scolo naturale, a monte di Gazzuolo (MN).

Canali a funzione irrigua

La funzione irrigua del vasto quadrante in esame è assicurata da una complessa rete di canali principali a prevalente andamento nord ovest - sud est e numerose canalette distributrici, che fa capo perlopiù alla risorsa irrigua proveniente dal settore nord occidentale della provincia, dove, in località Tomba Morta, confluiscono acque dall'Adda, attraverso il Canale Vacchelli, e dall'Oglio, attraverso il Naviglio. Nei pressi di Mirabello Ciria, a valle di Tomba Morta, prendono quindi origine i canali Ciria Nuova e Ciria Vecchia, che, sviluppando il proprio tracciato sul P.G.T. parallelamente alla valle dell'Oglio, distribuiscono il proprio contenuto alle numerose rogge con funzione irrigua dei territori meridionali. Fra queste ultime si ricordano, in quanto interessano direttamente il territorio comunale:

La Roggia Frata, Baldocco, Magia, Ambrosina, Delmona Vecchia, Delmoncello ramo Gadesco, Fosso di Vescovato, Bazzana (Colo di Bagnarolo), scaricatore Delmoncello-Baldocco, Alia Delmoncina Schizza, Alietta ramo Gadesco, Ambrosina, Cavalletta, Contina Fontana Schizzi, Delmoncello asta principale, Gonzaga ramo Moione, Gonzaga ramo Redondesco, Mainolda, Tiglia Botta.

Trattandosi, di corsi d'acqua irrigui alimentati, questi non fanno rilevare problemi legati ad esondazioni nei terreni circostanti, anche in virtù delle costanti, annuali opere manutentive dei loro alvei da parte dei frontisti e/o dei Consorzi che le governano.

Per l'analisi specifica del reticolo idrografico si rimanda all'apposito, specifico studio "Reticolo idrografico – Regolamento di polizia idraulica – D.G.R. 25/01/2002 n. VII/7868" – Gadesco Pieve Delmona.

3.6 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

La trattazione della tematica relativa alla permeabilità e vulnerabilità degli acquiferi, relativamente alla salvaguardia della risorsa idrica sotterranea nell'area di pianura quale quella in oggetto, deve prendere in considerazione per gli ambiti oggetto di valutazione i differenti parametri fisici, ambientali ed antropici atti a differenziare e graduare il grado di suscettibilità delle acque sotterranee a quello complessivo della vulnerabilità.

Si vuole premettere, prima di entrare nella problematica relativa al territorio comunale in esame, ed ancor più entro una limitata porzione dello stesso, di fare riferimento al Cap. 9 "Vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento" del "Quaderno di tecniche di protezione ambientale" a cura di A. Zavati, relativo allo "Studio idrogeologico della Provincia di Cremona"; le metodologie proposte dal suddetto studio vengono di seguito applicate, al contesto in esame.

3.7 ANALISI RELATIVA ALL'AREA IN ESAME

Relativamente il territorio comunale la documentazione di base contenente gli "indicatori vocazionali" risulta ampiamente discussa e complessivamente rappresentata cartograficamente negli elaborati tematici allegati alla presente relazione.

Gli elementi fisici esaminati caratterizzanti il territorio sono infatti la litologia di superficie, la pedologia, la permeabilità, le linee di flusso e la soggiacenza della falda, la morfologia, l'andamento del reticolato idrografico, l'ubicazione delle captazioni; tematiche, queste, che, nel loro complesso, contribuiscono alla formulazione del "giudizio di vulnerabilità".

Sulla base degli elementi tematici trattati si rileva qui di seguito schematicamente:

1) Caratteristiche degli acquiferi

Gli acquiferi profondi, relativi agli attingimenti pubblici e quindi a scopo idropotabile, sono esenti da eventuali contaminazioni provenienti dalla superficie, in quanto protetti da una litozona, quella descritta e definita come intermedia, a bassa permeabilità

L'acquifero freatico, oggetto di maggiore attenzione, risulta localizzato in corrispondenza della litozona più superficiale e si estende da m. 1,5-3,00 (soggiacenza della f.t.) di profondità fino a circa m. 25,00 di profondità.

La protezione di questo acquifero è affidata alla presenza della copertura pedogenetica superficiale, mentre risulta difficile la valutazione del grado di protezione nei confronti di eventuali elementi contaminanti che potrebbero giungere attraverso le perdite dei corsi d'acqua superficiali presenti nell'area. Trattandosi nella totalità dei casi di corsi d'acqua con acque di irrigazione e/o di colo, di provenienza esterna al comune, si deve definire incerta tale valutazione; gli elementi disponibili risultano comunque confortanti circa la qualità di tali contributi.

2) Elementi idrostrutturali

La struttura monoclinale del serbatoio acquifero freatico, con vergenza SSO dei flussi freatici, non introducono nella valutazione elementi di particolare attenzione.

3) Stato di inquinamento reale dei corpi idrici sotterranei

Non risultano noti elementi di particolare degrado delle falde sotterranee nel loro complesso.

4) Produttori reali e potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei

Non sono presenti nell'area centri di pericolo relativamente al possibile potenziale degrado delle acque sotterranee.

5) Potenziali ingestioni di inquinamento dei corpi idrici sotterranei

Non risultano presenti nell'area elementi, quali le cave, tali da poter eventualmente amplificare la vulnerabilità intrinseca degli acquiferi.

6) Principali soggetti di inquinamento

Le opere di captazione idropotabili, risultano, relativamente ai flussi freatici, localizzate pressoché a monte rispetto le aree a maggiore pressione antropica e rispetto la zona più industriale, non costituiscono pertanto elemento di compromissione.

In riferimento alla formulazione del giudizio sulla vulnerabilità delle acque sotterranee, al di là delle analisi indicate al punto precedente, assumono particolare rilievo gli elementi, di cui alla Tav. 2, concernenti le caratteristiche litologiche del serbatoio acquifero freatico e, principalmente, gli elementi pedologici della coltre superficiale.

LITOLOGIA

La litologia dei terreni, indicata come prevalentemente limosa sabbiosa e sabbioso limosa, deve essere attribuita ai materiali della formazione geologica del Fluviale Wurm Fluviale Wurm-Riss; questa si estende in profondità dalla base della coltre pedogenetica e fino a qualche decina di metri (m. 20-25) e costituisce il serbatoio acquifero freatico.

PEDOLOGIA

In ordine alla coltre più superficiale derivante dai processi pedogenetici che hanno determinato le trasformazioni chimico fisiche e la formazione del suolo, si fa espresso riferimento agli elementi oggettivi segnalati dalla Carta dei Suoli (ERSAL) di questo ambito provinciale, dove l'ambito cartografato in oggetto è compreso in n°7 Unità Cartografiche (indicate con lettere "A" ÷ "G" – Tav n. 2), cui vengono attribuite

le seguenti caratteristiche salienti:

ELEMENTI PEDOLOGICI:

	(1) Profondità del suolo	(2) Tessitura	(3) Drenaggio	(4) Capacità d'uso del suolo	(5) Vulnerabilità verticale dell'acquifero	(6) Rilevanza del paesaggio	(7) Orientamento allo spalmamento dei reflui zootecnici	(8) Capacità d'uso sottoclasse	
A	MP	mG	Me/B	B	Ma	B	SMA	II	s
B	MP/P	M	Me	A	Mb	B	SA	II	ws
C	P/MP	M/mF	B/Me	A	Mb	B	SMA	I	
D	MP	M	B/Me	M	Mb	B	SA	I	
E	P	M/mF	Me	A	Mb	B	SMA	II	w
F	P/MP	M	Me	A	Mb	B	SA	III	s
G	MP	mF	Me	A	Mb	B	SA	II	ws

I suddetti elementi consentono di definire come "Medio basso" il grado di vulnerabilità del sottostante acquifero freatico.

VULNERABILITÀ INTRINSECA

I fattori indicati dagli Autori del citato studio di riferimento per la classificazione delle aree relativamente alla vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento sono quelli relativi alla litologia di superficie ed alla profondità della falda, anche in funzione della suddivisione tra falda libera e falda in pressione.

Per il territorio comunale, in assenza di livelli ghiaiosi, in presenza di una coltre pedogenetica a medio bassa permeabilità 10^{-6-7} m/sec, ma di rilevante spessore (m. 1,5-2,00), pur se con soggiacenza del livello freatico di circa m 2, si può ragionevolmente indicare una vulnerabilità da "media" a "medio bassa" essendo questa attribuzione oltretutto confortata dall'analoga attribuzione rilevabile nel giudizio relativo alla Carta dei Suoli (ERSAL).

3.8 ATTIVITA' ESTRATTIVE

Non presenti nell'area in esame.

BIBLIOGRAFIA:

BASSI G. (1985), Idrografia della Provincia di Cremona, Provincia di Cremona, Assessorato all'Ecologia

BERETTA G.P., FRANCANI V., FUMAGALLI L. (1992): Studio Idrogeologico della Provincia di Cremona, Collana Quaderni di Tecniche di Protezione Ambientale, Pitagora editrice, Bologna

CASTANY G. (1987): Idrogeologia - Principi e metodi, Dario Flaccovio Editrice

CELICO P. (1990): Prospezioni idrogeologiche I, Liguori Editore

DESIO A., VILLA F. (1960): Stratigrafie dei pozzi per acqua della Pianura Padana, I Lombardia, 1st. Geol. Università di Milano

FRANCANI V. (1992): Geologia applicata - 4. Idrogeologia generale, Clup

PROVINCIA DI CREMONA (1995): Contributo allo studio delle acque nella Provincia di Cremona, a cura di B. Loffi

ANAGRAFICA

GADESCO-PIEVE DELMONA

Pozzo:190460001

Codice Pozzo 190460001	Ragione Sociale Padania Acque S.p.A.
Comune GADESCO-PIEVE DELMONA	Indirizzo Via Macello 14
Indirizzo VIA LONATI	Comune Cremona
Proprieta'	Telefono 0372/4791
Usò CONTINUO	Partita IVA 111860193

Ubicazione del pozzo

Cartografia catastale 1:2000
Particella 928
Foglio 13
Mappale 335

Cartografia CTR 1:10000
Sezione
Gauss-Boaga y 5.001091,5
Gauss-Boaga x 1.587101,125

Cartografia IGM 1:25000
Tavola
Latitudine 45° 09' 31" 29
Longitudine 10° 06' 31" 78

Memo

Anagrafica Estesa

Autorizzazione
Ente
N° Pratica
Data

Riduzione area di rispetto
Ente
N° Pratica
Data

Concessione
Ente Provincia
N° Pratica 231
Data 09/03/2006
Scadenza
Usò IDROPOTABILE
Portata 16

Autorizzazione uso pozzo
Ente
N° Pratica
Data

DATI TECNICI

GADESCO-PIEVE DELMONA Pozzo:190460001

Dati Tecnici del Pozzo

Generali

Costruttore F.LLI COSTA S.P.A.
Anno di Costruzione 1973
Metodo di Costruzione ROT.
INVERSA
Diametro Perforo 900 mm
Quota Pozzo slm 42 m
Quota bocca Pozzo 0 m
Profondita' 160 m
Contatore PRESENTE
Anno di Installazione
Numero di falde Misurabili 0

Pompe

Pompa 1

Modello ALTA PREVALENZA
Potenza 20 CV
Prevalenza 90 m
Portata 11.12 l/sec
Profondita' 23 m

Pompa 2

Modello ALTA PREVALENZA
Potenza 20 CV
Prevalenza 90 m
Portata 11.12 l/sec
Profondita' 27 m

STRATIGRAFIE PARTICOLARI

GADESCO-PIEVE DELMONA Pozzo:190460001

Da metri	A metri	Litologia
0	0.8	TERRENO VEGETALE
0.8	5.5	ARGILLA GIALLASTRA
5.5	8.5	SABBIA FINE GIALLASTRA
8.5	15	SABBIA MEDIA GRIGIA
15	20	SABBIA FINE GRIGIA
20	23.5	SABBIA GRIGIA GROSSA E QUALCHE GHIAIETTO
23.5	30	ARGILLA GRIGIA CON TORBA
30	54	SABBIA GRIGIA MOLTO FINE
54	60	SABBIA MEDIA
60	67.5	ARGILLA GRIGIA
67.5	75.5	SABBIA MEDIA
75.5	83	ARGILLA GRIGIA
83	89	SABBIA FINE
89	90	ARGILLA CON TORBA
90	92	ARGILLA GRIGIA
92	94	SABBIA FINE
94	100	SABBIA GROSSA
100	103.5	ARGILLA SABBIOSA MOLTO SCURA
103.5	107	SABBIA FINE
107	109	ARGILLA GRIGIA
109	110.5	TORBA
110.5	115	ARGILLA CON TORBA
115	121	ARGILLA GRIGIA COMPATTA
121	125	SABBIA GROSSA CON QUALCHE GHIAIETTO
125	126	ARGILLA GRIGIA
126	137.5	SABBIA MEDIA FINE
137.5	144	SABBIA MEDIA CON QUALCHE GHIAIETTO
144	150	SABBIA MEDIA FINE
150	152	ARGILLA CON TORBA
152	155	SABBIA FINE
155	160	ARGILLA GRIGIA DURA

TRATTI FILTRANTI

GADESCO-PIEVE DELMONA Pozzo:190460001

Da metri	A metri	Filtro	Diametro[mm]
130	145.2	A PONTE	273

ANALISI C4

GADESCO-PIEVE DELMONA Pozzo:190460001

Data prelievo: 29/4/2010	Prelevatore: INDAM
Profondità: 130 ÷ 145	Prova:1 - VALORI

Caratteri Organolettici			Cd	<0.5 µg/l
Odore			Pb totale	<1 µg/l
Conducibilità	452	µs/cm	CN ione	<5 µg/l
Durezza Totale	23.4	°F	F ione	<0.1 mg/l
pH (limite 6.5÷8.5)	7.8		Na	mg/l
Residuo fisso a 180°C	316	mg/l	K ione	mg/l
Colore residuo fisso a 180°C		mg/l	Mg ione	mg/l
Ca ²⁺ (ioni calcio)	71.9	mg/l	Cu ione (SAA)	<10 µg/l
NH ₄ ⁺ (ioni ammonio)	1.36	mg/l	Zn ione (SAA)	µg/l
NO ₂ ⁻ (ioni nitriti)	<0.02	mg/l	Hg ione (SAA)	<0.2 µg/l
NO ₃ ⁻ (ioni nitrati)	<1	mg/l	Ni ione (SAA)	<2 µg/l
PO ₄ ³⁻ (ioni fosfato)		mg/l	Se ione (SAA)	<1 µg/l
Ossidabilità Kübel	0.5	mg/l di O2	Sb ione (SAA)	<1.2 µg/l
SO ₄ ²⁻ (ioni solfato)	<1	mg/l	As	29 µg/l
Fe totale (ioni ferro)	0.104	mg/l	Ba	µg/l
Mn totale (ioni manganese)	0.055	mg/l	Al	<20 µg/l
Ossigeno disciolto al prelievo		mg/l (Winkler)	Co	µg/l
Alcalinità	264	mg/l HCl 0,1N/l	V	µg/l
CO ₂ libera		mg/l	Fenoli	mg/l
H ₂ S		mg/l	Altri valori	metano 1100 µg/l
Cl ⁻	4	mg/l		
Cr totale	<5	µg/l		
Cr esavalente		µg/l		

ANAGRAFICA

GADESCO-PIEVE DELMONA

Pozzo:190460002

Codice Pozzo 190460002
Comune GADESCO-PIEVE DELMONA
Indirizzo VIA LONATI
Proprieta'
Uso CONTINUO

Ragione Sociale Padania Acque S.p.A.
Indirizzo Via Macello 14
Comune Cremona
Telefono 0372/4791
Partita IVA 111860193

Ubicazione del pozzo

Cartografia catastale 1:2000
Particella 523
Foglio 13
Mappale 489

Cartografia CTR 1:10000
Sezione
Gauss-Boaga y 5.001122,5
Gauss-Boaga x 1.587074,75

Cartografia IGM 1:25000
Tavola
Latitudine 45° 09' 32" 30
Longitudine 10° 06' 30" 60

Memo

Anagrafica Estesa

Autorizzazione
Ente Regione
N° Pratica 20342
Data 28/04/1987

Riduzione area di rispetto
Ente
N° Pratica
Data

Concessione
Ente Provincia
N° Pratica 231
Data 09/03/2006
Scadenza
Uso IDROPOTABILE
Portata 16

Autorizzazione uso pozzo
Ente
N° Pratica
Data

DATI TECNICI

GADESCO-PIEVE DELMONA

Pozzo:190460002

Dati Tecnici del Pozzo

Generali

Costruttore NEGRETTI S.R.L.
Anno di Costruzione 1986
Metodo di Costruzione ROT.
INVERSA
Diametro Perforo 900 mm
Quota Pozzo slm 42 m
Quota bocca Pozzo 0.6 m
Profondita' 175 m
Contatore PRESENTE
Anno di Installazione
Numero di falde Misurabili 0

Pompe

Pompa 1

Modello ALTA PREVALENZA
Potenza 20 CV
Prevalenza 90 m
Portata 11.12 l/sec
Profondita' 24 m

Pompa 2

Modello ALTA PREVALENZA
Potenza 20 CV
Prevalenza 90 m
Portata 11.12 l/sec
Profondita' 24 m

STRATIGRAFIE PARTICOLARI

GADESCO-PIEVE DELMONA Pozzo:190460002

Da metri	A metri	Litologia
0	2.2	TERRENO COLTIVO
2.2	7.7	ARGILLA ROSSASTRA E GHIAIA
7.7	11	SABBIA ROSSASTRA
11	21.5	SABBIA GRIGIA
21.5	24.5	ARGILLA E TORBA
24.5	40	ARGILLA
40	44	SABBIA MEDIA
44	51	SABBIA ARGILLOSA
51	58	SABBIA MEDIA
58	71	ARGILLA CENERE
71	79	SABBIA FINE GRIGIA ARGILLOSA
79	85	ARGILLA E TORBA
85	88	SABBIA MEDIA
88	94	ARGILLA
94	98	SABBIA MEDIA,SASSI E TROVANTI DI TORBA
98	100	SABBIA ARGILLOSA
100	104	SABBIA MEDIA
104	108	ARGILLA E TROVANTI DI ARENARIA
108	110	SABBIA MEDIA
110	113	TORBA
113	121	ARGILLA VERDASTRA
121	123	SABBIA MEDIO GROSSA,TRACCE DI GHIAIETTO
123	132	SABBIA FINE-MEDIA
132	148.5	SABBIA MEDIA
148.5	152	ARGILLA
152	154	SABBIA ARGILLOSA
154	164	ARGILLA
164	167	SABBIA CON GHIAIETTO
167	169	ARGILLA E SABBIA
169	175	ARGILLA

TRATTI FILTRANTI

GADESCO-PIEVE DELMONA Pozzo:190460002

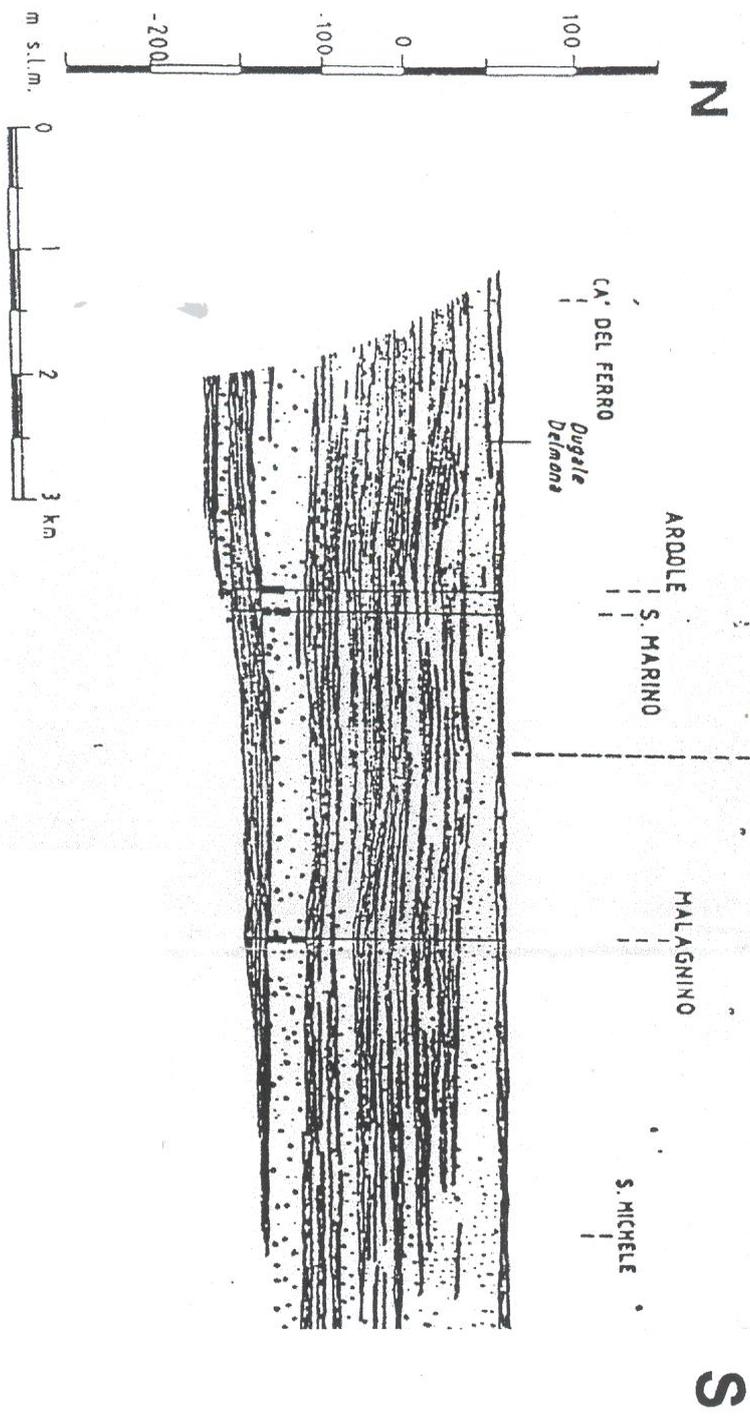
Da metri	A metri	Filtro	Diametro[mm]
133	147	ACCIAIO	323.9

ANALISI C4

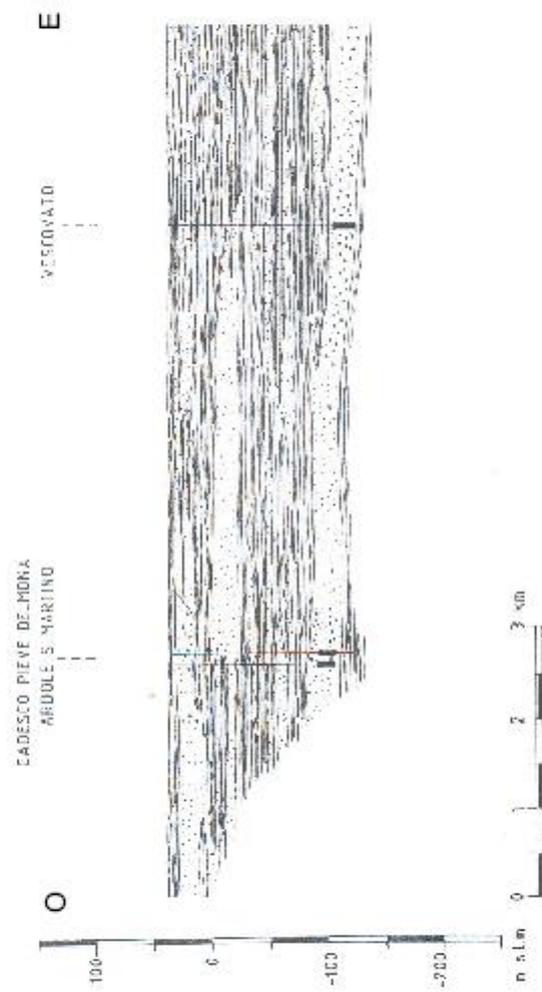
GADESCO-PIEVE DELMONA Pozzo:190460002

Data prelievo: 3/5/1994 Prelevatore: Minalab
 Profondità: 121 ÷ 148.5 Prova:1 - VALORI

Caratteri Organolettici		Cd	<1	µg/l
Odore		Pb totale	18	µg/l
Conducibilità	610	CN ione	<5	µg/l
Durezza Totale	22,8	F ione	0,03	mg/l
pH (limite 6.5÷8.5)	7,99	Na	13	mg/l
Residuo fisso a 180°C	291	K ione	0,7	mg/l
Colore residuo fisso a 180°C		Mg ione	11,5	mg/l
Ca ²⁺ (ioni calcio)	56,2	Cu ione (SAA)	<10	µg/l
NH ₄ ⁺ (ioni ammonio)	1,67	Zn ione (SAA)	<10	µg/l
NO ₂ ⁻ (ioni nitriti)	0,01	Hg ione (SAA)	<0,1	µg/l
NO ₃ ⁻ (ioni nitrati)	3	Ni ione (SAA)	11	µg/l
PO ₄ ³⁻ (ioni fosfato)	0,47	Se ione (SAA)	<1	µg/l
Ossidabilità Kübel		Sb ione (SAA)	<1	µg/l
SO ₄ ²⁻ (ioni solfato)	1	As	30,1	µg/l
Fe totale (ioni ferro)	0,175	Ba		µg/l
Mn totale (ioni manganese)	0,067	Al	30	µg/l
Ossigeno disciolto al prelievo 9		Co	<10	µg/l
		V	<20	µg/l
Alcalinità		Fenoli	A	mg/l
		Altri valori	Metano :	
CO ₂ libera	4,5		4,3 %	
H ₂ S	0,11		saturazione	
Cl ⁻	4,9		a 20° C	
Cr totale	7			
Cr esavalente				



Sezione idrogeologica N - S



Sezione idrogeologica Ovest - Est

4) CARTA GEOTECNICA (TAVOLA 4 alla scala 1:10.000)

4.1 PREMESSA

Nella redazione del presente studio che accompagna il P.G.T., l'analisi geologico-tecnica assume particolare importanza, in quanto, nelle condizioni del territorio indagato, costituito da aree di pianura alluvionale entro le quali la conoscenza delle caratteristiche litologiche è affidata quasi esclusivamente a dati provenienti da indagini indirette, si rileva una forte e spiccata variabilità, anche a grande scala, delle caratteristiche litostratigrafiche e geomeccaniche dei terreni direttamente interessati dai sovraccarichi applicati attraverso le strutture di fondazione dei manufatti.

Relativamente al territorio in esame sono stati raccolti e schedati i dati di n. 11 prove penetrometriche C.P.T., appositamente realizzate, fornendo un quadro sufficientemente approfondito di rappresentazione della tematica in esame. Si è escluso dall'indagini dirette le aree a netta vocazione agricola, poiché non interessate all'urbanizzazione.

Si è effettuata, inoltre una raccolta bibliografica sia dei risultati di indagini utilizzati nei precedenti studi comunali di variante ed ampliamento sia delle informazioni derivanti da più recenti indagini geognostiche eseguite dalla scrivente all'interno del territorio comunale, che integrano e forniscono una più dettagliata caratterizzazione litostratigrafia e geologico-tecnica del sottosuolo.

Attraverso i dati elaborati, si è fornita, nella tavola di riferimento (tav. n° 4), una rappresentazione sintetica sia delle caratteristiche litologiche che di quelle geomeccaniche funzionali alla stesura di un giudizio sull'idoneità dei terreni a sopportare sovraccarichi trasmessi attraverso le strutture di fondazione.

Sono state pertanto puntualmente localizzate in carta le prove statiche eseguite. Si precisa che i valori forniti hanno un carattere puramente indicativo, quindi non generalizzabili e tanto meno assumibili ai fini di eventuali elaborazioni geotecniche.

Nella carta geotecnica si è fornito, attraverso la correlazione dei dati puntuali, il giudizio sintetico frutto di analisi, relativamente alle caratteristiche geomeccaniche dei vari livelli subsuperficiali, suddivisi in modo da distinguere quelli che risultano

soggetti ai sovraccarichi applicati attraverso le più usuali tipologie di fondazione.

La caratteristica geologico-tecnica degli ambiti territoriali di pianura può essere eseguita quasi esclusivamente col supporto di indagini geognostiche ed assume rilevanza solo laddove sono normalmente prevedibili interventi antropici. Inoltre, è da segnalare che per motivi di opportunità, l'analisi oggettiva delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni è stata concentrata soprattutto nelle zone già edificate ed in quelle limitrofe di futura possibile espansione.

Il lavoro eseguito rappresenta infatti esclusivamente lo strumento adottato per la successiva fase interpretativa funzionale all'espressione del giudizio sintetico sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni.

4.2 MODALITÀ DI ESPRESSIONE DEL GIUDIZIO SINTETICO RELATIVO ALLE CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE E GEOMECCANICHE DEI TERRENI

Il metodo adottato per la caratterizzazione geologico-tecnica, ha consentito di fornire le indicazioni relative ai terreni presenti entro intervalli prefissati di profondità; tali intervalli sono stati scelti opportunamente, in relazione alle più usuali tipologie di fondazione, per caratterizzare il primo strato, a diretto contatto con fondazioni di tipo superficiale dirette (tra 1 e 2,50 m. dal p.c.), un secondo strato, più direttamente coinvolto dai sovraccarichi applicati con le fondazioni superficiali dirette (da 2,50 a 5,00 m. dal p.c.), ed infine i terreni presenti al di sotto dei 5 m. di profondità, in quanto questi ultimi potrebbero essere sede di opere di fondazione indirette.

Nella individuazione dei sopra espressi livelli, è stato escluso lo strato superficiale, pari ad 0.8 m., in quanto esso si presenta inadatto alla posa di opere di fondazione a causa della presenza della frazione organica oltre che per i problemi legati alla gelività.

Il diverso andamento della copertura a tratteggio, verticale, orizzontale oppure obliqua, caratterizza rispettivamente gli anzidetti primo, secondo e terzo strato, mentre con la diversa tonalità cromatica si è inteso esprimere il giudizio sintetico

delle qualità geomeccaniche, dove la colorazione:

rossa: indica "scarse" qualità geomeccaniche,

blu: indica "sufficienti" qualità geomeccaniche,

verde: indica "buone" qualità geomeccaniche.

Nella scelta della terminologia adottata per individuare le caratteristiche geomeccaniche dei terreni (scarso, sufficiente, buono), si è tenuto conto dei valori medi di Resistenza alla punta (Rpm) verificati attraverso prove penetrometriche statiche, mediante le quali il giudizio sintetico espresso rappresenta una indicazione soggettiva con la quale si è inteso fornire, nel modo più schematico possibile, sia l'indicazione della capacità portante che per focalizzare l'attenzione degli operatori sulla possibilità dell'insorgere di cedimenti indotti in seguito all'applicazione di sovraccarichi.

Le modalità di interpretazione dei dati espressi in carta, fin qui descritte, dovrebbero risultare immediate, in quanto i due elementi caratterizzanti, profondità dello strato considerato e relativo giudizio sintetico, sono chiaramente espressi vuoi dall'inclinazione del tratteggio, vuoi dalle diverse colorazioni adottate.

4.3 RISULTATI EMERSI

Sulla base della metodologia utilizzata per la rappresentazione grafica delle caratteristiche geologico-tecniche, ed in particolare del giudizio espresso relativamente ai singoli strati presi in considerazione, si possono esprimere le valutazioni che emergono dall'analisi non solo delle prove realizzate nell'area in esame, ma anche di quelle poste al contorno e che, pur non rientrando nelle tavole grafiche prodotte, hanno concorso alla formulazione dei giudizi espressi.

La frequente eterogeneità dell'assetto litostratigrafico, tipica dei depositi che hanno avuto origine dalla dinamica fluviale, contraddistinta da frequenti variazioni dell'energia trattiva delle correnti, determina diversificate condizioni deposizionali che portano alla formazione di ripetute sequenze litostratigrafiche ove risultano localizzati termini meno favorevoli dal punto di vista geologico-tecnico.

La coltre superficiale del "materasso" alluvionale presenta, infatti, anche nella porzione più superficiale, frequenti variazioni litologiche, sia verticali che orizzontali, che possono interferire negativamente con opere di fondazione.

Le caratteristiche litostratigrafiche e geomeccaniche consentono di esprimere valutazioni sostanzialmente "favorevoli" per i terreni analizzati.

I materiali facenti parte dello strato superficiale (tra m. -1.0 e m. -2.5 da p.c.) sono di natura prevalentemente argillosa, argillosa limosa presentando caratteristiche litologiche e geomeccaniche omogenee, tale per cui si è attribuito un giudizio "sufficiente", in quanto detti terreni, che pure potrebbero essere in grado di sopportare carichi maggiori, potrebbero dare origine a cedimenti di entità non compatibile con le strutture in progetto. La valutazione deve ovviamente tenere in debita considerazione i sottostanti livelli al fine di evitare la somma degli effetti di cedimenti del primo livello con quelli del secondo.

Relativamente alla porzione intermedia (compresa fra 2,5 e 5,0 m. di profondità dal p.c.) i materiali sono generalmente di natura argillosa limosa, sabbiosa limosa con intercalazioni di livelli argillosi; nelle verticali analizzate, questi materiali mostrano caratteristiche geomeccaniche giudicate "sufficienti", in quanto detti terreni sono in grado di sopportare sovraccarichi di media e/o buona entità che devono essere di volta in volta valutati in ambito progettuale, così come i cedimenti attesi in funzione delle tipologie strutturali.

Si rileva nella porzione meridionale del territorio comunale, tra lo strato intermedio e quello più profondo, superiore a m. -5.0, livelli argillosi a basso grado di compattazione che riducono le caratteristiche portanti del terreno. Pur presentando inferiori caratteristiche geotecniche, queste zone non presentano valori di R_{pm} tali da precludere un loro utilizzo a scopi urbanistici, anche se tali caratteristiche andranno verificate secondo la vigente normativa in materia, come riportato nelle "Norme Geologiche di Piano" al fine di dimensionare adeguatamente le opere di fondazione in progetto.

La coltre alluvionale oggetto di indagine ha evidenziato nella porzione più profonda indagata (> 5 m. dal p.c.) caratteristiche litologiche e geomeccaniche generalmente sufficienti. Si rileva che, al di sotto dei 5 metri di profondità e fino alle massime profondità indagate, i depositi sono limoso sabbiosi, argilloso limosi con

intercalazioni di livelli argillosi. L'analisi dei risultati emersi dalle prove ha evidenziato nella porzione sud-ovest del territorio comunale, livelli argillosi a basso grado di compattazione che riduce la capacità portante dei terreni; a tale area, come evidenziato nella tavola 4 allegata, è stato assegnato un giudizio scarso.

Si può comunque ritenere che i terreni di fondazione presenti nelle aree indagate siano complessivamente idonei all'edificabilità, pur con alcune limitazioni che dovranno necessariamente essere verificate di volta in volta secondo la vigente normativa in materia, al fine di dimensionare adeguatamente le opere di fondazione in progetto (vedi cap. 8).

Si allegano di seguito i tabulati ed i diagrammi penetrometrici delle C.P.T. considerate per caratterizzare l'area.

BIBLIOGRAFIA

AA. W. (1976), Engineering Geological Maps, The UNESCO Press - Paris

AA. W. (1982), Geologia tecnica, Speciale in occasione del centenario della Società Geologica Italiana - Vol. A - Anno XXIX n° 2 - Aprile Giugno

CESTARI F. (1990), Prove geotecniche in sito, Geo-Graph s.n.c. Editrice - Segrate

COLOMBO P (1976), Elementi di geotecnica, Zanichelli Editore - Bologna

LANCELOTTA R. (1997), Geotecnica, Zanichelli Editrice

TERZAGHI K., PECK RB. (1979), Geotecnica, UTET - Torino

ANALISI PROVE STATICHE CON PENETROMETRO MECCANICO [CPT]

Committente: Comune di Gadesco Pieve Delmona

Localita': Gadesco Pieve Delmona

Data: 16-03-2003

Passo delle misure = 20.00 cm.

Profondità della falda = 0.6 m.

PROVA PENETROMETRICA STATICA n. 1

VALORI DI RESISTENZE MISURATI

z	Rp	Rl
0.4	11	21
0.6	12	22
0.8	23	33
1.0	30	51
1.2	44	72
1.4	44	72
1.6	47	68
1.8	51	72
2.0	37	53
2.2	32	66
2.4	32	60
2.6	42	64
2.8	40	68
3.0	36	55
3.2	34	55
3.4	33	51
3.6	74	103
3.8	82	105
4.0	62	95
4.2	41	64
4.4	37	58
4.6	41	64
4.8	37	58
5.0	22	41
5.2	12	24
5.4	9	18
5.6	12	28
5.8	59	82
6.0	50	69
6.2	23	42
6.4	33	46
6.6	58	88
6.8	84	105
7.0	65	94
7.2	46	72
7.4	87	111
7.6	64	95
7.8	88	108
8.0	94	125

z = profondità

Rp = resistenza di punta (bar)

RI = resistenza d'attrito (bar)

VALORI CALCOLATI

z	Qc	Fs	Rf	L	g	Sv	sv'	Uo
0.4	1.1	66.7	6.06	Torba	17.5	7.3	7.3	0.0
0.6	1.2	66.7	5.56	Argilla	18.0	10.9	10.9	0.0
0.8	2.3	66.7	2.90	Sabbia limosa	19.5	14.8	12.8	2.0
1.0	3.0	140.0	4.67	Argilla limosa	18.5	18.5	14.6	3.9
1.2	4.4	186.7	4.24	Argilla limosa	18.5	22.2	16.3	5.9
1.4	4.4	186.7	4.24	Argilla limosa	18.5	25.9	18.1	7.8
1.6	4.7	140.0	2.98	Sabbia limosa	19.5	29.8	20.0	9.8
1.8	5.1	140.0	2.75	Sabbia limosa	19.5	33.7	21.9	11.8
2.0	3.7	106.7	2.88	Sabbia limosa	19.5	37.6	23.9	13.7
2.2	3.2	226.7	7.08	Argilla	18.0	41.2	25.5	15.7
2.4	3.2	186.7	5.83	Argilla	18.0	44.8	27.1	17.7
2.6	4.2	146.7	3.49	Argilla limosa	18.5	48.5	28.9	19.6
2.8	4.0	186.7	4.67	Argilla limosa	18.5	52.2	30.6	21.6
3.0	3.6	126.7	3.52	Argilla limosa	18.5	55.9	32.4	23.5
3.2	3.4	140.0	4.12	Argilla limosa	18.5	59.6	34.1	25.5
3.4	3.3	120.0	3.64	Argilla limosa	18.5	63.3	35.8	27.5
3.6	7.4	193.3	2.61	Sabbia limosa	19.5	67.2	37.8	29.4
3.8	8.2	153.3	1.87	Sabbia	20.0	71.2	39.8	31.4
4.0	6.2	220.0	3.55	Sabbia limosa	19.5	75.1	41.7	33.4
4.2	4.1	153.3	3.74	Argilla limosa	18.5	78.8	43.5	35.3
4.4	3.7	140.0	3.78	Argilla limosa	18.5	82.5	45.2	37.3
4.6	4.1	153.3	3.74	Argilla limosa	18.5	86.2	47.0	39.2
4.8	3.7	140.0	3.78	Argilla limosa	18.5	89.9	48.7	41.2
5.0	2.2	126.7	5.76	Argilla	18.0	93.5	50.3	43.2
5.2	1.2	80.0	6.67	Torba	17.5	97.0	51.9	45.1
5.4	0.9	60.0	6.67	Torba	17.5	100.5	53.4	47.1
5.6	1.2	106.7	8.89	Torba	17.5	104.0	55.0	49.1
5.8	5.9	153.3	2.60	Sabbia limosa	19.5	107.9	56.9	51.0
6.0	5.0	126.7	2.53	Sabbia limosa	19.5	111.8	58.8	53.0
6.2	2.3	126.7	5.51	Argilla	18.0	115.4	60.5	54.9
6.4	3.3	86.7	2.63	Sabbia limosa	19.5	119.3	62.4	56.9
6.6	5.8	200.0	3.45	Sabbia limosa	19.5	123.2	64.3	58.9
6.8	8.4	140.0	1.67	Sabbia	20.0	127.2	66.4	60.8
7.0	6.5	193.3	2.97	Sabbia limosa	19.5	131.1	68.3	62.8
7.2	4.6	173.3	3.77	Argilla limosa	18.5	134.8	70.1	64.7
7.4	8.7	160.0	1.84	Sabbia	20.0	138.8	72.1	66.7
7.6	6.4	206.7	3.23	Sabbia limosa	19.5	142.7	74.0	68.7
7.8	8.8	133.3	1.52	Sabbia	20.0	146.7	76.1	70.6
8.0	9.4	206.7	2.20	Sabbia limosa	19.5	150.6	78.0	72.6

z = profondità (m)

Qc = resistenza alla punta (MPa)

Fs = resistenza d'attrito (kPa)

Rf = rapporto delle resistenze (%)

L = litologia (criterio di Schmertmann, 1976)

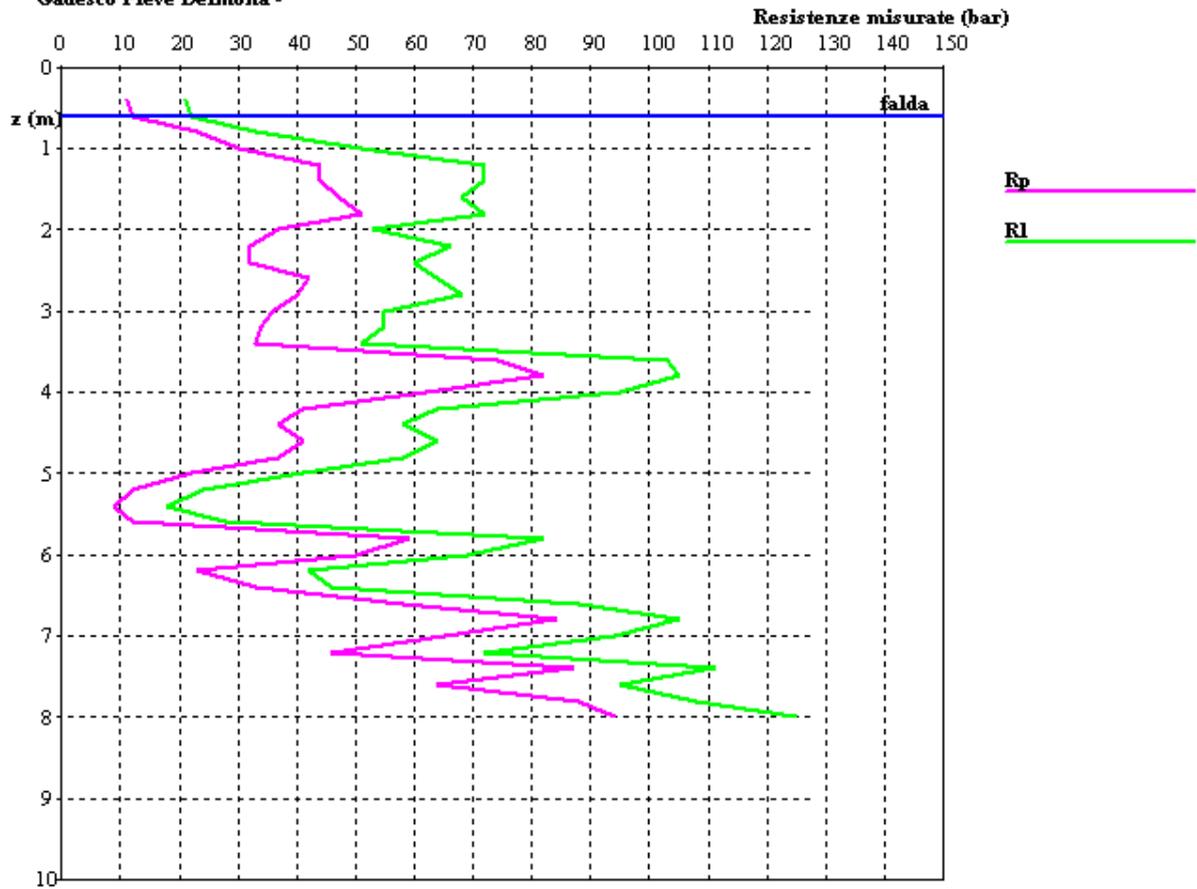
g = peso di volume (kN/mc)

sv = tensione litostatica totale (kPa)

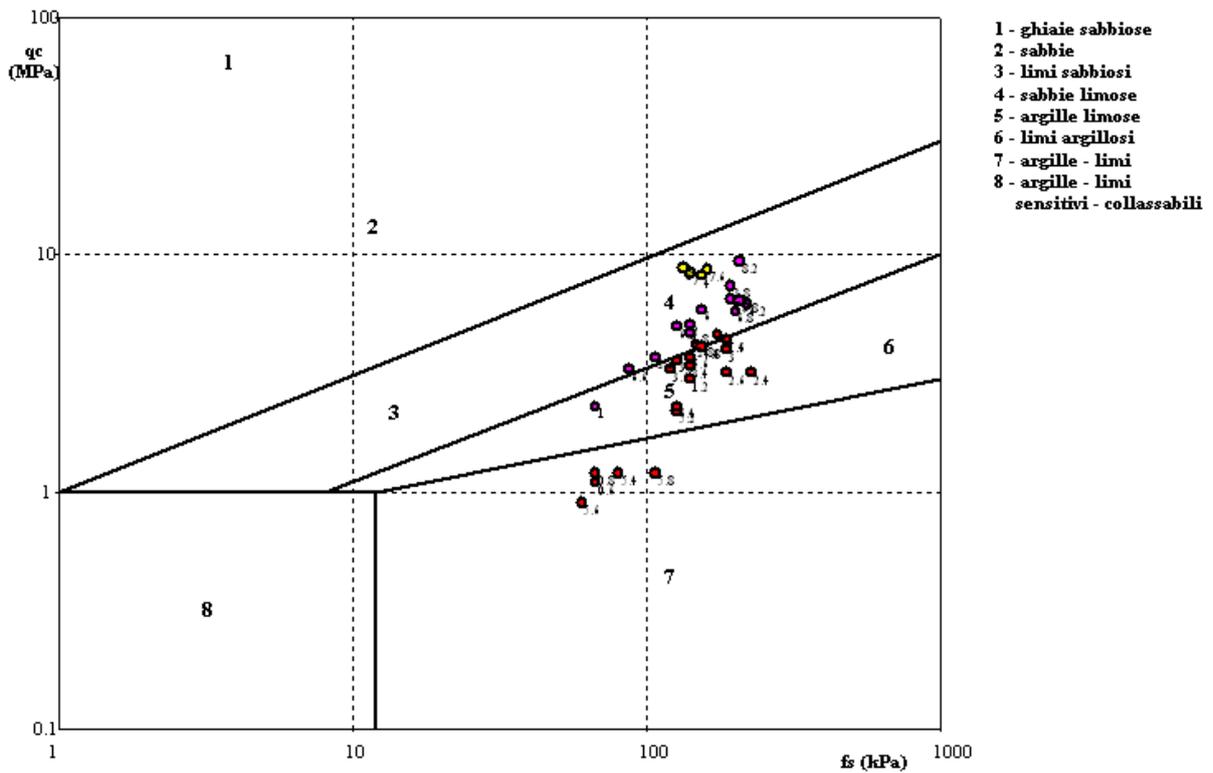
sv' = tensione litostatica effettiva (kPa)

Uo = pressione nei pori (kPa)

Prova Penetrometrica Statica 1
Gadesco Pieve Delmona -



Prova Penetrometrica Statica 1 **Gadesco Pieve Delmona -**
Criterio di identificazione di Eslami - Fellenius, 1997



ANALISI PROVE STATICHE CON PENETROMETRO MECCANICO [CPT]

Committente: Comune di Gadesco Pieve Delmona

Località: Gadesco Pieve Delmona

Data: 16-04-2003

Passo delle misure = 20.00 cm.

Profondità della falda = 1.5 m.

PROVA PENETROMETRICA STATICA n. 2

VALORI DI RESISTENZE MISURATI

z	Rp	Rl
0.4	20	37
0.6	14	35
0.8	19	38
1.0	18	30
1.2	21	33
1.4	18	27
1.6	16	33
1.8	20	34
2.0	27	39
2.2	23	38
2.4	23	32
2.6	20	29
2.8	20	32
3.0	20	31
3.2	21	36
3.4	25	43
3.6	41	67
3.8	70	84
4.0	52	70
4.2	16	45
4.4	28	51
4.6	49	76
4.8	60	102
5.0	64	88
5.2	76	107
5.4	76	103
5.6	73	112
5.8	51	76
6.0	18	41
6.2	45	57
6.4	46	64
6.6	47	69
6.8	16	30
7.0	8	23
7.2	12	31
7.4	31	49
7.6	36	54
7.8	55	68
8.0	44	70

z = profondità

Rp = resistenza di punta (bar)

RI = resistenza d'attrito (bar)

VALORI CALCOLATI

z	Qc	Fs	Rf	L	g	Sv	sv'	Uo
0.4	2.0	113.3	5.67	Argilla	18.0	7.4	7.4	0.0
0.6	1.4	140.0	10.00	Torba	17.5	10.9	10.9	0.0
0.8	1.9	126.7	6.67	Argilla	18.0	14.5	14.5	0.0
1.0	1.8	80.0	4.44	Argilla	18.0	18.1	18.1	0.0
1.2	2.1	80.0	3.81	Argilla limosa	18.5	21.8	21.8	0.0
1.4	1.8	60.0	3.33	Argilla limosa	18.5	25.5	25.5	0.0
1.6	1.6	113.3	7.08	Torba	17.5	29.0	28.0	1.0
1.8	2.0	93.3	4.67	Argilla	18.0	32.6	29.7	2.9
2.0	2.7	80.0	2.96	Sabbia limosa	19.5	36.5	31.6	4.9
2.2	2.3	100.0	4.35	Argilla limosa	18.5	40.2	33.3	6.9
2.4	2.3	60.0	2.61	Sabbia limosa	19.5	44.1	35.3	8.8
2.6	2.0	60.0	3.00	Sabbia limosa	19.5	48.0	37.2	10.8
2.8	2.0	80.0	4.00	Argilla limosa	18.5	51.7	38.9	12.8
3.0	2.0	73.3	3.67	Argilla limosa	18.5	55.4	40.7	14.7
3.2	2.1	100.0	4.76	Argilla	18.0	59.0	42.3	16.7
3.4	2.5	120.0	4.80	Argilla	18.0	62.6	44.0	18.6
3.6	4.1	173.3	4.23	Argilla limosa	18.5	66.3	45.7	20.6
3.8	7.0	93.3	1.33	Sabbia	20.0	70.3	47.7	22.6
4.0	5.2	120.0	2.31	Sabbia limosa	19.5	74.2	49.7	24.5
4.2	1.6	193.3	12.08	Torba	17.5	77.7	51.2	26.5
4.4	2.8	153.3	5.48	Argilla	18.0	81.3	52.9	28.4
4.6	4.9	180.0	3.67	Argilla limosa	18.5	85.0	54.6	30.4
4.8	6.0	280.0	4.67	Argilla limosa	18.5	88.7	56.3	32.4
5.0	6.4	160.0	2.50	Sabbia limosa	19.5	92.6	58.3	34.3
5.2	7.6	206.7	2.72	Sabbia limosa	19.5	96.5	60.2	36.3
5.4	7.6	180.0	2.37	Sabbia limosa	19.5	100.4	62.1	38.3
5.6	7.3	260.0	3.56	Sabbia limosa	19.5	104.3	64.1	40.2
5.8	5.1	166.7	3.27	Sabbia limosa	19.5	108.2	66.0	42.2
6.0	1.8	153.3	8.52	Torba	17.5	111.7	67.6	44.1
6.2	4.5	80.0	1.78	Sabbia	20.0	115.7	69.6	46.1
6.4	4.6	120.0	2.61	Sabbia limosa	19.5	119.6	71.5	48.1
6.6	4.7	146.7	3.12	Sabbia limosa	19.5	123.5	73.5	50.0
6.8	1.6	93.3	5.83	Argilla	18.0	127.1	75.1	52.0
7.0	0.8	100.0	12.50	Torba	17.5	130.6	76.6	54.0
7.2	1.2	126.7	10.56	Torba	17.5	134.1	78.2	55.9
7.4	3.1	120.0	3.87	Argilla limosa	18.5	137.8	79.9	57.9
7.6	3.6	120.0	3.33	Argilla limosa	18.5	141.5	81.7	59.8
7.8	5.5	86.7	1.58	Sabbia	20.0	145.5	83.7	61.8
8.0	4.4	173.3	3.94	Argilla limosa	18.5	149.2	85.4	63.8

z = profondità (m)

Qc = resistenza alla punta (MPa)

Fs = resistenza d'attrito (kPa)

Rf = rapporto delle resistenze (%)

L = litologia (criterio di Schmertmann, 1976)

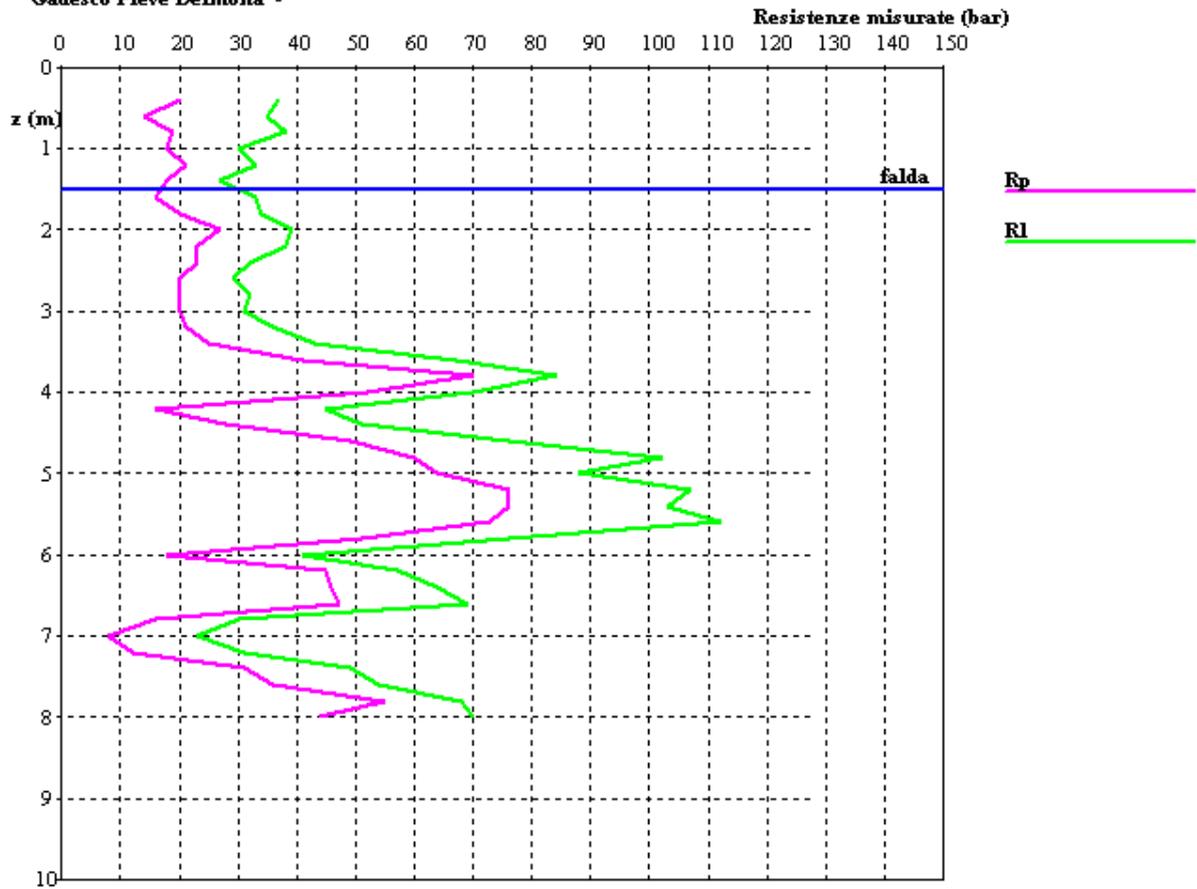
g = peso di volume (kN/mc)

sv = tensione litostatica totale (kPa)

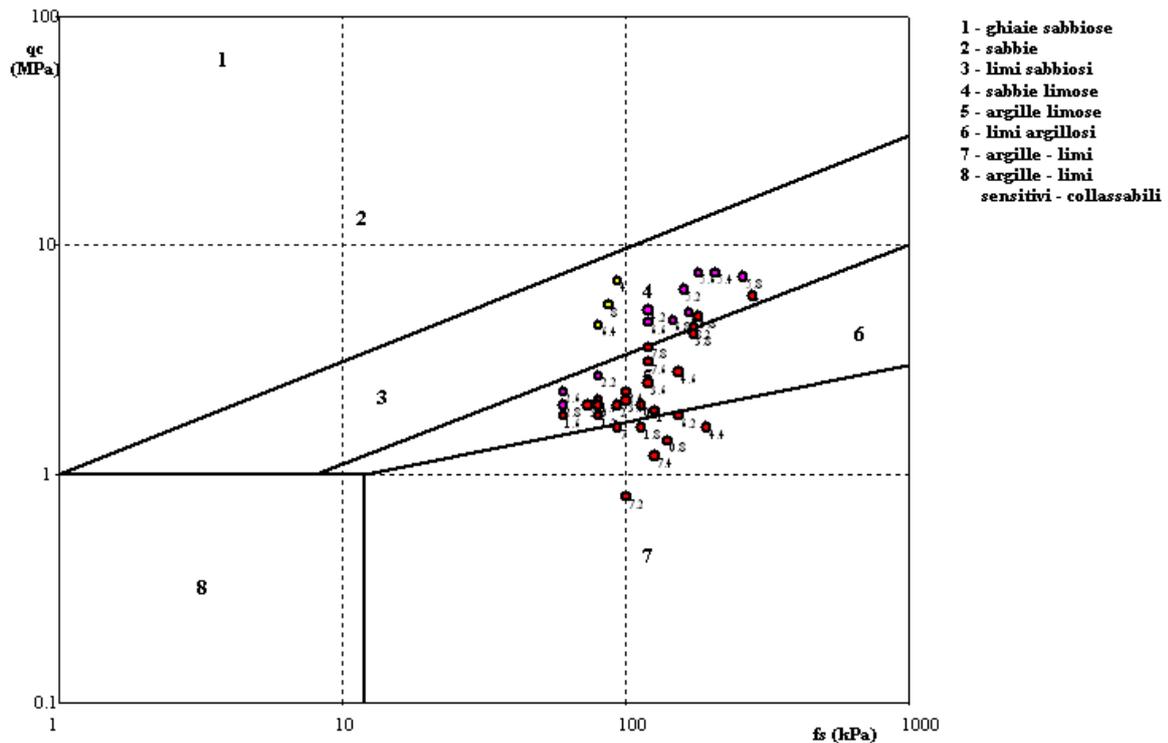
sv' = tensione litostatica effettiva (kPa)

Uo = pressione nei pori (kPa)

Prova Penetrometrica Statica 2
Gadesco Pieve Delmona -



Prova Penetrometrica Statica 2 **Gadesco Pieve Delmona -**
Criterio di identificazione di Eslami - Fellenius, 1997



ANALISI PROVE STATICHE CON PENETROMETRO MECCANICO [CPT]

Committente: Comune di Gadesco Pieve Delmona

Località: Gadesco Pieve Delmona

Data: 16-04-2003

Passo delle misure = 20.00 cm.

Profondità della falda = 1.0 m.

PROVA PENETROMETRICA STATICA n. 3

VALORI DI RESISTENZE MISURATI

z	Rp	Rl
0.4	12	26
0.6	15	29
0.8	18	28
1.0	18	25
1.2	13	24
1.4	13	28
1.6	31	54
1.8	39	65
2.0	56	76
2.2	23	50
2.4	36	55
2.6	32	58
2.8	30	60
3.0	59	80
3.2	60	84
3.4	60	92
3.6	64	87
3.8	61	93
4.0	50	68
4.2	67	99
4.4	41	66
4.6	36	61
4.8	11	30
5.0	11	21
5.2	10	20
5.4	33	48
5.6	32	52
5.8	18	35
6.0	17	33
6.2	6	16
6.4	18	33
6.6	29	58
6.8	30	50
7.0	44	62
7.2	32	56
7.4	45	56
7.6	45	56
7.8	48	64
8.0	55	71

z = profondità

Rp = resistenza di punta (bar)

RI = resistenza d'attrito (bar)

VALORI CALCOLATI

z	Qc	Fs	Rf	L	g	sv	sv'	Uo
0.4	1.2	93.3	7.78	Torba	17.5	7.3	7.3	0.0
0.6	1.5	93.3	6.22	Argilla	18.0	10.9	10.9	0.0
0.8	1.8	66.7	3.70	Argilla limosa	18.5	14.6	14.6	0.0
1.0	1.8	46.7	2.59	Sabbia limosa	19.5	18.5	18.5	0.0
1.2	1.3	73.3	5.64	Argilla	18.0	22.1	20.1	2.0
1.4	1.3	100.0	7.69	Torba	17.5	25.6	21.7	3.9
1.6	3.1	153.3	4.95	Argilla	18.0	29.2	23.3	5.9
1.8	3.9	173.3	4.44	Argilla limosa	18.5	32.9	25.1	7.8
2.0	5.6	133.3	2.38	Sabbia limosa	19.5	36.8	27.0	9.8
2.2	2.3	180.0	7.83	Argilla	18.0	40.4	28.6	11.8
2.4	3.6	126.7	3.52	Argilla limosa	18.5	44.1	30.4	13.7
2.6	3.2	173.3	5.42	Argilla	18.0	47.7	32.0	15.7
2.8	3.0	200.0	6.67	Argilla	18.0	51.3	33.6	17.7
3.0	5.9	140.0	2.37	Sabbia limosa	19.5	55.2	35.6	19.6
3.2	6.0	160.0	2.67	Sabbia limosa	19.5	59.1	37.5	21.6
3.4	6.0	213.3	3.56	Sabbia limosa	19.5	63.0	39.5	23.5
3.6	6.4	153.3	2.40	Sabbia limosa	19.5	66.9	41.4	25.5
3.8	6.1	213.3	3.50	Sabbia limosa	19.5	70.8	43.3	27.5
4.0	5.0	120.0	2.40	Sabbia limosa	19.5	74.7	45.3	29.4
4.2	6.7	213.3	3.18	Sabbia limosa	19.5	78.6	47.2	31.4
4.4	4.1	166.7	4.07	Argilla limosa	18.5	82.3	48.9	33.4
4.6	3.6	166.7	4.63	Argilla limosa	18.5	86.0	50.7	35.3
4.8	1.1	126.7	11.52	Torba	17.5	89.5	52.2	37.3
5.0	1.1	66.7	6.06	Torba	17.5	93.0	53.8	39.2
5.2	1.0	66.7	6.67	Torba	17.5	96.5	55.3	41.2
5.4	3.3	100.0	3.03	Sabbia limosa	19.5	100.4	57.2	43.2
5.6	3.2	133.3	4.17	Argilla limosa	18.5	104.1	59.0	45.1
5.8	1.8	113.3	6.30	Argilla	18.0	107.7	60.6	47.1
6.0	1.7	106.7	6.27	Argilla	18.0	111.3	62.3	49.1
6.2	0.6	66.7	11.11	Torba	17.5	114.8	63.8	51.0
6.4	1.8	100.0	5.56	Argilla	18.0	118.4	65.4	53.0
6.6	2.9	193.3	6.67	Argilla	18.0	122.0	67.1	54.9
6.8	3.0	133.3	4.44	Argilla limosa	18.5	125.7	68.8	56.9
7.0	4.4	120.0	2.73	Sabbia limosa	19.5	129.6	70.7	58.9
7.2	3.2	160.0	5.00	Argilla	18.0	133.2	72.4	60.8
7.4	4.5	73.3	1.63	Sabbia	20.0	137.2	74.4	62.8
7.6	4.5	73.3	1.63	Sabbia	20.0	141.2	76.5	64.7
7.8	4.8	106.7	2.22	Sabbia limosa	19.5	145.1	78.4	66.7
8.0	5.5	106.7	1.94	Sabbia	20.0	149.1	80.4	68.7

z = profondità (m)

Qc = resistenza alla punta (MPa)

Fs = resistenza d'attrito (kPa)

Rf = rapporto delle resistenze (%)

L = litologia (criterio di Schmertmann, 1976)

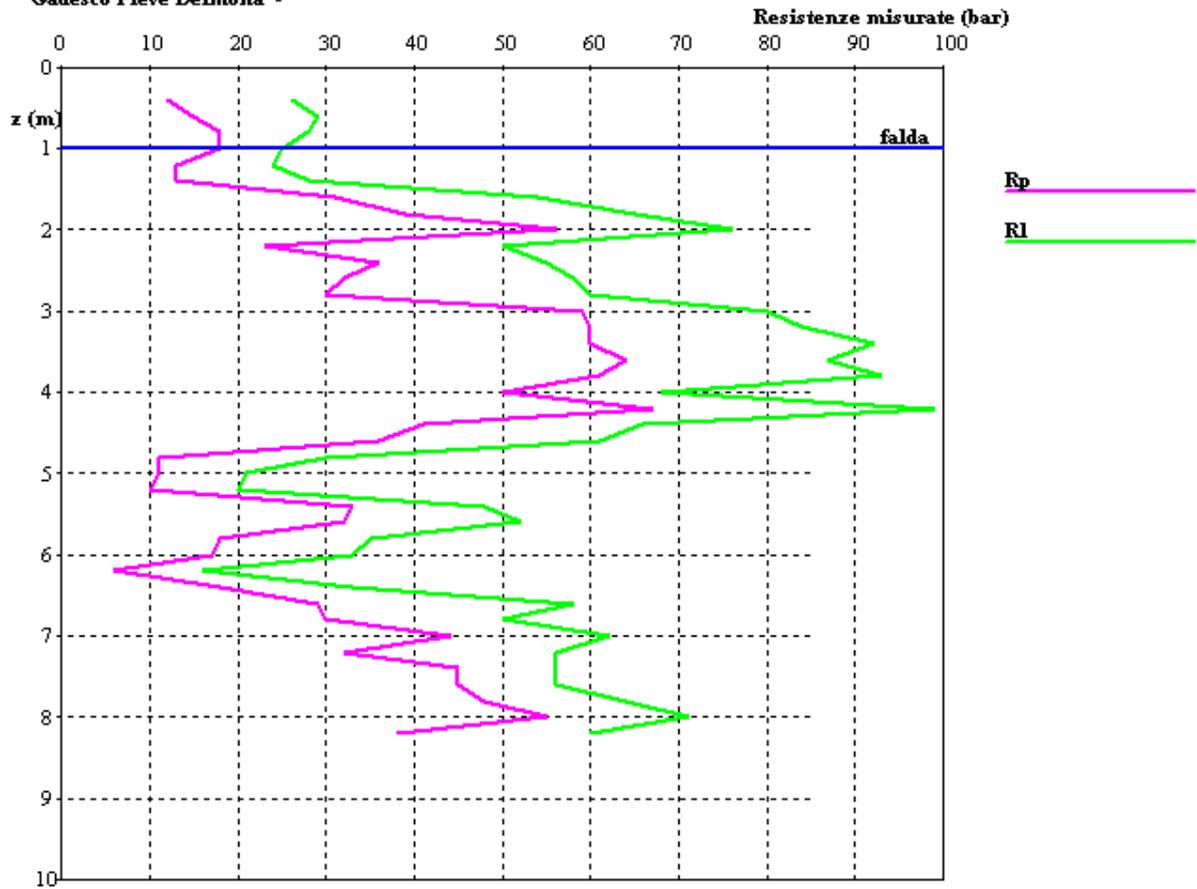
g = peso di volume (kN/mc)

sv = tensione litostatica totale (kPa)

sv' = tensione litostatica effettiva (kPa)

Uo = pressione nei pori (kPa)

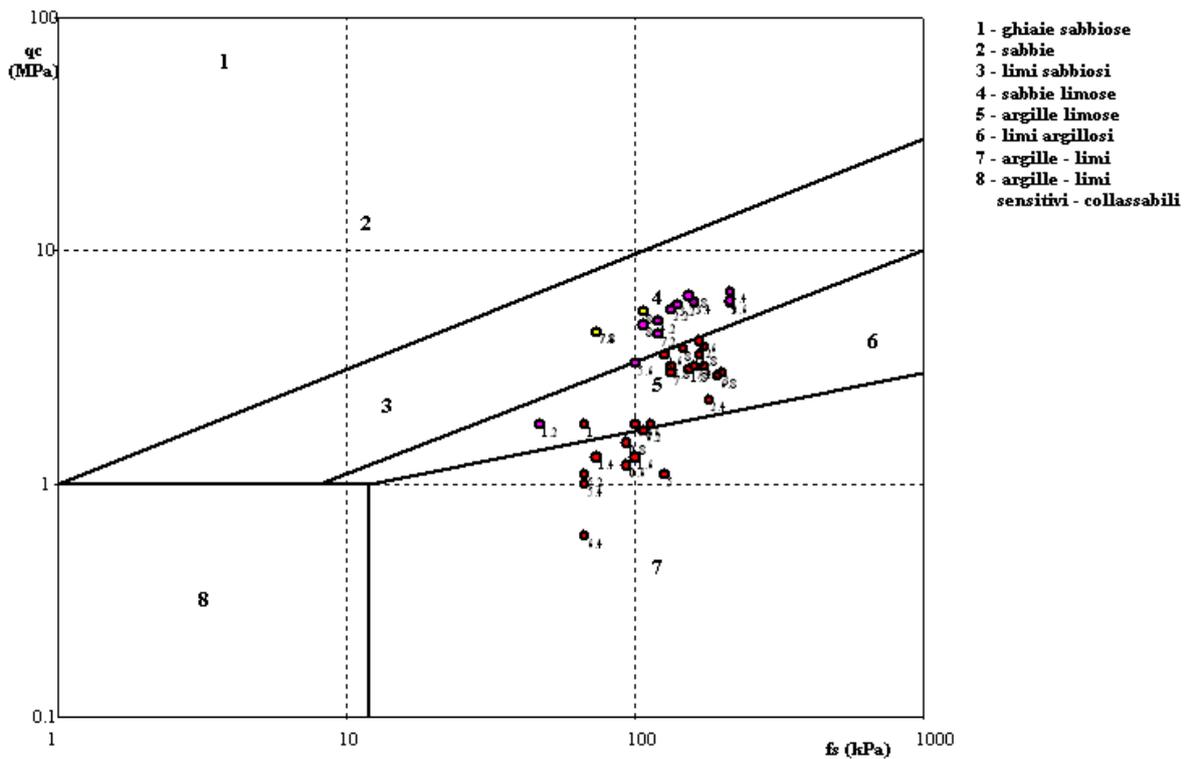
Prova Penetrometrica Statica 3
Gadesco Pieve Delmona -



Prova Penetrometrica Statica 3

Gadesco Pieve Delmona -

Criterio di identificazione di Eslami - Fellenius, 1997



ANALISI PROVE STATICHE CON PENETROMETRO MECCANICO [CPT]

Committente: Comune di Gadesco Pieve Delmona

Località: Gadesco Pieve Delmona

Data: 16-04-2003

Passo delle misure = 20.00 cm.

Profondità della falda = 2.0 m.

PROVA PENETROMETRICA STATICA n. 4

VALORI DI RESISTENZE MISURATI

z	Rp	Rl
0.4	40	51
0.6	31	70
0.8	12	28
1.0	13	21
1.2	15	25
1.4	19	25
1.6	19	26
1.8	21	29
2.0	18	33
2.2	18	31
2.4	21	42
2.6	19	28
2.8	14	28
3.0	6	13
3.2	18	21
3.4	23	30
3.6	28	39
3.8	24	40
4.0	16	28
4.2	47	59
4.4	59	76
4.6	74	91
4.8	83	118
5.0	62	110
5.2	52	75
5.4	38	55
5.6	28	45
5.8	13	18
6.0	7	12
6.2	9	15
6.4	8	16
6.6	30	34
6.8	9	16
7.0	6	14
7.2	9	15
7.4	7	16
7.6	9	18

z = profondità

Rp = resistenza di punta (bar)

Rl = resistenza d'attrito (bar)

VALORI CALCOLATI

z	Qc	Fs	Rf	L	g	sv	sv'	Uo
0.4	4.0	73.3	1.83	Sabbia	20.0	7.8	7.8	0.0
0.6	3.1	260.0	8.39	Argilla	18.0	11.4	11.4	0.0
0.8	1.2	106.7	8.89	Torba	17.5	14.9	14.9	0.0
1.0	1.3	53.3	4.10	Argilla	18.0	18.5	18.5	0.0
1.2	1.5	66.7	4.44	Argilla	18.0	22.1	22.1	0.0
1.4	1.9	40.0	2.11	Sabbia limosa	19.5	26.0	26.0	0.0
1.6	1.9	46.7	2.46	Sabbia limosa	19.5	29.9	29.9	0.0
1.8	2.1	53.3	2.54	Sabbia limosa	19.5	33.8	33.8	0.0
2.0	1.8	100.0	5.56	Argilla	18.0	37.4	37.4	0.0
2.2	1.8	86.7	4.81	Argilla	18.0	41.0	39.0	2.0
2.4	2.1	140.0	6.67	Argilla	18.0	44.6	40.7	3.9
2.6	1.9	60.0	3.16	Argilla limosa	18.5	48.3	42.4	5.9
2.8	1.4	93.3	6.67	Torba	17.5	51.8	44.0	7.8
3.0	0.6	46.7	7.78	Torba	17.5	55.3	45.5	9.8
3.2	1.8	20.0	1.11	Sabbia	20.0	59.3	47.5	11.8
3.4	2.3	46.7	2.03	Sabbia	20.0	63.3	49.6	13.7
3.6	2.8	73.3	2.62	Sabbia limosa	19.5	67.2	51.5	15.7
3.8	2.4	106.7	4.44	Argilla limosa	18.5	70.9	53.2	17.7
4.0	1.6	80.0	5.00	Argilla	18.0	74.5	54.9	19.6
4.2	4.7	80.0	1.70	Sabbia	20.0	78.5	56.9	21.6
4.4	5.9	113.3	1.92	Sabbia	20.0	82.5	59.0	23.5
4.6	7.4	113.3	1.53	Sabbia	20.0	86.5	61.0	25.5
4.8	8.3	233.3	2.81	Sabbia limosa	19.5	90.4	62.9	27.5
5.0	6.2	320.0	5.16	Argilla limosa	18.5	94.1	64.7	29.4
5.2	5.2	153.3	2.95	Sabbia limosa	19.5	98.0	66.6	31.4
5.4	3.8	113.3	2.98	Sabbia limosa	19.5	101.9	68.5	33.4
5.6	2.8	113.3	4.05	Argilla limosa	18.5	105.6	70.3	35.3
5.8	1.3	33.3	2.56	Sabbia limosa	19.5	109.5	72.2	37.3
6.0	0.7	33.3	4.76	Argilla	18.0	113.1	73.9	39.2
6.2	0.9	40.0	4.44	Argilla	18.0	116.7	75.5	41.2
6.4	0.8	53.3	6.67	Torba	17.5	120.2	77.0	43.2
6.6	3.0	26.7	0.89	Sabbia	20.0	124.2	79.1	45.1
6.8	0.9	46.7	5.19	Argilla	18.0	127.8	80.7	47.1
7.0	0.6	53.3	8.89	Torba	17.5	131.3	82.3	49.1
7.2	0.9	40.0	4.44	Argilla	18.0	134.9	83.9	51.0
7.4	0.7	60.0	8.57	Torba	17.5	138.4	85.4	53.0
7.6	0.9	60.0	6.67	Torba	17.5	141.9	87.0	54.9

z = profondità (m)

Qc = resistenza alla punta (MPa)

Fs = resistenza d'attrito (kPa)

Rf = rapporto delle resistenze (%)

L = litologia (criterio di Schmertmann, 1976)

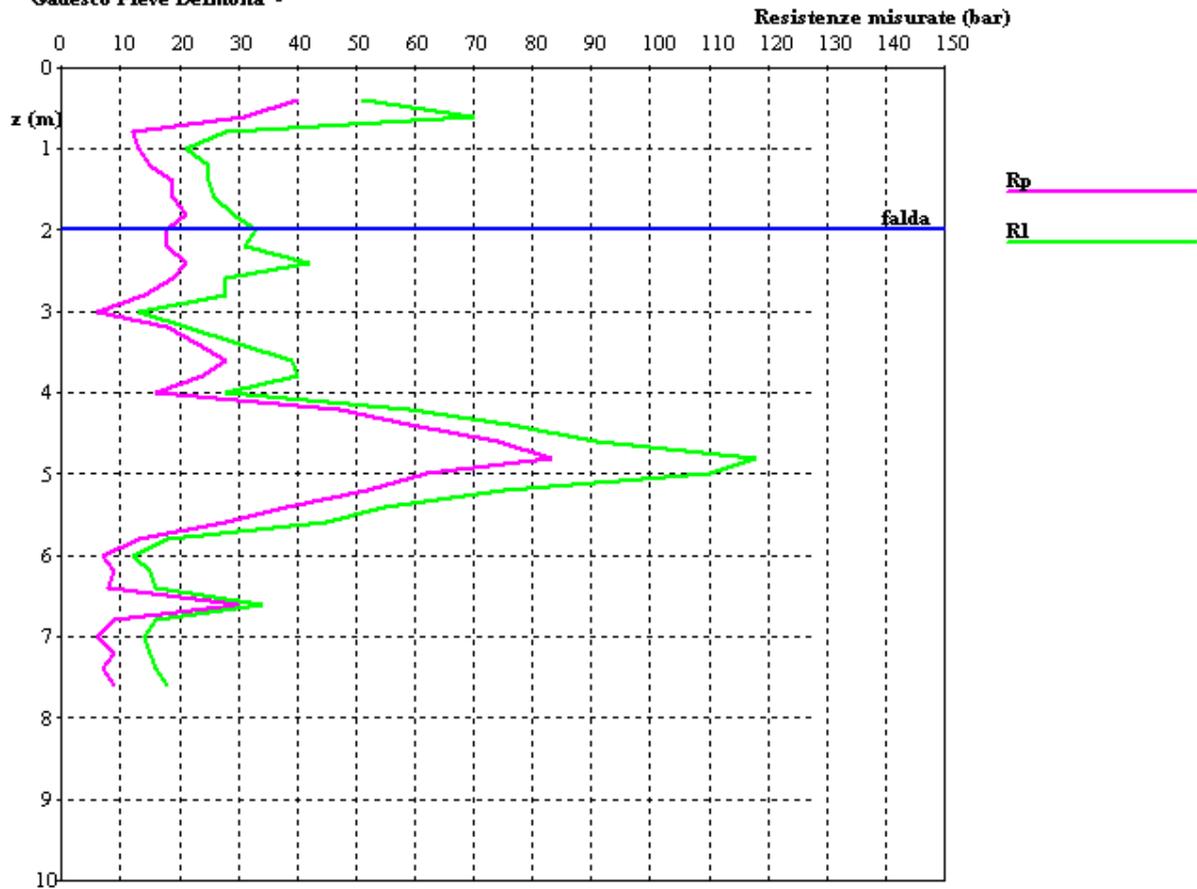
g = peso di volume (kN/mc)

sv = tensione litostatica totale (kPa)

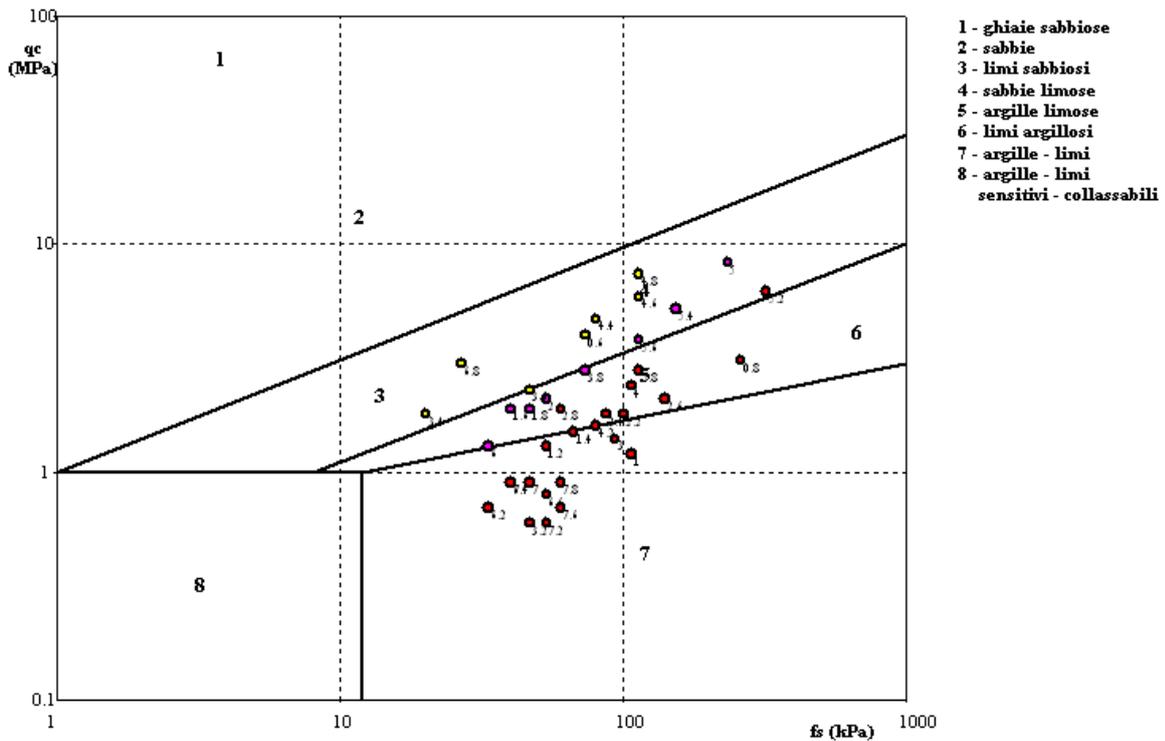
sv' = tensione litostatica effettiva (kPa)

Uo = pressione nei pori (kPa)

Prova Penetrometrica Statica 4
Gadesco Pieve Delmona -



Prova Penetrometrica Statica 4 **Gadesco Pieve Delmona -**
Criterio di identificazione di Eslami - Fellenius, 1997



ANALISI PROVE STATICHE CON PENETROMETRO MECCANICO [CPT]

Committente: Comune di Gadesco pieve Delmona

Localita': Gadesco Pieve Delmona

Data: 16-04-2003

Passo delle misure = 20.00 cm.

Profondità della falda = 0.7 m.

PROVA PENETROMETRICA STATICA n. 5

VALORI DI RESISTENZE MISURATI

z	Rp	Rl
0.4	9	15
0.6	15	20
0.8	14	29
1.0	20	30
1.2	21	30
1.4	14	23
1.6	11	19
1.8	32	38
2.0	31	44
2.2	31	53
2.4	29	44
2.6	28	49
2.8	52	76
3.0	53	79
3.2	50	68
3.4	21	41
3.6	25	47
3.8	8	17
4.0	17	31
4.2	50	70
4.4	60	89
4.6	23	33
4.8	9	22
5.0	36	40
5.2	42	66
5.4	53	71
5.6	42	64
5.8	50	68
6.0	22	48
6.2	38	46
6.4	12	20
6.6	6	13
6.8	36	55
7.0	32	38
7.2	20	34
7.4	10	20
7.6	6	15
7.8	8	18
8.0	21	35

z = profondità

Rp = resistenza di punta (bar)

RI = resistenza d'attrito (bar)

VALORI CALCOLATI

z	Qc	Fs	Rf	L	g	sv	sv'	Uo
0.4	0.9	40.0	4.44	Argilla	18.0	7.4	7.4	0.0
0.6	1.5	33.3	2.22	Sabbia limosa	19.5	11.3	11.3	0.0
0.8	1.4	100.0	7.14	Torba	17.5	14.8	13.8	1.0
1.0	2.0	66.7	3.33	Argilla limosa	18.5	18.5	15.6	2.9
1.2	2.1	60.0	2.86	Sabbia limosa	19.5	22.4	17.5	4.9
1.4	1.4	60.0	4.29	Argilla	18.0	26.0	19.1	6.9
1.6	1.1	53.3	4.85	Argilla	18.0	29.6	20.8	8.8
1.8	3.2	40.0	1.25	Sabbia	20.0	33.6	22.8	10.8
2.0	3.1	86.7	2.80	Sabbia limosa	19.5	37.5	24.7	12.8
2.2	3.1	146.7	4.73	Argilla limosa	18.5	41.2	26.5	14.7
2.4	2.9	100.0	3.45	Argilla limosa	18.5	44.9	28.2	16.7
2.6	2.8	140.0	5.00	Argilla	18.0	48.5	29.9	18.6
2.8	5.2	160.0	3.08	Sabbia limosa	19.5	52.4	31.8	20.6
3.0	5.3	173.3	3.27	Sabbia limosa	19.5	56.3	33.7	22.6
3.2	5.0	120.0	2.40	Sabbia limosa	19.5	60.2	35.7	24.5
3.4	2.1	133.3	6.35	Argilla	18.0	63.8	37.3	26.5
3.6	2.5	146.7	5.87	Argilla	18.0	67.4	39.0	28.4
3.8	0.8	60.0	7.50	Torba	17.5	70.9	40.5	30.4
4.0	1.7	93.3	5.49	Argilla	18.0	74.5	42.1	32.4
4.2	5.0	133.3	2.67	Sabbia limosa	19.5	78.4	44.1	34.3
4.4	6.0	193.3	3.22	Sabbia limosa	19.5	82.3	46.0	36.3
4.6	2.3	66.7	2.90	Sabbia limosa	19.5	86.2	47.9	38.3
4.8	0.9	86.7	9.63	Torba	17.5	89.7	49.5	40.2
5.0	3.6	26.7	0.74	Sabbia	20.0	93.7	51.5	42.2
5.2	4.2	160.0	3.81	Argilla limosa	18.5	97.4	53.3	44.1
5.4	5.3	120.0	2.26	Sabbia limosa	19.5	101.3	55.2	46.1
5.6	4.2	146.7	3.49	Argilla limosa	18.5	105.0	56.9	48.1
5.8	5.0	120.0	2.40	Sabbia limosa	19.5	108.9	58.9	50.0
6.0	2.2	173.3	7.88	Torba	17.5	112.4	60.4	52.0
6.2	3.8	53.3	1.40	Sabbia	20.0	116.4	62.4	54.0
6.4	1.2	53.3	4.44	Argilla	18.0	120.0	64.1	55.9
6.6	0.6	46.7	7.78	Torba	17.5	123.5	65.6	57.9
6.8	3.6	126.7	3.52	Argilla limosa	18.5	127.2	67.4	59.8
7.0	3.2	40.0	1.25	Sabbia	20.0	131.2	69.4	61.8
7.2	2.0	93.3	4.67	Argilla	18.0	134.8	71.0	63.8
7.4	1.0	66.7	6.67	Torba	17.5	138.3	72.6	65.7
7.6	0.6	60.0	10.00	Torba	17.5	141.8	74.1	67.7
7.8	0.8	66.7	8.33	Torba	17.5	145.3	75.6	69.7
8.0	2.1	93.3	4.44	Argilla	18.0	148.9	77.3	71.6

z = profondità (m)

Qc = resistenza alla punta (MPa)

Fs = resistenza d'attrito (kPa)

Rf = rapporto delle resistenze (%)

L = litologia (criterio di Schmertmann, 1976)

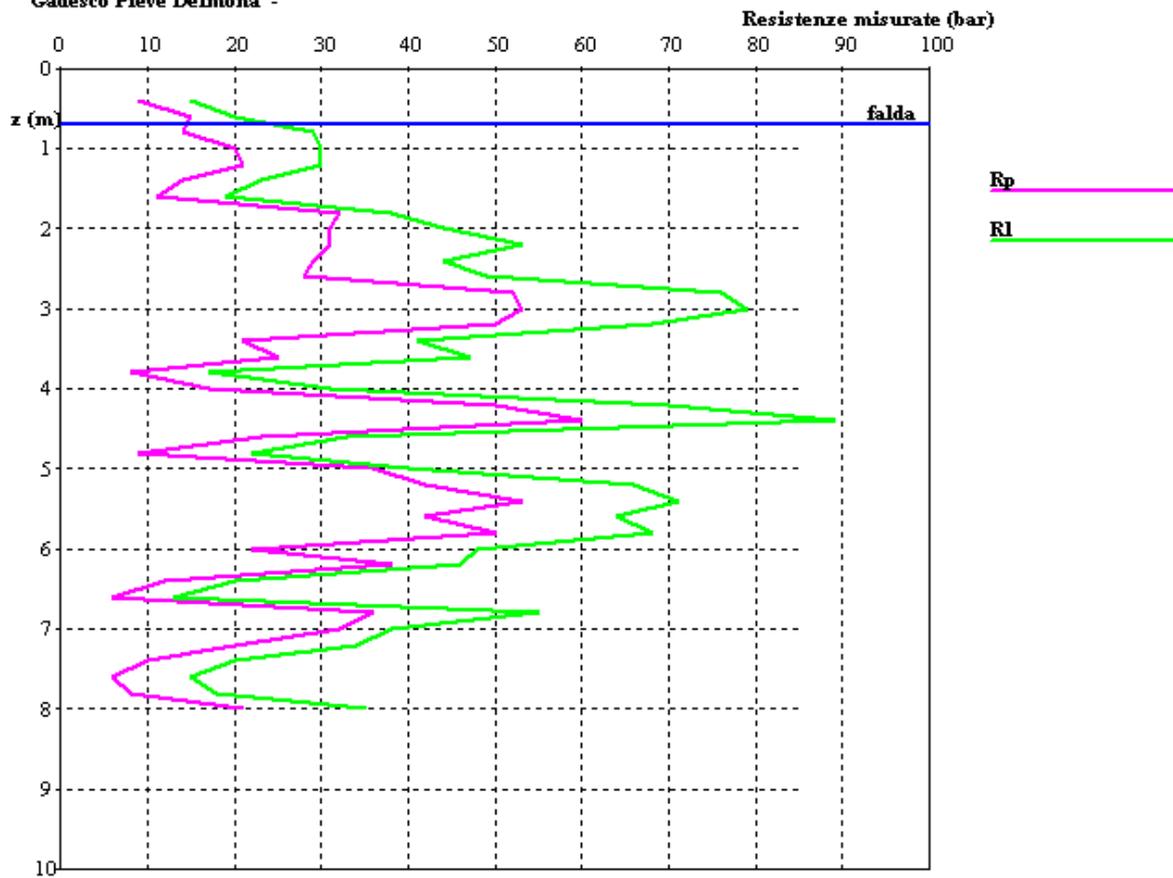
g = peso di volume (kN/mc)

sv = tensione litostatica totale (kPa)

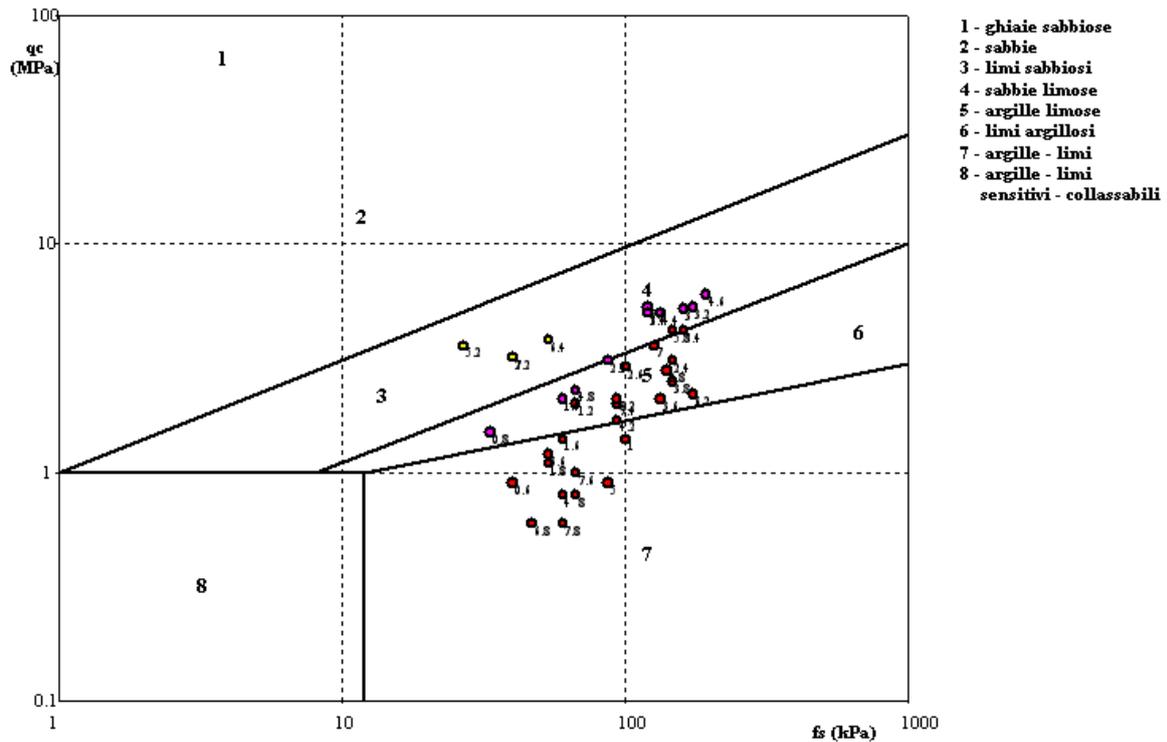
sv' = tensione litostatica effettiva (kPa)

Uo = pressione nei pori (kPa)

Prova Penetrometrica Statica 5
Gadesco Pieve Delmona -



Prova Penetrometrica Statica 5 **Gadesco Pieve Delmona -**
Criterio di identificazione di Eslami - Fellenius, 1997



ANALISI PROVE STATICHE CON PENETROMETRO MECCANICO [CPT]

Committente: Comune di Gadesco pieve Delmona

Localita': Gadesco Pieve Delmona

Data: 17-04-2003

Passo delle misure = 20.00 cm.

Profondità della falda = 0.9 m.

PROVA PENETROMETRICA STATICA n. 6

VALORI DI RESISTENZE MISURATI

z	Rp	Rl
0.4	25	38
0.6	10	25
0.8	10	19
1.0	14	21
1.2	16	22
1.4	11	15
1.6	24	47
1.8	39	57
2.0	38	60
2.2	34	51
2.4	42	65
2.6	58	79
2.8	45	65
3.0	37	56
3.2	49	64
3.4	52	62
3.6	18	46
3.8	10	16
4.0	8	18
4.2	6	10
4.4	13	18
4.6	14	26
4.8	6	13
5.0	60	70
5.2	53	81
5.4	106	130
5.6	125	151
5.8	250	299

z = profondità

Rp = resistenza di punta (bar)

Rl = resistenza d'attrito (bar)

VALORI CALCOLATI

z	Qc	Fs	Rf	L	g	sv	sv'	Uo
0.4	2.5	86.7	3.47	Argilla limosa	18.5	7.5	7.5	0.0
0.6	1.0	100.0	10.00	Torba	17.5	11.0	11.0	0.0
0.8	1.0	60.0	6.00	Torba	17.5	14.5	14.5	0.0
1.0	1.4	46.7	3.33	Argilla limosa	18.5	18.2	17.2	1.0
1.2	1.6	40.0	2.50	Sabbia limosa	19.5	22.1	19.2	2.9
1.4	1.1	26.7	2.42	Sabbia limosa	19.5	26.0	21.1	4.9

1.6	2.4	153.3	6.39	Argilla	18.0	29.6	22.7	6.9
1.8	3.9	120.0	3.08	Sabbia limosa	19.5	33.5	24.7	8.8
2.0	3.8	146.7	3.86	Argilla limosa	18.5	37.2	26.4	10.8
2.2	3.4	113.3	3.33	Argilla limosa	18.5	40.9	28.1	12.8
2.4	4.2	153.3	3.65	Argilla limosa	18.5	44.6	29.9	14.7
2.6	5.8	140.0	2.41	Sabbia limosa	19.5	48.5	31.8	16.7
2.8	4.5	133.3	2.96	Sabbia limosa	19.5	52.4	33.8	18.6
3.0	3.7	126.7	3.42	Argilla limosa	18.5	56.1	35.5	20.6
3.2	4.9	100.0	2.04	Sabbia	20.0	60.1	37.5	22.6
3.4	5.2	66.7	1.28	Sabbia	20.0	64.1	39.6	24.5
3.6	1.8	186.7	10.37	Torba	17.5	67.6	41.1	26.5
3.8	1.0	40.0	4.00	Argilla	18.0	71.2	42.8	28.4
4.0	0.8	66.7	8.33	Torba	17.5	74.7	44.3	30.4
4.2	0.6	26.7	4.44	Argilla	18.0	78.3	45.9	32.4
4.4	1.3	33.3	2.56	Sabbia limosa	19.5	82.2	47.9	34.3
4.6	1.4	80.0	5.71	Argilla	18.0	85.8	49.5	36.3
4.8	0.6	46.7	7.78	Torba	17.5	89.3	51.0	38.3
5.0	6.0	66.7	1.11	Sabbia	20.0	93.3	53.1	40.2
5.2	5.3	186.7	3.52	Sabbia limosa	19.5	97.2	55.0	42.2
5.4	10.6	160.0	1.51	Sabbia	20.0	101.2	57.1	44.1
5.6	12.5	173.3	1.39	Sabbia	20.0	105.2	59.1	46.1
5.8	25.0	326.7	1.31	Sabbia	20.0	109.2	61.1	48.1

z = profondità (m)

Qc = resistenza alla punta (MPa)

Fs = resistenza d'attrito (kPa)

Rf = rapporto delle resistenze (%)

L = litologia (criterio di Schmertmann, 1976)

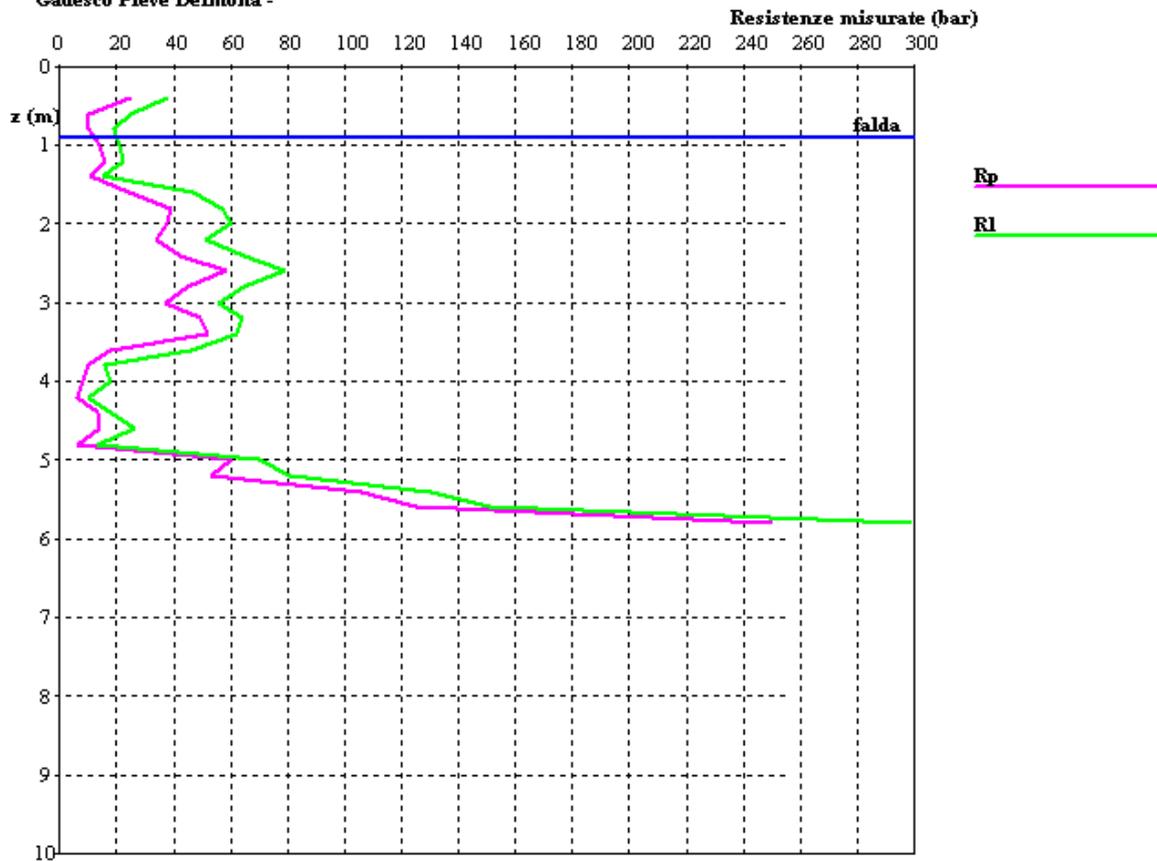
g = peso di volume (kN/mc)

sv = tensione litostatica totale (kPa)

sv' = tensione litostatica effettiva (kPa)

Uo = pressione nei pori (kPa)

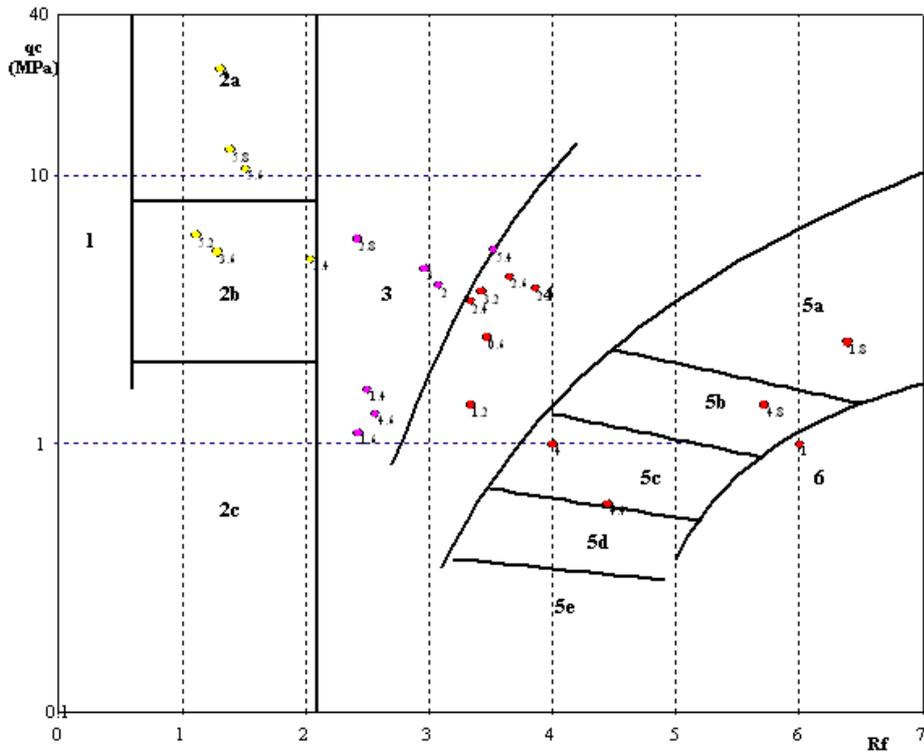
Prova Penetrometrica Statica 6
Gadesco Pieve Delmona -



Prova Penetrometrica Statica 6

Gadesco Pieve Delmona -

Criterio di identificazione di Schmertmann, 1978



- 1 - ghiaie
- 2a - sabbie addensate o cemento
- 2b - sabbie mediamente addensate
- 2c - sabbie sciolte
- 3 - sabbie limose argillose, limi
- 4 - argille sabbiose limose
- 5a - argille molto compatte
- 5b - argille compatte
- 5c - argille mediamente compatte
- 5d - argille molli
- 5e - argille molto molli
- 6 - argille organiche

ANALISI PROVE STATICHE CON PENETROMETRO MECCANICO [CPT]

Committente: Comune di Gadesco Pieve Delmona

Località: Gadesco Pieve delmona

Data: 17-04-2003

Passo delle misure = 20.00 cm.

Profondità della falda = 1.2 m.

PROVA PENETROMETRICA STATICA n. 7

VALORI DI RESISTENZE MISURATI

z	Rp	Rl
0.4	24	31
0.6	15	25
0.8	15	31
1.0	19	30
1.2	24	35
1.4	24	33
1.6	26	36
1.8	23	35
2.0	31	44
2.2	21	36
2.4	20	28
2.6	19	30
2.8	18	31
3.0	25	40
3.2	28	41
3.4	54	76
3.6	33	48
3.8	44	70
4.0	46	74
4.2	35	50
4.4	36	57
4.6	30	48
4.8	46	65
5.0	54	76
5.2	58	80
5.4	69	100
5.6	71	103
5.8	74	101
6.0	88	120
6.2	60	95
6.4	75	112
6.6	49	73
6.8	55	80
7.0	60	95
7.2	71	93
7.4	77	103
7.6	70	99
7.8	74	100
8.0	68	95

z = profondità

Rp = resistenza di punta (bar)

RI = resistenza d'attrito (bar)

VALORI CALCOLATI

z	Qc	Fs	Rf	L	g	sv	sv'	Uo
0.4	2.4	46.7	1.94	Sabbia	20.0	7.8	7.8	0.0
0.6	1.5	66.7	4.44	Argilla	18.0	11.4	11.4	0.0
0.8	1.5	106.7	7.11	Torba	17.5	14.9	14.9	0.0
1.0	1.9	73.3	3.86	Argilla limosa	18.5	18.6	18.6	0.0
1.2	2.4	73.3	3.06	Sabbia limosa	19.5	22.5	22.5	0.0
1.4	2.4	60.0	2.50	Sabbia limosa	19.5	26.4	24.4	2.0
1.6	2.6	66.7	2.56	Sabbia limosa	19.5	30.3	26.4	3.9
1.8	2.3	80.0	3.48	Argilla limosa	18.5	34.0	28.1	5.9
2.0	3.1	86.7	2.80	Sabbia limosa	19.5	37.9	30.1	7.8
2.2	2.1	100.0	4.76	Argilla	18.0	41.5	31.7	9.8
2.4	2.0	53.3	2.67	Sabbia limosa	19.5	45.4	33.6	11.8
2.6	1.9	73.3	3.86	Argilla limosa	18.5	49.1	35.4	13.7
2.8	1.8	86.7	4.81	Argilla	18.0	52.7	37.0	15.7
3.0	2.5	100.0	4.00	Argilla limosa	18.5	56.4	38.7	17.7
3.2	2.8	86.7	3.10	Sabbia limosa	19.5	60.3	40.7	19.6
3.4	5.4	146.7	2.72	Sabbia limosa	19.5	64.2	42.6	21.6
3.6	3.3	100.0	3.03	Sabbia limosa	19.5	68.1	44.6	23.5
3.8	4.4	173.3	3.94	Argilla limosa	18.5	71.8	46.3	25.5
4.0	4.6	186.7	4.06	Argilla limosa	18.5	75.5	48.0	27.5
4.2	3.5	100.0	2.86	Sabbia limosa	19.5	79.4	50.0	29.4
4.4	3.6	140.0	3.89	Argilla limosa	18.5	83.1	51.7	31.4
4.6	3.0	120.0	4.00	Argilla limosa	18.5	86.8	53.4	33.4
4.8	4.6	126.7	2.75	Sabbia limosa	19.5	90.7	55.4	35.3
5.0	5.4	146.7	2.72	Sabbia limosa	19.5	94.6	57.3	37.3
5.2	5.8	146.7	2.53	Sabbia limosa	19.5	98.5	59.3	39.2
5.4	6.9	206.7	3.00	Sabbia limosa	19.5	102.4	61.2	41.2
5.6	7.1	213.3	3.00	Sabbia limosa	19.5	106.3	63.1	43.2
5.8	7.4	180.0	2.43	Sabbia limosa	19.5	110.2	65.1	45.1
6.0	8.8	213.3	2.42	Sabbia limosa	19.5	114.1	67.0	47.1
6.2	6.0	233.3	3.89	Argilla limosa	18.5	117.8	68.8	49.1
6.4	7.5	246.7	3.29	Sabbia limosa	19.5	121.7	70.7	51.0
6.6	4.9	160.0	3.27	Sabbia limosa	19.5	125.6	72.6	53.0
6.8	5.5	166.7	3.03	Sabbia limosa	19.5	129.5	74.6	54.9
7.0	6.0	233.3	3.89	Argilla limosa	18.5	133.2	76.3	56.9
7.2	7.1	146.7	2.07	Sabbia	20.0	137.2	78.3	58.9
7.4	7.7	173.3	2.25	Sabbia limosa	19.5	141.1	80.3	60.8
7.6	7.0	193.3	2.76	Sabbia limosa	19.5	145.0	82.2	62.8
7.8	7.4	173.3	2.34	Sabbia limosa	19.5	148.9	84.2	64.7
8.0	6.8	180.0	2.65	Sabbia limosa	19.5	152.8	86.1	66.7

z = profondità (m)

Qc = resistenza alla punta (MPa)

Fs = resistenza d'attrito (kPa)

Rf = rapporto delle resistenze (%)

L = litologia (criterio di Schmertmann, 1976)

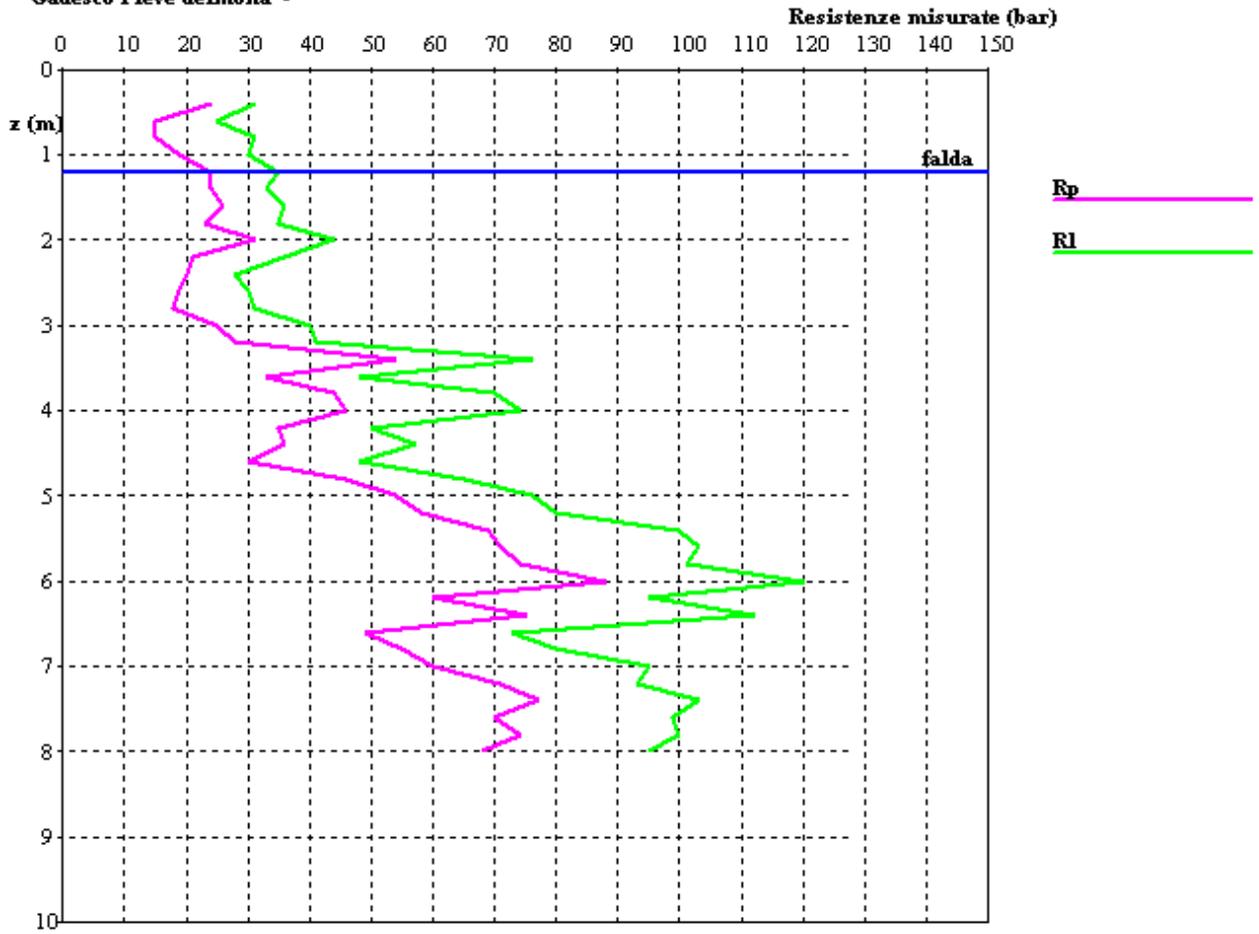
g = peso di volume (kN/mc)

sv = tensione litostatica totale (kPa)

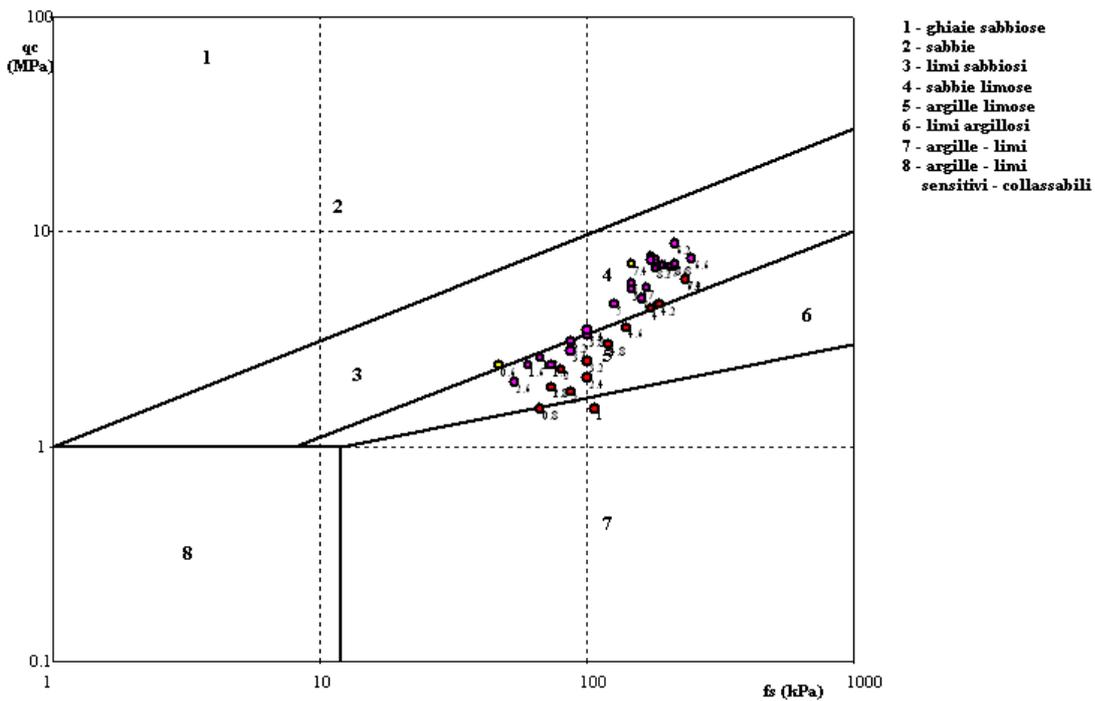
sv' = tensione litostatica effettiva (kPa)

Uo = pressione nei pori (kPa)

Prova Penetrometrica Statica 7
Gadesco Pieve delmona -



Prova Penetrometrica Statica 7 **Gadesco Pieve delmona -**
Criterio di identificazione di Eslami - Fellenius, 1997



ANALISI PROVE STATICHE CON PENETROMETRO MECCANICO [CPT]

Committente: Comune di Gadesco Pieve Delmona

Localita': Gadesco Pieve Delmona

Data: 17-04-2003

Passo delle misure = 20.00 cm.

Profondità della falda = 1.8 m.

PROVA PENETROMETRICA STATICA n. 8

VALORI DI RESISTENZE MISURATI

z	Rp	Rl
0.4	20	35
0.6	18	29
0.8	17	29
1.0	26	32
1.2	20	29
1.4	23	35
1.6	25	40
1.8	23	33
2.0	17	24
2.2	10	18
2.4	10	18
2.6	11	17
2.8	18	32
3.0	27	42
3.2	20	38
3.4	21	42
3.6	56	70
3.8	48	71
4.0	32	53
4.2	33	51
4.4	37	60
4.6	47	61
4.8	59	79
5.0	50	80
5.2	106	124
5.4	75	110
5.6	84	123
5.8	64	100
6.0	56	89
6.2	59	90
6.4	72	100
6.6	77	110
6.8	51	92
7.0	55	94
7.2	77	95
7.4	76	104
7.6	64	95
7.8	65	98
8.0	84	115

z = profondità

Rp = resistenza di punta (bar)

RI = resistenza d'attrito (bar)

VALORI CALCOLATI

z	Qc	Fs	Rf	L	g	sv	sv'	Uo
0.4	2.0	100.0	5.00	Argilla	18.0	7.4	7.4	0.0
0.6	1.8	73.3	4.07	Argilla limosa	18.5	11.1	11.1	0.0
0.8	1.7	80.0	4.71	Argilla	18.0	14.7	14.7	0.0
1.0	2.6	40.0	1.54	Sabbia	20.0	18.7	18.7	0.0
1.2	2.0	60.0	3.00	Sabbia limosa	19.5	22.6	22.6	0.0
1.4	2.3	80.0	3.48	Argilla limosa	18.5	26.3	26.3	0.0
1.6	2.5	100.0	4.00	Argilla limosa	18.5	30.0	30.0	0.0
1.8	2.3	66.7	2.90	Sabbia limosa	19.5	33.9	33.9	0.0
2.0	1.7	46.7	2.75	Sabbia limosa	19.5	37.8	35.8	2.0
2.2	1.0	53.3	5.33	Argilla	18.0	41.4	37.5	3.9
2.4	1.0	53.3	5.33	Argilla	18.0	45.0	39.1	5.9
2.6	1.1	40.0	3.64	Argilla limosa	18.5	48.7	40.9	7.8
2.8	1.8	93.3	5.19	Argilla	18.0	52.3	42.5	9.8
3.0	2.7	100.0	3.70	Argilla limosa	18.5	56.0	44.2	11.8
3.2	2.0	120.0	6.00	Argilla	18.0	59.6	45.9	13.7
3.4	2.1	140.0	6.67	Argilla	18.0	63.2	47.5	15.7
3.6	5.6	93.3	1.67	Sabbia	20.0	67.2	49.5	17.7
3.8	4.8	153.3	3.19	Sabbia limosa	19.5	71.1	51.5	19.6
4.0	3.2	140.0	4.38	Argilla limosa	18.5	74.8	53.2	21.6
4.2	3.3	120.0	3.64	Argilla limosa	18.5	78.5	55.0	23.5
4.4	3.7	153.3	4.14	Argilla limosa	18.5	82.2	56.7	25.5
4.6	4.7	93.3	1.99	Sabbia	20.0	86.2	58.7	27.5
4.8	5.9	133.3	2.26	Sabbia limosa	19.5	90.1	60.7	29.4
5.0	5.0	200.0	4.00	Argilla limosa	18.5	93.8	62.4	31.4
5.2	10.6	120.0	1.13	Sabbia	20.0	97.8	64.4	33.4
5.4	7.5	233.3	3.11	Sabbia limosa	19.5	101.7	66.4	35.3
5.6	8.4	260.0	3.10	Sabbia limosa	19.5	105.6	68.3	37.3
5.8	6.4	240.0	3.75	Argilla limosa	18.5	109.3	70.1	39.2
6.0	5.6	220.0	3.93	Argilla limosa	18.5	113.0	71.8	41.2
6.2	5.9	206.7	3.50	Sabbia limosa	19.5	116.9	73.7	43.2
6.4	7.2	186.7	2.59	Sabbia limosa	19.5	120.8	75.7	45.1
6.6	7.7	220.0	2.86	Sabbia limosa	19.5	124.7	77.6	47.1
6.8	5.1	273.3	5.36	Argilla limosa	18.5	128.4	79.4	49.1
7.0	5.5	260.0	4.73	Argilla limosa	18.5	132.1	81.1	51.0
7.2	7.7	120.0	1.56	Sabbia	20.0	136.1	83.1	53.0
7.4	7.6	186.7	2.46	Sabbia limosa	19.5	140.0	85.1	54.9
7.6	6.4	206.7	3.23	Sabbia limosa	19.5	143.9	87.0	56.9
7.8	6.5	220.0	3.38	Sabbia limosa	19.5	147.8	88.9	58.9
8.0	8.4	206.7	2.46	Sabbia limosa	19.5	151.7	90.9	60.8

z = profondità (m)

Qc = resistenza alla punta (MPa)

Fs = resistenza d'attrito (kPa)

Rf = rapporto delle resistenze (%)

L = litologia (criterio di Schmertmann, 1976)

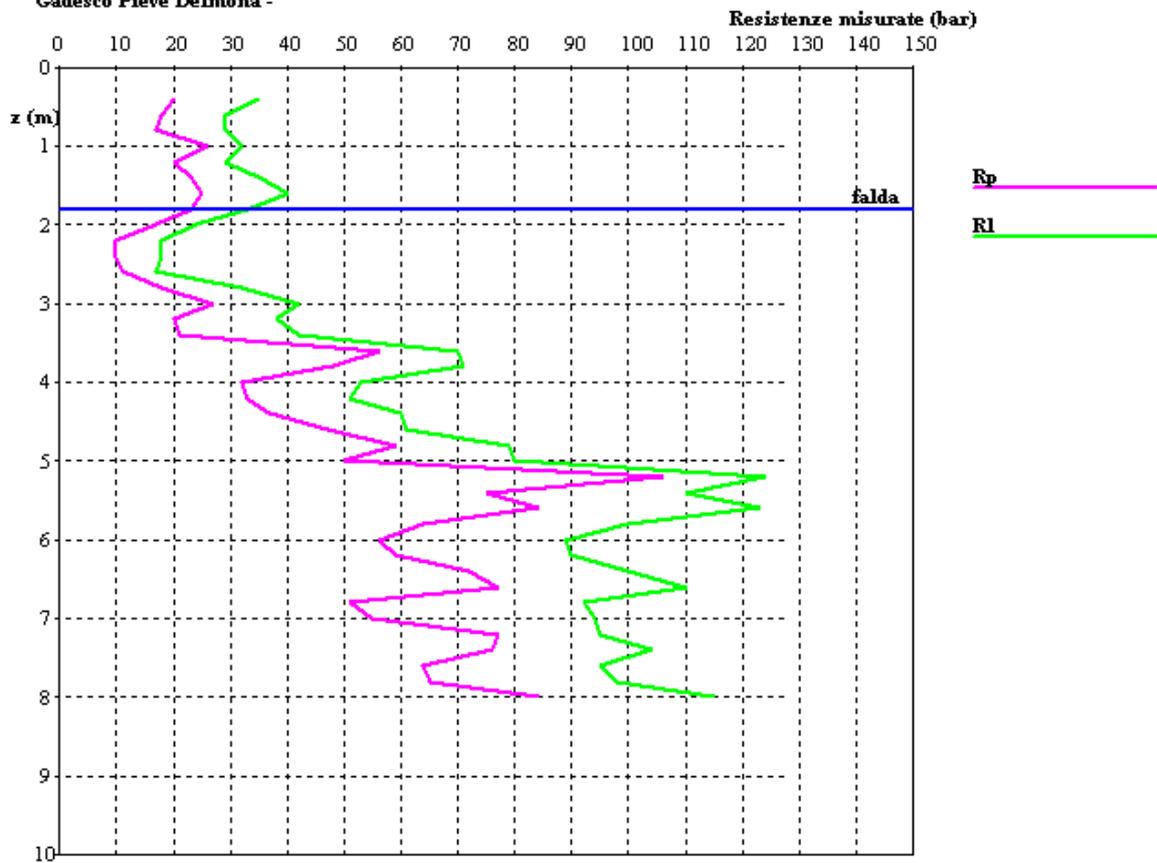
g = peso di volume (kN/mc)

sv = tensione litostatica totale (kPa)

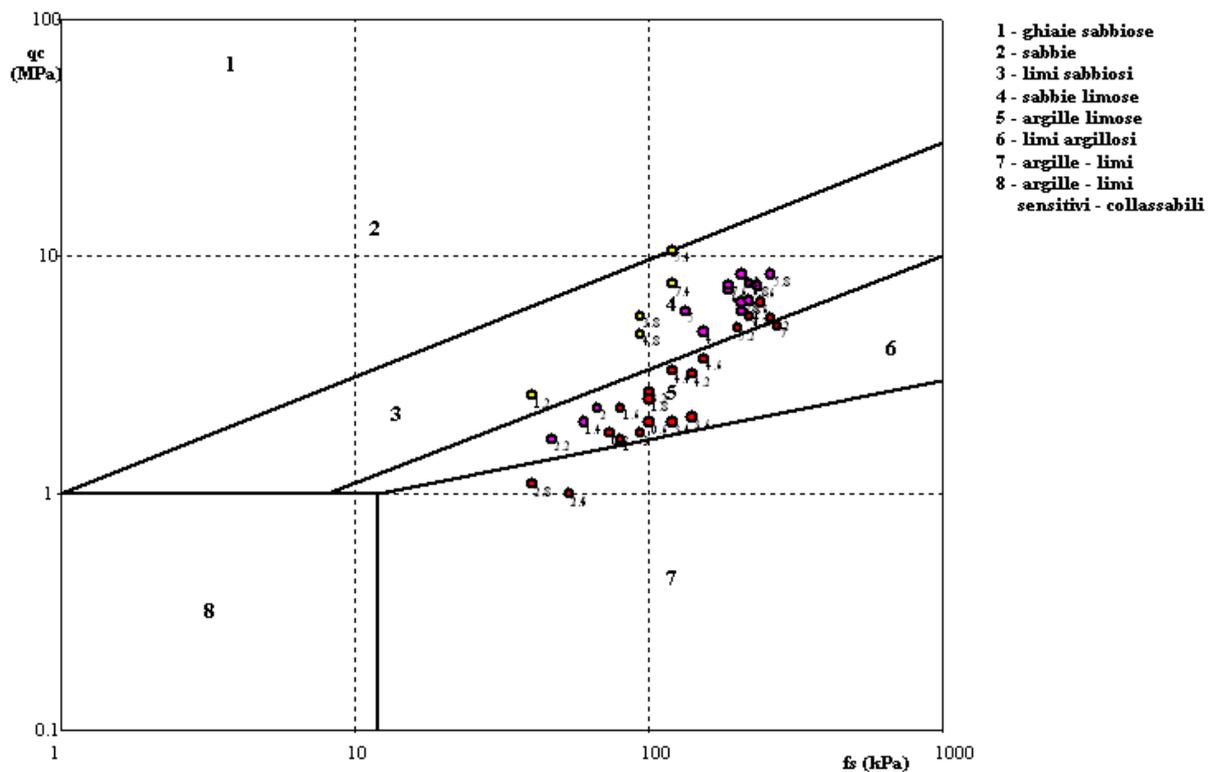
sv' = tensione litostatica effettiva (kPa)

Uo = pressione nei pori (kPa)

Prova Penetrometrica Statica 8
Gadesco Pieve Delmona -



Prova Penetrometrica Statica 8 **Gadesco Pieve Delmona -**
Criterio di identificazione di Eslami - Fellenius, 1997



ANALISI PROVE STATICHE CON PENETROMETRO MECCANICO [CPT]

Committente: Comune di Gadesco Pieve Delmona

Località: Gadesco Pieve Delmona

Data: 16-04-2003

Passo delle misure = 20.00 cm.

Profondità della falda = 0.5 m.

PROVA PENETROMETRICA STATICA n. 9

VALORI DI RESISTENZE MISURATI

z	Rp	Rl
0.4	22	39
0.6	16	30
0.8	13	21
1.0	14	22
1.2	12	18
1.4	11	22
1.6	42	79
1.8	42	80
2.0	42	59
2.2	48	68
2.4	52	70
2.6	60	100
2.8	57	80
3.0	89	117
3.2	71	106
3.4	60	89
3.6	47	68
3.8	38	73
4.0	14	33
4.2	10	15
4.4	28	35
4.6	31	47
4.8	38	54
5.0	33	51
5.2	37	56
5.4	24	42
5.6	33	51
5.8	23	42
6.0	49	60
6.2	35	45
6.4	8	25
6.6	9	19
6.8	33	61
7.0	63	74
7.2	54	84
7.4	62	83
7.6	75	110
7.8	70	105
8.0	64	90

z = profondità

Rp = resistenza di punta (bar)

RI = resistenza d'attrito (bar)

VALORI CALCOLATI

z	Qc	Fs	Rf	L	g	sv	sv'	Uo
0.4	2.2	113.3	5.15	Argilla	18.0	7.4	7.4	0.0
0.6	1.6	93.3	5.83	Argilla	18.0	11.0	10.0	1.0
0.8	1.3	53.3	4.10	Argilla	18.0	14.6	11.7	2.9
1.0	1.4	53.3	3.81	Argilla limosa	18.5	18.3	13.4	4.9
1.2	1.2	40.0	3.33	Argilla limosa	18.5	22.0	15.1	6.9
1.4	1.1	73.3	6.67	Torba	17.5	25.5	16.7	8.8
1.6	4.2	246.7	5.87	Argilla	18.0	29.1	18.3	10.8
1.8	4.2	253.3	6.03	Argilla	18.0	32.7	19.9	12.8
2.0	4.2	113.3	2.70	Sabbia limosa	19.5	36.6	21.9	14.7
2.2	4.8	133.3	2.78	Sabbia limosa	19.5	40.5	23.8	16.7
2.4	5.2	120.0	2.31	Sabbia limosa	19.5	44.4	25.8	18.6
2.6	6.0	266.7	4.44	Argilla limosa	18.5	48.1	27.5	20.6
2.8	5.7	153.3	2.69	Sabbia limosa	19.5	52.0	29.4	22.6
3.0	8.9	186.7	2.10	Sabbia	20.0	56.0	31.5	24.5
3.2	7.1	233.3	3.29	Sabbia limosa	19.5	59.9	33.4	26.5
3.4	6.0	193.3	3.22	Sabbia limosa	19.5	63.8	35.4	28.4
3.6	4.7	140.0	2.98	Sabbia limosa	19.5	67.7	37.3	30.4
3.8	3.8	233.3	6.14	Argilla	18.0	71.3	38.9	32.4
4.0	1.4	126.7	9.05	Torba	17.5	74.8	40.5	34.3
4.2	1.0	33.3	3.33	Argilla limosa	18.5	78.5	42.2	36.3
4.4	2.8	46.7	1.67	Sabbia	20.0	82.5	44.2	38.3
4.6	3.1	106.7	3.44	Argilla limosa	18.5	86.2	46.0	40.2
4.8	3.8	106.7	2.81	Sabbia limosa	19.5	90.1	47.9	42.2
5.0	3.3	120.0	3.64	Argilla limosa	18.5	93.8	49.7	44.1
5.2	3.7	126.7	3.42	Argilla limosa	18.5	97.5	51.4	46.1
5.4	2.4	120.0	5.00	Argilla	18.0	101.1	53.0	48.1
5.6	3.3	120.0	3.64	Argilla limosa	18.5	104.8	54.8	50.0
5.8	2.3	126.7	5.51	Argilla	18.0	108.4	56.4	52.0
6.0	4.9	73.3	1.50	Sabbia	20.0	112.4	58.4	54.0
6.2	3.5	66.7	1.90	Sabbia	20.0	116.4	60.5	55.9
6.4	0.8	113.3	14.17	Torba	17.5	119.9	62.0	57.9
6.6	0.9	66.7	7.41	Torba	17.5	123.4	63.6	59.8
6.8	3.3	186.7	5.66	Argilla	18.0	127.0	65.2	61.8
7.0	6.3	73.3	1.16	Sabbia	20.0	131.0	67.2	63.8
7.2	5.4	200.0	3.70	Argilla limosa	18.5	134.7	69.0	65.7
7.4	6.2	140.0	2.26	Sabbia limosa	19.5	138.6	70.9	67.7
7.6	7.5	233.3	3.11	Sabbia limosa	19.5	142.5	72.8	69.7
7.8	7.0	233.3	3.33	Sabbia limosa	19.5	146.4	74.8	71.6
8.0	6.4	173.3	2.71	Sabbia limosa	19.5	150.3	76.7	73.6

z = profondità (m)

Qc = resistenza alla punta (MPa)

Fs = resistenza d'attrito (kPa)

Rf = rapporto delle resistenze (%)

L = litologia (criterio di Schmertmann, 1976)

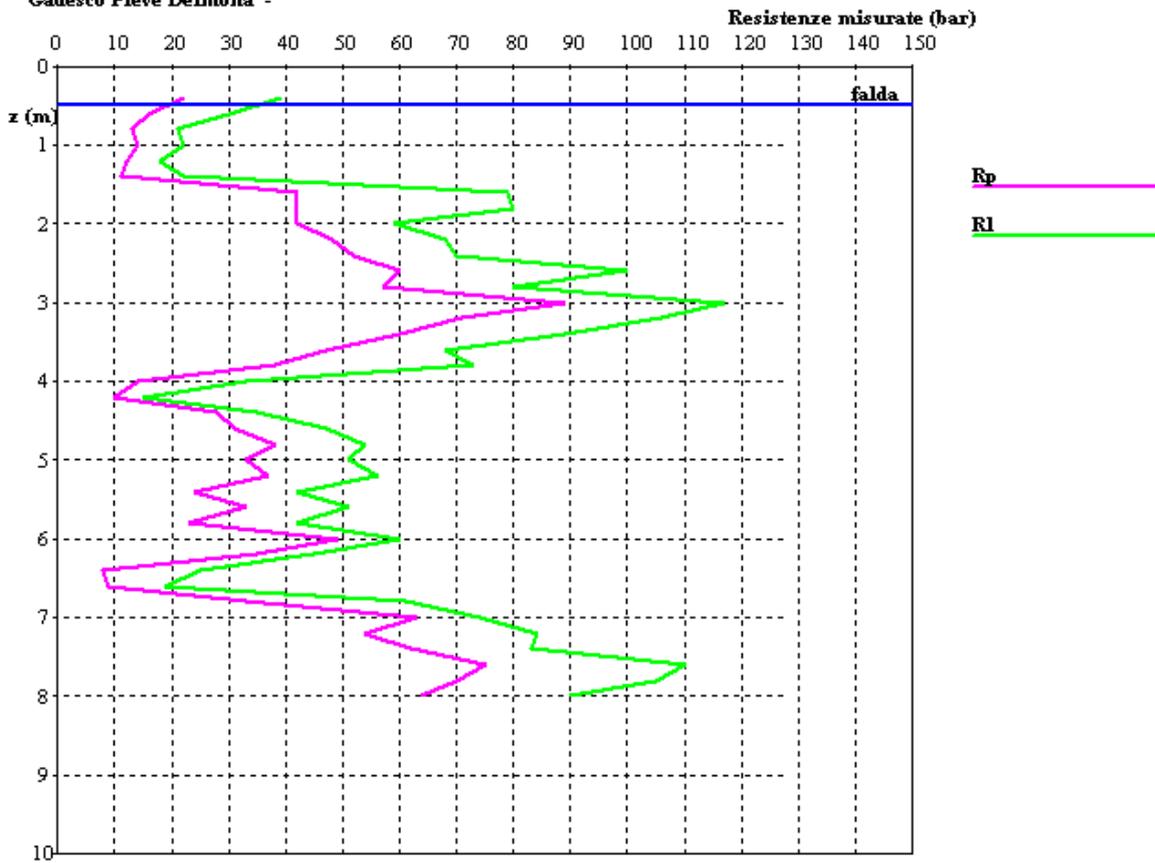
g = peso di volume (kN/mc)

sv = tensione litostatica totale (kPa)

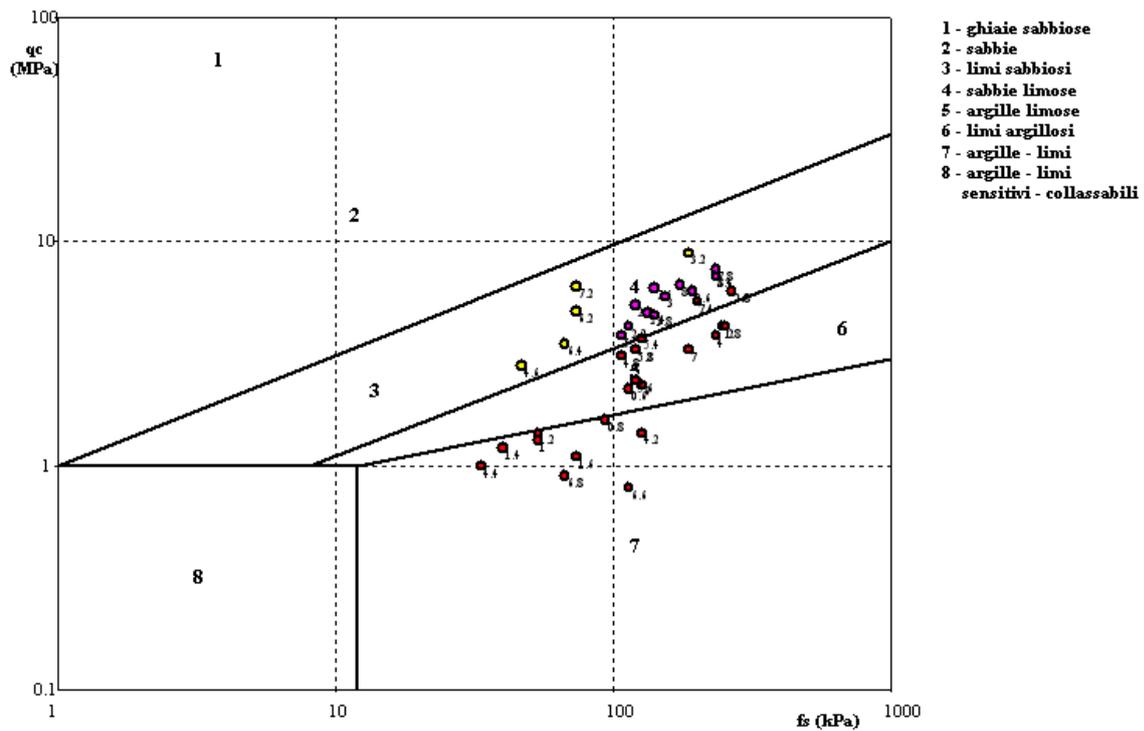
sv' = tensione litostatica effettiva (kPa)

Uo = pressione nei pori (kPa)

Prova Penetrometrica Statica 9
Gadesco Pieve Delmona -



Prova Penetrometrica Statica 9
Gadesco Pieve Delmona -
Criterio di identificazione di Eslami - Fellenius, 1997



ANALISI PROVE STATICHE CON PENETROMETRO MECCANICO [CPT]

Localita': Gadesco Pieve Delmona

Data: 10/08/2010

Passo delle misure = 20.00 cm.

Profondità della falda = 2.2 m.

PROVA PENETROMETRICA STATICA n. **1H**

VALORI DI RESISTENZE MISURATI

z	Rp	Rl
0.4	60	130
0.6	70	140
0.8	43	102
1.0	24	72
1.2	53	71
1.4	30	60
1.6	16	42
1.8	12	26
2.0	11	32
2.2	33	50
2.4	44	76
2.6	74	96
2.8	64	109
3.0	58	92
3.2	58	94
3.4	37	82
3.6	62	85
3.8	51	85
4.0	58	83
4.2	70	98
4.4	26	64
4.6	24	48
4.8	28	49
5.0	22	45
5.2	21	38
5.4	18	34
5.6	51	80
5.8	75	105
6.0	24	76
6.2	28	51
6.4	16	45
6.6	17	33
6.8	11	26
7.0	7	21
7.2	11	25
7.4	10	21
7.6	7	16
7.8	11	18
8.0	8	19
8.2	22	35
8.4	16	25

8.6	10	39
8.8	26	46
9.0	18	39
9.2	20	36
9.4	15	29
9.6	10	24
9.8	13	25
10.0	12	28

z = profondità

Rp = resistenza di punta (bar)

RI = resistenza d'attrito (bar)

VALORI CALCOLATI

z	Qc	Fs	Rf	L	g	sv	sv'	Uo
0.4	6.0	466.7	7.78	Argilla	18.0	7.4	7.4	0.0
0.6	7.0	466.7	6.67	Argilla	18.0	11.0	11.0	0.0
0.8	4.3	393.3	9.15	Argilla	18.0	14.6	14.6	0.0
1.0	2.4	320.0	13.33	Argilla	18.0	18.2	18.2	0.0
1.2	5.3	120.0	2.26	Sabbia limosa	19.5	22.1	22.1	0.0
1.4	3.0	200.0	6.67	Argilla	18.0	25.7	25.7	0.0
1.6	1.6	173.3	10.83	Torba	17.5	29.2	29.2	0.0
1.8	1.2	93.3	7.78	Argilla	17.5	32.7	32.7	0.0
2.0	1.1	140.0	12.73	Argilla	17.5	36.2	36.2	0.0
2.2	3.3	113.3	3.43	Argilla limosa	18.5	39.9	39.9	0.0
2.4	4.4	213.3	4.85	Argilla limosa	18.5	43.6	41.6	2.0
2.6	7.4	146.7	1.98	Sabbia	20.0	47.6	43.7	3.9
2.8	6.4	300.0	4.69	Argilla limosa	18.5	51.3	45.4	5.9
3.0	5.8	226.7	3.91	Argilla limosa	18.5	55.0	47.2	7.8
3.2	5.8	240.0	4.14	Argilla limosa	18.5	58.7	48.9	9.8
3.4	3.7	300.0	8.11	Argilla	18.0	62.3	50.5	11.8
3.6	6.2	153.3	2.47	Sabbia limosa	19.5	66.2	52.5	13.7
3.8	5.1	226.7	4.44	Argilla limosa	18.5	69.9	54.2	15.7
4.0	5.8	166.7	2.87	Sabbia limosa	19.5	73.8	56.1	17.7
4.2	7.0	186.7	2.67	Sabbia limosa	19.5	77.7	58.1	19.6
4.4	2.6	253.3	9.74	Torba	17.5	81.2	59.6	21.6
4.6	2.4	160.0	6.67	Argilla	18.0	84.8	61.3	23.5
4.8	2.8	140.0	5.00	Argilla	18.0	88.4	62.9	25.5
5.0	2.2	153.3	6.97	Argilla	18.0	92.0	64.5	27.5
5.2	2.1	113.3	5.40	Argilla	18.0	95.6	66.2	29.4
5.4	1.8	106.7	5.93	Argilla	18.0	99.2	67.8	31.4
5.6	5.1	193.3	3.79	Argilla limosa	18.5	102.9	69.5	33.4
5.8	7.5	200.0	2.67	Sabbia limosa	19.5	106.8	71.5	35.3
6.0	2.4	346.7	14.44	Argilla	18.0	110.4	73.1	37.3
6.2	2.8	153.3	5.48	Argilla	18.0	114.0	74.8	39.2
6.4	1.6	193.3	12.08	Torba	17.5	117.5	76.3	41.2
6.6	1.7	106.7	6.27	Argilla	18.0	121.1	77.9	43.2
6.8	1.1	100.0	9.09	Argilla	17.5	124.6	79.5	45.1
7.0	0.7	93.3	13.33	Argilla	17.5	128.1	81.0	47.1
7.2	1.1	93.3	8.48	Argilla	17.5	131.6	82.6	49.1
7.4	1.0	73.3	7.33	Argilla	17.5	135.1	84.1	51.0
7.6	0.7	60.0	8.57	Torba	17.5	138.6	85.6	53.0
7.8	1.1	46.7	4.24	Argilla	18.0	142.2	87.3	54.9
8.0	0.8	73.3	9.17	Torba	17.5	145.7	88.8	56.9
8.2	2.2	86.7	3.94	Argilla limosa	18.5	149.4	90.5	58.9
8.4	1.6	60.0	3.75	Argilla limosa	18.5	153.1	92.3	60.8
8.6	1.0	193.3	19.33	Argilla	18.0	156.7	93.9	62.8

8.8	2.6	133.3	5.13	Argilla	18.0	160.3	95.6	64.7
9.0	1.8	140.0	7.78	Torba	17.5	163.8	97.1	66.7
9.2	2.0	106.7	5.33	Argilla	18.0	167.4	98.7	68.7
9.4	1.5	93.3	6.22	Argilla	18.0	171.0	100.4	70.6
9.6	1.0	93.3	9.33	Argilla	17.5	174.5	101.9	72.6
9.8	1.3	80.0	6.15	Argilla	17.5	178.0	103.4	74.6
10.0	1.2	106.7	8.89	Argilla	17.5	181.5	105.0	76.5

z = profondità (m)

Q_c = resistenza alla punta (MPa)

F_s = resistenza d'attrito (kPa)

R_f = rapporto delle resistenze (%)

L = litologia (criterio di Schmertmann, 1976)

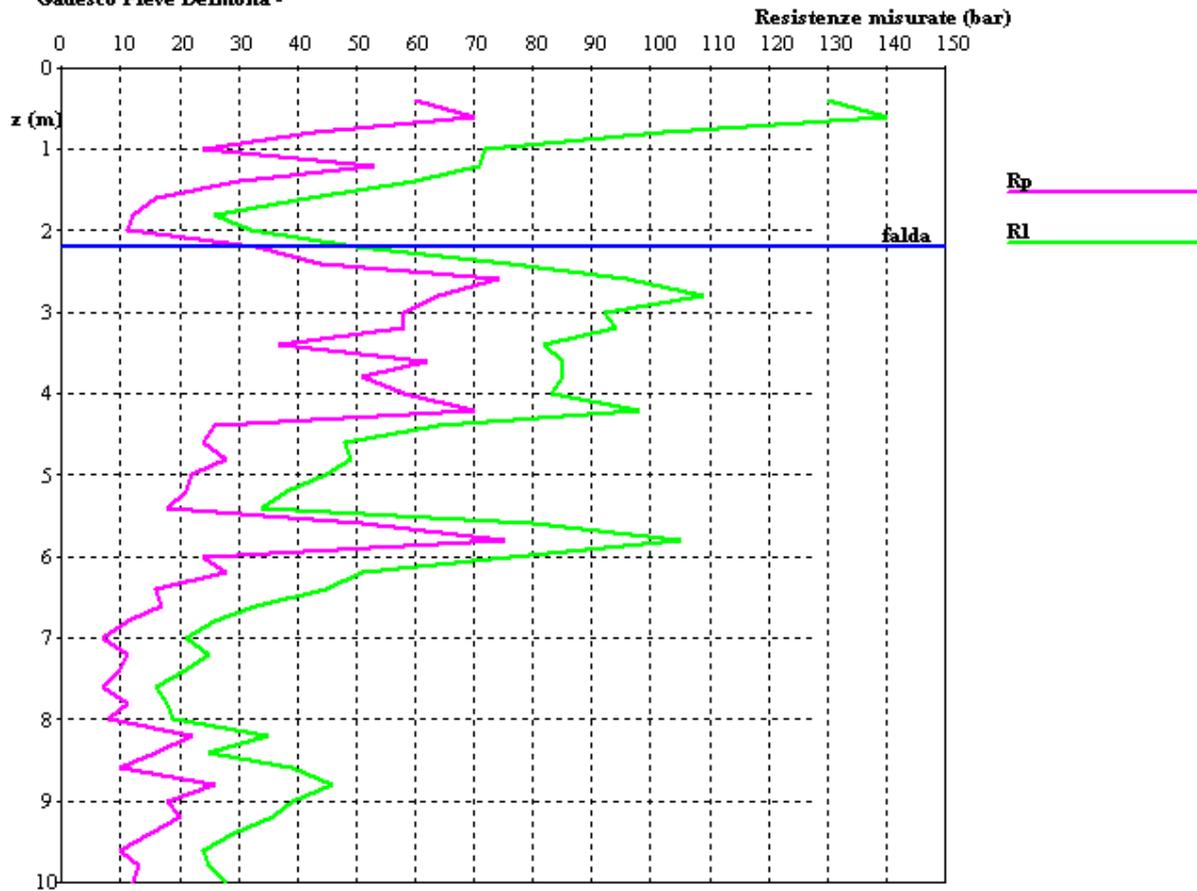
g = peso di volume (kN/mc)

sv = tensione litostatica totale (kPa)

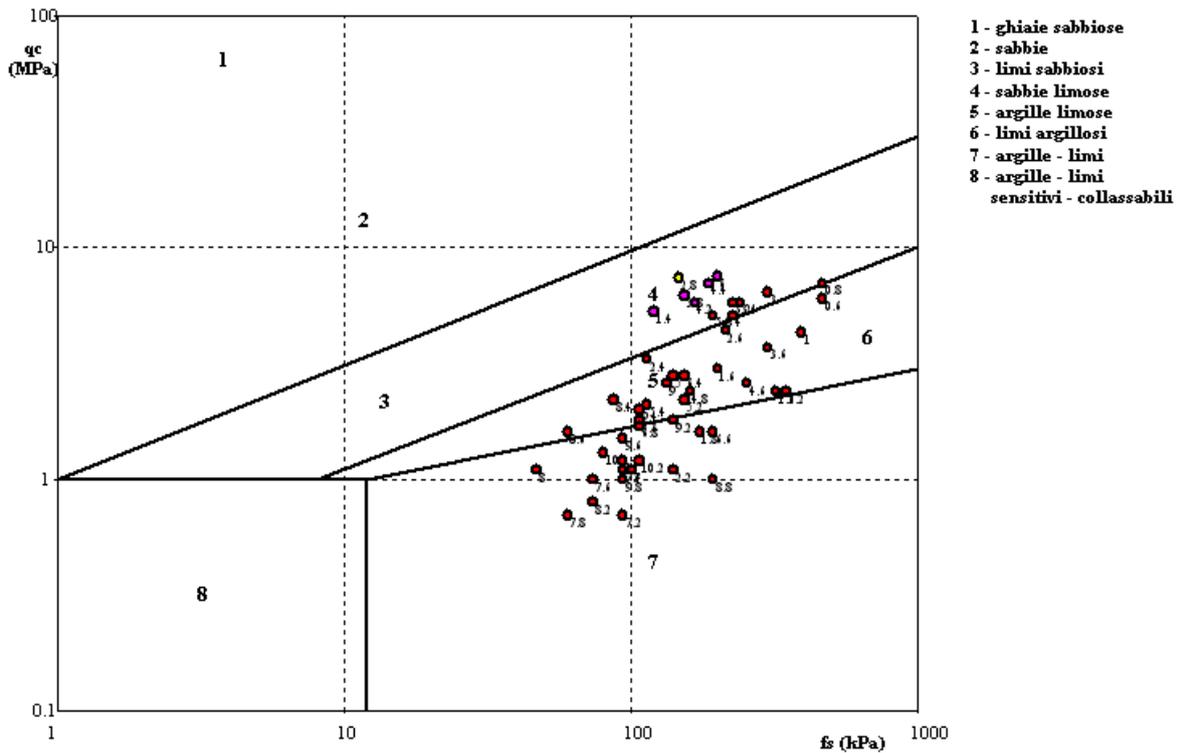
sv' = tensione litostatica effettiva (kPa)

U_o = pressione nei pori (kPa)

Prova Penetrometrica Statica 1
Gadesco Pieve Delmona -



Prova Penetrometrica Statica 1 **Gadesco Pieve Delmona -**
Criterio di identificazione di Eslami - Fellenius, 1997



ANALISI PROVE STATICHE CON PENETROMETRO MECCANICO [CPT]

Localita': Gadesco Pieve Delmona

Data: 10/08/2010

Passo delle misure = 20.00 cm.

Profondità della falda = 2.2 m.

PROVA PENETROMETRICA STATICA n. **2H**

VALORI DI RESISTENZE MISURATI

z	Rp	Rl
0.4	68	74
0.6	42	65
0.8	25	50
1.0	8	36
1.2	9	21
1.4	9	25
1.6	23	32
1.8	21	35
2.0	30	49
2.2	39	52
2.4	32	62
2.6	30	53
2.8	47	78
3.0	45	74
3.2	67	93
3.4	29	79
3.6	17	61
3.8	15	36
4.0	9	28
4.2	10	22
4.4	15	40
4.6	18	33
4.8	43	69
5.0	35	50
5.2	20	42
5.4	18	30
5.6	13	25
5.8	8	18
6.0	6	17
6.2	3	12
6.4	4	12
6.6	7	15
6.8	7	15
7.0	8	28
7.2	33	62
7.4	10	58
7.6	6	25
7.8	18	40
8.0	16	27
8.2	11	27
8.4	12	26
8.6	29	46

8.8	26	52
9.0	12	34
9.2	30	57
9.4	25	48
9.6	35	55
9.8	30	51
10.0	31	54

z = profondità

Rp = resistenza di punta (bar)

RI = resistenza d'attrito (bar)

VALORI CALCOLATI

z	Qc	Fs	Rf	L	g	sv	sv'	Uo
0.4	6.8	40.0	0.59	Ghiaia	20.5	7.9	7.9	0.0
0.6	4.2	153.3	3.65	Argilla limosa	18.5	11.6	11.6	0.0
0.8	2.5	166.7	6.67	Argilla	18.0	15.2	15.2	0.0
1.0	0.8	186.7	23.33	Argilla	18.0	18.8	18.8	0.0
1.2	0.9	80.0	8.89	Torba	17.5	22.3	22.3	0.0
1.4	0.9	106.7	11.85	Torba	17.5	25.8	25.8	0.0
1.6	2.3	60.0	2.61	Sabbia limosa	19.5	29.7	29.7	0.0
1.8	2.1	93.3	4.44	Argilla	18.0	33.3	33.3	0.0
2.0	3.0	126.7	4.22	Argilla limosa	18.5	37.0	37.0	0.0
2.2	3.9	86.7	2.22	Sabbia limosa	19.5	40.9	40.9	0.0
2.4	3.2	200.0	6.25	Argilla	18.0	44.5	42.5	2.0
2.6	3.0	153.3	5.11	Argilla	18.0	48.1	44.2	3.9
2.8	4.7	206.7	4.40	Argilla limosa	18.5	51.8	45.9	5.9
3.0	4.5	193.3	4.30	Argilla limosa	18.5	55.5	47.7	7.8
3.2	6.7	173.3	2.59	Sabbia limosa	19.5	59.4	49.6	9.8
3.4	2.9	333.3	11.49	Argilla	18.0	63.0	51.2	11.8
3.6	1.7	293.3	17.25	Argilla	18.0	66.6	52.9	13.7
3.8	1.5	140.0	9.33	Argilla	17.5	70.1	54.4	15.7
4.0	0.9	126.7	14.07	Argilla	17.5	73.6	55.9	17.7
4.2	1.0	80.0	8.00	Argilla	17.5	77.1	57.5	19.6
4.4	1.5	166.7	11.11	Torba	17.5	80.6	59.0	21.6
4.6	1.8	100.0	5.56	Argilla	18.0	84.2	60.7	23.5
4.8	4.3	173.3	4.03	Argilla limosa	18.5	87.9	62.4	25.5
5.0	3.5	100.0	2.86	Sabbia limosa	19.5	91.8	64.3	27.5
5.2	2.0	146.7	7.33	Torba	17.5	95.3	65.9	29.4
5.4	1.8	80.0	4.44	Argilla	18.0	98.9	67.5	31.4
5.6	1.3	80.0	6.15	Argilla	17.5	102.4	69.0	33.4
5.8	0.8	66.7	8.33	Argilla	17.5	105.9	70.6	35.3
6.0	0.6	73.3	12.22	Argilla	17.5	109.4	72.1	37.3
6.2	0.3	60.0	20.00	Argilla	18.0	113.0	73.8	39.2
6.4	0.4	53.3	13.33	Torba	17.5	116.5	75.3	41.2
6.6	0.7	53.3	7.62	Argilla	17.5	120.0	76.8	43.2
6.8	0.7	53.3	7.62	Argilla	17.5	123.5	78.4	45.1
7.0	0.8	133.3	16.67	Argilla	18.0	127.1	80.0	47.1
7.2	3.3	193.3	5.86	Argilla	18.0	130.7	81.7	49.1
7.4	1.0	320.0	32.00	Argilla	18.0	134.3	83.3	51.0
7.6	0.6	126.7	21.11	Argilla	18.0	137.9	84.9	53.0
7.8	1.8	146.7	8.15	Torba	17.5	141.4	86.5	54.9
8.0	1.6	73.3	4.58	Argilla	18.0	145.0	88.1	56.9
8.2	1.1	106.7	9.70	Torba	17.5	148.5	89.6	58.9
8.4	1.2	93.3	7.78	Argilla	17.5	152.0	91.2	60.8
8.6	2.9	113.3	3.91	Argilla limosa	18.5	155.7	92.9	62.8
8.8	2.6	173.3	6.67	Argilla	18.0	159.3	94.6	64.7

9.0	1.2	146.7	12.22	Torba	17.5	162.8	96.1	66.7
9.2	3.0	180.0	6.00	Argilla	18.0	166.4	97.7	68.7
9.4	2.5	153.3	6.13	Argilla	18.0	170.0	99.4	70.6
9.6	3.5	133.3	3.81	Argilla limosa	18.5	173.7	101.1	72.6
9.8	3.0	140.0	4.67	Argilla limosa	18.5	177.4	102.8	74.6
10.0	3.1	153.3	4.95	Argilla	18.0	181.0	104.5	76.5

z = profondità (m)

Q_c = resistenza alla punta (MPa)

F_s = resistenza d'attrito (kPa)

R_f = rapporto delle resistenze (%)

L = litologia (criterio di Schmertmann, 1976)

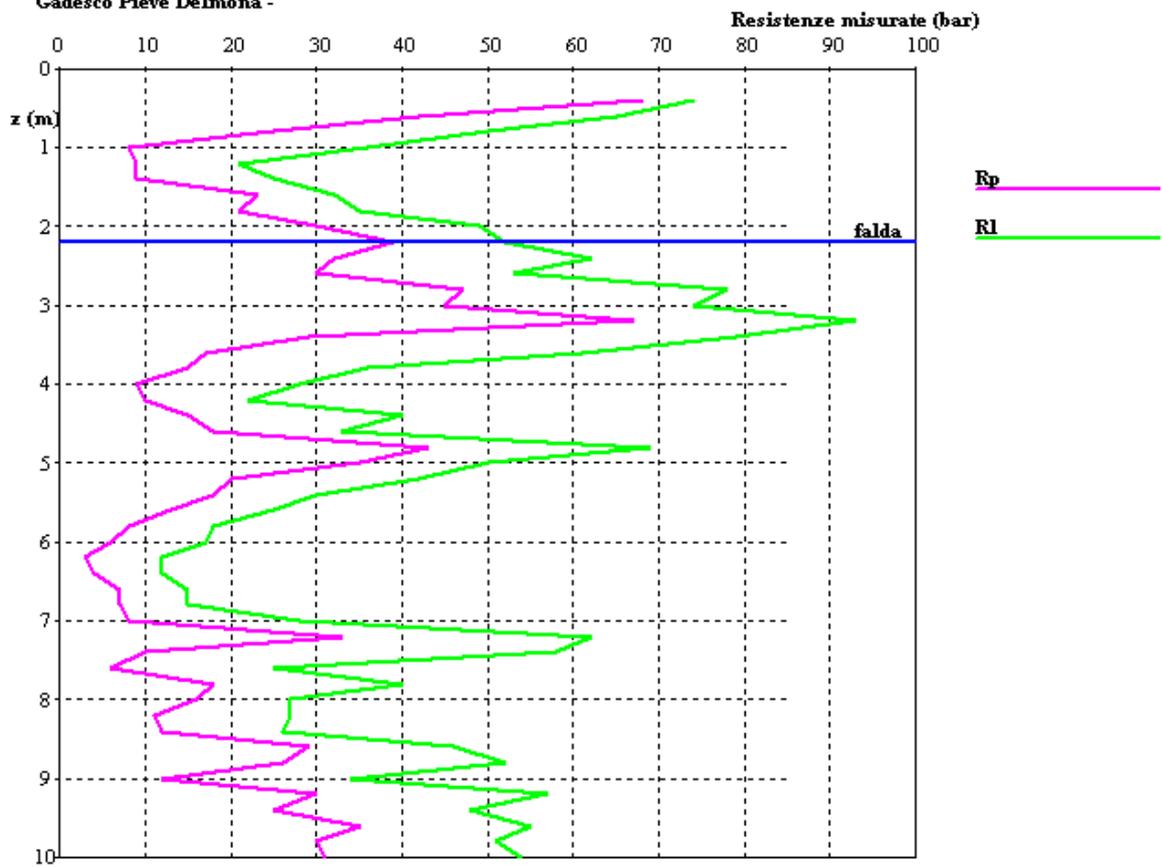
g = peso di volume (kN/mc)

sv = tensione litostatica totale (kPa)

sv' = tensione litostatica effettiva (kPa)

U_o = pressione nei pori (kPa)

Prova Penetrometrica Statica 2
Gadesco Pieve Delmona -



5) CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE – P.S.L. (TAVOLA. n° 5 alla scala 1:10.000)

5.1 PREMESSA

Anche l'analisi degli effetti sismici in sito con la valutazione dell'amplificazione sismica locale del territorio comunale di Gadesco Pieve Delmona è stata eseguita secondo quanto esposto dalla d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566, i nuovi "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio" e delle sue successive modifiche ed integrazioni, in riferimento alla d.g.r. del 28 Maggio 2008 n. 8/7374, ai sensi della l.r. 11 marzo 2005 n. 12.

E' stata redatta la carta di Pericolosità Sismica Locale (PSL) che costituisce il 1° livello di approfondimento della componente sismica territoriale. Tale carta è redatta a partire dalle informazioni di carattere litologico e geotecniche, integrate da dati di tipo morfologico e di alterazione antropica dei terreni.

Attraverso lo schema fornito dalla Regione Lombardia (tabella 1) è stato possibile perimetrare arealmente le varie situazioni tipo in grado di determinare diversi effetti sismici locali; questa perimetrazione costituisce il 1° livello di approfondimento, estesa a tutto il territorio comunale, e fornisce la base per i livelli successivi (tabella 2).

La seguente analisi illustra le fasi e gli elaborati necessari per l'adempimento della procedura relativa all'"Analisi del rischio sismico" del Comune di Gadesco Pieve Delmona ricadente in zona sismica 4.

Sono state eseguite n. 2 prove sismiche MASW (Multichannel Spectral Analysis of Waves) localizzate a sud-ovest del capoluogo, come riportato in tav. 5; per quest'ultime aree si è svolta oltre all'approfondimento di 1° livello, esteso a tutto il territorio comunale (in cui sono state individuate le aree a pericolosità sismica locale con le perimetrazioni tipo indicate nella Tabella 1 dell'Allegato 5 del d.g.r. n. 8/7374 del 28 Maggio 2008), anche l'approfondimento di 2° livello con la stima del valore di Fattore di Amplificazione (Fa) e la verifica della compatibilità con il valore di soglia previsto per il Comune in oggetto così come deliberato dalla normativa regionale

vigente.

Per ogni dettaglio riguardante i provvedimenti deliberati dalla Regione Lombardia si rimanda alle normative sopra citate.

5.2 APPROFONDIMENTO DI 1° LIVELLO, TIPO “QUALITATIVO”

5.2a CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

La carta della pericolosità sismica locale ha come finalità l'individuazione di scenari di pericolosità sismica legati a particolari forme e strutture geologiche e geomorfologiche. Il riferimento per la classificazione di tali scenari è la Tabella 1 dell'Allegato 5 del 2° Supplemento straordinario del Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia del 12/06/08 e relativo alla d.g.r. n. 8/7374.

Nella tabella 1, di seguito allegata, è riportata la classificazione degli scenari con la relativa descrizione delle forme e delle strutture soggette ad effetti di instabilità, amplificazioni topografiche , litologiche e geometriche ed a comportamenti differenziali.

La situazione è contraddistinta dalla presenza di uno scenario a Pericolosità Sismica Locale (PLS) caratterizzato da effetti di “amplificazione litologiche”, rappresentati dalla sigla Z4a “ Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi”.

E' pertanto stata individuata la classe di pericolosità sismica (tabella 2) di:

- H2 – livello di approfondimento 2° (scenario PSL: Z4a)

così come previsto dalla Tabella 2 dell'Allegato 5 della d.g.r. 28 Maggio 2008 n. 8/7374.

Saranno escluse dall'approfondimento tutte le aree non edificabili per motivi geologici e/o soggette a vincolo di natura ambientale, fintanto che tale vincolo garantisca la loro inedificabilità .

La totalità del territorio comunale è pertanto individuata da una campitura, lilla, corrispondente allo scenario individuato (Carta di Pericolosità Sismica).

Nella carta in oggetto (PSL) per l'area di espansione, che ricade in zona Z4a, è stata riportata l'ubicazione delle prove MASW eseguite.

Le prove sono indicate in carta di Pericolosità Sismica Locale con apposito simbolo e sigla ed è utilizzata per il successivo approfondimento di 2° Livello per l'area di espansione.

5.3 INDAGINE MASW

Caratteristiche attrezzatura

La prova MASW in sito è stata eseguita utilizzando un sismografo multicanale ad incrementi di segnale, della P.A.S.I. mod. 16SG24 a 24 canali.

Le specifiche tecniche dello strumento sono:

-processore:	Pentium 200 MMx Intel,
-Trattamento dati:	Floating Point 32-Bit,
-Ambiente operativo:	Windows 3.11,
-Canali:	24
-Display:	VGA colori LCD_TFT 10,4"
-Supporto memorizz.:	Hard Disk 2,1 Gb
-Risoluzione acquisizione:	6/24 bit
-Sonde ambiente interne:	temperatura, umidità relativa
-Formato dati:	Pasi (.osv) e SEG-2 (.dat),
-Durata acquisizioni:	Rifrazione, 32÷2048 ms-Riflessione,32÷16384 ms,
-Tempi campionamento:	da 16 µs a 2 ms
-Filtri digitali:	Passa alto (25÷400 Hz) PassaBasso(100÷250 Hz) Notch (50÷180 Hz)
-Attivazione filtri:	in acquisizione o manualmente
-Trigger:	inibizione impulsi dovuti a rimbalzi

- Ricevitori – 24 geofoni da 4,5 Hz collegati in serie da due cavi con lunghezza 110 m l'uno.
- Sorgente impulsiva: mazza battente da 10 Kg con piastra metallica 15x15 cm su cui battere, da disporre sul terreno.
- Bindella metrica per posizionare i ricevitori

Configurazione spaziale della prova MASW in sito

La prova MASW fornisce il profilo di velocità monodimensionale, assumendo un valore medio di velocità lungo lo stendimento dei ricevitori. La lunghezza dello stendimento dipende sia dal numero dei ricevitori utilizzati, sia dallo spazio disponibile. Normalmente si dispongono ad un interasse costante compreso tra 0,5 m e 3 m. A parità di numero di ricevitori un interasse maggiore consente di avere uno stendimento più lungo e quindi una maggiore risoluzione della curva di dispersione lungo la coordinata numero d'onda K;

tuttavia si riduce il numero d'onda di Nyquist oltre cui diminuisce l'affidabilità del segnale misurato. Viceversa un interasse piccolo può essere necessario in piccoli spazi e consente un intervallo più ampio di numeri d'onda, ma comporta una minore risoluzione della curva di dispersione lungo i numeri d'onda. In questo caso si è deciso di adottare per tutte e due le indagini un interasse pari a 1,5 metri che con 24 ricevitori consente di coprire una lunghezza totale di 34,5 metri.

La sorgente è stata posta ad una distanza pari a 15 metri cioè 10 volte l'interdistanza geofonica per ottimizzare il rapporto segnale/rumore e la profondità d'indagine.

Cenni sulla metodologia d'indagine e sull'elaborazione dati

La prova consiste nel produrre sulla superficie del terreno, in corrispondenza del sito da investigare, una sollecitazione, e nel registrare le vibrazioni prodotte sempre in corrispondenza della superficie, a distanze note e prefissate.

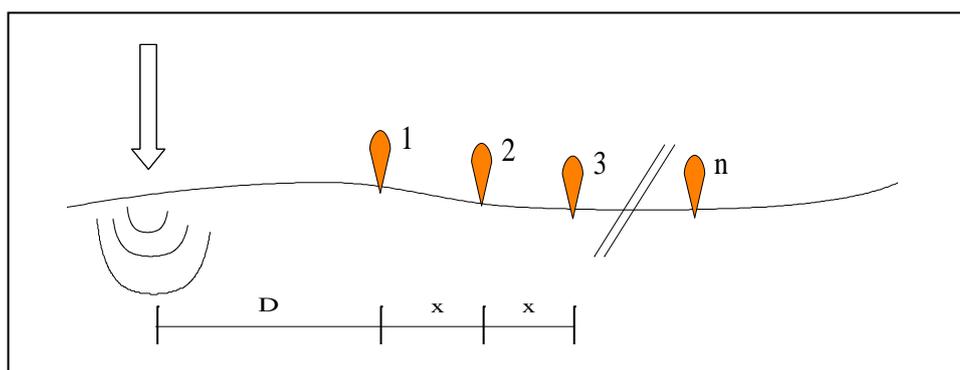


Figura 1 Schema acquisizione multicanale

Con tale tecnica si ottiene una modellazione del sottosuolo, tramite l'analisi delle onde di Rayleigh che costituiscono un particolare tipo di onde di superficie, che si trasmettono sulla superficie libera di un mezzo isotropo e omogeneo e sono il risultato dell'interferenza e della combinazione di onde sismiche di pressione (P-waves) e onde di taglio polarizzate verticalmente (Sv-waves).

In un mezzo stratificato si verifica una dispersione delle onde prodotte cioè una deformazione del treno d'onda, dovuto alla variazione di propagazione di velocità con la frequenza.

Le componenti a frequenza minore penetrano quindi più in profondità con velocità di fase in genere più alta, rispetto alle componenti a frequenza maggiore.

Il calcolo del profilo delle velocità delle onde di Rayleigh è visualizzato tramite grafici $V(\text{fase}) / \text{frequenza}$, e convertito tramite calcoli e programmi appropriati in profili $V_s / \text{profondità}$.

Si ottiene quindi una dettagliata ricostruzione della distribuzione nel sottosuolo, della velocità delle onde S, anche se sono possibili leggere incertezze nella determinazione ($10\div 20\%$), in particolare quando la stratigrafia è completamente sconosciuta. La interpretazione delle tecniche di rilievo sismico MASW traggono spunto dalle prime tecniche studiate da Nazarian e Stokoe (1984) che per primi hanno presentato il metodo SASW che utilizzava una sorgente di impulso e 2 soli sismometri di rilevazione (1 Hz) con spaziatura da 1 sino a 500 m.

Tale tecnica risultava però poco significativa in ambienti rumorosi o nel caso di treni d'onda di pressione molto energetici che quindi coprivano gli arrivi delle onde di Rayleigh.

A tale scopo Park et Alii (1999) hanno sviluppato il metodo MASW, per sopperire in parte alle difficoltà di applicazione della tecnica Sasw in alcune situazioni.

Le tracce dei sismogrammi, possono essere salvate nel dominio temporale, permettendo quindi di distinguere ed evidenziare (nel record di registrazione) le onde di Rayleigh, caratterizzate da elevata ampiezza di segnale (circa il 60% dell'energia prodotta si ripartisce nelle onde di Rayleigh).

Si può così costruire un grafico ampiezza/frequenza, che consente di individuare il segnale proprio, relativo alle onde superficiali che interessano tale metodologia.

I dati acquisiti in formato *seg2* vengono elaborati tramite il programma *SWAN* che esegue l'interpretazione tramite le seguenti operazioni

- Creazione di un progetto MASW.
- Collegamento dei file contenenti i dati da elaborare al progetto creato.
- Eventuale fase di pre-processing per manipolare i dati stessi in modo da migliorare la qualità della successiva interpretazione.

- Passaggio dal sismogramma al dominio spettrale mediante trasformata FK.
- Estrazione della curva di dispersione sperimentale mediante interpretazione dello spettro FK.
- Fase di inversione, ovvero generazione di un modello sintetico a cui sia associata una curva di dispersione teorica ben sovrapposta a quella sperimentale.

I dati della elaborazione vengono esportati e riportati nella allegata scheda:

Prospezione Sismica di Superficie –Metodologia MASW: *MW_Area A*, *MW_Area B*.

Nella scheda sono riportati:

- Committente, cantiere, località, nome del file, strumentazione utilizzata e caratteristiche dell'indagine, data, direttore lavori e i risultati dell'elaborazione
- Spettro - Frequenza (Hz) / Numero d'onda (rad/m)
- Curva di dispersione e curva teorica - Frequenza (Hz) / Velocità di Fase (m/s)
- Grafico del modello della velocità – Velocità (m/s) / Profondità (m)

Valutazione del suolo di fondazione (Azione sismica di progetto V_{s30})

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto sono stati esaminati i dati ottenuti dalla prospezione MASW, che permette di caratterizzazione il sottosuolo basandosi sulla misura diretta dei valori della velocità media delle onde di taglio V_s .

Da tale analisi (vedi scheda Metodo Masw) si sono ottenuti i relativi valori di velocità delle onde V_s , per i vari strati individuati, di seguito riassunti:

MW_Area_A MW_Area Haapy Pack 1

1° strato: velocità media onde V_s 161 m/sec	spessore medio 0,80 m
2° strato: velocità media onde V_s 155 m/sec	spessore medio 1,77 m
3° strato: velocità media onde V_s 174 m/sec	spessore medio 3,03 m
4° strato: velocità media onde V_s 208 m/sec	spessore medio 3,63 m
5° strato: velocità media onde V_s 274 m/sec	spessore medio 2,35 m
6° strato: velocità media onde V_s 330 m/sec	spessore medio 9,42 m
7° strato: velocità media onde V_s 369 m/sec	spessore medio 9,00 m

In base a quanto sopra la classificazione delle categorie dei suoli di fondazione, ai vari strati sismostratigrafici individuati, è stato associato il valore della velocità V_s direttamente misurate, consentendo di ottenere la V_{s30} , cioè

la velocità mediadi propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di sottosuolo ottenendo:

$$V_{s30}= 266 \text{ m/sec}$$

Che corrisponde ad una Categoria del suolo di fondazione di tipo **C**: Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s

MW_Area _B MW_Area MagicPack 1

1° strato: velocità media onde Vs 186 m/sec	spessore medio 0,64 m
2° strato: velocità media onde Vs 206 m/sec	spessore medio 1,09 m
3° strato: velocità media onde Vs 186 m/sec	spessore medio 1,55 m
4° strato: velocità media onde Vs 196 m/sec	spessore medio 2,90 m
5° strato: velocità media onde Vs 233 m/sec	spessore medio 2,34 m
6° strato: velocità media onde Vs 299 m/sec	spessore medio 3,13 m
7° strato: velocità media onde Vs 329 m/sec	spessore medio 11,35 m
8° strato: velocità media onde Vs 350 m/sec	spessore medio 7,00 m

In base a quanto sopra la classificazione delle categorie dei suoli di fondazione, ai vari strati sismostratigrafici individuati, è stato associato il valore della velocità Vs direttamente misurate, consentendo di ottenere la Vs30, cioè la velocità media di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di sottosuolo ottenendo:

$$V_{s30}= 281 \text{ m/sec}$$

Che corrisponde ad una Categoria del suolo di fondazione di tipo **C** (Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s).

5.4. APPROFONDIMENTO DI 2° LIVELLO, TIPO “SEMIQUANTITATIVO”

Il Comune di Gadesco Pieve Delmona ricade in zona sismica 4, ma si è tuttavia proceduto ad una analisi di 2° livello per l'area posta a sud-est rispetto il capoluogo.

La caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica è stata eseguita attraverso i risultati ottenuti dall'esecuzione di n. 2 MASW.

Dall'indagine sismica posta in essere si è distinta la litologia prevalente del sottosuolo indagato e la definizione dei Vs per strati omogenei.

La correlazione dei risultati ha permesso l'elaborazione di un modello geologico di riferimento e la successiva implementazione dei dati per il calcolo del valore di Fattore di Amplificazione (Fa) con la procedura proposta dalla normativa regionale vigente.

Il passo successivo è rappresentato dall'utilizzo delle schede di valutazione di riferimento proposte dalla normativa in Allegato 5 della d.g.r. n. 8/7374.

La scheda di valutazione è stata scelta sulla base della litologia prevalente, dell'andamento dei Vs con la profondità e del modello geofisico – geotecnico di riferimento.

Verificata la compatibilità della scheda si è proceduto alla scelta della curva appropriata (indicata con il numero ed il colore di riferimento) per la valutazione del valore di Fa nell'intervallo 0,1 – 0,5s (curva 1, 2 e 3 e relative formule) e nell'intervallo 0,5 – 1,5 s (unica curva e relativa formula) sulla base del periodo proprio di sito **T**.

L'intervallo tra 0.1 – 0.5s è da ritenersi adeguato a strutture ed a edifici relativamente bassi, regolari e piuttosto rigidi, mentre l'intervallo 0.5 – 1.5s si riferisce a strutture più alte e flessibili.

5.5 VERIFICA DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE (Fa) E RISULTATI RAGGIUNTI

Il fattore di amplificazione Fa è stato calcolato per gli effetti litologici per entrambi gli intervalli di periodo indicati nella scheda di valutazione, per quanto riguarda i valori di Fa per gli effetti morfologici non è stato calcolato alcun valore, in quanto non sono

presenti sul territorio comunale scenari di pericolosità sismica legati a particolari forme morfologiche.

Qui di seguito vengono esposti i risultati raggiunti per il calcolo del valore di F_a ed il relativo confronto con il valore di soglia (valori di soglia di riferimento definiti dal d. m. 14 gennaio 2008) (considerando una variabilità di $\pm 0,1$) del Comune di Gadesco Pieve Delmona.

Prova MASW A:

La scheda di valutazione compatibile con i parametri rilevati dalla prova in oggetto è la "Scheda litologica limosa – argillosa Tipo 2"

Con periodo proprio di sito $T = 0.9$ e suolo tipo C

$F_a 0.1 - 0.5s = 1,72$ valore di soglia comunale = 1,8

$F_a 0.5 - 1.5s = 1,41$ valore di soglia comunale = 2,4

Con valori di F_a compatibili con il valore di soglia comunale la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica del sito .

Prova MASW B:

La scheda di valutazione compatibile con i parametri rilevati dalla prova in oggetto è la "Scheda litologica limosa – argillosa Tipo 2"

Con periodo proprio di sito $T = 0.87$ e suolo tipo C

$F_a 0.1 - 0.5s = 1,79$ valore di soglia comunale = 1,8

$F_a 0.5 - 1.5s = 1,37$ valore di soglia comunale = 2,4

Lo scenario descritto dalla categoria C è ben rappresentato dallo spettro di norma.

Con valori di F_a compatibili con il valore di soglia comunale la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica del sito .

Non è pertanto necessario, in fase progettuale, procedere alla analisi di 3° Livello.

5.6 CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI DELLA VALUTAZIONE SISMICA

Per quanto riguarda la zona PSL Z4a dovranno essere realizzati gli approfondimenti di 2° Livello previsti dal d.g.r. del 28 Maggio 2008 n. 8/7374. Tale approfondimento

porta alla verifica del Fattore di Amplificazione (Fa) e riguarda tutte le aree che saranno interessate dalla costruzione di edifici strategici e/o rilevanti (D.d.u.o n. 9904/03 della Regione Lombardia, comma 1) dovranno essere analizzati anche gli aspetti derivanti dalla pericolosità sismica locale in conformità alle vigenti disposizioni nazionali e regionali.

. Inoltre sono escluse dall'approfondimento le aree non edificabili a causa di motivi geologici e/o soggette a vincolo di natura ambientale, fintanto che tale vincolo garantisca la loro inedificabilità.

Si sottolinea inoltre come sulla base dell'indagine di 2° Livello eseguita, si possa asserire che la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica ottenuta attraverso il risultato della prova sismica MASW, risulti inferiore a quello fornito dalla Regione Lombardia, pertanto la normativa è da considerarsi adatta a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica del sito.

Di conseguenza per le aree ricadenti in zona PLS Z4 in fase di progettazione è necessario applicare lo spettro previsto dalla normativa in alternativa D.G.R. n. 8/7374 del 28/05/2008 .

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti dalla D.G.R. 28 Maggio 2008 n. 8/7374 devono essere realizzate prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi o in sede di richiesta del permesso di costruire (d.m. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove Norme tecniche per le Costruzioni").

Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove Norme tecniche per le Costruzioni".

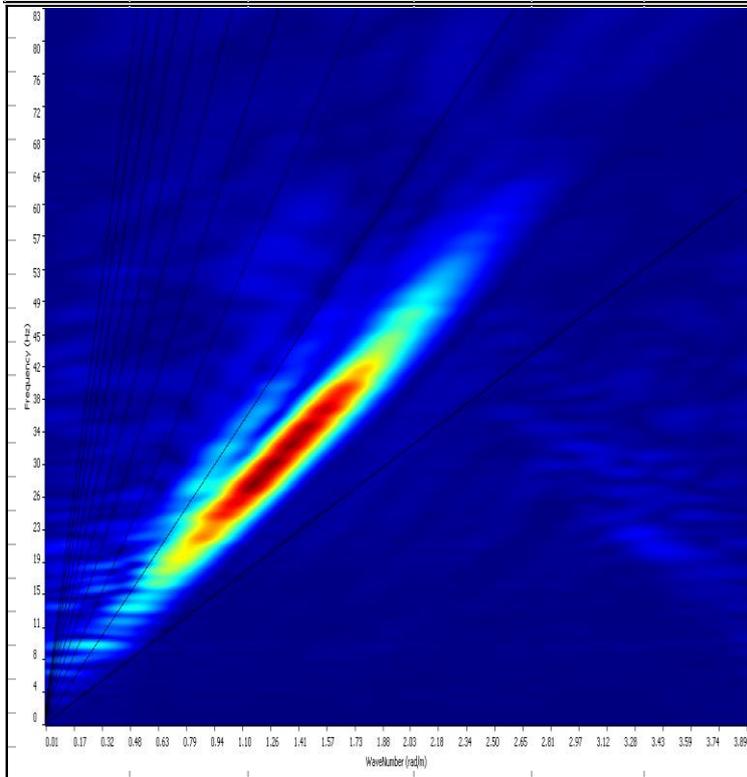
Tabella 1 – Scenari di pericolosità sismica locale

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

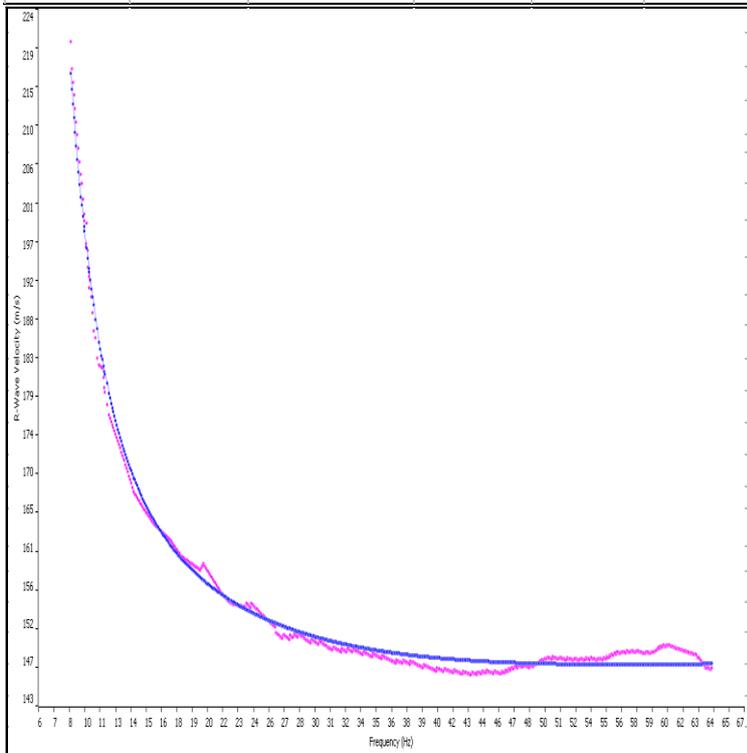
Tabella 2 – Classi di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	CASSE DI PERICOLOSITA' SISMICA
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 – livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	H2 – livello di approfondimento 3°
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	H2 – livello di approfondimento 2°
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	H2 – livello di approfondimento 2°
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	H2- livello di approfondimento 3°

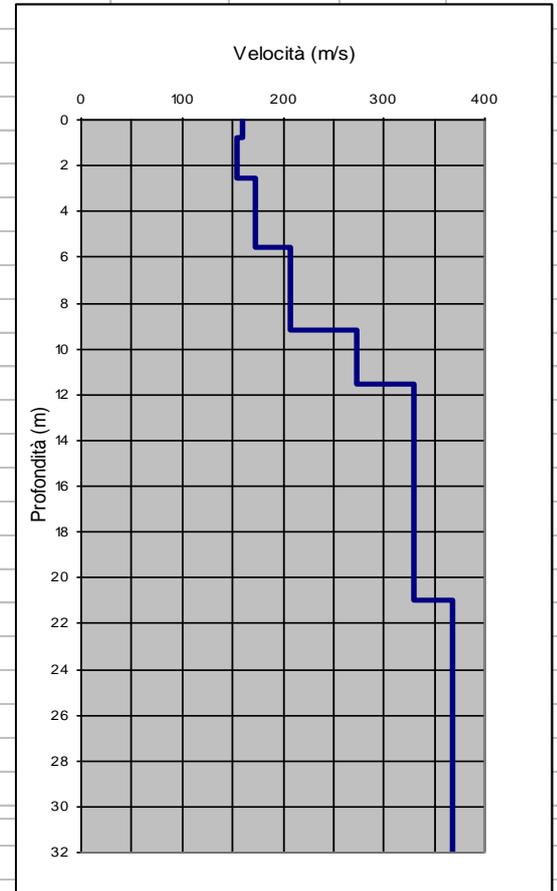
TECNOGEOFISICA S.n.c. Via Malta 2 - 41012 Carpi (MO) www.tecnogeo fisica.com info@tecnogeo fisica.com	Prospezione Sismica di superficie	COMMITTENTE:
	Definizione Azione Sismica di progetto (in ottemperanza All.2 Ord. 3274 2003) Metodologia MASW	
Dir. Lavori: Dr. Geol. Francesca Torti	Nome File: mw_Happy_Pack	Località: Gadesco (CR)
Data: Agosto 2010	Strumentazione: PASI SG 24	Cantiere: Happy Pack



Spettro Ampiezza/Frequenza



Sovrapposizione Curva teorica /Curva di calcolo



Profilo velocità/profondità

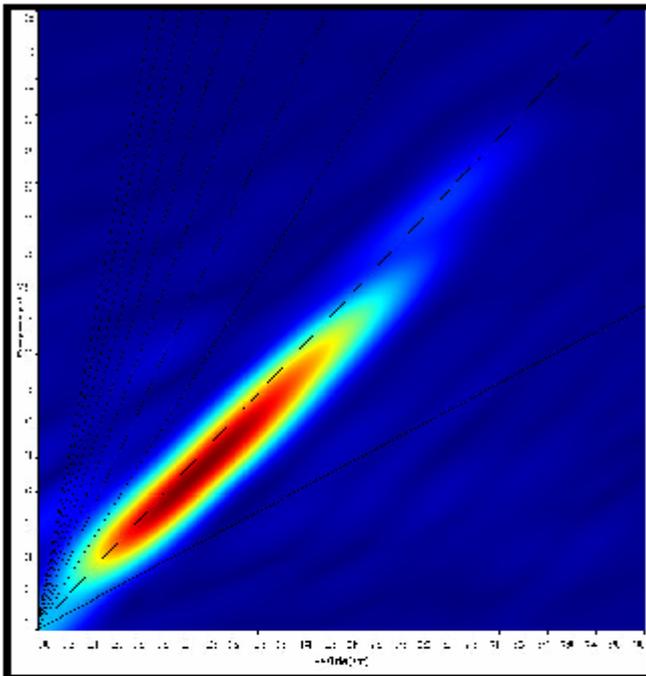
	Profondità		Spessore m	Vel. Media m/sec
	da	a		
Strato1	0.00	0.80	0.80	161
Strato2	0.80	2.57	1.77	155
Strato3	2.57	5.60	3.03	174
Strato4	5.60	9.23	3.63	208
Strato5	9.23	11.58	2.35	274
Strato6	11.58	21.00	9.42	330
Strato7	21.00	30.00	9.00	369

$V_{S30} = 266$ m/sec

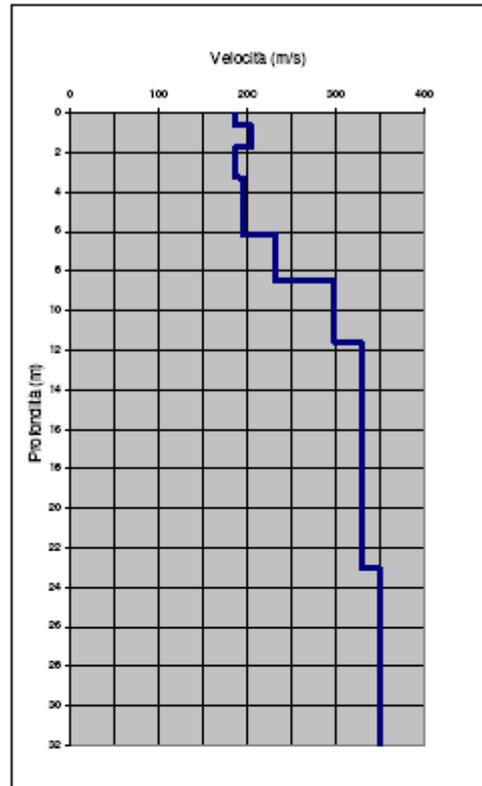
Caratteristiche indagine

N° geofoni a 4,5 Hz	24	
Spaziatura geofoni	1,5	m
Lunghezza stendimento	34,5	m
Energizzazione	15	m

TECNOGEOFISICA S.n.c. Via Malta 2 - 41012 Carpi (MO) www.tecnogeofisica.com info@tecnogeofisica.com	Prospezione Sismica di superficie Definizione Azione Sismica di progetto (in ottemperanza ALL2 Ord. 3274/2003) Metodologia MASW	COMMITTENTE: Magik Pack s.r.l.
	Dir. Lavori: Dr. Geol. Francesca Torti Data: Agosto 2010	Nome File: mw_Magik_Pack Strumentazione: PASI SG 24



Spettro Ampiezza/Frequenza



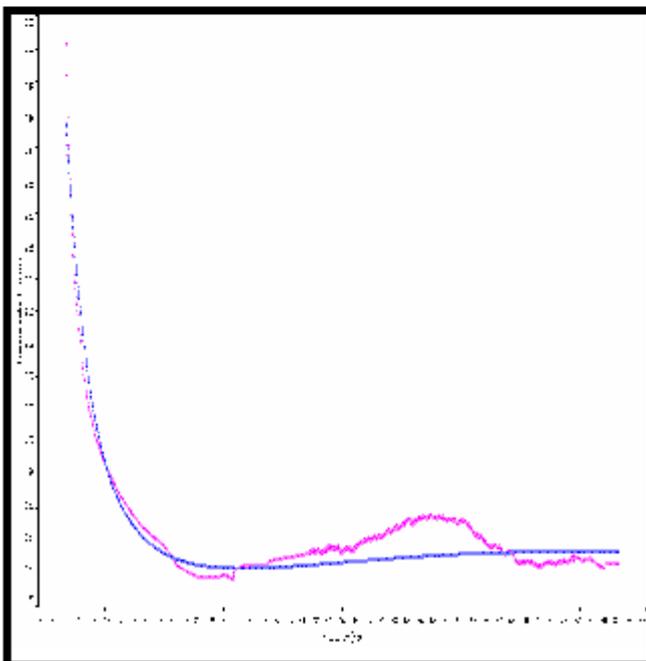
Profilo velocità/profondità

	Profondità		Spessore m	Vel. Media m/sec
	da	a		
Strato1	0.00	0.64	0.64	186
Strato2	0.64	1.73	1.09	206
Strato3	1.73	3.28	1.55	186
Strato4	3.28	6.18	2.90	196
Strato5	6.18	8.52	2.34	233
Strato6	8.52	11.65	3.13	299
Strato7	11.65	23.00	11.35	329
Strato8	23.00	30.00	7.00	350

$V_{s30} = 281$ m/sec

Caratteristiche indagine

N° geofoni a 4,5 Hz	24
Spaziatura geofoni	1,0 m
Lunghezza stendimento	23 m
Energizzazione	15 m



Sovrapposizione Curva teorica /Curva di calcolo

6) CARTA DEI VINCOLI (TAVOLA 6)

Nella carta dei vincoli (Tav. 6) sono stati riportati i vincoli derivanti da più ordini di pianificazione sovracomunale, di carattere idrologico ed idrogeologico, inerenti il territorio comunale di Gadesco Pieve Delmona:

- P.T.C.P. art. 14.1 – vincolo delle aree di pertinenza dei corsi d’acqua individuati ai sensi dell’art. 1 lett. c della legge 431/85, e tutelati ai sensi della lettera c) comma.1 dell’art. 146 D. lgs. 490/99 iscritti nell’elenco di cui alla d.g.r. n. 12028 del 25.07.1986, attualmente sostituito dall’art.142 – comma 1 lett. c) del D.lgs. n. 42 del 22-01-2004. Sono “sottoposti a vincolo paesaggistico i corsi d’acqua e le relative sponde o piede di argini per una fascia di 150 metri ciascuna”. Sono fatte salve le riduzioni operate nei centri abitati in sede di P.G.T.
All’interno del Comune di Gadesco Pieve Delmona è presente il Dugale Delmona Vecchia.
- Zona di rispetto del pozzo pubblico prevista dal D.P.R. 236/1988 e dalla D.G.R. n° 6/15137 del 01/08/1996, dall’art. 5 comma 5 e 6 del D. Leg. 258/2000, avente un'estensione, come da riduzione approvata, di 10 ml di raggio, nonché dalla d.g.r. 10/04/2003 n. 7/12693 “Direttive per la disciplina delle attività all’interno delle aree di rispetto, art.21, comma 6 del d. lgs.152/99 e succ. mod”.
- Zona di tutela assoluta del pozzo pubblico prevista dal D.P.R. 236/1988 e dalla D.G.R. n° 6/15137 del 01/08/1996, dall’art. 5 comma 4 del D. Leg. 258/2000, avente un'estensione di almeno m. 10 di raggio, nonché dalla d.g.r. 10/04/2003 n. 7/12693 “Direttive per la disciplina delle attività all’interno delle aree di rispetto, art.21, comma 6 del d. lgs.152/99 e succ. mod”.
- Reticolo idrografico (definito sulla base della d.g.r. n. 7/7868 del 25-01-2002 e s.m.i.); le attività consentite e quelle vietate, così come le fasce di rispetto, sono normate da specifico regolamento di polizia idraulica (R.D. 523/1904 e s.m.i.)

7) CARTA DI SINTESI (TAVOLA 7)

7.1 PREMESSA

La carta di sintesi individua gli elementi più significativi messi in evidenza nella precedente fase di analisi e di cartografia di inquadramento.

L'obbiettivo è quello di fornire un quadro sintetico dello stato del territorio funzionale alle valutazioni effettuate ed al successivo giudizio di fattibilità delle azioni di piano.

E' previsto dalla D.G.R 28/05/2008 n° 8/7374, che il territorio comunale considerato sia rappresentate e suddiviso "in aree omogenee dal punto di vista della pericolosità" riferita agli specifici fenomeni che la generano.

7.2 ELEMENTI DI PERICOLOSITÀ E VULNERABILITÀ

Tra gli elementi di pericolosità e vulnerabilità, così come definiti dalla D.G.R sopra citata, compresi fra quelli considerati e definiti nella fase di inquadramento e di analisi, si rilevano, per il territorio in esame:

- aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (esclusivamente rappresentate da quelle di tutela assoluta e di rispetto);
 - aree a "bassa" soggiacenza della falda freatica (in assenza di falde sospese).
Si sottolinea in proposito che la soggiacenza di m. 1.0-2.5 del livello freatico rappresenta una condizione estesa alla maggior parte del territorio provinciale.

Non si rileva alcuna delle condizioni di vulnerabilità, dal punto di vista idraulico, in quanto la rete artificiale dei corsi d'acqua presenti nell'area, con funzione irrigua e/o di colò, presenta normali condizioni manutentive, tali da assicurarne l'efficienza.

Per quanto concerne gli elementi relativi alle caratteristiche geotecniche dei terreni l'analisi effettuata, i cui risultati sono stati trattati nello specifico paragrafo della presente relazione (Cap 4, Tav. 4), non si sono individuate caratteristiche particolarmente scadenti.

La carta di sintesi di cui alla Tav. n° 7 prodotta evidenzia pertanto tutti i seguenti elementi considerati:

- Soggiacenza del livello freatico:

Sono rappresentate le isobate della falda freatica che evidenziano, per il territorio comunale, una soggiacenza del livello freatico compreso fra m. 1.5 e m. 2.5 dal p.c..

- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile pubbliche:

Si evidenzia la localizzazione dei pozzi pubblici ad uso idropotabile dove è rappresentata l'area di salvaguardia, ed in particolare:

- la zona di tutela assoluta, immediatamente circostante il punto pozzo, di raggio pari a m. 10; questa risulta recintata ed al suo interno sono esclusivamente presenti infrastrutture di servizio all'opera di captazione;
- la zona di rispetto, indicata con criterio geometrico, avente raggio di m. 10, come da riduzione approvata.

- Caratteristiche geotecniche dei terreni:

Con riferimento all'analisi tematica espressa nella Carta geotecnica prodotta, si evidenzia che il territorio non ha fatto rilevare particolari situazioni penalizzanti che possano escludere le aree dagli interventi di edificazione che comportino sui terreni sovraccarichi di ordine analogo a quelli normalmente utilizzati per le strutture nella zona, così da motivare un giudizio positivo per le caratteristiche geotecniche.

- Pericolosità Sismica Locale:

Con riferimento all'analisi tematica espressa nella Carta PSL, si è riportato nell'elaborato di sintesi lo scenario: Z4a.

- Idrografia:

Rappresentazione delle rogge irrigue e/o di colo a funzione mista.

Si evidenzia il vincolo del Dugale Delmona Vecchia in quanto area di pertinenza dei corsi d'acqua - P.T.C.P. art. 14.1 – individuati ai sensi dell'art. 1 lett. c della legge 431/85, e tutelati ai sensi della lettera c) comma.1 dell'art. 146 D. lgs. 490/99 iscritti nell'elenco di cui alla d.g.r. n. 12028 del 25.07.1986, attualmente sostituito

dall'art.142 – comma 1 lett. c) del D.lgs. n. 42 del 22-01-2004. Sono “sottoposti a vincolo paesaggistico i corsi d'acqua e le relative sponde o piede di argini per una fascia di 150 metri ciascuna”, fatte salve le riduzioni operate nei centri abitati dal P.G.T.

- Vulnerabilità degli acquiferi:

In ordine alla trattazione degli elementi che concorrono alla definizione del grado di vulnerabilità degli acquiferi, con particolare riferimento al serbatoio freatico, ampiamente condotta nello specifico paragrafo della presente relazione, sulla base della metodologia proposta dagli Autori, concernente gli elementi fisici, ambientali ed antropici relativi all'area in esame, nonché degli elementi litologici forniti e pedologici riportati dallo specifico lavoro dell'ERSAL, il giudizio sulla vulnerabilità complessiva “medio – basso”.

In considerazione degli elementi analizzati, il territorio comunale è suddiviso in n° 2 aree a caratteristiche omogenee.

8) CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA E DELLE AZIONI DI PIANO (TAVOLA 8)

8.1 PREMESSA

Mediante le informazioni acquisite dalla precedente fase di analisi – cartografia di inquadramento, ed in riferimento agli ambiti territoriali omogenei individuati durante la fase di sintesi e valutazione è stata redatta *La Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano.*

Nella carta viene espressa la fattibilità delle scelte urbanistiche in termini geologici individuando, che il territorio comunale di Gadesco Pieve Delmona è interamente ascritto alle classi 2, 3 e 4 di cui al d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374 alla quale si rimanda per la disciplina generale, classi, ulteriormente suddivise in funzione della tipologia di rischio/fattibilità. La classificazione fornisce indicazioni generali in ordine alle destinazioni d'uso, alle cautele generali da adottare per gli interventi, agli studi e alle indagini da effettuare per gli approfondimenti del caso, nonché alle opere di riduzione del rischio e alla necessità di controllo dei fenomeni in atto o quiescenti.

Ad ogni Classe di Fattibilità Geologica individuata sono state attribuite, quindi, specifiche prescrizioni, riportate all'interno delle "Norme Geologiche di attuazione", riassunte in modo schematico anche nella tabella rappresentata in Tav. 8.

Ad ognuna di esse, sono stati inoltre sovrapposti gli scenari di pericolosità sismica locale, così come rappresentati nella Tav 5 "Carta di Pericolosità Sismica Locale", ovvero lo scenario di pericolosità sismica PLS Z4a - Zona con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi. -.

Al mosaico della fattibilità, pertanto, è stata sovrapposta, con apposito retino, l'area a pericolosità sismica locale di 2° livello. Secondo quanto stabilito dalla D.G.R. n. 2616/2011, sarà necessario passare a successivi livelli di approfondimento in caso di pianificazione o progettazione di strutture strategiche e rilevanti (come definite dal D.d.u.o. n. 19904/03 della Regione Lombardia) all'interno di tutto il territorio comunale.

Gli aspetti relativi all'elaborato di cui la Carta di Fattibilità e delle azioni di piano vengono definiti sulla base degli elementi desumibili dalla Carta di Sintesi, così come

previsto dalla d.g.r. 7374/2008.

Gli elementi geologici analizzati e discussi in dettaglio circa la pericolosità e vulnerabilità, funzionali alla definizione dei "poligoni a caratteristiche omogenee" per l'attribuzione della classe di ingresso sono i seguenti:

- a) Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (zona di tutela assoluta; zona di rispetto);
- b) Soggiacenza della falda freatica;
- c) Caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione rilevate direttamente;
- d) Presenza di elementi del reticolato idrografico (rogge irrigue e colatori,);
- e) Vulnerabilità dell'acquifero freatico desunta dagli elementi litologici e pedologici.

8.2 FASE 1: ATTRIBUZIONE DELLE CLASSI DI INGRESSO ALLE CLASSI DI FATTIBILITÀ

Con riferimento alle indicazioni di norma, d.g.r. 7374/2008, escludendo, in quanto sostanzialmente non negativi nell'area, i fattori di vulnerabilità dal punto di vista geotecnico, tra i fattori incerti di vulnerabilità dal punto di vista idrogeologico, emergono limitazioni legate al valore di minima soggiacenza del livello freatico, variabile intorno a m. 2.0

Vengono quindi attribuiti i seguenti valori per la classe di ingresso:

Classe 2: per i poligoni ove si sono rilevati valori superiori a 2.0 m. di soggiacenza del livello freatico;

Classe 3: per le aree di rispetto, con raggio di m. 10, dalle opere di captazione ad uso idropotabile e per i poligoni ove si sono rilevati valori inferiori a 2.0

m. di soggiacenza del livello freatico

Classe 4* per le aree di tutela assoluta, con raggio pari a m. 10, delle opere di captazione ad uso idropotabile.

8.3 FASE 2: ATTRIBUZIONE DELLE CLASSI DI FATTIBILITÀ E DELLE AZIONI DI PIANO

In relazione alle motivazioni addotte in precedenza, si ritiene di confermare per le relative aree sopra indicate l'attribuzione dei valori delle classi di ingresso a quelle di fattibilità per le azioni di Piano, introducendo però alcune sottoclassi funzionali ad una più puntuale definizione delle cause costituenti le relative limitazioni.

Sulla dei dati analizzati, si evidenzia che non sono state rilevate condizioni tali da determinare l'assegnazione della Classe di fattibilità 1 (fattibilità senza particolari limitazioni).

Classe 2: Fattibilità con modeste limitazioni – Per le aree che ricadono in questa classe sono state rilevate puntuali o ridotte condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rendono necessari approfondimenti di carattere geologico-tecnico o idrogeologico. Sono state inserite in questa classe le aree ove si sono rilevati valori minimi di soggiacenza del livello freatico di m. 2.0, e caratteristiche geotecniche variabili con la profondità, alle quali è stato assegnato un giudizio sufficiente. Tali condizioni limitano la realizzazione di volumetrie interrato e possono comportare modeste interferenze tra le strutture di fondazione e le acque di falda.

Classe 3: Fattibilità con consistenti limitazioni – E' stata divisa in 3a, 3b e 3c. La classe 3a fattibilità con consistenti limitazioni in quanto aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico. Questa classe comprende ambiti territoriali entro i quali sono state riconosciute consistenti limitazioni di diversa natura e comunque tali da farne subordinare la variazione alla destinazione d'uso e l'utilizzo all'adozione di particolari

cautele, oppure a studi tematici specifici volti a valutare la compatibilità delle variazioni d'uso con il contesto ambientale. Le aree facenti parte di questa classe costituiscono la porzione del territorio comunale dove la soggiacenza del livello freatico risulta sempre inferiore a m. 2.0 dal p.c. la cui potenziale interferenza con le strutture di fondazione deve essere valutata specificatamente, oltre al monitoraggio delle venute d'acqua durante la realizzazione degli scavi necessari alla realizzazione delle opere. Si tratta comunque di aree che presentano caratteristiche geotecniche simili a quelle dei territori descritti in Classe 2.

Per quanto riguarda le aree appartenenti alle classi di fattibilità 3b e 3c sono soggette a vincolo paesaggistico e a vincolo idraulico (Polizia Idraulica) e sono soggette a specifica disciplina normativa. L'area cui è stata attribuita questa classe 3b di fattibilità rappresenta l'ambito di rispetto del pozzo pubblico, avente un'estensione di almeno m. 10 di raggio. L'area cui è stata attribuita questa classe 3c di fattibilità rappresenta l'ambito di rispetto di 150 m. in quanto vincolo relativo alle aree di pertinenza dei corsi d'acqua iscritti nell' *"Elenco delle Acque Pubbliche"* della Provincia di Cremona. Sono fatte salve le riduzioni operate nei centri abitati dal P.G.T.

Classe 4: Fattibilità con gravi limitazioni – L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle particelle e dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione. L'area cui è stata attribuita questa classe 4* di fattibilità rappresenta l'ambito di tutela assoluta del pozzo pubblico, avente un'estensione di almeno m. 10 di raggio.

Nelle "Norme Geologiche di Attuazione" , che seguono, è riportata la normativa d'uso associata ad ognuna delle Classi di Fattibilità Geologica attribuite al territorio comunale di Gadesco Pieve Delmona, le corrispondenti indicazioni relative alle indagini di approfondimento da realizzare prima degli interventi urbanistici.

Per le aree appartenenti allo scenario di pericolosità sismica locale PSL individuato nel territorio comunale, si riporta la normativa sismica di riferimento e le modalità di applicazione della stessa in funzione dei risultati emersi nel corso dello studio.

9) ELENCO SHAPE

In base al d.g.r. n. 8/7374 del 28 Maggio 2008, la cartografia è fornita, come precisato dall'art. 3 comma 2 della l.r. 12/2005, in allegato, in formato cartaceo ed in allegato formato digitale.

Le coperture allegate in formato Shape file sono di seguito elencate:

- Tavola 1, 1:10.000:

- Ambiti di trasformazione
- Elementi geologici
- Elementi litologici
- Isoipse (e = 1 mt)

- Tavola 2, 1:10.000:

- Ambiti di trasformazione

- Tavola 3, 1:10.000:

- Ambiti di trasformazione
- Consorzio di bonifica Dugali (Rete di bonifica)
- Consorzio di bonifica Dugali (Rete di irrigazione)
- Corsi d'acqua minori di competenza Comunale
- Direzione di flusso della falda freatica
- Linea isopiezometrica
- Pozzi pubblici
- Rispetto pozzi pubblici 10mt
- Rispetto pozzi pubblici 200mt
- Soggiacenza della falda freatica
- Tracce di sezione idrogeologica
- Vulnerabilità dell'acquifero

- Tavola 4, 1:10.000:

- Localizzazione prove C.P.T

- Tavola 5, 1:10.000:

- Ambiti di trasformazione
- Localizzazione prove MASW
- PSLZ4a

- Tavola 6, 1:10.000:

- Ambiti di trasformazione
- Consorzio di bonifica Dugali (Rete di bonifica)
- Consorzio di bonifica Dugali (Rete di irrigazione)
- Corsi d'acqua minori di competenza Comunale
- Pozzi pubblici
- Rispetto pozzi pubblici 10mt
- Rispetto pozzi pubblici 200mt

- Tavola 7, 1:10.000:

- Ambiti di trasformazione
- Aree omogenee dal punto di vista della vulnerabilità
- Consorzio di bonifica Dugali (Rete di bonifica)
- Consorzio di bonifica Dugali (Rete di irrigazione)
- Corsi d'acqua minori di competenza Comunale
- Localizzazione prove C.P.T.
- Localizzazione prove MASW
- Pozzi pubblici
- PTCP Fascia 150ml (ex Galasso)
- Rispetto pozzi pubblici 10mt
- Rispetto pozzi pubblici 200mt
- Soggiacenza alla falda freatica

- Tavola 8, 1:10.000, 1:5.000:

- Ambiti di trasformazione
- Canale Delmona
- Classi di fattibilità
- Pozzi pubblici
- PTCP Fascia 150ml (ex Galasso)
- Rispetto pozzi pubblici 10mt
- Rispetto pozzi pubblici 200mt

Per tutte le altre coperture si fa riferimento al Sistema Informativo Territoriale (SIT) della Regione Lombardia da cui sono state acquisite per la redazione delle mappe.

ALLEGATI:

- CD: Coperture (shp); mappe (pdf); norme geologiche di attuazione;
- Dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà (art. 47 d.p.r. 28 dicembre 2000 n. 445).