

Per  
Ital Gas Storage S.p.A.

CORNEGLIANO LAUDENSE  
IMPIANTO DI STOCCAGGIO GAS NATURALE

MIGLIORAMENTO TECNOLOGICO PER  
IL TRATTAMENTO DELLE ACQUE  
SEPARATE

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Allegato 5  
Valutazione delle interferenze con la falda

Contratto AmecFW n° 1-BH-0599A



## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>MODELLO CONCETTUALE</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>PARAMETRI DI INPUT E CALIBRAZIONE DEL MODELLO</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>ANALISI DEI POTENZIALI EFFETTI INDOTTI</b> .....	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>16</b>

## FIGURE

Figura 2-1 - Stralcio della Tavola 2/6 “Isopiezometriche e soggiacenza media della falda” (Relazione Geologica del PGT di C. Laudense) .....	4
Figura 3-1: Layout opere interferenti con la falda.....	9
Figura 3-2: Modello concettuale .....	10
Figura 4-1 - Piezometria simulata in presenza delle opere previste (0- 7.5 m da p.c.) – K=1.7x10 <sup>-4</sup> m/s – direzione di falda NO-SE.....	13
Figura 4-2 - Piezometria simulata in presenza delle palificazioni delle opere previste (8 - 15 m da p.c.) - direzione di falda ONO-ESE .....	14
Figura 4-3 - Piezometria simulata in presenza delle opere previste (0- 7.5 m da p.c.) – K=1.7x10 <sup>-4</sup> m/s - direzione di falda O-E .....	15

## ALLEGATI

ALLEGATO A: Logs stratigrafici e schemi di completamento piezometri .....	17
---	----



Ital Gas Storage S.p.A.

Impianto di stoccaggio gas naturale – Cornegliano Laudense (LO)

Miglioramento Tecnologico per il trattamento delle acque separate – Studio Preliminare Ambientale – Allegato 5 - Valutazione delle interferenze con la falda

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento, allegato allo Studio Preliminare Ambientale redatto per l'iniziativa in oggetto (Miglioramento Tecnologico per il trattamento delle acque separate mediante nuovo impianto di trattamento WWT), riporta una valutazione delle possibili interferenze passive delle opere in progetto con il naturale deflusso della falda. A tal fine è stato impostato un modello numerico tridimensionale del flusso della falda (codice di calcolo: modflow2000 - USGS; interfaccia grafica: GroundwaterVistas v7 - ESI<sup>1</sup>).

Nei seguenti paragrafi si riportano le basi delle simulazioni condotte e la trattazione dei risultati ottenuti.

## 2 MODELLO CONCETTUALE

### Base dati ad ampia scala

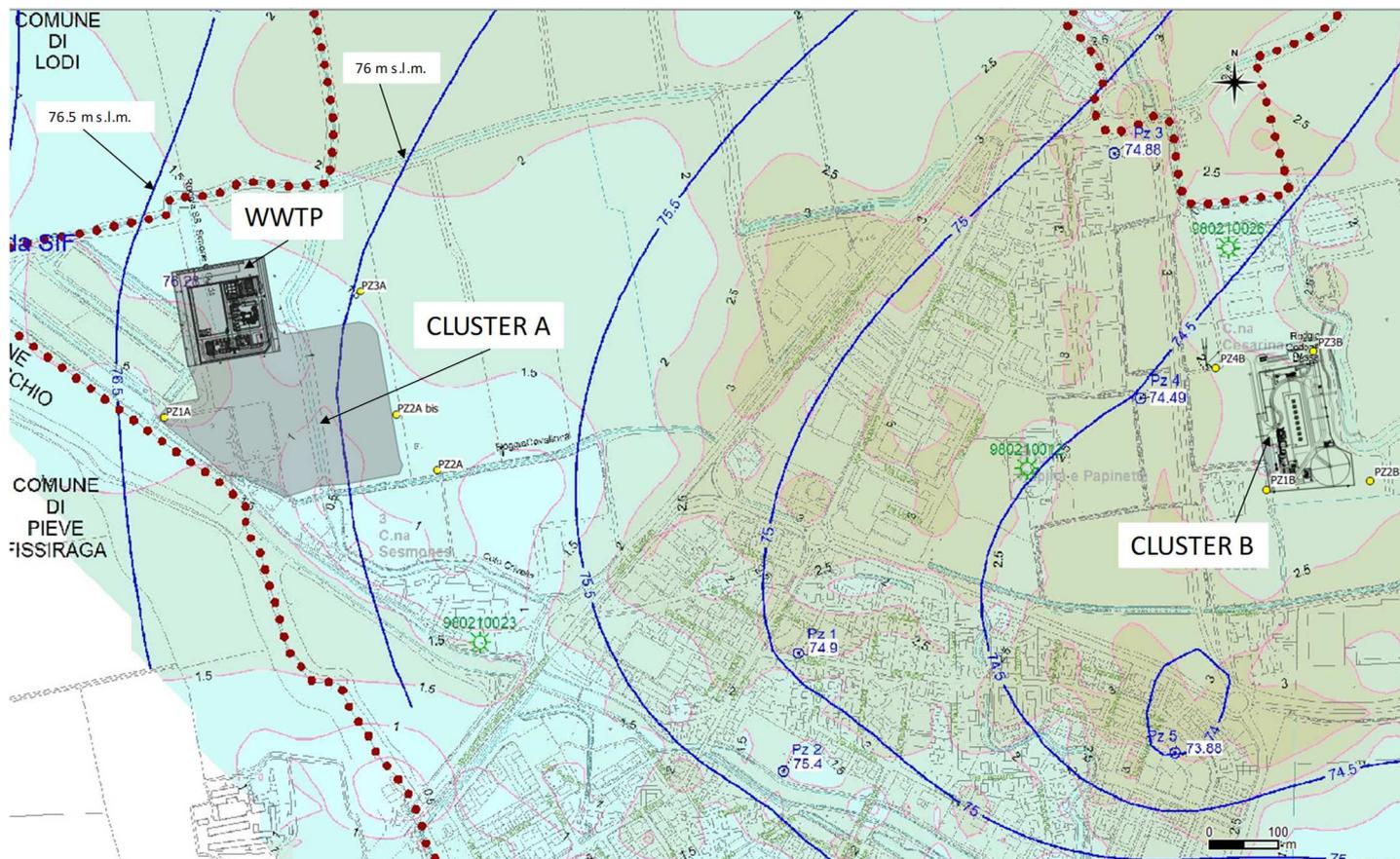
In base a quanto riportato nella Relazione geologica (2012) del PGT del Comune di Cornegliano Laudense, e nella Tavola 2/6 - "Isopiezometriche e soggiacenza media della falda" allegata alla stessa (vedi stralcio nella seguente Figura 2-1), nell'area interessata dagli interventi (nelle vicinanze di Centrale/Cluster A) si segnala la presenza di una falda freatica con le seguenti caratteristiche:

- soggiacenza: c.a. 1.5 m dal p.c.;
- quota piezometrica assoluta: 76.25 m s.l.m.;
- gradiente idraulico: c.a. 0.15 %;
- escursione piezometrica media annua: 0.91 m;
- spessore dell'acquifero superficiale (gruppo A): c.a. 40 m;
- direzione di flusso prevalente: Ovest-Est

---

<sup>1</sup> <http://www.groundwatermodels.com/>





Nota: In blu le linee iso-piezometriche (m s.l.m.) ed in rosa le linee di soggiacenza media (m dal p.c.).

**Figura 2-1 - Stralcio della Tavola 2/6 “Isopiezometriche e soggiacenza media della falda” (Relazione Geologica del PGT di C. Laudense)**

### Base dati a scala locale (Centrale/Cluster A)

I piezometri monitorati da IGS, nel periodo marzo 2017÷dicembre 2018, nell’intorno di Centrale/Cluster A (PZ1A ÷ PZ3A, PZ2A bis, cfr. Figura 2-1), hanno consentito di stimare, nell’area in oggetto, le seguenti caratteristiche della falda freatica:

- soggiacenza media: 2.3 m<sup>2</sup> da b.p. (con un minimo di 1.8 m da b.p. a settembre 2018 e un massimo di 2.93 m da b.p. ad aprile 2017);

<sup>2</sup> Dato ottenuto come media, sul periodo di osservazione, della media dei livelli piezometrici misurati nei diversi piezometri monitorati nell’area Centrale/Cluster A.



Ital Gas Storage S.p.A.

Impianto di stoccaggio gas naturale – Corneigliano Laudense (LO)

Miglioramento Tecnologico per il trattamento delle acque separate – Studio Preliminare Ambientale – Allegato 5 - Valutazione delle interferenze con la falda

- quota piezometrica media: 75.22 m s.l.m. (con un minimo di 74.59 ad aprile 2017 ed un massimo di 75.71 a settembre 2018, vedi tabella seguente);

CLUSTER A	min	max	avg.	Escursione massima Mar.2017 - Dic. 2018 (m)
Sogg. (m da b.p.)	1.81	2.93	2.30	1.12
Livello (m s.l.m.)	74.59	75.71	75.22	

- direzione di fusso: NO-SE, O-E e E-O (quindi anche con alcune situazioni di inversione del gradiente idraulico rispetto a quello regionale O-E).

Facendo riferimento alla seguente Tabella 2-1, assunto il piezometro PZ1A come piezometro di monte idrogeologico e considerando con segno positivo il gradiente idraulico concorde con quello ad ampia scala (Ovest-Est, Figura 2-1), si possono quindi riscontrare situazioni locali di inversione del gradiente idraulico (gradiente negativo) plausibilmente riconducibili ad interazioni con le attività irrigue e con il canale Muzza; si osservano inoltre gradienti generalmente inferiori a quello medio a scala regionale (0.15%). Nonostante la variabilità della direzione di flusso è possibile sin da ora evidenziare che i risultati delle simulazioni sono scarsamente sensibili alla variazione della direzione di flusso stessa e del gradiente idraulico.



Ital Gas Storage S.p.A.

Impianto di stoccaggio gas naturale – Corneigliano Laudense (LO)

Miglioramento Tecnologico per il trattamento delle acque separate – Studio Preliminare Ambientale – Allegato 5 - Valutazione delle interferenze con la falda

	Marzo 2017 (m s.l.m.)	Aprile 2017 (m s.l.m.)	Maggio 2017 (m s.l.m.)	Giugno 2017 (m s.l.m.)	Luglio 2017 (m s.l.m.)	Agosto 2017 (m s.l.m.)	Sett 2017 (m s.l.m.)	Oct 2017 (m s.l.m.)	Nov 2017 (m s.l.m.)	Dic 2017 (m s.l.m.)	Gen 2018 (m s.l.m.)	Feb 2018 (m s.l.m.)	Marzo 2018 (m s.l.m.)	Aprile 2018 (m s.l.m.)	Maggio 2018 (m s.l.m.)	Giugno 2018 (m s.l.m.)	Luglio 2018 (m s.l.m.)	Agosto 2018 (m s.l.m.)	Sett 2018 (m s.l.m.)	Ott 2018 (m s.l.m.)	Nov 2018 (m s.l.m.)	Dic 2018 (m s.l.m.)
PZ1A	74.30	74.21	74.66	75.13	75.88	75.91	75.74	75.48	75.55	75.24	75.12	75.17	75.05	75.10	75.19	75.44	75.27	75.72	75.71	75.56	75.49	75.36
PZ2A	75.08	75.05	75.20	75.63	75.62	75.46	75.53	75.41	75.44	75.36	75.24	75.37	74.97	75.17	74.97	75.12	75.26	75.51	75.67	75.59	75.46	75.38
PZ2A bis	74.79	74.70	74.88	75.31	75.02	75.10	75.41	75.30	75.27	75.18	74.98		74.62	74.83	74.74	74.64	74.54	75.31	75.66	75.51	75.41	75.31
PZ3A	74.54	74.41	74.61	75.20	75.76	75.82	75.62	75.42	75.38	75.26	74.99	74.94	74.85	74.95	74.94	74.94	75.24	75.09	75.81	75.56	75.53	75.36
Gradiente PZ1A-PZ2A	-0.0020	-0.0021	-0.0014	-0.0013	0.0006	0.0011	0.0005	0.0002	0.0003	-0.0003	-0.0003	-0.0005	0.0002	-0.0002	0.0005	0.0008	0.0000	0.0005	0.0001	-0.0001	0.0001	0.0000
Gradiente PZ1A-PZ2Abis	-0.0015	-0.0015	-0.0007	-0.0005	0.0026	0.0024	0.0010	0.0005	0.0008	0.0002	0.0004		0.0013	0.0008	0.0014	0.0024	0.0022	0.0012	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
Gradiente PZ1A-PZ3A	-0.0009	-0.0007	0.0002	-0.0003	0.0004	0.0003	0.0004	0.0002	0.0006	-0.0001	0.0005	0.0008	0.0007	0.0005	0.0009	0.0018	0.0001	0.0022	-0.0004	0.0000	-0.0001	0.0000

**Tabella 2-1: Sintesi livelli e gradienti Centrale/Cluster A**

Ital Gas Storage S.p.A.

Impianto di stoccaggio gas naturale – Corneigliano Laudense (LO)

Miglioramento Tecnologico per il trattamento delle acque separate – Studio Preliminare Ambientale – Allegato 5 - Valutazione delle interferenze con la falda

Per una valutazione del gradiente idraulico a più ampia scala, da confrontarsi con quello desumibile dalla Figura 2-1, si può far riferimento ai livelli misurati in entrambi le zone di Centrale/Cluster A e Cluster B che sono tra loro distanti c.a. 1350 -1400 m lungo la direzione prevalente di flusso. In base ai dati piezometrici rilevati in entrambe le zone, si ottiene un gradiente di c.a. 0.1%, sempre diretto Ovest-Est, concorde a quello ad ampia scala (Figura 2-1) ma generalmente inferiore (Cfr. Tabella 2-2).

Periodo mar.17-Dic.18	min	max	avg.
Dislivello piezometrico tra cluster A e B (m)	0.62	1.49	1.12
Gradiente tra Cluster A-B	0.0005	0.0011	0.0008

**Tabella 2-2: Calcolo gradiente idraulico dati Cluster A e B**

**In merito alla stratigrafia del terreno, indagata nei primi 10 m, i logs stratigrafici (riportati in**

ALLEGATO A) hanno messo in evidenza, in vari punti, la presenza di un livello di materiali fini (limo e sabbie fini limose) ad una profondità indicativa di 7÷8 m dal p.c.. Di questo se ne è tenuto conto, in fase di costruzione del modello, impostando uno strato a bassa permeabilità di spessore pari a c.a. 2 m.



Ital Gas Storage S.p.A.

Impianto di stoccaggio gas naturale – Cornegliano Laudense (LO)

Miglioramento Tecnologico per il trattamento delle acque separate – Studio Preliminare Ambientale – Allegato 5 - Valutazione delle interferenze con la falda

### 3 PARAMETRI DI INPUT E CALIBRAZIONE DEL MODELLO

La valutazione delle possibili interferenze passive (i.e. modifica della piezometria conseguente alla presenza di ostacoli), delle opere interrato con il naturale flusso di falda, è stata effettuata mediante modellazione numerica del flusso di falda. A tal fine è stata simulata una porzione di acquifero di estensione 2800x2600 m per uno spessore di 40 m. Il dominio di simulazione è stato discretizzato orizzontalmente con celle a maglia quadrata e rettangolare, di lato compreso tra 1 e 58 m, e verticalmente con 8 layers, al fine di valutare gli eventuali flussi verticali in corrispondenza delle opere. È stato altresì rappresentato il livello a bassa permeabilità individuato a c.a. 7 - 8 m dal p.c. (spessore complessivo simulato 2 m).

In sintesi, sono stati considerati i seguenti dati di input:

- *Quota piano campagna:* 77.5 m s.l.m.;
- *Spessore acquifero:* 40 m;
- *Tasso di ricarica:* valutata sensitività da 0 a 0.001 m/d;
- *Gradiente idraulico acquifero:* valutata sensitività da 0.1 % (gradiente medio locale) a 0.15 % (gradiente da mappa ad ampia scala);
- *Direzione di deflusso:* NO-SE e O-E;
- *Conducibilità idraulica acquifero (K):* valutati risultati con valori compresi tra  $K_{x,y}=1.7 \times 10^{-4}$  m/s (15 m/d) e  $5.8 \times 10^{-4}$  m/s (50 m/d), valori di letteratura compatibili con i materiali sabbioso ghiaiosi tipici della zona; per il livello a bassa permeabilità riscontrato a 7÷8 m dal p.c., è stata valutata la sensitività dei risultati per valori compresi tra  $9 \times 10^{-9}$  m/s e  $9 \times 10^{-7}$  m/s sia in direzione orizzontale che verticale;
- *Livello piezometrico:* le valutazioni relative alle interferenze con la falda sono state condotte in diverse condizioni di direzione di flusso, livello piezometrico (testato sia il livello medio che fino a + 1 m rispetto al livello medio misurato sul sito; l'assunzione di un livello di falda più alto rispetto a quello mediamente rilevato permette di considerare una maggiore porzione delle strutture interferente con il flusso di falda, e risulta quindi maggiormente cautelativa in quanto comporta una valutazione dell'interferenza in condizioni più gravose rispetto a quelle effettivamente attese) e gradiente di falda, valutando i risultati sia in presenza che in assenza del canale Muzza inserito nel modello sia in condizioni drenanti che alimentanti.



Ital Gas Storage S.p.A.

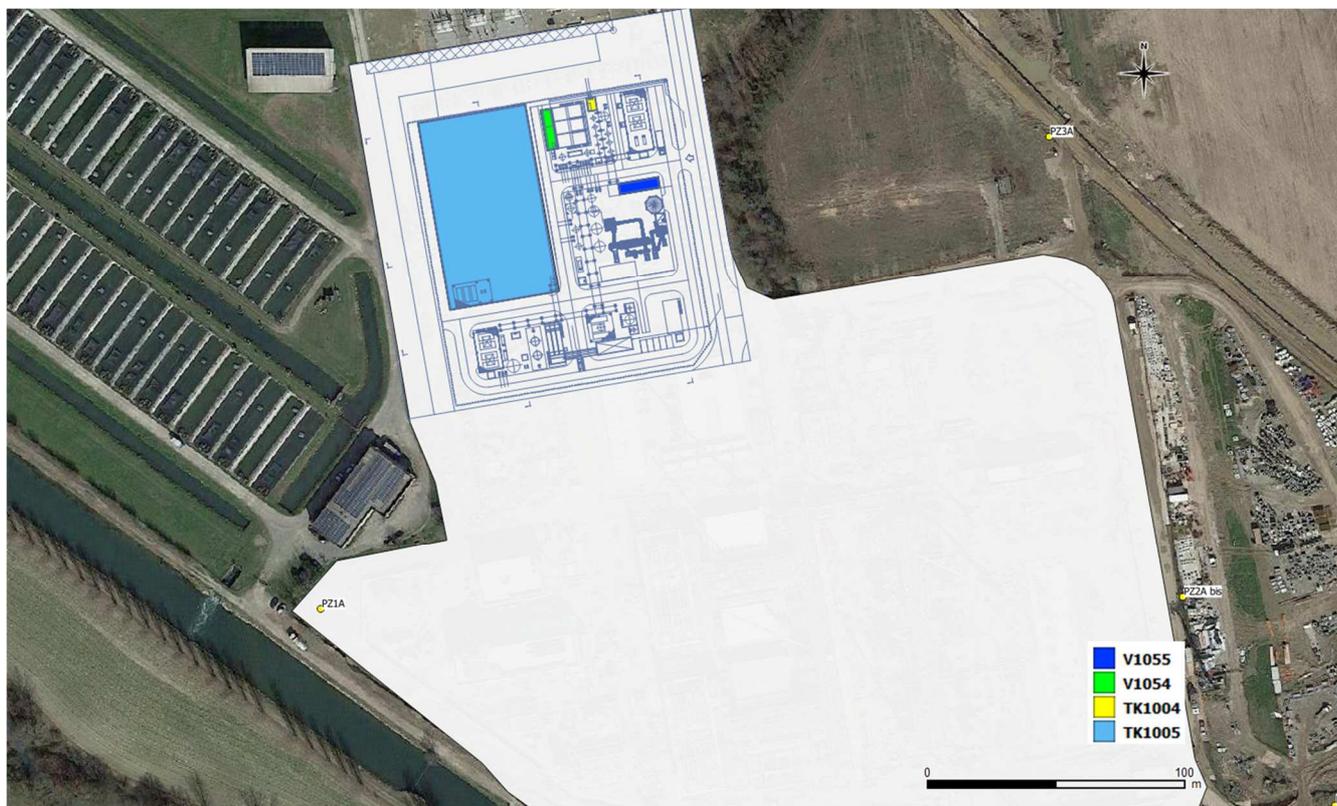
Impianto di stoccaggio gas naturale – Cornegliano Laudense (LO)

Miglioramento Tecnologico per il trattamento delle acque separate – Studio Preliminare Ambientale – Allegato 5 - Valutazione delle interferenze con la falda

In merito alle opere interferenti con il flusso di falda (Cfr. Tabella 3-1, Figura 3-1 e Figura 3-2), sono state considerate quelle “immerse” in falda per uno spessore di almeno 1 m (i.e. aventi profondità maggiore di 3 m da p.c.). Cautelativamente, nelle simulazioni, tutte le opere interferenti sono state considerate aventi la massima profondità (7.5 m da p.c.). Per la vasca TK-1005 è stata anche valutata l'interferenza della palificazione, con il flusso di falda, mediante la rappresentazione nel modello di pali spinti fino ad una profondità di 15 m da p.c. (cautelativamente i pali, aventi diametro di 0.6 m, sono stati rappresentati con celle a flusso nullo di dimensione pari ad 1mx1m).

Item	Descrizione	Tipo	Dimensioni (mm)	Profondità interferente simulata (m da p.c.)
TK-1005	Vasca di accumulo iniziale	opera civile sottoterra	41500 x73500 x6500(h)	7.5
V-1055	Vasca accumulo antincendio	opera civile sottoterra	3500x15000x6700(h)	7.5
V-1054	Vasca seconda pioggia	opera civile sottoterra	3500x15000x4800(h)	7.5
TK-1004	Bacino effluente finale	opera civile sottoterra	5000 x 3000 x 4000(h)	7.5

**Tabella 3-1: Sintesi dimensioni opere interferenti con la falda**



**Figura 3-1: Layout opere interferenti con la falda**



Ital Gas Storage S.p.A.

Impianto di stoccaggio gas naturale – Corneigliano Laudense (LO)

Miglioramento Tecnologico per il trattamento delle acque separate – Studio Preliminare Ambientale – Allegato 5 - Valutazione delle interferenze con la falda

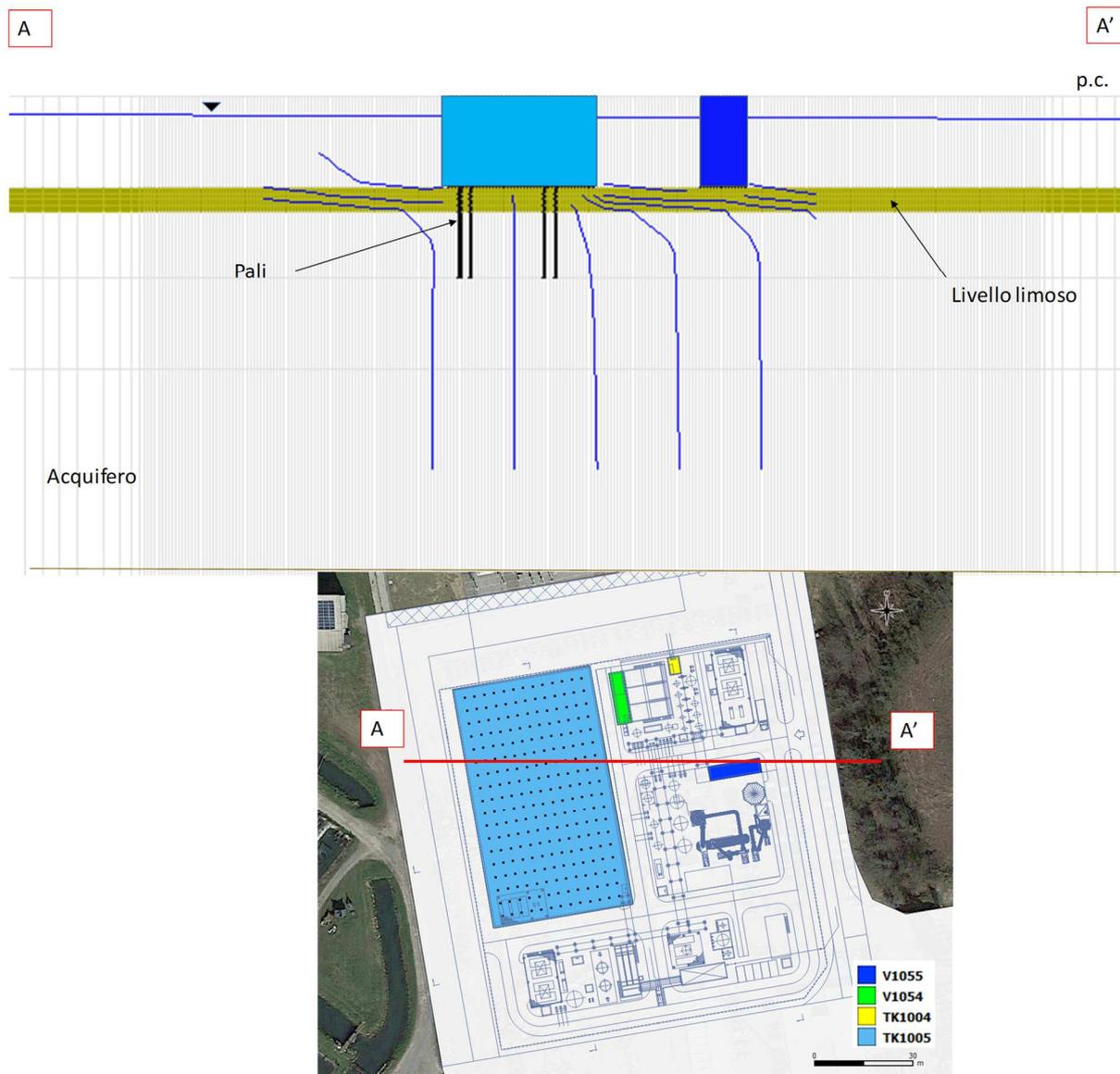


Figura 3-2: Modello concettuale

La schematizzazione concettuale adottata si ritiene adeguata allo scopo prefissato, ovvero quello di uno screening ambientale, anche in considerazione della granulometria tendenzialmente grossolana prevalente, presente nel sottosuolo del sito, che tende a ridurre l'effetto di eventuali anisotropie.



Ital Gas Storage S.p.A.

Impianto di stoccaggio gas naturale – Corneigliano Laudense (LO)

Miglioramento Tecnologico per il trattamento delle acque separate – Studio Preliminare Ambientale – Allegato 5 - Valutazione delle interferenze con la falda

#### 4 ANALISI DEI POTENZIALI EFFETTI INDOTTI

Potenziali effetti riconducibili alla tipologia di interventi oggetto dell'iniziativa potrebbero in linea teorica essere rappresentati da:

- A. il drenaggio delle acque di falda in fase di realizzazione delle opere, a causa del verificarsi di percorsi di filtrazione preferenziale durante lo svolgimento delle attività di scavo (interferenza attiva).

Il corretto utilizzo delle attrezzature per l'esecuzione dei lavori minimizzerà tale rischio, la cui verifica sarà condotta attraverso monitoraggi mensili della soggiacenza delle acque di falda in corrispondenza dei n.4 piezometri presso Centrale/Cluster A; durante le attività di cantiere, i risultati dei monitoraggi saranno condivisi con ARPA Lombardia, come già fatto durante le attività di costruzione degli impianti esistenti.

- B. un'alterazione del reticolo idrodinamico in corrispondenza di una significativa alterazione delle caratteristiche di permeabilità dei terreni dovuta alla presenza delle nuove unità (interferenza passiva).

Relativamente al precedente punto B, in Figura 4-1 e Figura 4-2 sono visualizzabili, rispettivamente, i risultati della valutazione modellistica effettuata nella porzione superficiale dell'acquifero (ossia nei primi 7-8 m da p.c. dove è presente il corpo delle opere) e nella porzione più profonda (ossia da 7 a 15 m da p.c. dove sono presenti i pali). Dalle figure (che riportano il layout delle opere previste, le linee isopiezometriche in azzurro e le linee di flusso in giallo) si evince che:

- nella porzione superficiale dell'acquifero (fino a 7.5 m da p.c.), in presenza delle opere, le acque di falda aggireranno gli ostacoli incontrati senza variazioni di rilievo del livello piezometrico e con una modifica delle linee di flusso della falda che si limita alla zona immediatamente prospiciente alle opere;
- nella porzione più profonda dell'acquifero (da 7.5 a 15 m da p.c.), le linee piezometriche subiscono una minima modifica, dovuta alla parziale riduzione di permeabilità determinata dalla presenza dei pali, senza tuttavia determinare la modifica sensibile delle linee di flusso.

I risultati sono stati confermati in tutte le condizioni di permeabilità, gradiente idraulico, direzione di flusso (si veda ad esempio in Figura 4-3 il risultato della simulazione con direzione di flusso O-E), ricarica meteorica, presenza / assenza del canale limitrofo (comunque distante



Ital Gas Storage S.p.A.

Impianto di stoccaggio gas naturale – Corneigliano Laudense (LO)

Miglioramento Tecnologico per il trattamento delle acque separate – Studio Preliminare Ambientale – Allegato 5 - Valutazione delle interferenze con la falda

circa 150 m dalle opere interferenti con la falda), simulate (cfr. § 3). La verifica dei risultati emersi dalle valutazioni modellistiche di cui sopra, sarà condotta attraverso i monitoraggi ante operam e post operam della soggiacenza delle acque di falda, in corrispondenza dei n.4 piezometri presso Centrale/Cluster A, i cui risultati saranno condivisi con ARPA Lombardia.

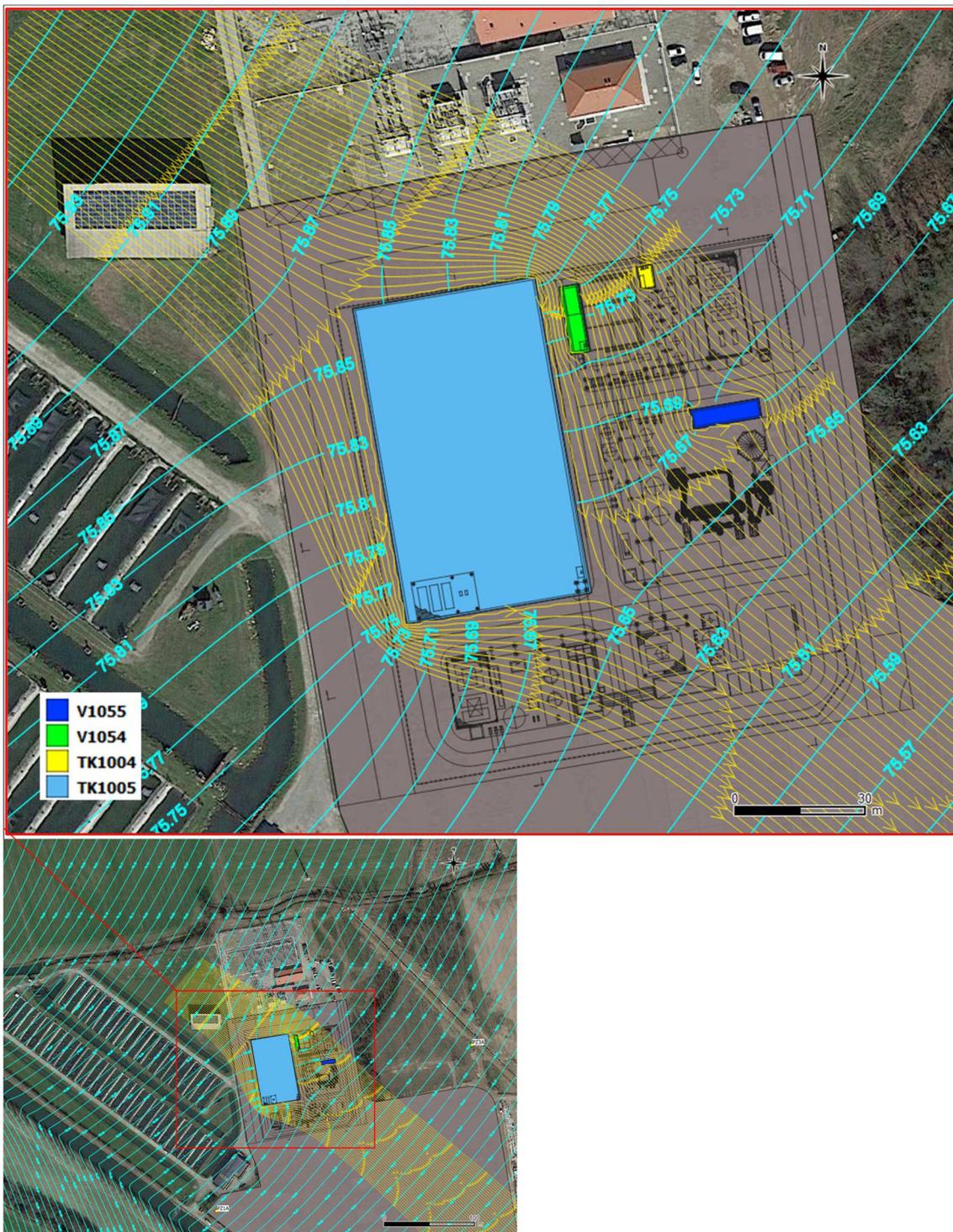
Si ricorda che la rete di monitoraggio è stata realizzata da IGS in accordo alle autorizzazioni per i lavori di realizzazione dell'Impianto di Stoccaggio gas, e che i monitoraggi eseguiti sono sempre stati condivisi con ARPA Lombardia, che ne ha validato i risultati.



Ital Gas Storage S.p.A.

Impianto di stoccaggio gas naturale – Corneigliano Laudense (LO)

Miglioramento Tecnologico per il trattamento delle acque separate – Studio Preliminare Ambientale – Allegato 5 - Valutazione delle interferenze con la falda



Nota: In giallo sono rappresentate le linee di flusso

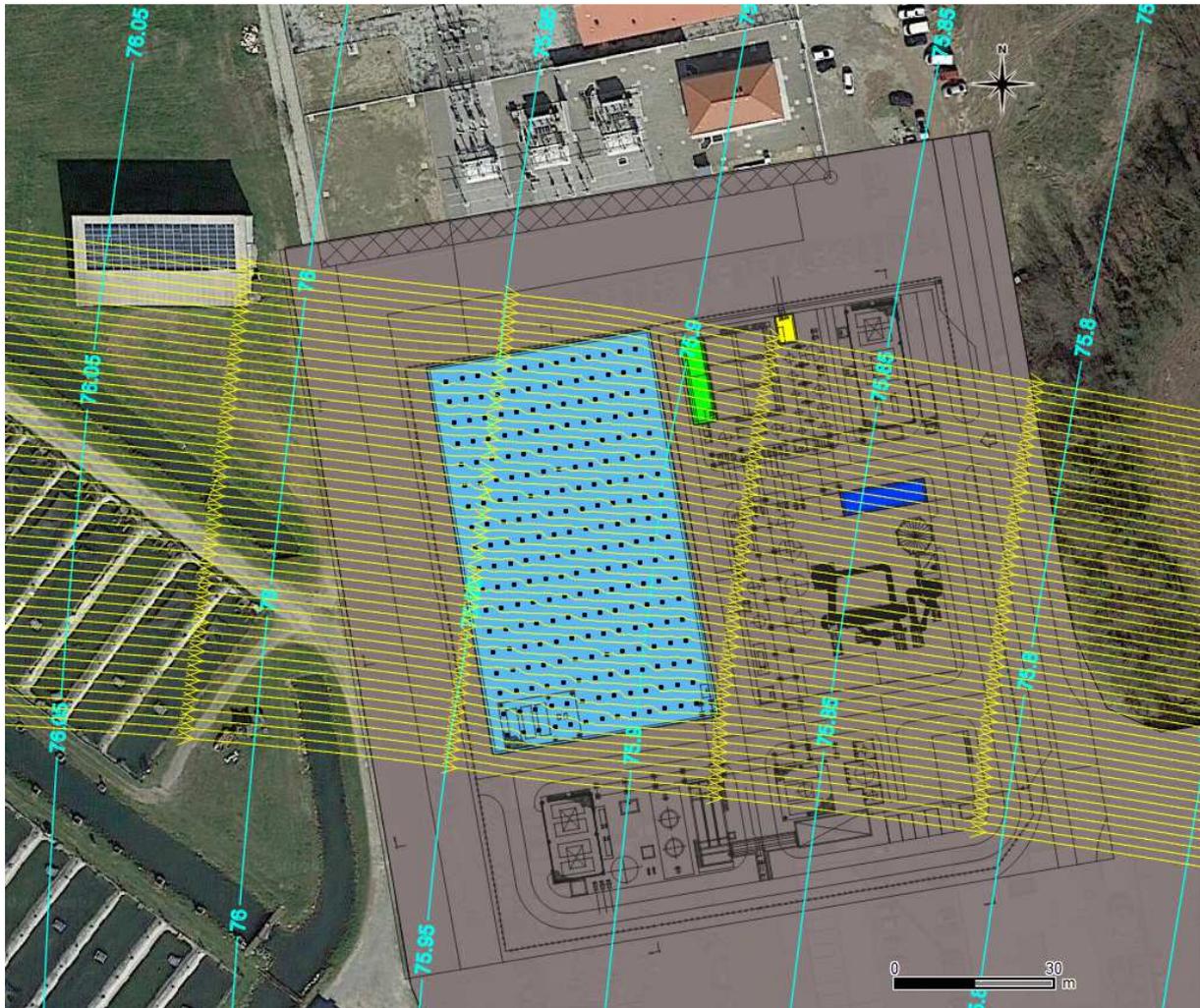
**Figura 4-1 - Piezometria simulata in presenza delle opere previste (0- 7.5 m da p.c.) –  $K=1.7 \times 10^{-4}$  m/s – direzione di falda NO-SE**



Ital Gas Storage S.p.A.

Impianto di stoccaggio gas naturale – Corneigliano Laudense (LO)

Miglioramento Tecnologico per il trattamento delle acque separate – Studio Preliminare Ambientale – Allegato 5 - Valutazione delle interferenze con la falda



Nota: In giallo sono rappresentate le linee di flusso

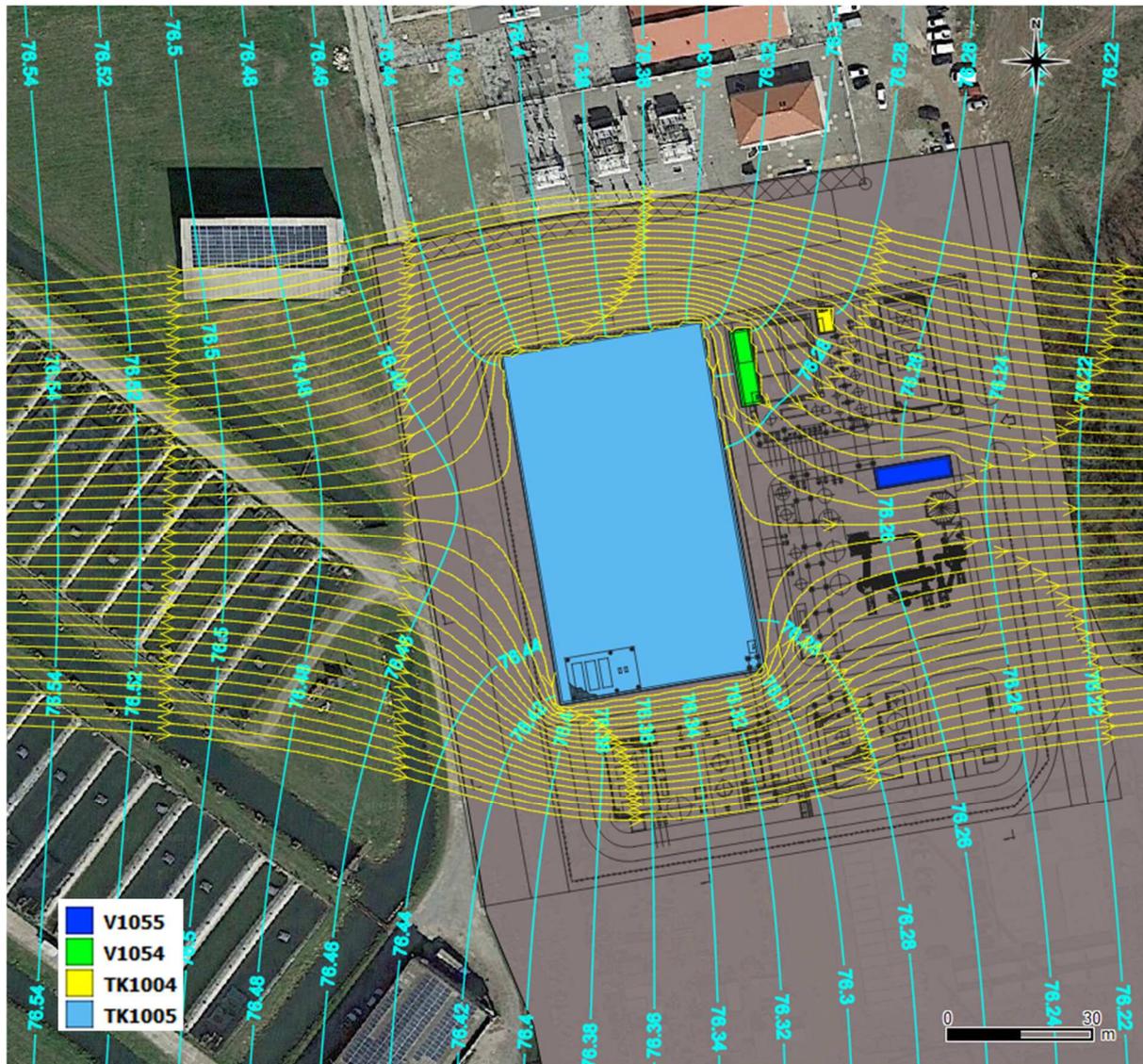
**Figura 4-2 - Piezometria simulata in presenza delle palificazioni delle opere previste (8 - 15 m da p.c.) - direzione di falda ONO-ESE**



Ital Gas Storage S.p.A.

Impianto di stoccaggio gas naturale – Corneigliano Laudense (LO)

Miglioramento Tecnologico per il trattamento delle acque separate – Studio Preliminare Ambientale – Allegato 5 - Valutazione delle interferenze con la falda



**Figura 4-3 - Piezometria simulata in presenza delle opere previste (0- 7.5 m da p.c.) –  $K=1.7 \times 10^{-4}$  m/s - direzione di falda O-E**



Ital Gas Storage S.p.A.

Impianto di stoccaggio gas naturale – Corneigliano Laudense (LO)

Miglioramento Tecnologico per il trattamento delle acque separate – Studio Preliminare Ambientale – Allegato 5 - Valutazione delle interferenze con la falda

## 5 CONCLUSIONI

La modellizzazione conferma che le opere previste non comporteranno un'alterazione significativa del flusso idrodinamico sotterraneo. Le acque di falda tendono infatti ad aggirare gli ostacoli con innalzamenti piezometrici massimi non superiori a 5 cm nella zona, di monte idrogeologico, a ridosso dell'opera di maggiori dimensioni (TK-1005). La palificazione non altera la direzione di flusso, in corrispondenza dell'opera di maggiori dimensioni, determinando solo una locale riduzione di permeabilità.

Le simulazioni condotte hanno confermato la scarsa sensitività del risultato alle "condizioni al contorno" (dimensioni del dominio di calcolo, canale limitrofo drenante o alimentante, permeabilità, direzione di flusso della falda, gradiente etc.).

In fase di realizzazione dell'iniziativa saranno adottate tutte le misure atte a minimizzare rischi di drenaggio delle acque di falda, a causa del verificarsi di percorsi di filtrazione preferenziale.

Sia la previsione ottenuta con il modello, che le condizioni di falda durante la costruzione delle opere, saranno verificate da IGS, come già condotto durante la costruzione degli impianti attualmente presenti presso il sito, mediante il monitoraggio periodico della soggiacenza (ante-operam/mensile/fine opera) che sarà eseguito in accordo con ARPA Lombardia.



Ital Gas Storage S.p.A.

Impianto di stoccaggio gas naturale – Corneigliano Laudense (LO)

Miglioramento Tecnologico per il trattamento delle acque separate – Studio Preliminare Ambientale – Allegato 5 - Valutazione delle interferenze con la falda

## **ALLEGATO A: Logs stratigrafici e schemi di completamento piezometri**



Committente: SAIPEM	Sondaggio: PZ 1A
Riferimento: CORNEGLIANO LAUDENSE -LO-	Data: 29/04/2018
Coordinate: LAT.45°17'15,574917" LON.9°27'36,33834"	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

## LEGENDA STRATIGRAFIA

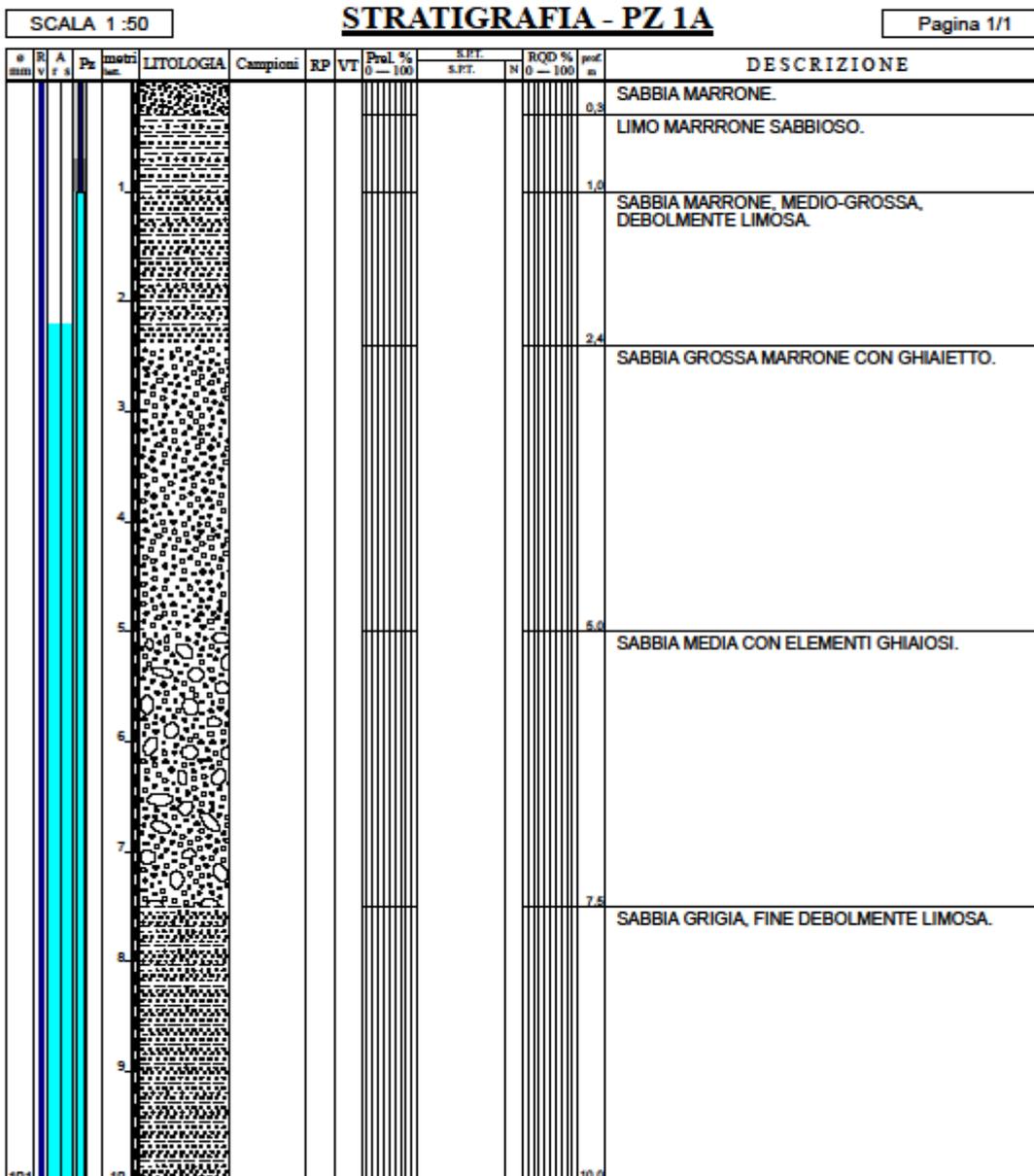
#	R	A	Pa	metri	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Preli. %	SPT	RQD %	prof	DESCRIZIONE	
mm	v	ε	s	sc					0-100	SPT	0-100	m		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

- 1) Diametro del foro / Tipo di carotiere
- 2) Rivestimento
- 3) Profondità dell'acqua (rinvenimento e stabilizzazione)
- 4) Piezometri
- 5) Scala metrica con limiti delle battute (>)
- 6) Simbolo litologico
- 7) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 8) Resistenza alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)
- 9) Vane test (kg/cm<sup>2</sup>)
- 10) Percentuale di prelievo (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 11) Prova S.P.T.
- 12) Valore di N<sub>spt</sub>
- 13) Percentuale R.Q.D. (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 14) Profondità della base dello strato (m)
- 15) Descrizione della litologia dello strato

<i>Tubo aperto</i>	<i>Casagrande</i>
<i>tubo cieco</i>	<i>tubo cieco</i>
<i>finestrato</i>	<i>cella</i>
	<i>drenaggio</i>
	<i>cementazione</i>

*She = Shelby*  
*Den = Denison*  
*Ost = Osterberg*  
*Maz = Mazier*  
*Crp = Craps*  
*nk3 = NK3*  
*Ind = Indisturbato*  
*Dis = Disturbato*  
*SDI = Semi disturbato*  
*SPT = SPT*

Committente: SAIPEM	Sondaggio: PZ 1A
Riferimento: CORNEGLIANO LAUDENSE -LO-	Data: 29/04/2016
Coordinate: LAT.45°17'15,574917" LON.9°27'36,33634"	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	





Committente: SAIPEM	Sondaggio: PZ 2A
Riferimento: CORNEGLIANO LAUDENSE -LO-	Data: 03/05/2016
Coordinate: LAT.45°17'13,025832" LON.9°27'54,366671"	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

## LEGENDA STRATIGRAFIA

#	R	A	Pr	metri	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Preli %	SPT	RQD %	prof	DESCRIZIONE	
mm	v	3	metri	lit.				0-100	0-100	N	0-100	m		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

- 1) Diametro del foro / Tipo di carotiere
- 2) Rivestimento
- 3) Profondità dell'acqua (rinvenimento e stabilizzazione)
- 4) Piezometri
- 5) Scala metrica con limiti delle battute (->)
- 6) Simbolo litologico
- 7) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 8) Resistenza alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)
- 9) Vane test (kg/cm<sup>2</sup>)
- 10) Percentuale di prelievo (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 11) Prova S.P.T.
- 12) Valore di NspT
- 13) Percentuale R.Q.D. (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 14) Profondità della base dello strato (m)
- 15) Descrizione della litologia dello strato



*She = Shelby*  
*Den = Denison*  
*Ost = Osterberg*  
*Maz = Mazier*  
*Crp = Craps*  
*nk3 = NK3*  
*Ind = Indisturbato*  
*Dts = Disturbato*  
*SDt = Semi disturbato*  
*SPT = SPT*

Committente: SAIPEM	Sondaggio: PZ 2A
Riferimento: CORNEGLIANO LAUDENSE -LO-	Data: 03/05/2016
Coordinate: LAT.45°17'13.025632" LON.9°27'54.366671"	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1:50

**STRATIGRAFIA - PZ 2A**

Pagina 1/1

#	R	A	Pr	metri	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel % 0-100	S.F.T.		ROD % 0-100	prof m	DESCRIZIONE
										S.F.T.	N			
														RIPORTO PER RILEVATO.
				0.6										LIMO MARRONE DEBOLMENTE SABBIOSO.
				1.5										SABBIA MARRONE MEDIO-FINE.
				2.1										SABBIA GRIGIA MEDIA CON SUBORDINATO GHIAIETTO. DEBOLMENTE LIMOSA DA m 5.00 A m 6.00.
				7.0										SABBIA GRIGIA, GROSSA CON GHIAIETTO.
				8.8										TORBA AL TETTO POI LIMO DI COLORE GRIGIO DEBOLMENTE ARGILLOSO.
10.1				10.0										

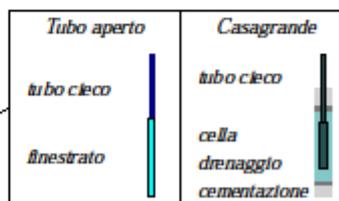


Committente: SAIPEM	Sondaggio: PZ 3A
Riferimento: CORNEGLIANO LAUDENSE -LO-	Data: 29/04/2016
Coordinate: LAT.45°17'21,505717" LON.9°27'49,351301"	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

## LEGENDA STRATIGRAFIA

#	R	A	Pr	metri	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Preli %	SPT	RQD %	prof	DESCRIZIONE	
(mm)	(r.s.)		(m)					(0-100)	(S.P.T.)	(N)	(0-100)	(m)		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

- 1) Diametro del foro / Tipo di carotiere
- 2) Rivestimento
- 3) Profondità dell'acqua (rinvenimento e stabilizzazione)
- 4) Piezometri
- 5) Scala metrica con limiti delle battute (->)
- 6) Simbolo litologico
- 7) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 8) Resistenza alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)
- 9) Vane test (kg/cm<sup>2</sup>)
- 10) Percentuale di prelievo (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 11) Prova S.P.T.
- 12) Valore di N<sub>spt</sub>
- 13) Percentuale R.Q.D. (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 14) Profondità della base dello strato (m)
- 15) Descrizione della litologia dello strato



*She = Shelby*  
*Den = Dentson*  
*Ost = Osterberg*  
*Maz = Mazier*  
*Crp = Craps*  
*nk3 = NK3*  
*Ind = Indisturbato*  
*Dis = Disturbato*  
*SDI = Semi disturbato*  
*SPT = SPT*

Committente: SAIPEM	Sondaggio: PZ 3A
Riferimento: CORNEGLIANO LAUDENSE -LO-	Data: 29/04/2016
Coordinate: LAT.45°17'21,505717" LON.9°27'49,351301"	Quota:
Perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO	

SCALA 1 :50 **STRATIGRAFIA - PZ 3A** Pagina 1/1

* mm	R v	A r	Pz	metri m.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prol. % 0-100	SPT		ROD % 0-100	prof m.	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
													0,3	SUOLO LIMOSO MARRONE.
													0,7	LIMO MARRONE CONSISTENTE.
				1										SABBIA FINE LIMOSA MARRONE CHIARO.
				2									2,0	SABBIA GRIGIO-MARRONE, MEDIA CON SPARSI ELEMENTI GHIAIOSI, SABBIA GROSSA DA m 4.00.
				3										
				4										
				5										
				6										
				7										
				7,5									7,5	SABBIA GRIGIA, MEDIA.
				8										
				8,5									8,5	LIMO GRIGIO ARGILLOSO MODERATAMENTE CONSISTENTE.
				9										
10,1				10									10,0	





Località: Cornegliano Laudense (LO) Diametro carotiere: 101mm

Sito: Area Deponia - Cluster A Diametro foro:

Sondaggio/PM: PZ 2A Bis Tipo piezometro: 3"

Cassette N°: 2

Cliente: Italgas Storage

Profondità foro: mt. 10,00

Tratto cieco: 0-1m  
Tratto finestrato: 1-10m

Data inizio: 27/01/2017

Data fine: 27/01/2017

Sistema di perforazione: carotaggio continuo a secco

Società perforatrice: Eurogeo

Geologo\Tecnico di cantiere: ACR - Coppola Gabriele

Profondità (m da p.c.)	Spess. (m)	Litologia	Descrizione litologica	Umidità	Presenza di odori	COV (ppm)	Campione terreno	Livello Falda	Completam. Pozzo
1.0	1.0		SABBIA DA MEDIA A FINE, DEBOLMENTE LIMOSA, MARRONE, ASCIUTTA.	-					
1.5	0.5		LIMO SABBIOSO MARRONE, ASCIUTTO.	-					
2.5	1.0		SABBIA DA MEDIA A GROSSOLANA CON GHIAIETTO, GRIGIA DA UMIDA A BAGNATA.	++				2.00	
3.8	1.3		SABBIA DA MEDIA A MOLTO FINE, GRIGIA, SATURA	+++					
4.4	0.6		SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA CON GHIAIETTO, GRIGIA SATURA	+++					
5.3	0.9		SABBIA DA MEDIA A MOLTO FINE, LOCALMENTE LIMOSA, GRIGIA, SATURA	+++					
6.0	0.7		SABBIA DA MEDIA A DEBOLMENTE LIMOSA, CON GHIAIETTO GRIGIA, SATURA.	+++					
6.6	0.6		SABBIA DA GROSSOLANA A DEBOLMENTE LIMOSA CON GHIAIETTO E GHIAIA, GRIGIA, SATURA.	+++					
7.0	0.4		SABBIA GROSSOLANA E GHIAIETTO, GRIGIA, SATURA.	+++					
7.6	0.6		SABBIA DA GROSSOLANA A DEBOLMENTE LIMOSA, GRIGIA SATURA	+++					
8.0	0.4		LIMO ARGILLOSO, GRIGIO SCURO.	+++					
8.4	0.4		LIMO SABBIOSO, GRIGIO SCURO.	+++					
9.0	0.6		LIMO ARGILLOSO, GRIGIO SCURO.	+++					
10.0	1.0		LIMO ARGILLOSO, GRIGIO-VERDASTRO.	+++					

Fine perforazione

Miscela di cemento, bentonite e acqua
 Ghiaio siliceo  
 - Asciutto, + Leggermente umido, ++ Umido, +++ Bagnato