

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 1 di 60	Rev. 0

Metanodotto:

RIFACIMENTO METANODOTTO
RAVENNA MARE- RAVENNA TERRA
DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar
E OPERE CONNESSE

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

RELAZIONE DI SINTESI RELATIVA ALL'ATTIVITA'
DI MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI

ACQUE SOTTERRANEE
FASE ANTE OPERA - 2020

STUDIO IDROGEOLOGICO



0	Emissione	Caruba	Urbellini	Luminari	03.11.2020
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 2 di 60	Rev. 0

INDICE

PREMESSA	4
1. INQUADRAMENTO AMBIENTE IDRICO	7
1.1. Idrografia	7
1.2. Precipitazioni	10
1.3. Idrogeologia	11
1.3.1. Inquadramento	11
1.3.2. Censimento dei pozzi	13
1.3.3. Situazione idrogeologica locale.....	14
1.3.4. Permeabilità	20
2. METODOLOGIA	21
2.1. Individuazione delle aree da monitorare	21
2.2. Realizzazione dei piezometri	22
2.3. Metodologia di rilevamento	23
2.3.1. Misurazioni quantitative.....	23
2.3.2. Misurazioni qualitative	24
3. PUNTI DI MONITORAGGIO	26
3.1. PZP01RA-M	26
3.2. PZP01RA-V	28
3.3. PZP02RA-M	30
3.4. PZP02RA-V	32
3.5. PZP03RA-M	34
3.6. PZP03RA-V	36
3.7. PZP04RA-M	38
3.8. PZP04RA-V	40
3.9. PZP05RA-V	42
3.10. PZD02RA-V	44
3.11. PZP06RA-M	46
3.12. PZP06RA-V	48
3.13. PZD01RA	50
3.14. Inquadramento generale	52
4. RISULTATI INDAGINI ANTE-OPERAM	53
4.1. Considerazioni generali	53
4.1.1. Dati quantitativi	53

	PROGETTISTA	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA'	REGIONE EMILIA-ROMAGNA		LSC-404
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 3 di 60	Rev. 0	

4.1.2.	Stato qualitativo	54
4.2.	Interferenze interventi progettuali - falda	57
5.	CONCLUSIONI	59
	ALLEGATI	60

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 4 di 60	Rev. 0

PREMESSA

Il presente documento è relativo al **Monitoraggio Ambientale** in fase **Ante-Operam** della componente **Acque Sotterranee** riguardante il progetto di Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse, con relativa messa fuori esercizio della condotta e degli impianti esistenti.

Il metanodotto in oggetto, progettato per il trasporto di gas naturale, sarà costituito da una condotta interrata, formata da tubi in acciaio collegati mediante saldatura (linea) e da una serie di impianti/punti di intercettazione di linea e di un nuovo impianto di riduzione della pressione che, oltre a garantire l'operatività della struttura, realizzano l'intercettazione della condotta in accordo alla normativa vigente.

Il tracciato del metanodotto in progetto è incluso interamente nel territorio del Comune di Ravenna (RA). Le linee in progetto sono suddivise in funzione della DP (Pressione di progetto), nei seguenti tratti, riepilogati secondo le linee in progetto e in dismissione:

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 5 di 60	Rev. 0

Elenco dei principali metanodotti in progetto

Denominazione metanodotto	Cod.	DN	DP (bar)	Lungh. (Km)
Met. Coll. Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300 (12") – DP 75 bar		300 (12")	75	10,364
Met. Coll. Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 650 (26") – DP 75 bar	20088	650 (26")	75	16,211
Rif. All. Comune di Ravenna 2° Pr.		200 (8")	75	3,070
Rif. All. Petroalma		100 (4")	75	0,535
Rif. All. Cofar e Pineta		100 (4")	75	1,607
Var. per inserimento fondello su All. Cofar e Pineta		100 (4")	24	0,002
Rif. All. Alma Distribuzione		100 (4")	75	3,090
Ric. All. Italfrutta		100 (4")	75	0,730

Denominazione metanodotto	Cod.	DN	DP (bar)	Lungh. (Km)
Coll. Ravenna Terra – Enel Power Porto Corsini		500 (20")	75	4,820
Var. di stacco per Coll. Imp. Ravenna – Bassette		600 (24")	24	0,012
Rif. All. Comune di Ravenna 1° Pr.		300 (12")	75	0,290
Ric. All. Cereol Italia		100 (4")	12	0,165
Var. per Ric. All. Cereol con All. ATM Ravenna		100 (4")	12	0,006
Ric. All. Natali Gino		100 (4")	75	0,165
Ric. All. Enipower Ravenna		400 (16")	75	0,040
Rif. All. Cabot		100 (4")	75	0,265
Rif. All. Lonza		100 (4")	75	0,027
Var. per rimozione P.I.D.I. 45940/6.1		600 (24")	24	0,005
Var. di stacco per Coll. All. Marcegaglia 2° Pr.		400 (16")	75	0,005
Ric. All. Marcegaglia 2° Pr.		150 (6")	75	0,195

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 6 di 60	Rev. 0

Elenco dei metanodotti da mettere fuori esercizio

Denominazione metanodotto	Cod.	DN	MOP (bar)	Lungh. (Km)
Met. Spina di Ravenna		150 (6") /200 (8")	24/12	9,760
All. Comune di Ravenna 2° Pr.		150 (6")	12	0,505
All. Petroalma		100 (4")	12	2,020
All. Cofar e Pineta		100 (4")	24	4,175
All. Alma Distribuzione		80 (3")	24	1,785
Tratto di All. Italfrutta		80 (3")	12	1,485

Denominazione metanodotto	Cod.	DN	MOP (bar)	Lungh. (Km)
Coll. Pozzi Agip Ravenna Mare – Ravenna Terra		300 (12")	70	15,670
All. Comune di Ravenna 1° Pr		300 (12")	70	0,280
Alimentazione Nord Ravenna		300 (12")	70	0,125
Tratto di All. Cereol Italia		100 (4")	70/12	0,075
Tratto di All. EP Prod. C.le Livorno Ferraris S.p.A.		100 (4")	12	0,012
Tratto di All. Natali Gino		80 (3")	70	0,065
All. 1° Alimentazione Nodo ANIC		300 (12")	60	0,140
All. Nodo ANIC (II)		300 (12")	70	0,145
Coll. By-pass Nodo ANIC		300 (12")	60	0,200
Tratto di All. Enipower Ravenna		400 (16")	70	0,185
All. Enichem		300 (12")	60	1,210
All. Cabot		80 (3")	60	1,050
All. Lonza		100 (4")	70	0,175
All. Marcegaglia 2° Pr.		150 (6")	70	0,600
Tratto di All. Enel Power Porto Corsini		400 (16")	70	0,035

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 7 di 60	Rev. 0

1. INQUADRAMENTO AMBIENTE IDRICO

1.1. Idrografia

La rete idrografica locale ricade nell'ambito dell'Autorità Distrettuale del Po ed è interessata dalla zona di competenza dell'ex-Autorità di Bacino dei Fiumi Romagnoli.

L'area è dotata di un Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) relativo al territorio dell'ex-Autorità di Bacino e di un Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA) relativo al territorio dell'Autorità Distrettuale.

Reticolo idrografico naturale

Numerosi corsi d'acqua appenninici che nascono fuori comune o fuori provincia sfociano in mare dopo aver transitato nel territorio comunale di Ravenna. Si tratta del Reno, del Lamone, del Montone e del Ronco, del Bevano e del Savio. Tra questi, il fiume **Montone** ed il fiume **Ronco**, che a sud del capoluogo sono stati fatti confluire artificialmente a formare i **Fiumi Uniti**, interessano direttamente l'area progettuale.

Trattandosi di un territorio interamente pianeggiante, nei secoli scorsi i corsi d'acqua sono stati contenuti entro alte e consistenti arginature, fino a 12 m da piano campagna, per impedire che venissero allagate le zone circostanti. In molti casi si hanno tratti ad alveo pensile, in cui si hanno sensibili dislivelli tra il livello medio del pelo libero dell'acqua ed il piano campagna nei territori limitrofi.

La direzione prevalente di scorrimento della rete idrografica naturale è SW-NE, così come determinato dall'esposizione predominante del versante appenninico romagnolo, mentre nel tratto terminale verso il mare l'orientazione degli alvei tende a disporsi da W verso E.

Il regime caratteristico dei corsi d'acqua di questa zona si manifesta con piene rapide e consistenti nei giorni particolarmente piovosi dei periodi autunnali e primaverili, e magre notevoli negli inverni particolarmente aridi e d'estate.

Il corso d'acqua che prende vita dalla confluenza dei fiumi **Ronco** e **Montone** viene chiamato **Fiumi Uniti**.

La lunghezza dei Fiumi Uniti è di circa 12 km e il deflusso medio annuo si attesta sui 10 m³/s.

Il **Ronco** (detto anche Bidente) è un fiume che sviluppa il suo bacino idrografico nelle province di Forlì-Cesena e Ravenna, nell'Appennino tosco-romagnolo. Il Bidente, così denominato nella parte alta del corso, raccordandosi alla pianura all'altezza del paese di Meldola, assume il nome di Ronco. Giungendo da Est all'altezza dell'abitato di Forlì, ne lambisce tutto il lato sud e si dirige verso Ravenna. Il fiume prosegue quindi in un percorso completamente canalizzato costeggiando la Statale Ravennana. A sud di Ravenna si unisce con il fiume Montone andando a formare i Fiumi Uniti.

Il **Montone** è un fiume lungo circa 90 km che nasce e scorre in Romagna. La sua lunghezza, misurata secondo l'asse della valle, dalla sorgente fino alla confluenza con il Ronco, è di 76,5 km mentre una lunghezza più elevata può essere rilevata considerando le anse compiute dal fiume, in particolare in quelle nel corso mediano dello stesso.

La pendenza in via approssimativa è del 10,3% sopra i 600 metri s.l.m., tra il 4,8% e l'1% tra i 600 e i 200 metri s.l.m. mentre raggiunge valori pari allo 0,06% e lo 0,04% nei tratti di pianura.

Il fiume Montone si forma presso San Benedetto in Alpe in provincia di Firenze, nei pressi del Passo del Muraglione; giunge poi in pianura presso la città di Forlì lambendone a occidente il

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 8 di 60	Rev. 0

centro storico. Da qui in poi scorre in pianura in direzione di Ravenna sino a confluire con il Ronco.

Il Montone è un corso d'acqua dal regime spiccatamente torrentizio con magre estreme in estate e piene improvvise in autunno. La sua portata media è di circa 5 m³/s.

Si mette in evidenza che i suddetti corsi d'acqua verranno attraversati in sotterranea tramite trivellazione trenchless di tipo TOC (Trivellazione orizzontale Controllata), senza quindi interferenze o effetti di tipo ambientale.

Reticolo idrografico artificiale

Tutta l'area della Provincia di Ravenna è caratterizzata da una fittissima rete di canali artificiali, costruiti e tenuti in efficienza dai consorzi di bonifica, nei quali confluiscono tutte le acque di scolo dei territori tra un fiume e l'altro, e dove i livelli idrici sono costantemente regolati da numerosi impianti idrovori. La quasi totalità del territorio comunale di Ravenna rientra nelle competenze del Consorzio di Bonifica della Romagna, che gestisce l'attività di bonifica e di irrigazione, oltre a provvedere alla vigilanza e alla manutenzione delle opere connesse.

Le figura seguente mostra la rete idrografica artificiale interessata dal passaggio della condotta (Fig.1.1/A).

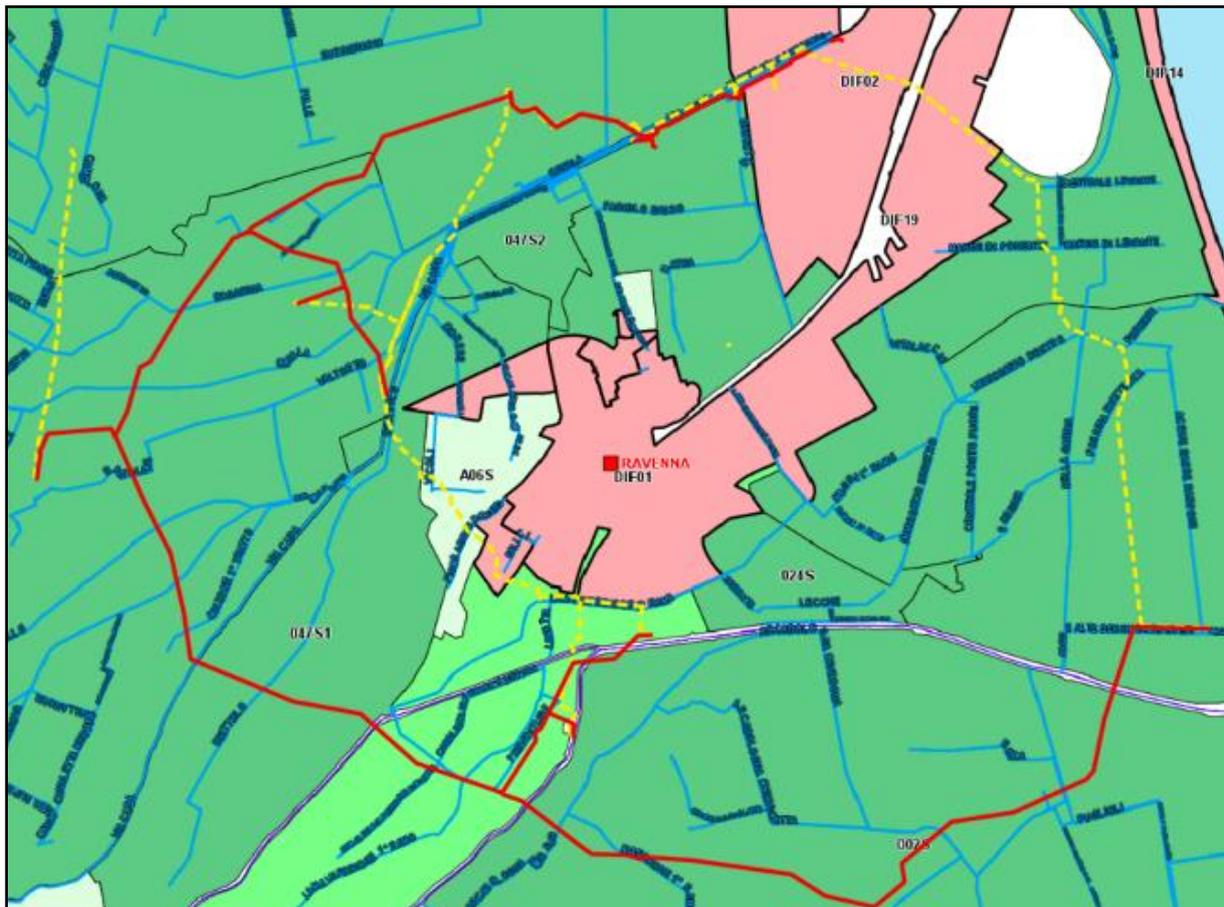


Fig. 1.1/A - Schema della rete di bonifica ed interferenze con tracciati in progetto (rosso) ed in dismissione (giallo)

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 9 di 60	Rev. 0

Vengono di seguito illustrate alcune tipologie di canali di bonifica interferiti.



Foto n. 1.1/B – Canale secondario (Can. Acque Basse Rasponi)



Foto n. 1.1/C – Canale primario (Can. Valtorto)

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 10 di 60	Rev. 0



Foto n. 1.1/D – Canale principale in area urbana (Can. Lama)
- attraversamento di metanodotto immersato al ponte -

I corsi d'acqua principali, quali quelli dei corsi d'acqua naturali (F. Uniti, F. Ronco, F. Montone) e dei canali di maggior rilievo (v. Tab. 1/A) vengono attraversati in profondità tramite tecnologia T.O.C. I relativi punti di ingresso e di uscita della trivellazione sono sempre localizzati lontano dai piedi esterni dei rilevati arginali (quando esistenti), per distanze ben superiori a 30 m e con un profilo che garantisce profondità elevate sia al di sotto del fondo alveo che dei piedi arginali, come evidenziato in tabella.

Tab. 1/A: Attraversamenti di corsi d'acqua tramite T.O.C. e relative caratteristiche

CORSO D'ACQUA	LUNGHEZZA TOC (m)	PROFONDITA' SOTTO ALVEO (m)	PROFONDITA' SOTTO PIEDE ARGINE DX/SIN (m)		DIST. INGRESSO/ USCITA DA ARGINE DX/SIN (m)	
Fiumi Uniti 1	499	14.95	22.00	22.30	209	192
Fiume Ronco 1	439	15.00	20.69	21.92	188	168
Fiume Montone	373	16.49	16.75	15.59	146	138
Canale Via Cupa	360	14.85	16.40	15.2	134	186
Canale Canala 1	373	14.16	Non arginato			
Fiume Ronco 2	366	15.06	19.24	22.29	116	147
Fiumi Uniti 2	467	14.13	17.06	14.30	144	63
Canale Bagarina	203	15.19	-	15.72	-	68
Canale Canala 2	295	14.65	Non arginato			
Canale Valtorto	208	14.79	Non arginato			

1.2. Precipitazioni

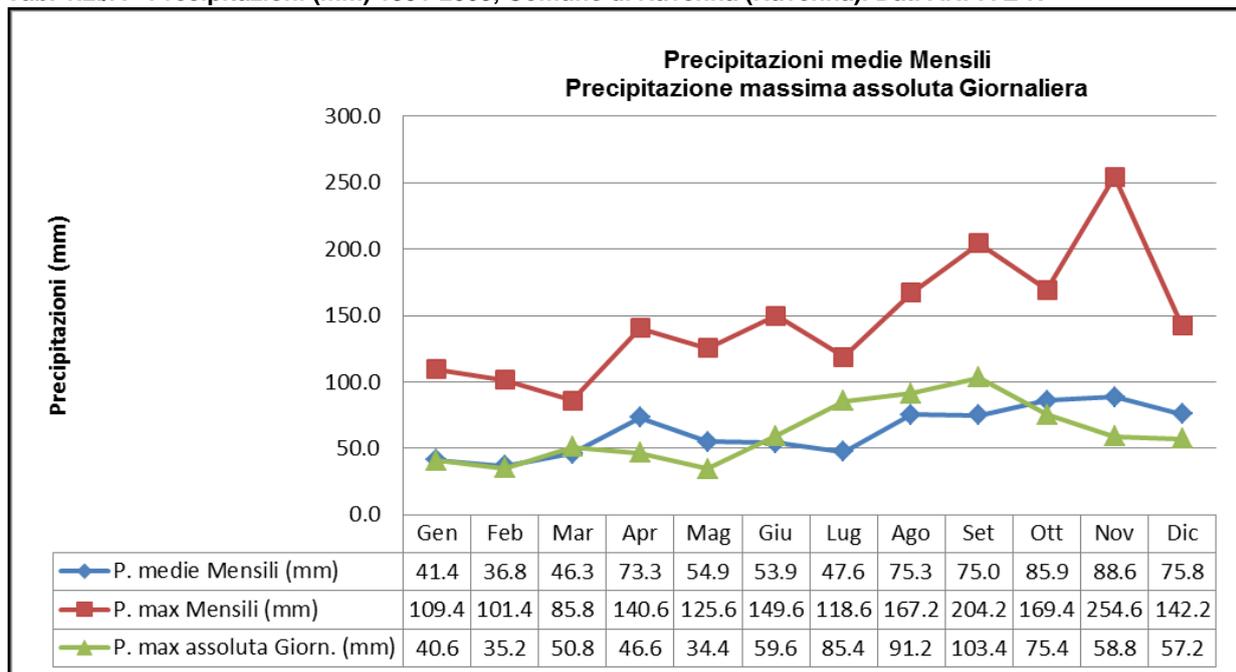
I dati pluviometrici, riportati in Tab. 1.2/A sono relativi alla stazioni meteorologica di Ravenna e si riferiscono periodo 1991 – 2005.

I dati riportano le Precipitazioni medie e massime mensili, e massime assolute giornaliere in *mm*.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 11 di 60	Rev. 0

Le precipitazioni mostrano, nel periodo 1991-2005, una media annuale di circa 755 mm. Le Precipitazioni medie mensili presentano una maggiore piovosità da agosto a dicembre (>75mm/mese) con picchi in ottobre e novembre (>85mm/mese); per i restanti mesi dell'anno si rileva un picco primaverile nel mese di aprile (\approx 75mm/mese).
 Le piogge massime mensili si concentrano nei mesi di settembre e novembre (>200mm/mese), mentre le precipitazioni massime assolute giornaliere sono state registrate nel periodo estivo luglio – settembre (>85mm/giorno).

Tab. 1.2./A - Precipitazioni (mm) 1991-2005, Comune di Ravenna (Ravenna). Dati ARPA E-R



1.3. Idrogeologia

1.3.1. Inquadramento

Per quanto riguarda l'idrogeologia, nella pianura Emiliano-Romagnola si distinguono 3 unità idro-stratigrafiche, superficiali e profonde, ciascuna separata da quelle sovrastanti e sottostanti da estesi livelli impermeabili argillosi (v. Fig. 1.3/A).

Il settore studiato è caratterizzato dalla presenza di un **acquifero superficiale** a cui segue in profondità un **acquifero multistrato in pressione**.

Quest'ultimo appartiene al sistema acquifero della Pianura Padana che può essere sinteticamente considerato come un sistema multistrato formato dai complessi delle conoidi appenniniche ed alpine e dai complessi della media e bassa pianura. Tale struttura è limitata lateralmente dai rilievi montuosi, Alpi ed Appennini a N, W e S, e dall'Adriatico ad E.

Nel **settore occidentale del territorio ravennate** la principale struttura idrogeologica dell'immediato sottosuolo è costituita dai terreni a granulometria limoso-argilloso-sabbiosa sedimentatisi a seguito di processi di origine fluviale e che normalmente sono confinati da depositi di copertura alluvionale recente. **Verso la costa**, la falda superficiale è contenuta all'interno dei sedimenti grossolani principalmente sabbiosi che costituiscono il sistema di

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITÀ 00
	LOCALITÀ REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 12 di 60	Rev. 0

cordoni dunosi depositatisi a partire dall'età flandriana ed il cui assetto dipende dalle oscillazioni della linea di riva avvenute negli ultimi 5.000÷6.000 anni. Tra i due è presente una **zona di transizione**, costituita non tanto da un particolare ambiente sedimentologico ma, ad una lettura puramente idrogeologica, dalla presenza di una copertura alluvionale sopra le sabbie oloceniche.

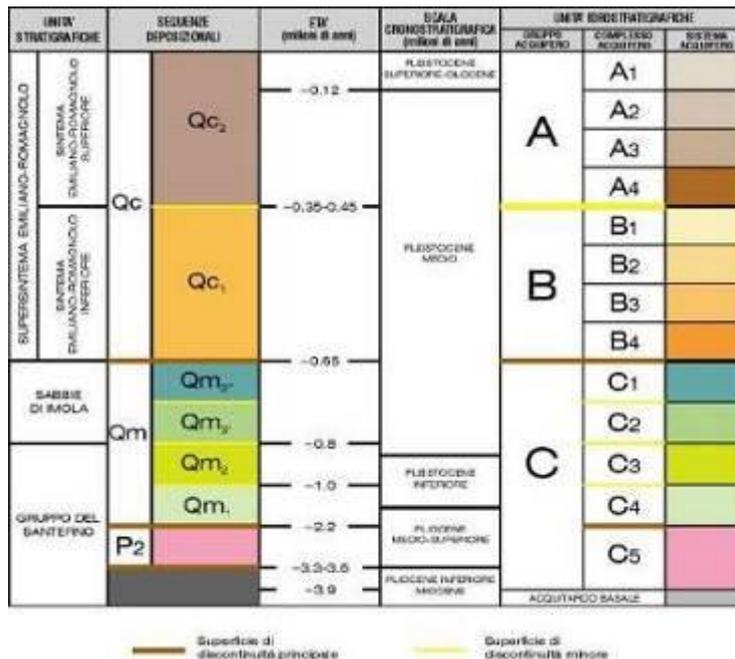


Fig. 1.3/A - Schema idro-stratigrafico della Pianura Emiliano-Romagnola (da Eni-Agip, RER)

Schematicamente si ha allora da monte verso valle:

- terreni in genere fini e finissimi di origine alluvionale continentale, spesso impermeabili, che talvolta passano a limi sabbiosi sede di piccoli acquiferi superficiali, solo raramente freatici, come accade lungo i percorsi fluviali recenti ed antichi, più spesso confinati. La geometria ed i reciproci rapporti tra questi acquiferi sono assai variabili e possono essere ricostruiti solo con indagini di molto dettaglio; ugualmente, il rapporto tra questi ed i corpi idrici superficiali sono in larga misura sconosciuti;
- terreni come i precedenti che, nella fascia centrale del Comune di Ravenna, tengono in pressione l'acquifero superficiale contenuto nei sottostanti sedimenti olocenici. La copertura può essere considerata abbastanza continua, anche se, data l'eterogeneità della coltre alluvionale, non può essere esclusa la presenza di lembi emergenti dell'Olocene.
- terreni olocenici, prevalentemente sabbiosi, spesso ghiaiosi, in cui non mancano talvolta lenti di materiali molto fini in associazione con sostanza organica. Questi sono sede del vero e proprio acquifero freatico di Ravenna, la cui continuità laterale e longitudinale è interrotta solo dai corpi idrici superficiali con cui è, nella gran parte dei casi, in comunicazione diretta; in altri casi, il rapporto falda-fiumi è tutto da verificare, stante anche la pensilità di molti di essi negli ultimi chilometri di percorso.

Procedendo verso nord si passa alla **pianura alluvionale e deltizia del Fiume Po**, costituita dall'alternanza di corpi sabbiosi molto estesi e sedimenti fini. Le sabbie derivano dalla sedimentazione del Fiume Po e sono presenti in strati amalgamati tra loro a formare livelli spessi anche alcune decine di metri ed estesi per svariati chilometri. Nella parte occidentale della Regione questi depositi hanno sempre un'origine alluvionale, mentre verso est rappresentano i diversi apparati deltizi che il Po ha sviluppato nel corso del Pleistocene. I

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 13 di 60	Rev. 0

sedimenti fini che si alternano a questi strati sabbiosi sono formati da limi più o meno argillosi, argille, sabbie limose e più raramente sabbie. Anche nella pianura alluvionale del Po ci sono presenti dei depositi argillosi ricchi in sostanza organica che fungono da livelli guida.

Al di sopra dei depositi descritti, si trova l'**acquifero freatico di pianura**, un sottile livello di sedimenti prevalentemente fini che prosegue verso nord su tutta la pianura. Si tratta dei depositi di canale fluviale, argine e pianura inondabile in diretto contatto con i corsi d'acqua superficiali e con gli ecosistemi che da esse dipendono, oltre che con tutte le attività antropiche. Data la litologia prevalentemente fine e lo spessore modesto (nell'ordine dei 10 m), l'acquifero freatico di pianura riveste un ruolo molto marginale per quanto concerne la gestione della risorsa a scala regionale. È invece molto sfruttato nei contesti rurali, dove numerosi pozzi a camicia lo sfruttano per scopi prevalentemente domestici, ove non sussistano problemi di salinità.

L'acquifero profondo è considerato di bassa qualità potabile in quanto i pozzi scavati alla profondità di 200-400 m denotano elevata presenza di ammoniaca, ferro, manganese e metano.

1.3.2. Censimento dei pozzi

Pozzi e sorgenti destinati al consumo umano

L'approvvigionamento idropotabile del comune di Ravenna è di provenienza interamente superficiale ed utilizza i seguenti impianti:

- potabilizzatore di acqua superficiale (NIP), situato in via Bassette; è alimentato, tramite la canaletta ANIC, da acqua di origine superficiale (Reno, Lamone e CER); era gestito da HERA fino al 30.12.2008, ora da Romagna Acque
- allacciamento all'acquedotto della Romagna, gestito da Romagna Acque S.p.A., e situato alla confluenza della via Standiana nella statale 16 Adriatica; la fonte di approvvigionamento è costituita dall'invaso di Ridracoli.

Negli strumenti di pianificazione urbanistica non sono quindi riportati i pozzi destinati al consumo idropotabile della risorsa, né le specifiche aree di salvaguardia.

Nell'ambito del presente studio sono state reperite due serie di database di pozzi presenti nel territorio, riportati nella documentazione VIA riguardante alcune integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale (doc. LSC-300 e cartografia allegata PG-PZ-001-Carta dei pozzi di captazione idrica).

Una prima serie riguarda la rete di monitoraggio delle acque messo in posto dal ARPAE su pozzi trivellati esistenti. Per verificare il raggiungimento degli obiettivi di stato buono al 2015, la direttiva europea 2000/60/CE prevede il monitoraggio dei corpi idrici per la definizione sia dello stato quantitativo sia di quello chimico, attraverso 2 apposite reti di monitoraggio:

- Rete per la definizione dello stato QUANTITATIVO;
- Rete per la definizione dello stato CHIMICO.

Il numero delle stazioni di monitoraggio quantitativo, chimico e in condivisione sono complessivamente 744, di cui la provincia di Ravenna comprende 74 stazioni.

Rispetto alla tipologia di misura per acquifero le stazioni di monitoraggio comprendono acquiferi di varie profondità ed estensione:

- Acquifero freatico di pianura
- Pianura alluvionale-acquiferi confinati inferiori
- Pianura alluvionale appenninica e padana costiera-acquiferi confinati

MONITORAGGIO QUANTITATIVO

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 14 di 60	Rev. 0

Il monitoraggio ARPAE per la definizione dello stato quantitativo viene effettuato per fornire una stima affidabile delle risorse idriche disponibili e valutarne la tendenza nel tempo, al fine di verificare se la variabilità della ricarica e il regime dei prelievi risultano sostenibili sul lungo periodo.

Nel caso di pozzi, la misura da effettuare in situ è il livello statico dell'acqua espresso in metri, dal quale, attraverso la quota assoluta sul livello del mare del piano campagna o del piano appositamente quotato, viene ricavata la quota piezometrica e la soggiacenza. Nel caso di sorgenti, la misura da effettuare in situ è la portata espressa in litri al secondo.

Il numero di stazioni per il monitoraggio quantitativo sono complessivamente 626, di cui 479 in condivisione con il monitoraggio chimico.

Un ulteriore database di pozzi è stata fornita dalla provincia di Ravenna, è basato sulle denunce fornite dai privati e contiene dati sulle caratteristiche del pozzo (comprende anche pozzi a grande diametro che utilizzano la risorsa della falda superficiale) e sul loro utilizzo.

Va specificato che sono stati rimossi i dati anagrafici e catastali degli utenti; si fa inoltre presente che il censimento dei pozzi è in divenire e non tutti i punti d'acqua sono stati censiti.

1.3.3. Situazione idrogeologica locale

Nel **territorio di interesse** è presente una falda freatica superficiale alimentata dall'infiltrazione diretta, dalle perdite di subalveo del reticolo idrografico e dall'irrigazione, regimata dalla rete di canali e scoli consorziali e soggetta ad emungimenti da parte dei pozzi presenti in zona.

L'acquifero superficiale ha uno spessore che, nell'area di indagine, in genere non eccede i 15 metri. La struttura è costituita per lo più in sedimenti fini, costituiti da limi sabbiosi e argillosi, ma risulta difficile identificare un acquifero ben definito, poiché i termini sedimentari misti prevalgono su quelli ben classati e di conseguenza, anche in questo caso, vi è scarsa rappresentanza di lenti sabbiose vere e proprie.

La Carta delle Isofreatiche (Fig.1.3/B) esprime il livello idrico della falda superficiale rispetto al livello marino medio e le frecce mostrano le direzioni preferenziali di deflusso della falda stessa; la Carta delle Isobate (Fig.1.3/C) ne mostra la profondità rispetto al piano di campagna.

Tali carte, nonostante la variabilità stagionale ed inter-annuale, mostrano un livello statico della falda freatica da 0 a 2 m s.l.m., quindi, a seconda della posizione morfologica, a profondità variabili fra 0 e 4 m dal piano campagna, risultando quindi molto superficiale.

Una caratteristica particolare della falda e la sua bassissima velocità di flusso, stimata nell'ordine di 1 m/anno.

È importante menzionare che negli ultimi anni lo sfruttamento della risorsa acqua sotterranea è stato abbandonato non per motivi legati a quantità e qualità, ma per contenere il fenomeno della subsidenza.

In riferimento invece all'escursione della falda si può prendere in considerazione la serie storica delle quote d'acqua di un freatometro del Servizio Idrografico Italiano, il freatometro Cà Vecchia, posto in corrispondenza della Pineta S. Vitale, a NW di Porto Corsini, per il quale si dispone di un periodo di osservazione dal 1934 al 1961.

Il freatometro è riferibile all'acquifero superficiale e l'oscillazione della falda durante l'anno idrologico è riportata in Tab.1.3/D. Le quote freatiche maggiori, come valori medi mensili, si registrano alla fine dell'inverno con il valore più alto nel mese di marzo, mentre le quote minori

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 15 di 60	Rev. 0

sono in corrispondenza della fine del periodo estivo, in settembre. L'oscillazione è di circa 0,8÷0,9 m.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	Pagina 16 di 60
PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse			

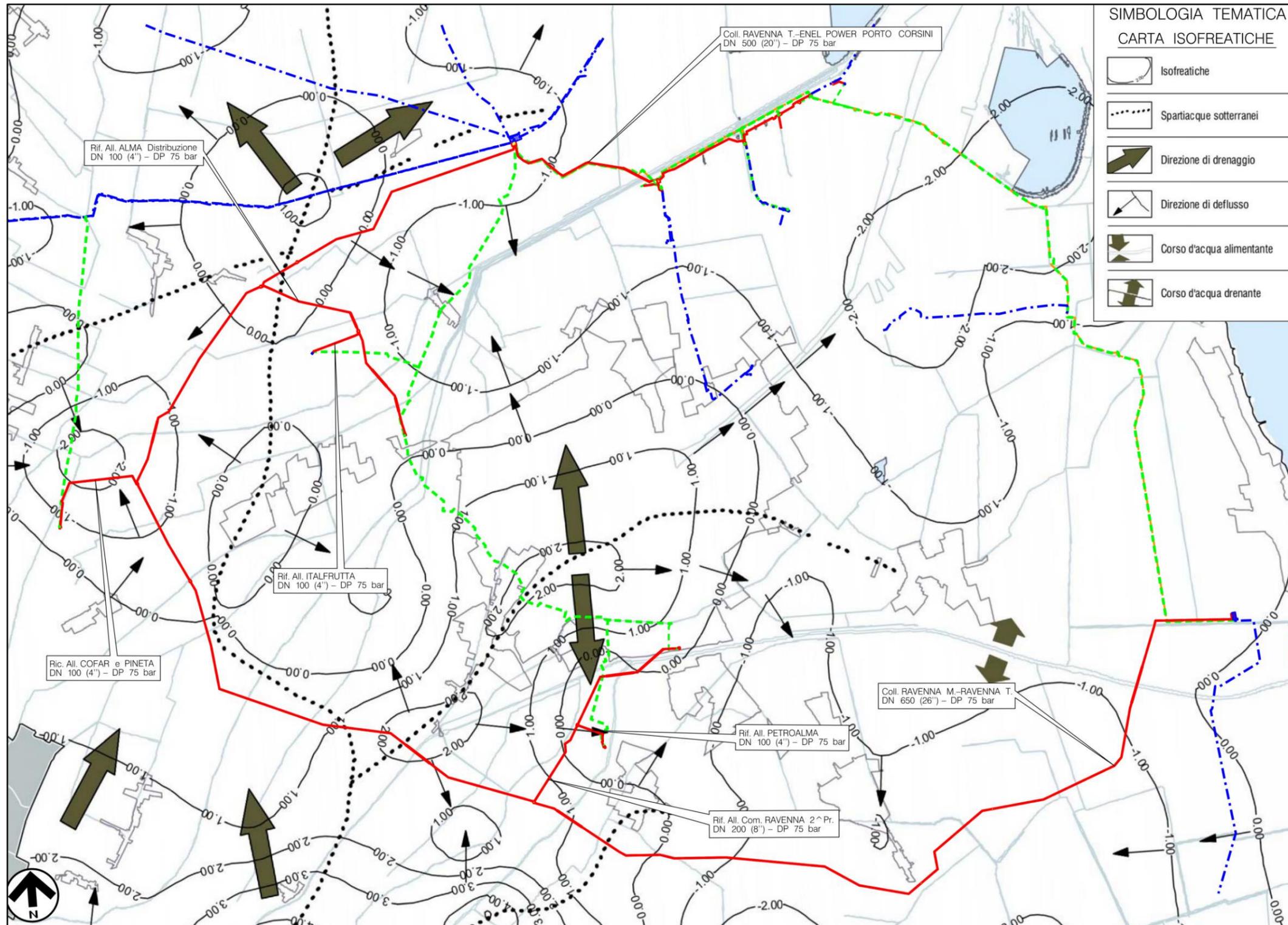


Figura 1.3/B – Carta delle isofreatiche – PSC Comunale 2003 (in rosso met. In progetto in verde met. In dismissione)

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	Pagina 17 di 60
PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse			

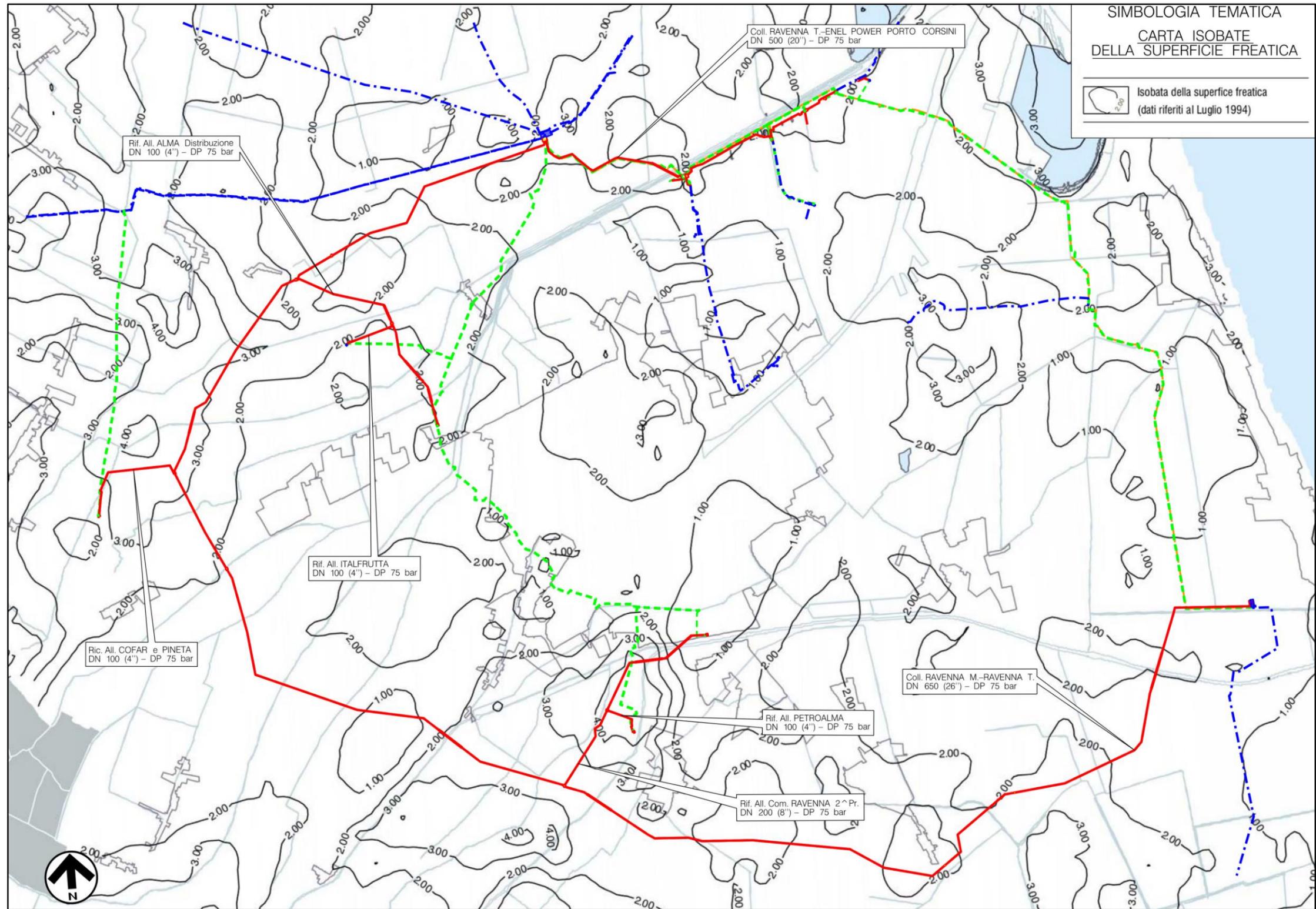
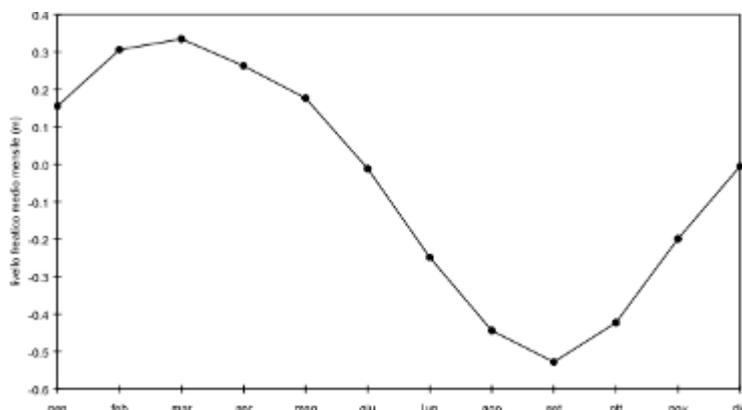


Figura 1.3/C – Carta delle isobate – PSC Comunale 2003 (in rosso met. In progetto in verde met. In dismissione)

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 18 di 60	Rev. 0



Tab.1.3/D – Oscillazione della falda a NW di Porto Corsini (freatimetro Ca'Vecchia). Dati Servizio Idrografico It.

Allo scopo di verificare le oscillazioni della falda freatica sono stati forniti da ArpaE i dati relativi agli unici tre pozzi monitorati, presenti nel contesto dell'area di studio, relativi all'acquifero superficiale. I dati forniti sono relativi al periodo 2010-2020, con misurazioni effettuate da due a quattro volte l'anno riguardanti la freaticimetria (quote della falda in m s.l.m.) e la soggiacenza della falda stessa (profondità dal piano campagna in metri).

Nella tabella seguente (Tab. 1.3/E) vengono riportati i suddetti pozzi secondo le caratteristiche definite dal database ArpaV (per la localizzazione cartografica vedere Capitolo 3.14).

Tab.1.3/E – Punti d'acqua monitorati da ArpaE per l'acquifero superficiale in zona Ravenna.

Codice RER	Comune	GWB_Nome	UTM_ETRS89_ X	UTM_ETRS89_ Y	Quota PC (m)	Tipologia	Profondità pozzo (m)
RA-F14-00	RUSSI	Freatico di pianura fluviale	745191	4920756	5,8	Pozzo	7,25
RA-F06-00	RAVENNA	Freatico di pianura costiero	755574	4929643	1,12	Piezometro	10
RA-F16-00	RAVENNA	Freatico di pianura costiero	765347	4915210	1	Piezometro	10,5

Il pozzo RA-F14-00 è situato a monte, secondo il senso di deflusso delle acque sotterranee, rispetto alle aree di competenza progettuale. I relativi dati sono utili per interpretare le caratteristiche naturali della falda superficiale, sottoposta solamente agli effetti della pluviometria, dell'infiltrazione dai corsi d'acqua e caratterizzata da un deflusso libero diretto verso la quota "zero" naturale rappresentata dal livello del mare.

I pozzi della falda costiera (RA-F06-00 e RA-F16-00), pur avendo una quota del piano di campagna di 1 m s.l.m., sono invece situati in aree ove la falda superficiale è soggetta all'influenza delle maree e del lavoro delle idrovore che, a seconda delle condizioni idrologiche, pompano le acque ad evitare problemi di allagamento e sommersione delle superfici poste a quote inferiori a 0 m s.l.m.

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i dati sintetici dei pozzi summenzionati:

- Tab. 1.3/F - Sintesi dei dati idrogeologici dei Punti d'acqua monitorati;
- Tab.1.3/G – Elaborazione dati idrogeologici medi ed estremi dei Punti d'acqua monitorati.

	PROGETTISTA	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA	UNITA'
			NR/08283	00
			NR/17135	
	LOCALITA'	REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO	Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 19 di 60	Rev. 0

Tab.1.3/F – Sintesi dei dati di Punti d'acqua monitorati da ArpaE per l'acquifero superficiale in zona Ravenna.

Etichette di riga	Media di Piezometria (m s.l.m.)	Min di Piezometria (m s.l.m.)	Max di Piezometria (m s.l.m.)	Media di Soggiacenza (m)	Min di Soggiacenza (m)	Max di Soggiacenza (m)	n.
RA-F14-00							
Conteggio misurazioni							23
mar	5,60	5,60	5,60	0,20	0,20	0,20	1
apr	4,69	3,63	5,36	1,11	0,44	2,17	9
giu	4,36	3,93	4,79	1,44	1,01	1,87	2
lug	3,23	3,23	3,23	2,57	2,57	2,57	1
set	3,26	3,26	3,26	2,54	2,54	2,54	1
ott	3,21	2,42	3,70	2,59	2,10	3,38	8
dic	4,20	4,20	4,20	1,60	1,60	1,60	1
RA-F06-00							
Conteggio misurazioni							23
mar	0,27	0,27	0,27	0,85	0,85	0,85	1
apr	-0,13	-0,61	0,34	1,25	0,78	1,73	9
giu	-0,86	-1,81	0,09	1,98	1,03	2,93	2
lug	-0,24	-0,24	-0,24	1,36	1,36	1,36	1
set	-0,83	-0,83	-0,83	1,95	1,95	1,95	1
ott	-0,58	-0,84	0,05	1,70	1,07	1,96	8
dic	0,07	0,07	0,07	1,05	1,05	1,05	1
RA-F16-00							
Conteggio misurazioni							22
mar	0,75	0,75	0,75	0,25	0,25	0,25	1
apr	0,25	-0,02	0,69	0,75	0,31	1,02	8
giu	0,16	-0,15	0,47	0,84	0,53	1,15	2
lug	-0,10	-0,10	-0,10	1,10	1,10	1,10	1
set	-0,28	-0,28	-0,28	1,28	1,28	1,28	1
ott	-0,03	-0,15	0,20	1,03	0,80	1,15	9
Totale	1,28	-1,81	5,60	1,38	0,20	3,38	68

Tab.1.3/G – Elaborazione dati medi ed estremi (min-Max) dei Punti d'acqua monitorati da ArpaE

Etichette di riga	Media di Piezometria (m s.l.m.)	Min di Piezometria (m s.l.m.)	Max di Piezometria (m s.l.m.)	Oscillazione media (m)	Oscillazione massima rilevata (m)
RA-F14-00					
Valori medi	4,04	3,70	4,50	0,80	
Valori estremi	-	2,42	5,60		3,18
RA-F06-00					
Valori medi	-0,36	-0,53	0,05	0,56	
Valori estremi		-1,81	0,34		2,15
RA-F16-00					
Valori medi	0,11	0,05	0,30	0,25	
Valori estremi	-	-0,28	0,75		1,03

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 20 di 60	Rev. 0

1.3.4. Permeabilità

L'assetto idrogeologico dell'area interessata dalle opere, sia in progetto che in dismissione, è stato desunto oltre che da diverse pubblicazioni, dai dati litostratigrafici in possesso (stratigrafie di pozzi idrici e di sondaggi, sia pregressi che eseguiti per il presente progetto).

Dal punto di vista litologico, nell'area oggetto di studio, si distinguono in affioramento due principali unità geologiche, meglio descritte nei paragrafi seguenti, delle quali si riporta di seguito la descrizione dei caratteri idrogeologici di base.

Subsistema di Ravenna (AES8)

Costituisce l'elemento sommitale della formazione AES. È costituito da sabbie, limi ed argille di ambiente fluviale (argine e piana inondabile) e in parte (settore di NE) deltizio (canale distributore).

Presenta uno spessore massimo di circa 20 m (Età: Pleistocene sup.-Olocene).

Questa unità presenta un grado di permeabilità variabile da medio ($K=10^{-5} \div 10^{-6}$ m/s) a basso ($K=10^{-8} \div 10^{-9}$ m/s).

Unità di Modena (AES8a)

Depositi fluviali costituiti da:

- alternanze di sabbie e limi di argine, canale e rotta fluviale in corpi topograficamente ben rilevati a geometria nastriforme riferibili al reticolo idrografico principale di pertinenza del Fiume Reno (settore N) e secondario di pertinenza dei torrenti Savena ed Idice (settore SE)
- argille e limi di piana inondabile in corpi topograficamente depressi interposti a depositi di argine e di geometria complessa. Nel settore NE sono marginalmente presenti depositi di piana deltizia del Fiume Po costituiti da alternanze di sabbie e limi di canale distributore, argine e rotta.

Spessore di pochi metri, che localmente raggiunge 10 m (Età: Post-Romana).

Questa unità in facies (a) è caratterizzata da un grado di permeabilità medio ($K=10^{-5} \div 10^{-6}$ m/s), mentre in facies (b) è caratterizzata da un grado di permeabilità basso ($K=10^{-9} \div 10^{-10}$ m/s).

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 21 di 60	Rev. 0

2. METODOLOGIA

2.1. Individuazione delle aree da monitorare

Al fine di monitorare l'interferenza delle attività in progetto con il livello di falda, in riferimento al complesso reticolo idrografico superficiale e delle acque sotterranee, si ritiene necessario effettuare il monitoraggio, attraverso l'installazione di piezometri, delle caratteristiche della falda superficiale riscontrate in corrispondenza delle trivellazioni TOC previste lungo il tracciato di progetto.

I punti di monitoraggio delle acque sotterranee sono indicati con la sigla PZ nelle tavole allegate (vedi Tab. 2.1/A-F). La precisa ubicazione dei punti di monitoraggio sarà ottimizzata concordando con i tecnici incaricati da ARPAE, tenendo in dovuta considerazione anche le problematiche connesse all'accessibilità ai siti di monitoraggio.

Planimetria di riferimento 1:15.000: PG-MA-001.

Tab. 2.1/A - Punti di monitoraggio ambiente idrico – acque sotterranee Coll. Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar.

N.	Prog. km	Punto di monitoraggio	Note
PZP01RA-V	1+550	TOC Fiumi Uniti	-
PZP01RA-M	1+550	TOC Fiumi Uniti	-
PZP02RA-V	11+295	TOC Fiume Ronco	-
PZP02RA-M	11+295	TOC Fiume Ronco	-
PZP03RA-V	13+420	TOC Fiume Montone	-
PZP03RA-M	13+420	TOC Fiume Montone	-

Tab. 2.1/B - Punti di monitoraggio ambiente idrico – acque sotterranee Rif. All. Comune di Ravenna 2° Pr. DN 200 (8") – DP 75 bar.

N.	Prog. km	Punto di monitoraggio	Note
PZP04RA-V	2+390	TOC Fiume Ronco TOC Fiumi Uniti	-
PZP04RA-M	2+390	TOC Fiume Ronco TOC Fiumi Uniti	Utilizzabile per il monitoraggio del tratto di condotta in dismissione per intasamento All. Petroalma DN 100 (4")

Tab. 2.1/C - Punti di monitoraggio ambiente idrico – acque sotterranee Rif. All. Alma Distribuzione DN 100 (4") – DP 75 bar.

N.	Prog. km	Punto di monitoraggio	Note
PZP05RA-V	2+470	TOC Canale Valtorto	-
(*) PZP05RA-M	2+470	TOC Canale Valtorto	Utilizzabile come monitoraggio a monte di PZD02RA-V

(*) piezometro non realizzato per mancanza di accessibilità alle aree predisposte.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 22 di 60	Rev. 0

Tab. 2.1/D - Punti di monitoraggio ambiente idrico – acque sotterranee Coll. Ravenna Terra – Enel Power Porto Corsini DN 500 (20").

N.	Prog. km	Punto di monitoraggio	Note
PZP06RA-V	1+770	TOC Canale Canala TOC Canale Via Cupa	Utilizzabile per il monitoraggio del tratto di condotta in dismissione per intasamento All. Coll. Pozzi Agip Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300 (12")
PZP06RA-M	1+770	TOC Canale Canala TOC Canale Via Cupa	Utilizzabile per il monitoraggio del tratto di condotta in dismissione per intasamento All. Coll. Pozzi Agip Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300 (12")

Tab. 2.1/E - Punti di monitoraggio ambiente idrico – acque sotterranee dismissione All. Coll. Pozzi Agip Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300 (12").

N.	Prog. km	Punto di monitoraggio	Note
PZD01RA	11+500	SIC-ZPS Tratto da dismettere	Utilizzabile per il monitoraggio del tratto di condotta in dismissione All. Coll. Pozzi Agip Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300 (12")

Tab. 2.1/F - Punti di monitoraggio ambiente idrico – acque sotterranee dismissione Met. Spina di Ravenna DN 150 (6").

N.	Prog. km	Punto di monitoraggio	Note
PZD02RA-V	3+900	Attraversamento Canale Valtorto	Monitoraggio di tratto di condotta in dismissione per intasamento, in associazione con PZP05RA-M

2.2. Realizzazione dei piezometri

Il monitoraggio Ante Operam delle acque sotterranee si è sviluppato attraverso l'esecuzione di trivellazioni a carotaggio, equipaggiate con tubi piezometrici di 3" in PVC con porzione finestrata di minimo 3 m di altezza posizionata in corrispondenza degli strati più trasmissivi.

Tali piezometri, date le caratteristiche superficiali della falda freatica, sono profondi 6 metri.

I piezometri sono equipaggiati con tappo sigillante e protetti tramite tubo protettivo sporgente dal piano di campagna e di colorazione visibile. Il boccapozzo è stato livellato con precisione centimetrica tramite strumentazione topografica.

Nell'Allegato denominato "Esecuzione di n° 13 sondaggi a carotaggio continuo attrezzati con piezometri in zona Ravenna (RA)" sono incluse le seguenti informazioni e dati:

- Attrezzatura impiegata per l'indagine geognostica
- per ogni Stazione è presente il LOG Stratigrafico, il tipo di Piezometro installato, una documentazione fotografica del cantiere comprendente le cassette catalogatrici del terreno prelevato.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 23 di 60	Rev. 0

2.3. Metodologia di rilevamento

Il monitoraggio ha previsto, in corrispondenza di n.7 stazioni di monitoraggio costituiti da attraversamenti di corsi d'acqua o infrastrutture stradali con trivellazioni trenchless (TOC) delle condotte in progetto o scavi a cielo aperto per la dismissione di condotte esistenti, l'installazione di n. 13 piezometri (genericamente a monte ed a valle di ciascun intervento rispetto alla direzione di deflusso della falda).

L'attività di campionamento ha seguito la prassi comunemente adottata per questo tipo di Monitoraggi ambientali:

- 1) Livellazione topografica del piezometro.
- 2) Misurazione in piezometro della soggiacenza della falda tramite *Sonda piezometrica*
- 3) Spurgo tramite pompa 12V adottando, a seconda dei casi, uno dei seguenti criteri:
 - Metodo volumetrico: rimozione di una quantità di acqua compresa tra 3 e 5 volte il volume di acqua presente all'interno del piezometro in condizioni statiche.
 - Metodo del monitoraggio mediante *Sonda multiparametrica* dei principali parametri chimico fisici dell'acqua di spurgo: T°, pH, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, potenziale redox, torbidità, fino alla stabilizzazione.
- 4) Il campionamento avviene a basso flusso (max 1 lt/min), sempre tramite pompa 12V ed apposito contenitore (preparato in precedenza e scelto in base agli analiti da ricercare includendo se necessario, le sostanze atte alla conservazione del campione). In alcuni casi particolari è stato considerato il campionamento tramite *Bailer*.
- 5) Il contenitore, immediatamente dopo essere stato riempito, viene etichettato e conservato refrigerato sino alla consegna al laboratorio. Nel caso in cui le analisi vengano effettuate dopo le 24 ore dal prelievo, vengono aggiunti appositi stabilizzanti.
- 6) Una scheda di monitoraggio riporta tutti i dati monografici del punto di campionamento e dei parametri rilevati in situ.

2.3.1. Misurazioni quantitative

La **livellazione tipografica QP (m s.l.m.) del tubo piezometro** azzurro, posto all'interno del tubo di protezione rosso, permette di dare seguito al monitoraggio utilizzando quote in metri s.l.m. con precisione centimetrica.

Data la misurazione di **H (m)** effettuata con freatimetro, tramite la relazione **QP+h₁-H**, viene ottenuto il valore del **Livello Statico della falda LS (m s.l.m.)**. Di seguito:

- viene effettuato un **pompaggio a bassa portata** (0,5 lt/min), verificato tramite Cella di flusso
- tramite una Sonda multiparametrica posta nella Cella stessa (ad evitare misurazioni in presenza di aria), viene verificata la **stabilizzazione dei parametri** chimico-fisici
- vengono quindi effettuate n. 2 o 3 **registrazioni dei parametri chimico-fisici** della sonda (record strumentali)
- sempre a bassa portata vengono riempiti i contenitori appositi per il conferimento in laboratorio dei campioni da sottoporre ad analisi. I campioni vengono posti in contenitore-frigo a bassa temperatura e consegnati entro 36 ore.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 24 di 60	Rev. 0

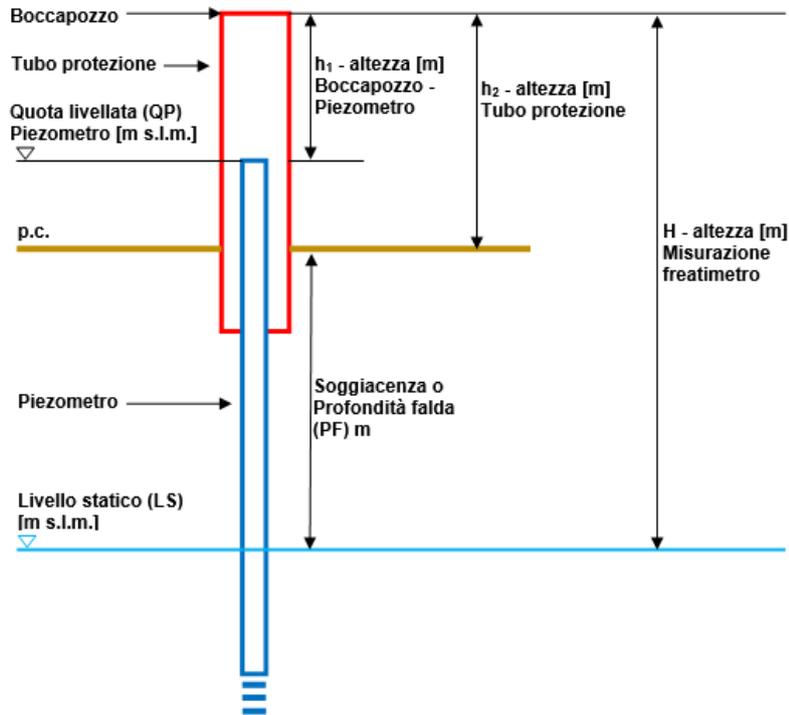


Figura 2.3/A – Schema Piezometro e delle relative misurazioni.

2.3.2. Misurazioni qualitative

Su ciascun Punto di monitoraggio vengono misurati in situ i parametri sotto indicati:

Tab. 2.3/A - Parametri da analizzare in situ sulle acque sotterranee

PARAMETRO	UM	LR	Metodo
Temperatura dell'acqua	°C	0.1	Sonda Multiparametrica portatile 2004/108/EC e 1999/5/EC
pH	unità pH	0.1	
Conducibilità elettrica specifica	µS/cm	5	
Ossigeno disciolto	mg/l	0.1	
Torbidità	NTU	1	

I campioni conferiti in laboratorio sono prelevati in quantità tali da permettere di ricavare i principali parametri necessari al monitoraggio qualitativo.

I parametri di laboratorio previsti sono i seguenti:

Tab. 2.3/B - Parametri di laboratorio da analizzare sulle acque sotterranee

Parametri chimici	UM	LR	Metodo
Durezza	°F	1	APAT CNR IRSA 2040 B Man 29 2003
Ione Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/l	1	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Ione Nitrito (NO ₂ ⁻)	µg/l	10	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003
Ione Ammonio (NH ₄ ⁻)	mg/l	0.05	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003
Bicarbonati	meq/l	1	APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 25 di 60	Rev. 0

Parametri chimici	UM	LR	Metodo
Boro	µg/l	10	UNI EN ISO 17294-2:2016
Calcio	mg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Cloruri	mg/l	1	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Fluoruri	µg/l	200	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Fosfato	mg/l PO ₄	0.2	EPA 365.2
Potassio	mg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Sodio	mg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Solfati	mg/l SO ₄	1	EPA 375.4
Idrocarburi totali (n-esano)	µg/l	100	ISPRA Man 123 2015 Metodo A+ UNI EN ISO 9377-2:2002
Metalli (disciolti) :			
Alluminio	µg/l	10	UNI EN ISO 17294-2:2016
Antimonio	µg/l	0.5	UNI EN ISO 17294-2:2016
Arsenico	µg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Cadmio	µg/l	0.5	UNI EN ISO 17294-2:2016
Cromo totale	µg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Cromo VI	µg/l	5	APAT CNR IRSA 3150C Man 29 2003
Ferro	µg/l	10	UNI EN ISO 17294-2:2016
Manganese	µg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Mercurio	µg/l	0.1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Nichel	µg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Piombo	µg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Rame	µg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Selenio	µg/l	1	UNI EN ISO 17294-2:2016
Vanadio	µg/l	10	UNI EN ISO 17294-2:2016

I valori soglia adottati sono quelli delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) riportate in tabella 2 dell'Allegato 5 del Titolo V parte IV del Dlgs 152/2006.

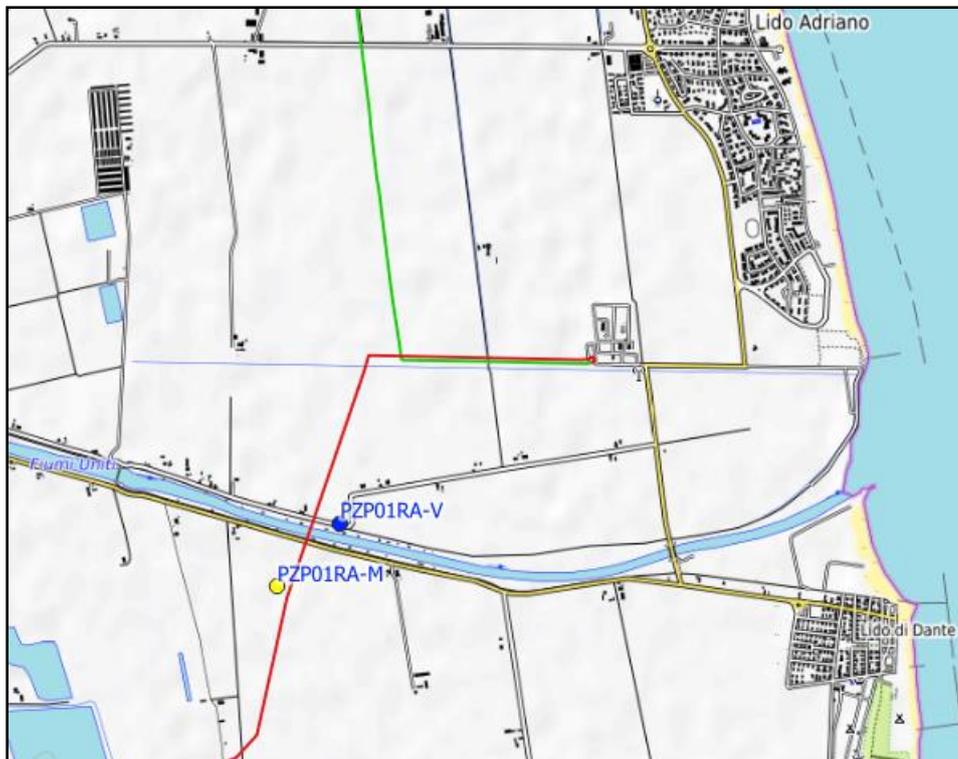
La conformità verrà valutata per singola analisi.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 26 di 60	Rev. 0

3. PUNTI DI MONITORAGGIO

3.1. PZP01RA-M

ID Punto	PZP01RA-M		
Metanodotto	Coll. Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar (Tav. PG-MA-001)	Prog. km.	1+550
Comune	Ravenna (RA)		
Note di stazione	Trivellazione TOC Fiumi Uniti		
Uso del suolo	Seminativo		



Corografia 1:50.000 con Tracciato (linea rossa), Dismissione (linea verde) Stazione di monitoraggio (giallo)

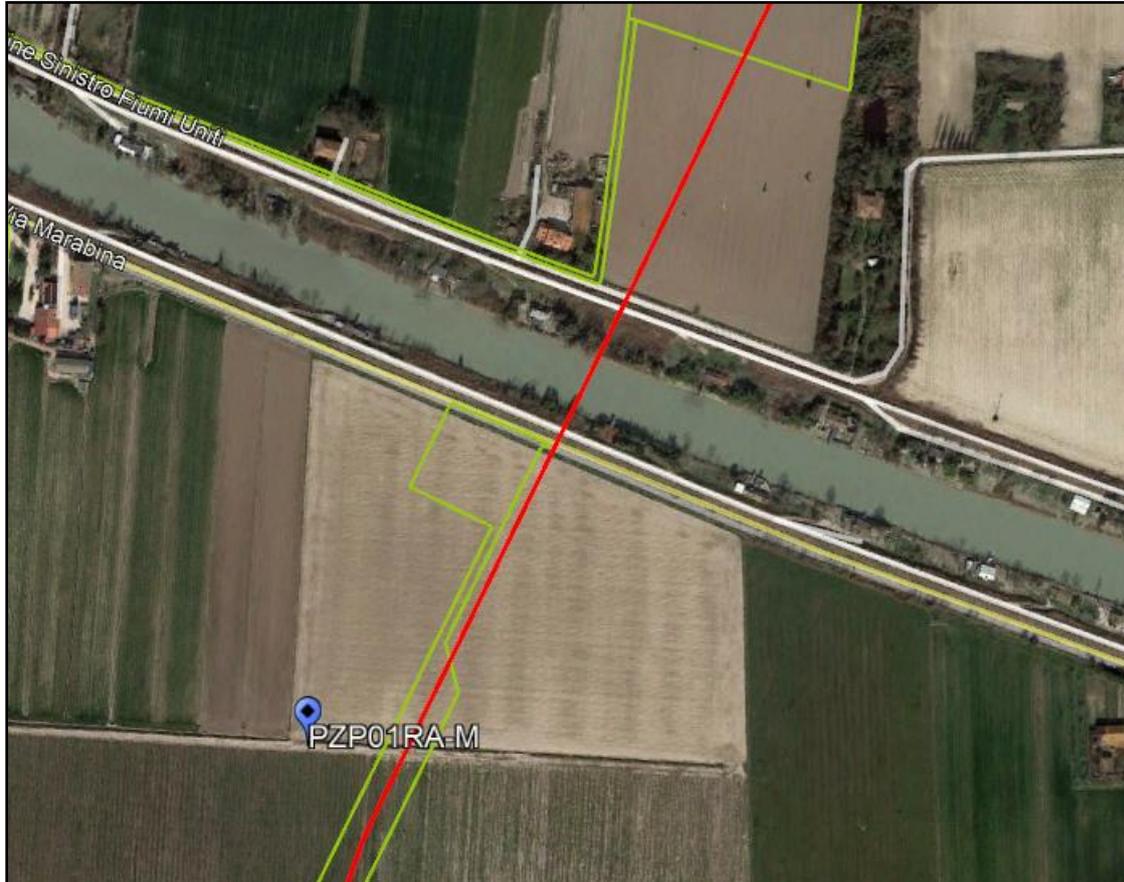
Dati di realizzazione

QP Quota PZ (m s.l.m.)	Quota p.c. (m s.l.m.)	Prof. Piezometro (m)	Posizionamento filtrante (m)	Altezza Boccapozzo-piezometro h1 (m)	Altezza Boccapozzo da p.c. h2 (m)
0,22	-0,10	6	3 - 6	0,055	0,37

Note ambientali e tecniche

Il punto di monitoraggio PZP01RA-M costituisce la stazione a monte (relativamente alla direzione di deflusso della falda) dell'attraversamento in trivellazione TOC dei Fiumi Uniti. Quest'ultimo è un corso d'acqua semi-naturale formato dalla congiunzione tra il Fiume Montone ed il Fiume Ronco. Il piezometro è situato al margine di un campo coltivato a seminativi ai bordi del fiume, che si presenta arginato con strada sommitale, presso l'area di lavoro della trivellazione di attraversamento in progetto.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 27 di 60	Rev. 0



Dal sondaggio effettuato è emersa la seguente successione stratigrafica:

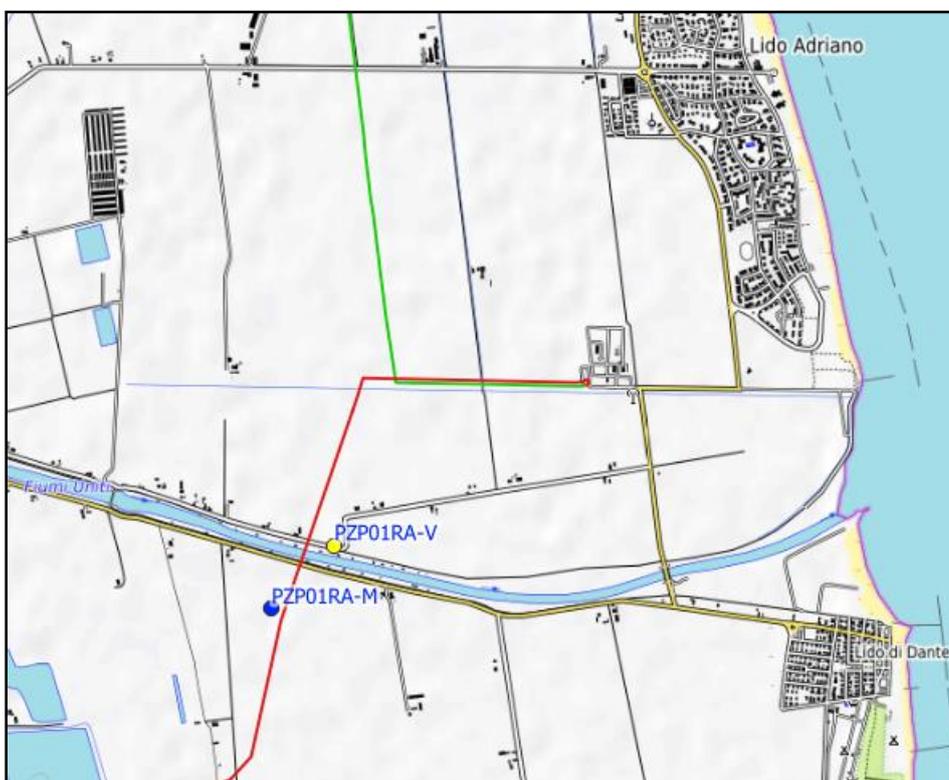
Stratigrafia

Metri dal p.c.	Litologia
0 – 1,0	Limo
1,0 – 6,0	Sabbia limosa

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 28 di 60	Rev. 0

3.2. PZP01RA-V

ID Punto	PZP01RA-V		
Metanodotto	Coll. Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar (Tav. PG-MA-001)	Prog. km.	1+550
Comune	Ravenna (RA)		
Note di stazione	Trivellazione TOC Fiumi Uniti		
Uso del suolo	Seminativo		



Corografia 1:50.000 con Tracciato (linea rossa), Dismissione (linea verde) Stazione di monitoraggio (giallo)

Dati di realizzazione

QP Quota PZ (m s.l.m.)	Quota p.c. (m s.l.m.)	Prof. Piezometro (m)	Posizionamento filtrante (m)	Altezza Boccapozzo- piezometro h1 (m)	Altezza Boccapozzo da p.c. h2 (m)
1,43	1,22	6	3 - 6	0,13	0,32

Note ambientali e tecniche

Il punto di monitoraggio PZP01RA-V costituisce la stazione a valle (relativamente alla direzione di deflusso della falda) dell'attraversamento in trivellazione TOC dei Fiumi Uniti. Quest'ultimo è un corso d'acqua semi-naturale formato dalla congiunzione tra il Fiume Montone ed il Fiume Ronco. Il piezometro è situato al margine di un campo coltivato a seminativi ai bordi del fiume, che si presenta arginato con strada sommitale, presso la trivellazione di attraversamento in progetto.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 29 di 60	Rev. 0



Dal sondaggio effettuato è emersa la seguente successione stratigrafica:

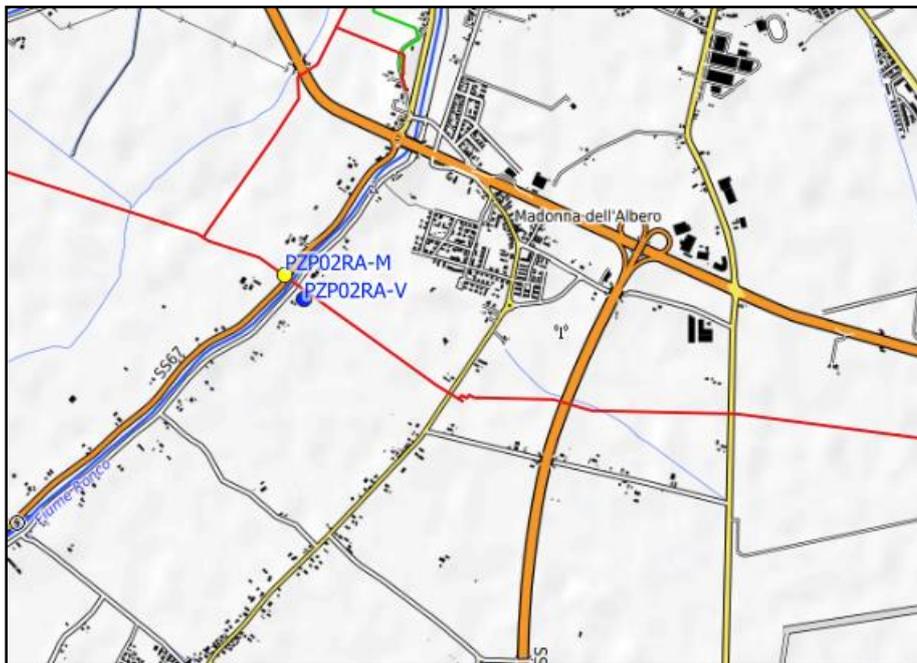
Stratigrafia

Metri dal p.c.	Litologia
0 – 1,2	Limo
1,2 – 2,5	Limo sabbioso
2,5 – 6,0	Sabbia debolmente limosa

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 30 di 60	Rev. 0

3.3. PZP02RA-M

ID Punto	PZP02RA-M		
Metanodotto	Coll. Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar (Tav. PG-MA-001)	Prog. km.	11+295
Comune	Ravenna (RA)		
Note di stazione	Trivellazione TOC Fiume Ronco		
Usso del suolo	Seminativo		



Corografia 1:50.000 con Tracciato (linea rossa), Dismissione (linea verde) Stazione di monitoraggio (giallo)

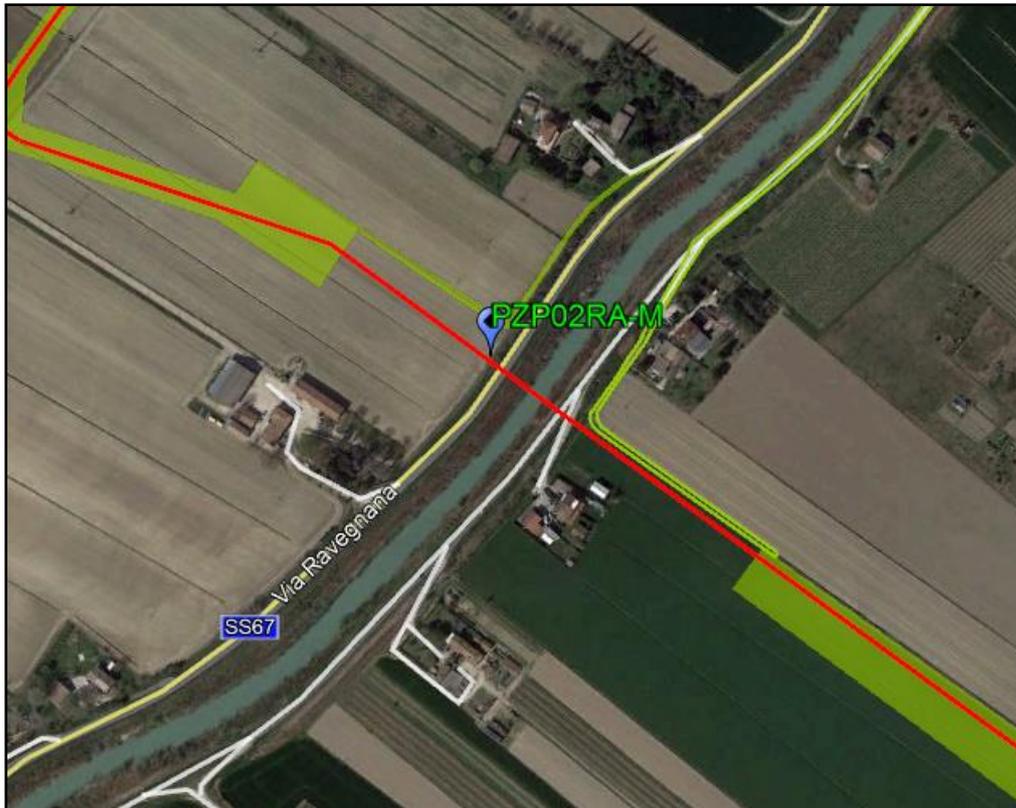
Dati di realizzazione

QP Quota PZ (m s.l.m.)	Quota p.c. (m s.l.m.)	Prof. Piezometro (m)	Posizionamento filtrante (m)	Altezza Boccapozzo- piezometro h1 (m)	Altezza Boccapozzo da p.c. h2 (m)
4,86	4,36	6	3 - 6	0,05	0,36

Note ambientali e tecniche

Il punto di monitoraggio PZP02RA-M costituisce la stazione a monte (relativamente alla direzione di deflusso della falda) dell'attraversamento in trivellazione TOC del Fiume Ronco. Il piezometro è situato al margine di un campo coltivato a seminativi ai bordi del fiume, che si presenta arginato con strada sommitale, presso la trivellazione di attraversamento in progetto.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 31 di 60	Rev. 0



Dal sondaggio effettuato è emersa la seguente successione stratigrafica:

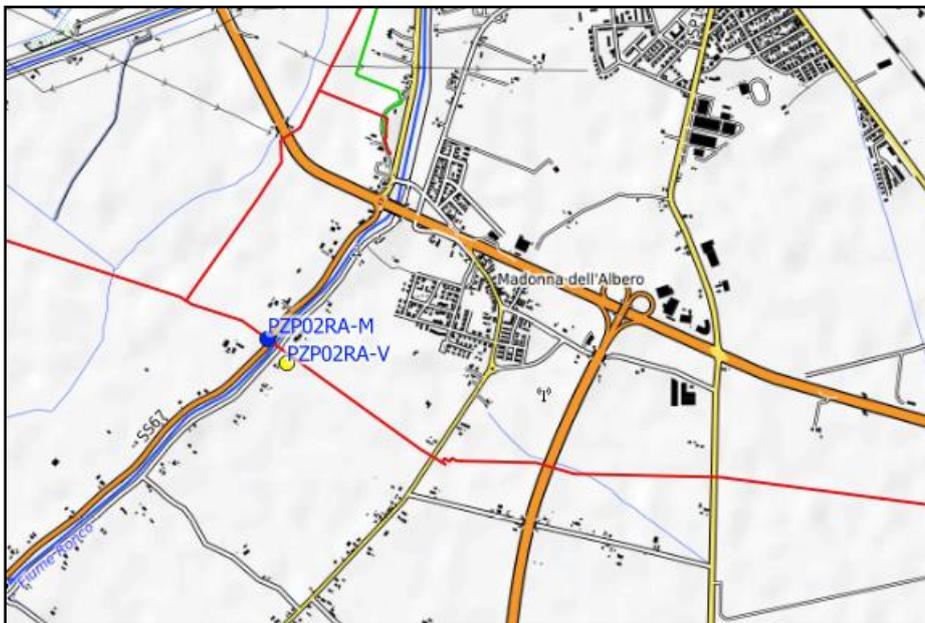
Stratigrafia

Metri dal p.c.	Litologia
0 – 4,5	Limo sabbioso
4,5 – 6,0	Sabbia debolmente limosa

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 32 di 60	Rev. 0

3.4. PZP02RA-V

ID Punto	PZP02RA-V		
Metanodotto	Coll. Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar (Tav. PG-MA-001)	Prog. km.	11+295
Comune	Ravenna (RA)		
Note di stazione	Trivellazione TOC Fiume Ronco		
Usò del suolo	Seminativo		



Corografia 1:50.000 con Tracciato (linea rossa), Dismissione (linea verde) Stazione di monitoraggio (giallo)

Dati di realizzazione

QP Quota PZ (m s.l.m.)	Quota p.c. (m s.l.m.)	Prof. Piezometro (m)	Posizionamento filtrante (m)	Altezza Boccapozzo- piezometro h1 (m)	Altezza Boccapozzo da p.c. h2 (m)
2,74	2,49	6	3 - 6	0,24	0,37

Note ambientali e tecniche

Il punto di monitoraggio PZP02RA-V costituisce la stazione a valle (relativamente alla direzione di deflusso della falda) dell'attraversamento in trivellazione TOC del Fiume Ronco. Il piezometro è situato al margine di un campo coltivato a seminativi ai bordi del fiume, che si presenta arginato con strada sommitale, presso la trivellazione di attraversamento in progetto.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 33 di 60	Rev. 0



Dal sondaggio effettuato è emersa la seguente successione stratigrafica:

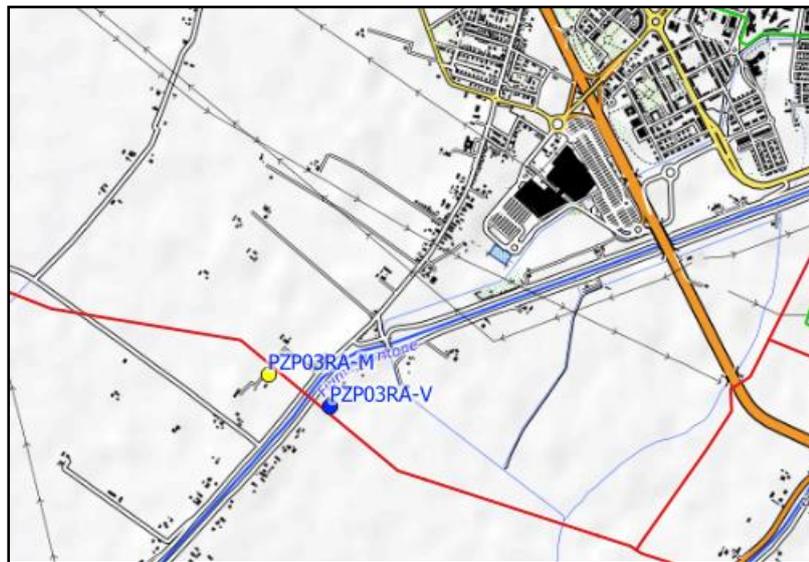
Stratigrafia

Metri dal p.c.	Litologia
0 – 4,5	Argilla debolmente limosa
4,5 – 5,5	Limo debolmente sabbioso
5,5 – 6,0	Argilla limosa

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 34 di 60	Rev. 0

3.5. PZP03RA-M

ID Punto	PZP03RA-M		
Metanodotto	Coll. Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar (Tav. PG-MA-001)	Prog. km.	13+420
Comune	Ravenna (RA)		
Note di stazione	Trivellazione TOC Fiume Montone		
Usò del suolo	Seminativo		



Corografia 1:50.000 con Tracciato (linea rossa), Dismissione (linea verde) Stazione di monitoraggio (giallo)

Dati di realizzazione

QP Quota PZ (m s.l.m.)	Quota p.c. (m s.l.m.)	Prof. Piezometro (m)	Posizionamento filtrante (m)	Altezza Boccapozzo- piezometro h1 (m)	Altezza Boccapozzo da p.c. h2 (m)
2,89	2,61	6	3 - 6	0,10	0,37

Note ambientali e tecniche

Il punto di monitoraggio PZP03RA-M costituisce la stazione a monte (relativamente alla direzione di deflusso della falda) dell'attraversamento in trivellazione TOC del Fiume Montone. Il piezometro è situato al margine di un campo coltivato a seminativi ai bordi del fiume, che si presenta arginato con strada sommitale, presso la trivellazione di attraversamento in progetto.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 35 di 60	Rev. 0



Dal sondaggio effettuato è emersa la seguente successione stratigrafica:

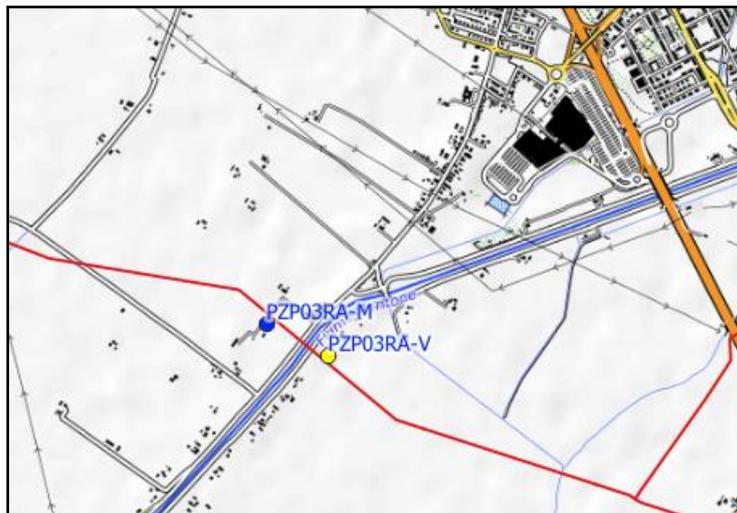
Stratigrafia

Metri dal p.c.	Litologia
0 – 3,0	Argilla
3,0 – 5,0	Limo debolmente sabbioso
5,0 – 6,0	Limo argilloso

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 36 di 60	Rev. 0

3.6. PZP03RA-V

ID Punto	PZP03RA-V		
Metanodotto	Coll. Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar (Tav. PG-MA-001)	Prog. km.	13+420
Comune	Ravenna (RA)		
Note di stazione	Trivellazione TOC Fiume Montone		
Uso del suolo	Seminativo		



Corografia 1:50.000 con Tracciato (linea rossa), Dismissione (linea verde) Stazione di monitoraggio (giallo)

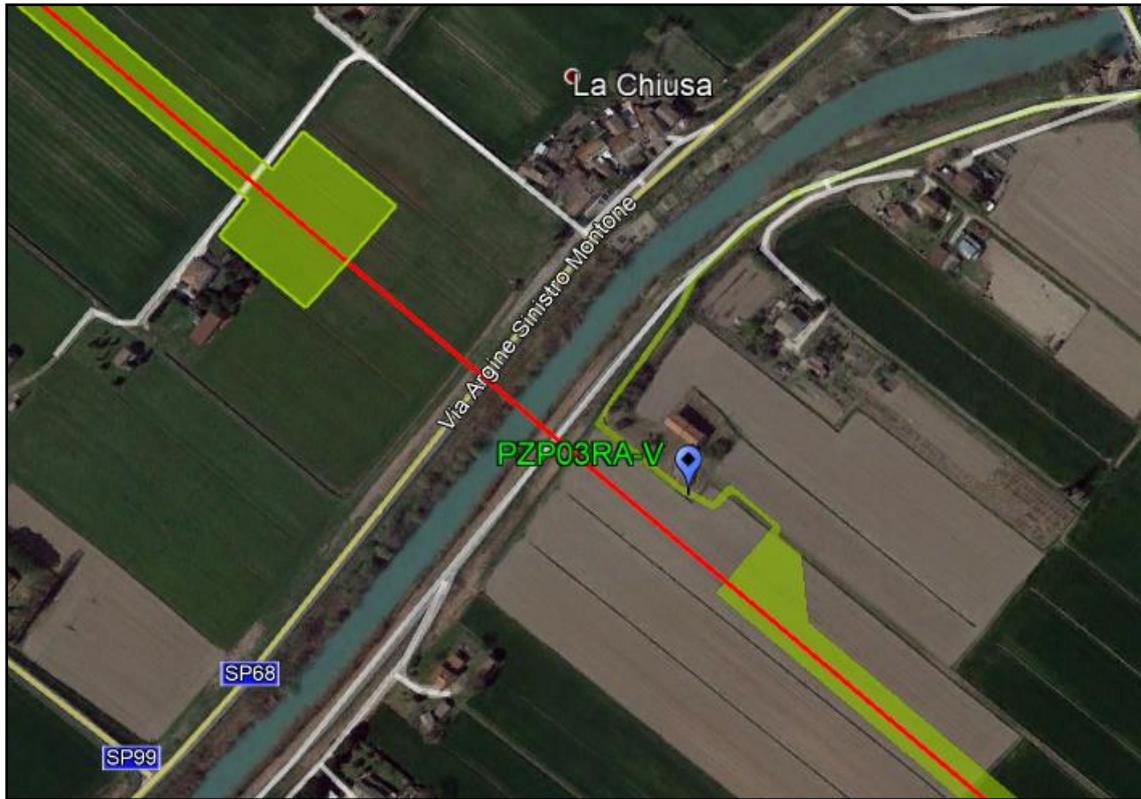
Dati di realizzazione

QP Quota PZ (m s.l.m.)	Quota p.c. (m s.l.m.)	Prof. Piezometro (m)	Posizionamento filtrante (m)	Altezza Boccapozzo- piezometro h1 (m)	Altezza Boccapozzo da p.c. h2 (m)
3,77	3,57	6	3 - 6	0,18	0,42

Note ambientali e tecniche

Il punto di monitoraggio PZP03RA-V costituisce la stazione a valle (relativamente alla direzione di deflusso della falda) dell'attraversamento in trivellazione TOC del Fiume Montone. Il piezometro è situato al margine di un campo coltivato a seminativi ai bordi del fiume, che si presenta arginato con strada sommitale, presso la trivellazione di attraversamento in progetto.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 37 di 60	Rev. 0



Dal sondaggio effettuato è emersa la seguente successione stratigrafica:

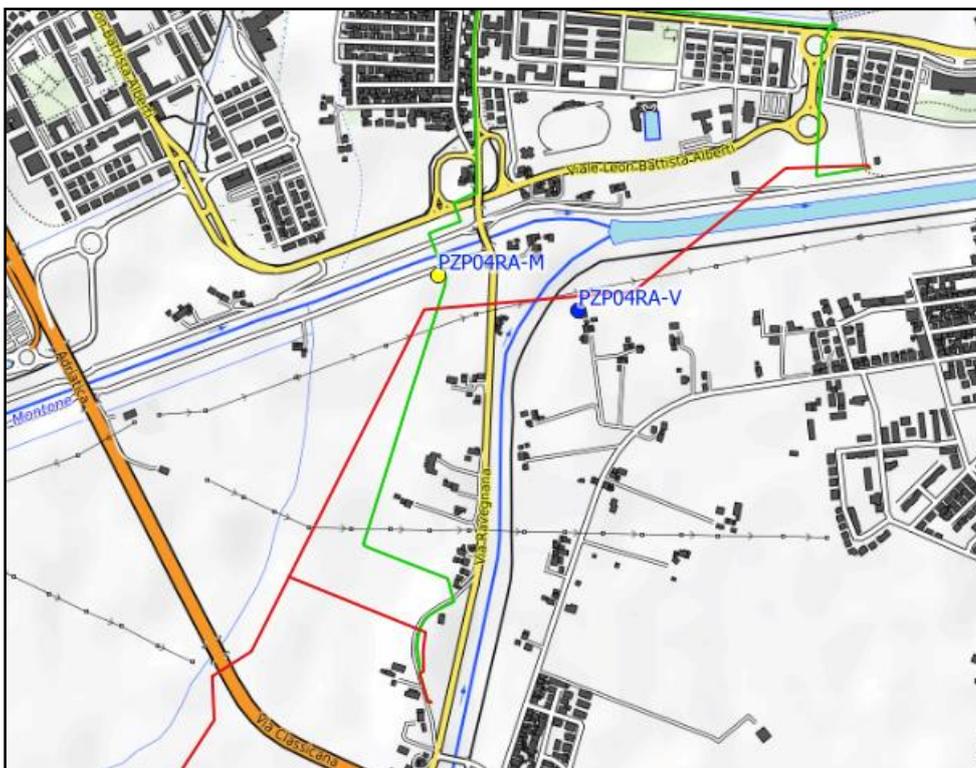
Stratigrafia

Metri dal p.c.	Litologia
0 – 1,2	Argilla
1,2 – 4,0	Argilla limosa
4,0 – 6,0	Limo

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 38 di 60	Rev. 0

3.7. PZP04RA-M

ID Punto	PZP04RA-M		
Metanodotto	Rif. All. Comune di Ravenna 2° Pr. DN 200 (8") – DP 75 bar (Tav. PG-MA-001)	Prog. km.	2+390
Comune	Ravenna (RA)		
Note di stazione	Trivellazione TOC Fiume Ronco		
Uso del suolo	Seminativo		



Corografia 1:25.000 con Tracciato (linea rossa), Dismissione (linea verde) Stazione di monitoraggio (giallo)

Dati di realizzazione

QP Quota PZ (m s.l.m.)	Quota p.c. (m s.l.m.)	Prof. Piezometro (m)	Posizionamento filtrante (m)	Altezza Boccapozzo- piezometro h1 (m)	Altezza Boccapozzo da p.c. h2 (m)
3,61	3,25	6	3 - 6	0,03	0,34

Note ambientali e tecniche

Il punto di monitoraggio PZP04RA-M costituisce la stazione a monte (relativamente alla direzione di deflusso della falda) dell'attraversamento in trivellazione TOC del Fiume Ronco, in un ambito rurale periurbano. Il piezometro è situato al margine di un campo coltivato a seminativi ai bordi del fiume, che si presenta arginato con strada sommitale, presso la trivellazione di attraversamento in progetto. Il piezometro è situato in prossimità della condotta in dismissione per intasamento All. Petroalma DN 100 (4").

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 39 di 60	Rev. 0



Dal sondaggio effettuato è emersa la seguente successione stratigrafica:

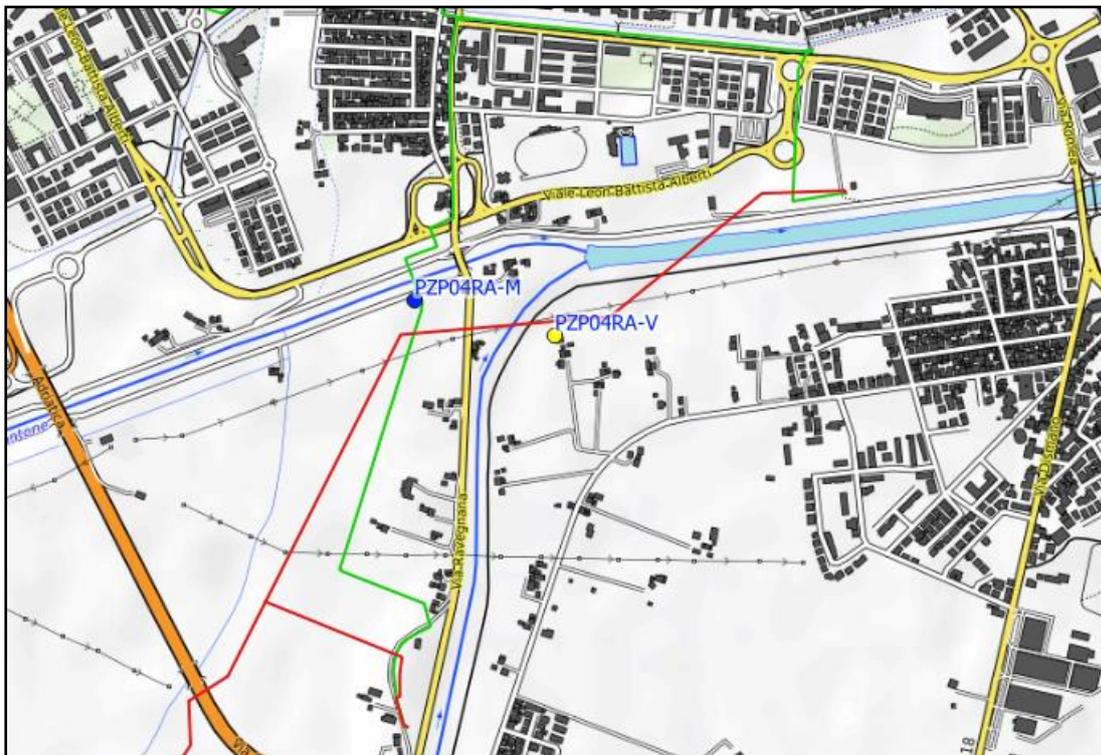
Stratigrafia

Metri dal p.c.	Litologia
0 – 3,0	Argilla
3,0 – 5,0	Limo debolmente sabbioso
5,0 – 6,0	Argilla

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 40 di 60	Rev. 0

3.8. PZP04RA-V

ID Punto	PZP04RA-V		
Metanodotto	Rif. All. Comune di Ravenna 2° Pr. DN 200 (8") – DP 75 bar (Tav. PG-MA-001)	Prog. km.	2+390
Comune	Ravenna (RA)		
Note di stazione	Trivellazione TOC Fiume Montone		
Usò del suolo	Seminativo		



Corografia 1:25.000 con Tracciato (linea rossa), Dismissione (linea verde) Stazione di monitoraggio (giallo)

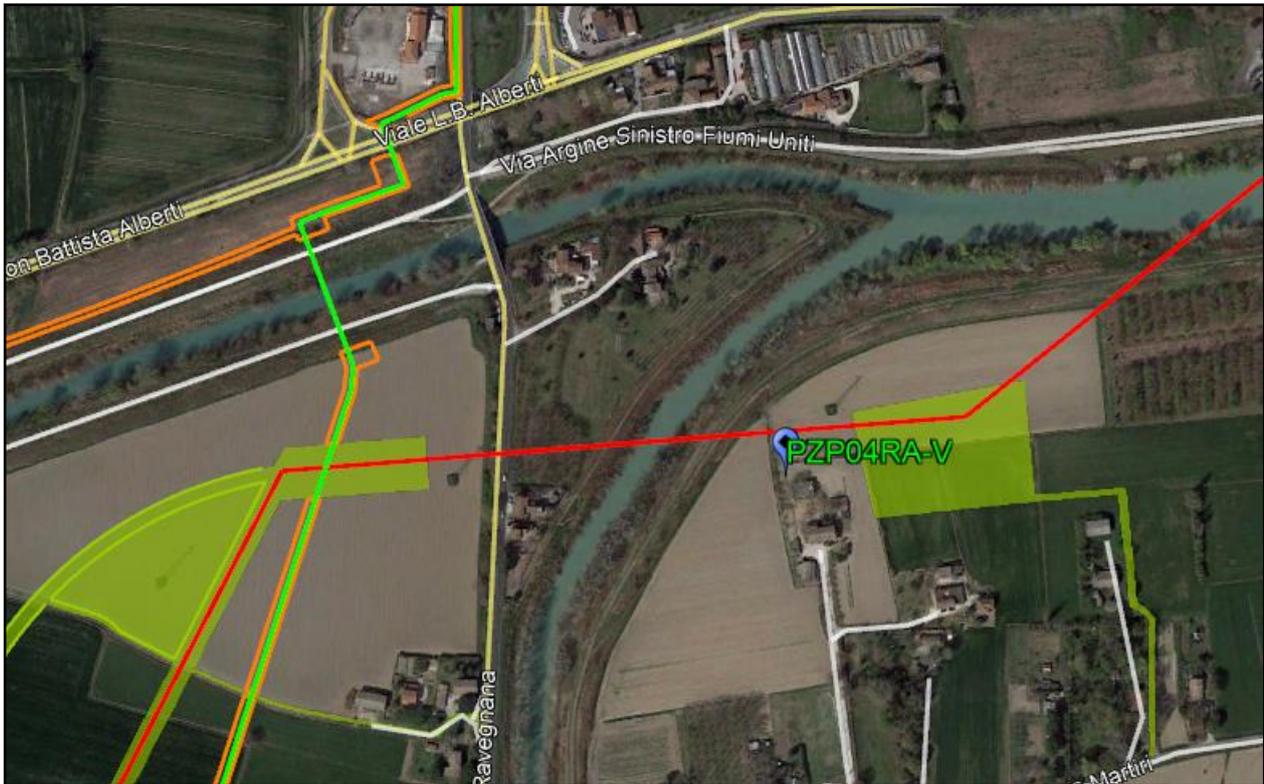
Dati di realizzazione

QP Quota PZ (m s.l.m.)	Quota p.c. (m s.l.m.)	Prof. Piezometro (m)	Posizionamento filtrante (m)	Altezza Boccapozzo- piezometro h1 (m)	Altezza Boccapozzo da p.c. h2 (m)
1,82	1,56	6	3 - 6	0,11	0,35

Note ambientali e tecniche

Il punto di monitoraggio PZP04RA-V costituisce la stazione a valle (relativamente alla direzione di deflusso della falda) dell'attraversamento in trivellazione TOC del Fiume Ronco, in un ambito rurale periurbano. Il piezometro è situato al margine di un campo coltivato a seminativi ai bordi del fiume, presso la trivellazione di attraversamento in progetto.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 41 di 60	Rev. 0



Dal sondaggio effettuato è emersa la seguente successione stratigrafica:

Stratigrafia

Metri dal p.c.	Litologia
0 – 3,0	Limo
3,0 – 4,5	Limo argilloso
4,5 – 6,0	Argilla

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 42 di 60	Rev. 0

3.9. PZP05RA-V

ID Punto	PZP05RA-V		
Metanodotto	Rif. All. Alma Distribuzione DN 100 (4") – DP 75 bar (Tav. PG-MA-001)	Prog. km.	2+470
Comune	Ravenna (RA)		
Note di stazione	Trivellazione TOC Canale Valtorto		
Usò del suolo	Seminativo		



Corografia 1:25.000 con Tracciato (linea rossa), Dismissione (linea verde) Stazione di monitoraggio (giallo)

Dati di realizzazione

QP Quota PZ (m s.l.m.)	Quota p.c. (m s.l.m.)	Prof. Piezometro (m)	Posizionamento filtrante (m)	Altezza Boccapozzo- piezometro h1 (m)	Altezza Boccapozzo da p.c. h2 (m)
0,92	0,74	6	3 - 6	0,13	0,36

Note ambientali e tecniche

Il punto di monitoraggio PZP05RA-V costituisce la stazione a valle (relativamente alla direzione di deflusso della falda) dell'attraversamento in trivellazione TOC del Canale Valtorto. Il piezometro è situato al margine di un campo coltivato a seminativi ai bordi del fiume, presso la trivellazione di attraversamento in progetto.

Il piezometro si trova a poca distanza del PZD02RA-V che, nelle stese condizioni idrogeologiche, è situato in prossimità del tratto di condotta in dismissione Met. Spina di Ravenna DN 150 (6").

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 43 di 60	Rev. 0



Dal sondaggio effettuato è emersa la seguente successione stratigrafica:

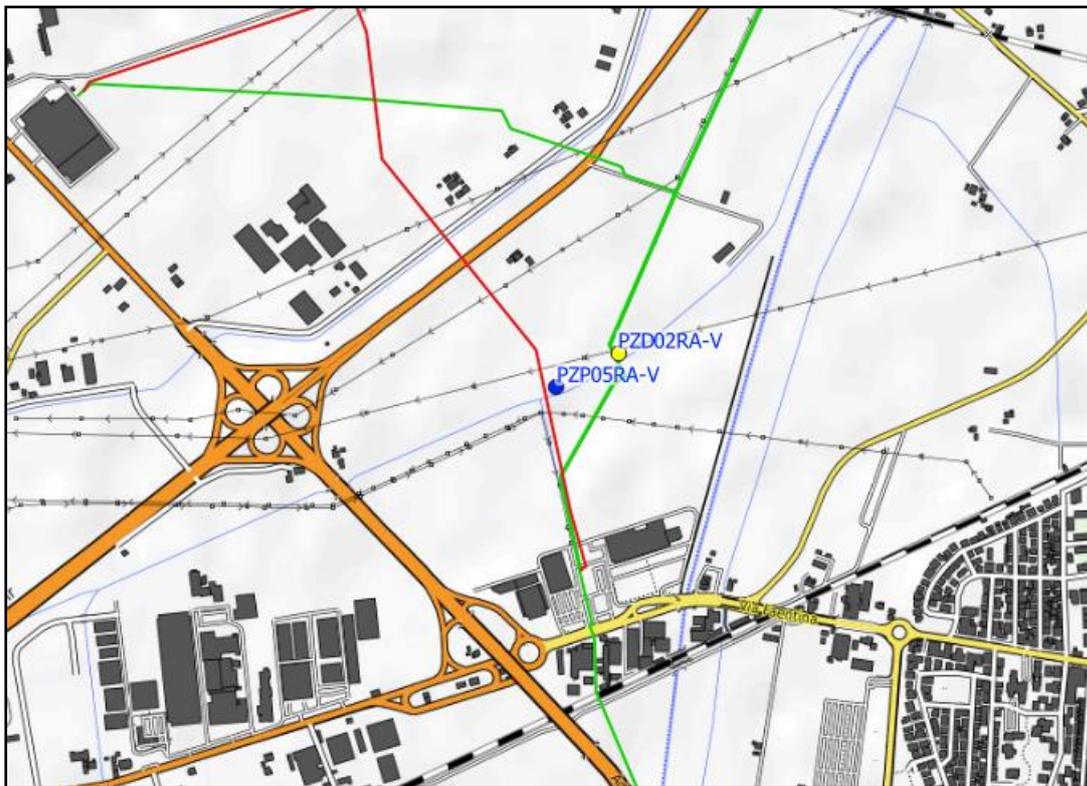
Stratigrafia

Metri dal p.c.	Litologia
0 – 3,0	Argilla
3,0 – 4,0	Argilla limosa
4,0 – 6,0	Limo debolmente sabbioso

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 44 di 60	Rev. 0

3.10. PZD02RA-V

ID Punto	PZP05RA-V		
Metanodotto	dismissione Met. Spina di Ravenna DN 150 (6") (Tav. PG-MA-001)	Prog. km.	3+900
Comune	Ravenna (RA)		
Note di stazione	Trivellazione TOC Canale Valtorto		
Uso del suolo	Seminativo		



Corografia 1:25.000 con Tracciato (linea rossa), Dismissione (linea verde) Stazione di monitoraggio (giallo)

Dati di realizzazione

QP Quota PZ (m s.l.m.)	Quota p.c. (m s.l.m.)	Prof. Piezometro (m)	Posizionamento filtrante (m)	Altezza Boccapozzo- piezometro h1 (m)	Altezza Boccapozzo da p.c. h2 (m)
0,83	0,83	6	3 - 6	0,12	0

Note ambientali e tecniche

Il punto di monitoraggio PZD02RA-V costituisce la stazione a valle (relativamente alla direzione di deflusso della falda) della dismissione dell'attraversamento del Canale Valtorto da parte del Met. Spina di Ravenna DN 150 (6"). Il piezometro è situato al margine di un campo coltivato a seminativi ai bordi del fiume, presso l'attraversamento in progetto.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 45 di 60	Rev. 0



Dal sondaggio effettuato è emersa la seguente successione stratigrafica:

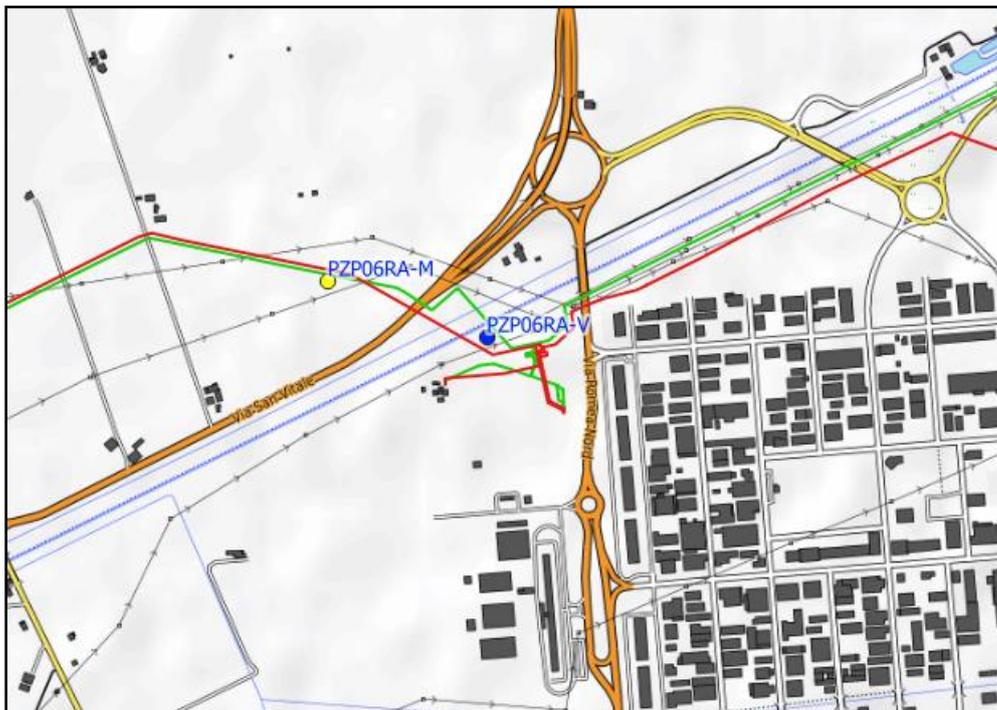
Stratigrafia

Metri dal p.c.	Litologia
0 – 3,0	Argilla
3,0 – 4,0	Argilla limosa
4,0 – 6,0	Limo debolmente sabbioso

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 46 di 60	Rev. 0

3.11. PZP06RA-M

ID Punto	PZP06RA-M		
Metanodotto	Coll. Ravenna Terra – Enel Power Porto Corsini DN 500 (20") (Tav. PG-MA-001)	Prog. km.	1+770
Comune	Ravenna (RA)		
Note di stazione	Trivellazione TOC Canale Canala e Canale Via Cupa		
Uso del suolo	Seminativo		



Corografia 1:25.000 con Tracciato (linea rossa), Dismissione (linea verde) Stazione di monitoraggio (giallo)

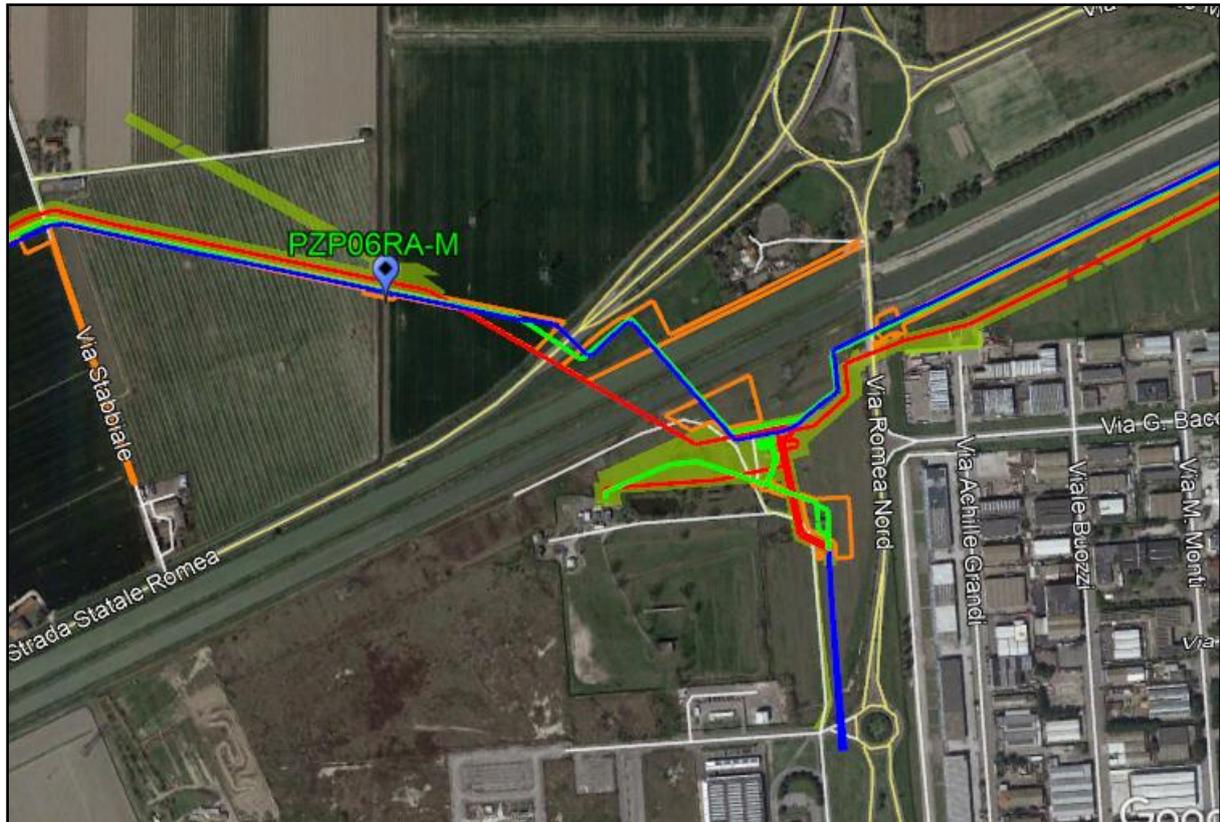
Dati di realizzazione

QP Quota PZ (m s.l.m.)	Quota p.c. (m s.l.m.)	Prof. Piezometro (m)	Posizionamento filtrante (m)	Altezza Boccapozzo- piezometro h1 (m)	Altezza Boccapozzo da p.c. h2 (m)
-0,10	-0,28	6	3 - 6	0,24	0,39

Note ambientali e tecniche

Il punto di monitoraggio PZP06RA-M costituisce la stazione a monte (relativamente alla direzione di deflusso della falda) dell'attraversamento in trivellazione TOC dei Canali Canala e Via Cupa, in un ambito agricolo. Il piezometro è situato al margine di un campo coltivato a seminativi ai margini dell'area di lavoro della trivellazione di attraversamento in progetto. Il piezometro è situato in prossimità della condotta in dismissione per intasamento All. Coll. Pozzi Agip Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300 (12").

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 47 di 60	Rev. 0



Dal sondaggio effettuato è emersa la seguente successione stratigrafica:

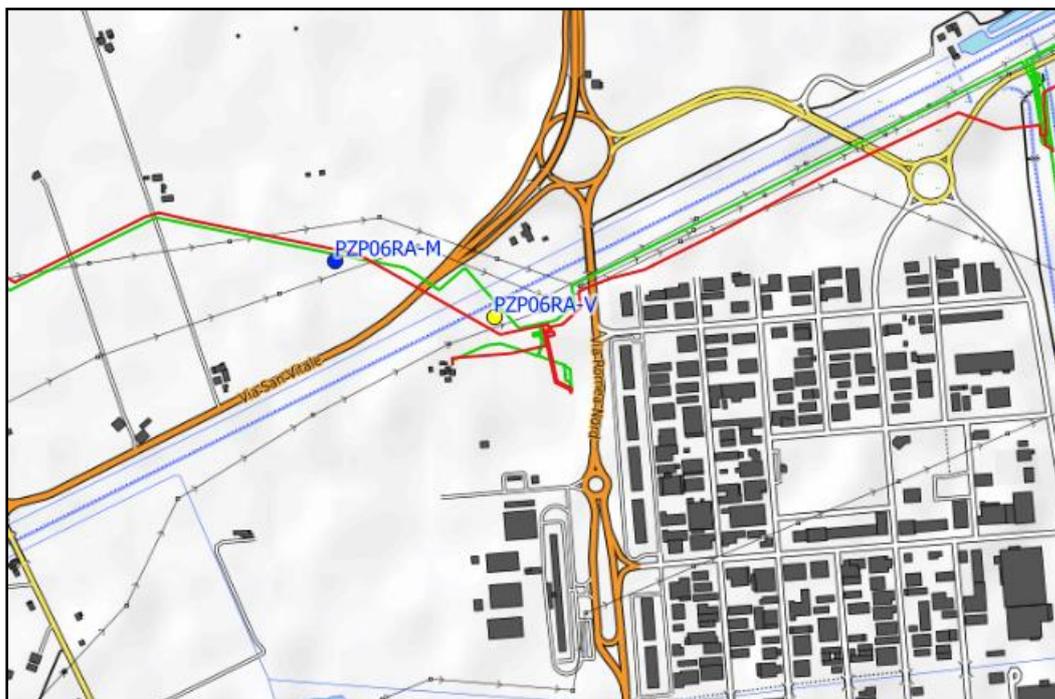
Stratigrafia

Metri dal p.c.	Litologia
0 – 4,0	Argilla limosa
4,0 – 5,0	Sabbia limosa

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 48 di 60	Rev. 0

3.12. PZP06RA-V

ID Punto	PZP06RA-V		
Metanodotto	Coll. Ravenna Terra – Enel Power Porto Corsini DN 500 (20") (Tav. PG-MA-001)	Prog. km.	1+770
Comune	Ravenna (RA)		
Note di stazione	Trivellazione TOC Canale Canala e Canale Via Cupa		
Uso del suolo	Incolto		



Corografia 1:25.000 con Tracciato (linea rossa), Dismissione (linea verde) Stazione di monitoraggio (giallo)

Dati di realizzazione

QP Quota PZ (m s.l.m.)	Quota p.c. (m s.l.m.)	Prof. Piezometro (m)	Posizionamento filtrante (m)	Altezza Boccapozzo- piezometro h1 (m)	Altezza Boccapozzo da p.c. h2 (m)
-0,69	-0,84	6	3 - 6	0,26	0,34

Note ambientali e tecniche

Il punto di monitoraggio PZP06RA-V costituisce la stazione a valle (relativamente alla direzione di deflusso della falda) dell'attraversamento in trivellazione TOC dei Canali Canala e Via Cupa, in un ambito agricolo. Il piezometro è situato al margine di un campo incolto ai margini dell'area di lavoro della trivellazione di attraversamento in progetto. Il piezometro è situato in prossimità della condotta in dismissione per intasamento All. Coll. Pozzi Agip Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300 (12").

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 49 di 60	Rev. 0



Dal sondaggio effettuato è emersa la seguente successione stratigrafica:

Stratigrafia

Metri dal p.c.	Litologia
0 – 1,0	Limo
1,0 – 6,0	Sabbia debolmente limosa

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 50 di 60	Rev. 0

3.13. PZD01RA

ID Punto	PZD01RA		
Metanodotto	Dismissione All. Coll. Pozzi Agip Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300 (12") (Tav. PG-MA-001)	Prog. km.	11+500
Comune	Ravenna (RA)		
Note di stazione	Trivellazione TOC Canale Canala e Canale Via Cupa		
Uso del suolo	Rilevato presso area paludosa		



Corografia 1:25.000 con Tracciato (linea rossa), Dismissione (linea verde) Stazione di monitoraggio (giallo)

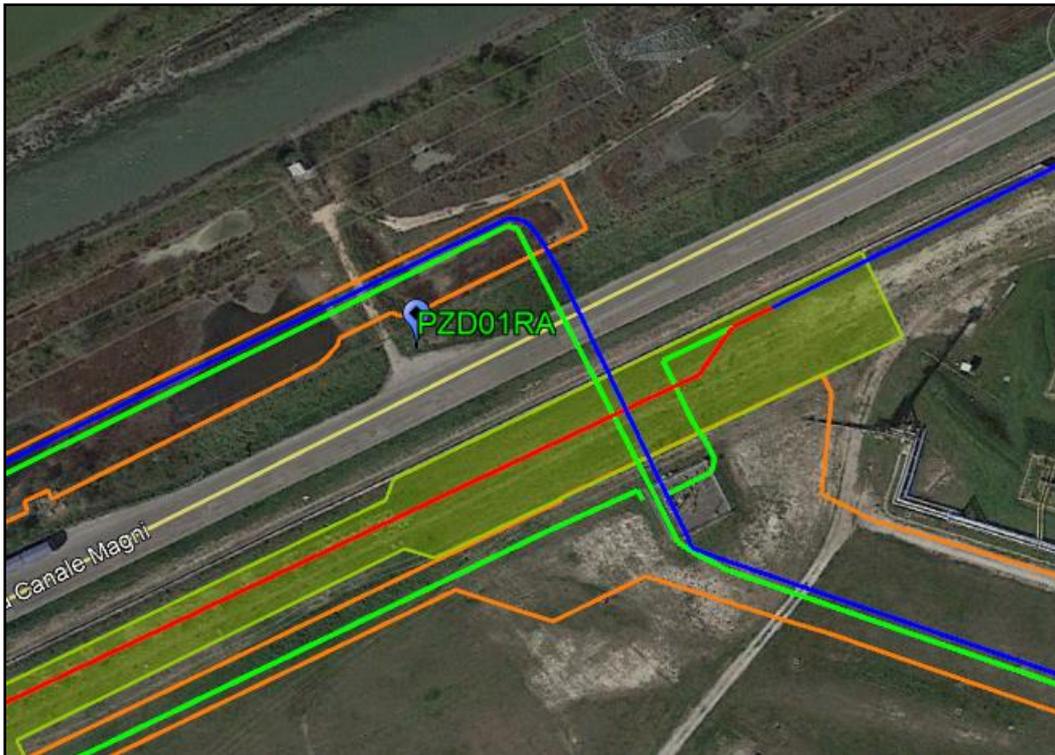
Dati di realizzazione

QP Quota PZ (m s.l.m.)	Quota p.c. (m s.l.m.)	Prof. Piezometro (m)	Posizionamento filtrante (m)	Altezza Boccapozzo-piezometro h1 (m)	Altezza Boccapozzo da p.c. h2 (m)
2,27	2,08	6	3 - 6	0,22	0,38

Note ambientali e tecniche

Il punto di monitoraggio PZD01RA-V costituisce la stazione in prossimità della dismissione dell'All. Coll. Pozzi Agip Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300 (12"), presso un rilevato stradale ai margini di un terreno paludoso, ai bordi della *ZSC/ZPS IT40700004 Pialasse Baiona, Risega e Pontazzo*.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 51 di 60	Rev. 0



Dal sondaggio effettuato è emersa la seguente successione stratigrafica:

Stratigrafia

Metri dal p.c.	Litologia
0 – 2,0	Riporto
2,0 – 4,0	Argilla limosa
1,0 – 6,0	Sabbia limosa

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 52 di 60	Rev. 0

3.14. Inquadramento generale

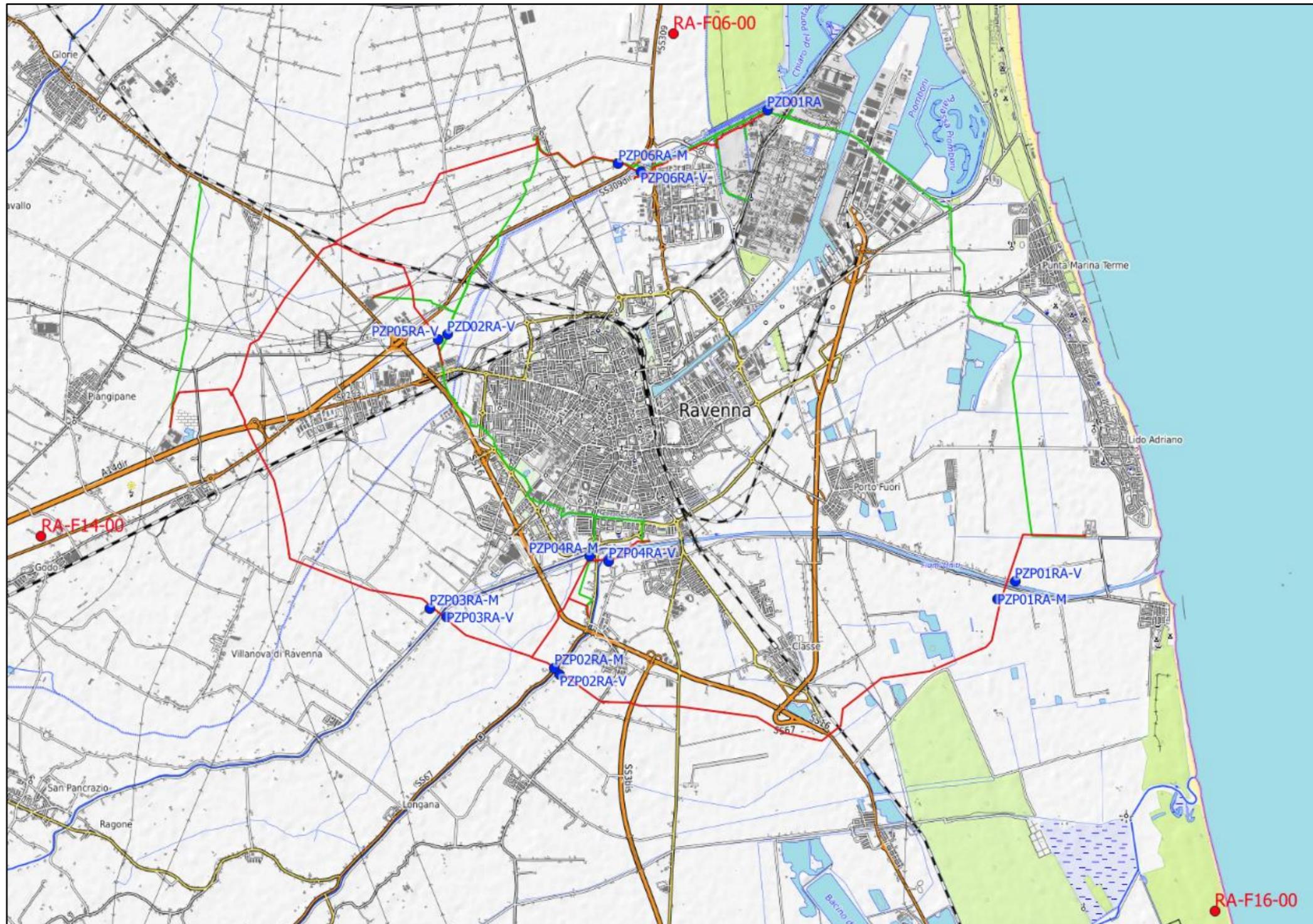


Fig. 3.14 – Localizzazione delle stazioni di monitoraggio Acque Sotterranee freatiche in ambito progettuale (in blu) e di competenza ArpaE (in rosso), tracciato progettuale (linee rosse) tracciato da dismettere (linee verdi)

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 53 di 60	Rev. 0

4. RISULTATI INDAGINI ANTE-OPERAM

Nei paragrafi che seguono sono riportati i risultati del monitoraggio delle acque sotterranee in fase ante-operam. Il monitoraggio è stato realizzato attraverso n.3 campagne, finalizzate a:

- 1) intercettare i valori di profondità (o livello statico) della falda freatica ed il gradiente lungo la direttiva di deflusso delle acque sotterranee, che grosso modo corrisponde all'orientamento del tracciato del metanodotto in progetto;
- 2) verificare la situazione lo stato idrochimico della falda interferita, da impiegare successivamente come termine di confronto (bianco) per la verifica degli eventuali effetti degli interventi progettuali sulla stessa.

Le campagne sono state effettuate in due periodi:

- estivo - 07/07/2019
- autunnale - 17/09/2019

Il piezometro PZP05RA-M non è stato realizzato a causa della mancanza di accesso all'area in fase pre-progettuale. Durante l'esecuzione delle attività di campo non è stato quindi possibile procedere alla misura dei parametri chimico-fisici e al campionamento delle acque sotterranee a monte dei piezometri PZP05RA-V e PZD02RA-V, relativi ad un attraversamento di progetto (Rif. All. Alma Distribuzione DN 100) ed uno di dismissione (Met. Spina di Ravenna).

4.1. Considerazioni generali

4.1.1. Dati quantitativi

Per individuare le caratteristiche della tavola d'acqua, come già evidenziato, i piezometri realizzati sono stati sottoposti a livellazione topografica e le misurazioni sono state effettuate con freatimetro.

I risultati delle campagne di misurazione delle portate delle sorgenti eseguite nelle tre campagne di misura sono esposti nella seguente tabella 4/A.

Tab. 4/A – Misurazioni freatimetriche di falda rilevate

Staz.	ID	Altitudine QP m s.l.m.	Altitudine p.c. m s.l.m.	06-lug-19		07-set-19		Oscillazione m
				H m	LS m s.l.m.	H m	LS m s.l.m.	
1	PZP01RA-M	0,22	-0,10	1,50	-1,28	1,75	-1,53	0,25
	PZP01RA-V	1,43	1,22	2,54	-1,11	2,64	-1,21	0,10
2	PZP02RA-M	4,86	4,36	4,57	0,29	4,83	0,03	0,26
	PZP02RA-V	2,74	2,49	2,89	-0,15	3,50	-0,76	0,61
3	PZP03RA-M	2,89	2,61	1,78	1,11	2,09	0,80	0,31
	PZP03RA-V	3,77	3,57	2,03	1,74	2,13	1,64	0,10
4	PZP04RA-M	3,61	3,25	3,66	-0,05	3,98	-0,37	0,32
	PZP04RA-V	1,82	1,56	2,47	-0,65	3,10	-1,28	0,63
5	PZP05RA-V	0,92	0,74	2,42	-1,50	2,63	-1,71	0,21
5b	PZD02RA-V	0,83	0,83	2,32	-1,50	2,53	-1,71	0,21
6	PZP06RA-M	-0,10	-0,28	1,24	-1,34	1,35	-1,45	0,11
	PZP06RA-V	-0,69	-0,84	1,01	-1,70	0,98	-1,67	0,03

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 54 di 60	Rev. 0

7	PZD01RA	2,27	2,08	2,90	-0,63	2,88	-0,61	0,02
---	---------	------	------	------	-------	------	-------	------

I dati reperiti sono in linea con quanto stimato preventivamente sulla base dell'inquadramento territoriale, idrologico ed idrogeologico.

Livelli freatici e oscillazione della falda

Il territorio interessato dagli interventi progettuali appartiene alla pianura costiera.

I livelli idrici reperiti confermano la presenza della falda freatica in prossimità della superficie: il livelli medi di soggiacenza dal piano di campagna dipendono dalla situazione morfologica e topografica, ma in generale sono posti mediamente a 2,2 m di profondità, con minime di 0,8 m e massime di 4,3 m.

Per quanto riguarda la possibile sommersione degli scavi,

- le aree ove il livello freatico è inferiore al livello 0 m s.l.m. presenteranno una presenza costante di acque (settore meridionale dal Fiume Ronco al mare, l'intero settore Est, settore settentrionale che va dal metanodotto Rif. All. Alma Distribuzione compreso al mare),
- altre zone progettuali potranno presentare una presenza idrica irregolare, dipendente dalle oscillazioni stagionali e variabile di anno in anno (settore tra i fiumi Ronco e Montone, settore centrale urbano interessato dalle dismissioni).
- il tratto della linea principale Coll. Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300/650 compreso tra le progressive chilometriche 14 e 23 ha le maggiori probabilità di presentare scavi ordinari all'asciutto.

Il massimo campo di oscillazione della falda è di 0,63 m, ma in base ai dati reperiti presso ArpaV, può arrivare a valori massimi di circa due metri (vedi cap 1.3.3, pozzo RA-F06 che più si avvicina alle condizioni dell'area progettuale).

4.1.2. Stato qualitativo

4.1.2.1. *Parametri chimico-fisici in situ*

I risultati delle misurazioni dei parametri chimico-fisici in situ al momento del campionamento sono esposti nella seguente tabella 4/B.

Tab. 4/B – Parametri chimico-fisici rilevati *in-situ*.

Staz.	Tag	ID	Date	Temp (C)	pH	DO (mg/L)	EC (uS/cm @25C)	Turbidity (NTU)
1	50	PZP01RA-M	06/07/2020	15.33	06.93	00.78	27476	44
	82		07/09/2020	20.13	06.75	00.69	31298	35
	47	PZP01RA-V	06/07/2020	17.00	06.76	00.25	42673	27
	85		07/09/2020	16.80	06.52	00.55	57435	20
2	50	PZP02RA-M	06/07/2020	17.23	07.36	00.47	1415	829
	82		07/09/2020	18.80	06.99	00.38	1826	621
	47	PZP02RA-V	06/07/2020	16.90	07.40	01.59	1909	619
	85		07/09/2020	17.60	07.10	00.73	2619	444
3	50	PZP03RA-M	06/07/2020	15.90	07.25	01.29	1474	821
	82		07/09/2020	18.20	07.61	03.48	1775	647
	47	PZP03RA-V	06/07/2020	16.85	07.03	00.56	1509	785
	85		07/09/2020	17.10	06.60	02.34	1945	605
4	50	PZP04RA-M	06/07/2020	17.10	07.97	00.61	1112	1058
	82		07/09/2020	16.80	08.26	00.00	1558	761
	47	PZP04RA-V	06/07/2020	17.18	07.84	02.85	1191	988

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 55 di 60	Rev. 0

Staz.	Tag	ID	Date	Temp (C)	pH	DO (mg/L)	EC (uS/cm @25C)	Turbidity (NTU)
	85		07/09/2020	16.60	06.55	00.16	2684	443
5	41	PZP05RA-V	06/07/2020	18.08	07.21	01.41	6359	181
	78		07/09/2020	19.60	06.54	02.74	10328	107
5b	41	PZD02RA-V	06/07/2020	17.60	07.39	01.55	3893	299
	78		07/09/2020	18.90	06.60	00.63	10206	110
6	29	PZP06RA-M	06/07/2020	18.70	07.53	00.52	3492	325
	68		07/09/2020	22.95	07.14	00.00	3686	282
	32	PZP06RA-V	06/07/2020	16.73	07.58	00.20	3023	393
70	07/09/2020		19.03	07.15	00.00	3736	302	
7	41	PZD01RA	06/07/2020	19.60	07.41	00.62	5081	219
	78		07/09/2020	18.00	06.50	00.20	10227	112

4.1.2.2. Parametri chimici di laboratorio

I risultati della misura dei parametri chimico-fisici dei campioni conferiti al laboratorio sono esposti nella seguente tabella 4/C e, per quanto riguarda i metalli, nella successiva tabella 4/D.

Le celle in giallo evidenziano i superamenti dei valori di soglia secondo la vigente normativa in materia (DLgs n.152/2006 e s.m.i.). Notevole in tutta l'area progettuale la contaminazione da ione ammonio ed in minore misura da Boro, Cloruri e Solfati

Per quanto riguarda i metalli, le analisi chimiche effettuate sulle acque di falda evidenziano un generalizzato superamento dei valori soglia stabiliti dalla tab. 2 all. 5 al titolo IV del D.Lgs 152/06 per i parametri Ferro e Manganese ed in minor misura in Alluminio (2 casi), Antimonio (1 caso) e Nichel (3 casi).

Negli orizzonti superficiali i metalli Ferro e Manganese sono correlati tra loro e collegati al contenuto geochimico di limo e argilla, dovuti ad origini geologiche, per cui si può ragionevolmente ipotizzare un'origine naturale legata alle condizioni chimico-fisiche dell'acquifero ed il Nichel può avere anch'esso origini geologiche.

	PROGETTISTA	 <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA	UNITA
	LOCALITA'		NR/08283 NR/17135	00
	PROGETTO		LSC-404	
Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse			Pagina 56 di 60	Rev. 0

Tab 4.C - Parametri fisici e chimici di laboratorio

Stazioni	ID	Data	n. Rapporto	Durezza totale	Nitrati (NO3)	Nitriti (NO2)	Ione ammonio (NH4+)	Boro	Calcio	Cloruri	Fluoruri	Fosfati (PO4)	Potassio	Sodio	Solfati	Idrocarburi totali (n-esano)	Alluminio	Antimonio	Arsenico	Cadmio	Cromo totale	Cromo VI	Ferro	Manganese	Mercurio	Nichel	Piombo	Rame	Selenio	Vanadio
UM				°F	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l PO4	mg/l	mg/l	mg/l SO4	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
Valori soglia				50	500	0,5	1000		250	1500					250	350	200	5	10	5	50	5	200	50	1	20	10	1000	10	50
1	PZP01RA-M	06/07/2020	20LA21053	190	< 0.4	< 30	0,49	2400	450	12000	400	< 1.5	220	5800	1200	< 30	22	< 1	9	< 10	< 10	< 1	630	450	< 0.5	12	< 5	< 0.01	< 1	< 10
		07/09/2020	20LA30310	210	< 0.4	90	17	2000	710	9300	291	< 1.5	260	6600	1600	< 30	47	< 1	1,7	< 1	< 1	< 1	930	450	< 0.5	19,6	< 1	1,5	< 1	< 1
1	PZP01RA-V	06/07/2020	20LA21052	220	< 0.4	< 30	10	3400	550	18000	390	< 1.5	290	9000	2400	< 30	40	5	< 10	< 10	< 10	< 1	400	2200	< 0.5	26	9	2	< 1	< 10
		07/09/2020	20LA30309	220	< 0.4	70	< 0.4	6600	750	18000	304	< 1.5	680	22000	2500	< 30	91	< 1	1,9	< 1	< 1	< 1	4100	1100	< 0.5	9,98	< 1	1,9	< 1	< 1
2	PZP02RA-M	06/07/2020	20LA21055	49	140	610	0,39	1500	720	130	510	< 1.5	24	470	59	66	1100	1,3	3,6	< 1	2,5	< 1	1000	110	< 0.5	40	1,8	13	2,3	3,2
		07/09/2020	20LA30312	59	57	< 100	1,2	390	150	110	684	< 1.5	4,5	95	27	< 30	25	< 1	1,1	< 1	1,5	< 1	22	470	< 0.5	13	< 1	4,5	< 1	< 1
2	PZP02RA-V	06/07/2020	20LA21054	42	20	< 100	1,7	260	91	190	460	< 1.5	210	79	53	< 30	27	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	17	11	< 0.5	13	< 1	3,2	< 1	< 1
		07/09/2020	20LA30311	46	42	< 100	2,1	420	100	86	496	< 1.5	430	100	49	< 30	55	< 1	< 1	< 1	7,2	< 1	41	160	< 0.5	12,7	< 1	7,2	< 1	< 1
3	PZP03RA-M	06/07/2020	20LA21057	55	0,11	< 100	1,8	320	140	200	410	< 1.5	15	86	5	< 30	26	< 1	1,5	< 1	< 1	< 1	87	180	< 0.5	3,3	< 1	1	< 1	< 1
		07/09/2020	20LA30314	57	0,1	< 100	2,1	330	150	140	497	< 1.5	19	85	0,25	< 30	5,6	< 1	5,2	< 1	< 1	< 1	88	96	< 0.5	1	< 1	1,3	< 1	< 1
3	PZP03RA-V	06/07/2020	20LA21056	43	2,5	< 100	3,3	1500	700	220	410	< 1.5	110	530	28	< 30	270	3,6	8,1	< 1	1,4	< 1	610	140	< 0.5	40	1,9	13	1,3	1,5
		07/09/2020	20LA30313	65	0,31	< 100	5,6	320	190	120	542	< 1.5	6	67	2,2	< 30	13	< 1	5,7	< 1	< 1	< 1	2800	480	< 0.5	4,8	< 1	< 1	< 1	< 1
4	PZP04RA-M	06/07/2020	20LA21059	44	3,7	< 100	0,54	340	130	55	510	< 1.5	2,8	56	81	70	56	< 1	1,8	< 1	< 1	< 1	40	18	< 0.5	8,4	< 1	2,1	1,3	< 1
		07/09/2020	20LA30316	57	1,3	< 30	1	390	150	45	566	< 1.5	2,2	70	47	< 30	16	< 1	2,7	< 1	< 1	< 1	49	440	< 0.5	7,4	< 1	2	< 1	< 1
4	PZP04RA-V	06/07/2020	20LA21058	36	26	< 100	0,64	420	480	100	550	< 1.5	46	100	160	< 30	8,7	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	8,3	< 1	< 0.5	4,1	< 1	2,3	< 1	< 1
		07/09/2020	20LA30315	81	0,31	< 100	2,1	940	160	190	608	< 1.5	22	220	110	< 30	6,5	< 1	4,5	< 1	< 1	< 1	71	470	< 0.5	12,2	< 1	1,7	< 1	< 1
5	PZP05RA-V	06/07/2020	20LA21060	81	< 0.4	< 30	7,2	1300	160	2100	320	< 1.5	57	2100	17	< 30	77	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	160	440	< 0.5	6,3	< 1	1,2	< 1	< 1
		07/09/2020	20LA30317	100	0,33	260	10	1600	230	2400	508	< 1.5	82	2300	1,8	< 30	39	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	190	320	< 0.5	2,8	< 1	2,2	< 1	< 1
5b	PZD02RA-V	06/07/2020	20LA21064	52	0,13	< 100	1,8	440	120	1200	540	< 1.5	20	920	52	< 30	38	< 1	1,6	< 1	< 1	< 1	18	16	< 0.5	3,9	< 1	1,5	< 1	< 1
		07/09/2020	20LA30321	100	0,37	100	5,2	1000	280	2500	356	< 1.5	49	2100	19	< 30	55	< 1	1,2	< 1	< 1	< 1	710	970	< 0.5	6	< 1	2,7	< 1	< 1
6	PZP06RA-M	06/07/2020	20LA21062	46	1	< 100	1,8	450	130	970	-	< 1.5	42	740	190	< 30	28	< 1	2,4	< 1	< 1	< 1	47	380	< 0.5	5,3	< 1	< 1	< 1	< 1
		07/09/2020	20LA30319	39	0,34	< 30	5,7	420	89	710	497	< 1.5	47	550	120	< 30	12	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	260	370	< 0.5	3,1	< 1	1,8	< 1	< 1
6	PZP06RA-V	06/07/2020	20LA21061	47	0,11	< 100	2,3	560	120	690	880	< 1.5	36	510	180	< 30	35	< 1	2,3	< 1	< 1	< 1	31	12	< 0.5	7,6	< 1	< 1	< 1	1,2
		07/09/2020	20LA30318	60	0,1	< 30	2,5	650	150	640	855	< 1.5	47	560	120	< 30	16	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	160	74	< 0.5	5,3	< 1	1,9	< 1	< 1
7	PZD01RA	06/07/2020	20LA21063	110	< 0.4	280	5,1	680	320	2300	590	< 1.5	100	1500	410	< 30	76	< 1	2,4	< 1	< 1	< 1	54	380	< 0.5	4,6	< 1	1,2	< 1	< 1
		07/09/2020	20LA30320	160	0,34	3200	4,5	710	580	2600	412	< 1.5	110	1100	450	< 30	26	< 1	7,3	< 1	< 1	< 1	180	1300	< 0.5	5,7	< 1	2	< 1	< 1

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 57 di 60	Rev. 0

4.2. Interferenze interventi progettuali - falda

Il materasso alluvionale costiero contiene un acquifero freatico superficiale costituito dai terreni fini, da sabbiosi ad argillosi.

Le informazioni raccolte, per quanto riguarda la falda superficiale interferita dal progetto, mostrano quanto segue:

- L'intero territorio interessato è costituito da una superficie topografica completamente pianeggiante e posta all'incirca al livello del mare (che costituisce il livello 0 o di recapito della falda freatica superficiale). Gli unici debolissimi rilievi sono costituiti da cordoni di dune ormai spianate, sparse nel territorio e disposte parallelamente alla costa.
- Il sistema di alimentazione della falda è costituito in maggior misura dall'apporto pluviometrico, specialmente attraverso le aree dunarie sabbiose, come pure dall'infiltrazione dai corsi d'acqua naturali e dai canali di irrigazione quando alimentati.
- Il sistema di deflusso delle acque presenta gradienti e velocità estremamente basse e legate al drenaggio effettuato dei canali e dai bracci di mare, e sono influenzati dal sistema di alimentazione e drenaggio effettuato con idrovore dal Consorzio di Bonifica dei bacini Romagnoli. In minor misura un ruolo è svolto anche dall'evapo-traspirazione.
- Le direzioni di deflusso sono quindi aleatorie e sottoposte sia ai ritmi stagionali di alimentazione e drenaggio naturale che ai ritmi dovuti alla gestione idro-agricola dei perimetri irrigui e di bonifica.

In base a quanto riferito nei capitoli precedenti, risulta evidente che **gli scavi per la realizzazione delle condotte in progetto**, essendo mediamente posate ad una profondità generalmente inferiore a 2 metri dal p.c., **non interferiscono in alcun modo con gli acquiferi profondi presenti nell'area di interesse**. La presenza, infatti, di livelli impermeabili, impedisce un contatto diretto tra gli acquiferi profondi e quello superficiale.

Riguardo alla falda superficiale, si riscontrano tratti di scavo per la realizzazione delle condotte in progetto in effettiva interferenza. Le quote di tale falda sono variabili stagionalmente in funzione delle precipitazioni e delle locali variazioni topografiche e litologiche (in genere da -2,50m fino a -0,50m dal p.c.); tale falda, a causa dei bassissimi gradienti, presenta una portata pressoché irrilevante e tende generalmente a raccordarsi con il livello di base dei canali presenti.

Date quindi le caratteristiche dell'acquifero e dei livelli freatici in queste zone, gli scavi in presenza di falda e la presenza ad opera ultimata delle condotte e del sistema di ricostituzione dei terreni di rinterro (riformazione della colonna stratigrafica esistente) sono da considerare a basso impatto.

Per quanto riguarda la possibile sommersione degli scavi,

- le aree ove il livello freatico è inferiore al livello 0 m s.l.m. mostreranno una presenza costante di acque (settore meridionale dal Fiume Ronco al mare, l'intero settore Est, settore settentrionale che va dal metanodotto Rif. All. Alma Distribuzione compreso al mare);
- altre zone progettuali potranno presentare una presenza idrica irregolare, dipendente dalle oscillazioni stagionali e variabile di anno in anno (settore tra i fiumi Ronco e Montone, settore centrale urbano interessato dalle dismissioni);
- il tratto della linea principale Coll. Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300/650 compreso tra le progressive chilometriche 14 e 23 ha le maggiori probabilità di presentare scavi ordinari all'asciutto.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 58 di 60	Rev. 0

Nel caso di attraversamenti trenchless l'interferenza con il primo acquifero è generalizzata (dovendo attuare scavi più profondi ed operazioni di svuotamento idrico con well-points), ma è temporanea, riguarda superfici ristrettissime ed è limitata alle sole fasi di cantiere.

Uno degli scopi dell'indagine è stato quello di verificare che negli scavi da effettuare per il tracciato del metanodotto, nella stessa direzione del deflusso della falda, non determinasse la formazione di una trincea drenante. Questo fenomeno, nel caso di scavi di lunghi tratti, potrebbe arrecare dei disturbi durante le lavorazioni provocando un afflusso di acque nella parte meridionale dello scavo secondo la direzione di deflusso.

Dall'analisi delle quote si desume che nell'ambito territoriale interferito dal progetto **non sono presumibili problematiche legate al fenomeno di "trincea drenante" riguardante gli scavi progettuali.**

Le lavorazioni progettuali come pure le opere, una volta in esercizio, non costituiscono ostacolo fondamentale alla circolazione idrica sotterranea della falda superficiale.

Pozzi presenti

Nell'ambito dell'area di studio sono state considerate le seguenti categorie di pozzi che in varie maniere utilizzano la risorsa idrica sotterranea:

- A. pozzi ad utilizzo potabile, irriguo, industriale;
- B. pozzi ad utilizzo domestico.

Pozzi di categoria "A": Presentano profondità di oltre 100m (media circa 200m, massimo 310m), quindi utilizzano l'acquifero profondo multistrato in pressione, distaccato idrogeologicamente dalla falda superficiale. Le portate massime potenziali dei pozzi industriali sono di 10 l/s e riportano un prelievo massimo annuo dichiarato non superiore a 50.000 m³ (che corrispondono a circa 1,6 l/s costanti). I pozzi di tipo irriguo vengono utilizzati come supporto/alternativa all'irrigazione tramite acque canalizzate, in caso di problematiche di alimentazione e riportano un prelievo massimo annuo dichiarato non superiore a 250 m³. Non si hanno informazioni particolari riguardo ai pozzi di utilizzo igienico-potabile.

La potenziale interferenza tra le opere in progetto e tali pozzi può essere considerata nulla in quanto il loro sistema di alimentazione utilizza acquiferi profondi ed isolati dalla falda superficiale, interessata più direttamente dalle lavorazioni progettuali.

Pozzi di categoria "B" (uso domestico): i pozzi superficiali sono in genere dedicati ad appezzamenti orticoli di piccola taglia e captano la falda più superficiale; sono in genere di grande diametro (tra i 30 e i 100 cm), equipaggiati con anelli di cemento, e profondi tra i 3 ed i 10m. I livelli idrici nei pozzi sono quelli freatici della falda superficiale ed il loro utilizzo domestico, per lo più orticolo di piccoli appezzamenti, ne limita le portate di sfruttamento a pochi litri /sec. per una durata giornalmente inferiore all'ora.

Le lavorazioni progettuali come pure le opere, una volta in esercizio, non costituiscono ostacolo fondamentale alla circolazione idrica sotterranea della falda superficiale; date quindi le scarse portate limitate nel tempo e l'utilizzo di pozzi a grande diametro, l'eventuale interferenza tra le opere in progetto e tali pozzi può essere considerata di poca rilevanza.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA' 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 59 di 60	Rev. 0

5. CONCLUSIONI

Obiettivo dello studio è quello di indagare in fase *ante-operam* (AO) la falda interferita dagli interventi progettuali, tramite punti di indagine appositamente realizzati per questa attività, ubicati rispettivamente a monte e a valle idrogeologico rispetto ad alcuni attraversamenti di corsi d'acqua effettuati tramite trivellazioni di tipo *trenchless* (TOC) al fine di ricavarne sia lo stato fisico-quantitativo, che quello chimico-qualitativo,

Le attività sono state eseguite in conformità con quanto riportato nel Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) ed in particolare nell'elaborato che riguarda l'Ambiente Idrico, con riferimento specifico alla sottocomponente acque sotterranee.

Nel corso del monitoraggio AO, sono state effettuate due campagne di indagine, la prima in luglio 2020, la seconda in settembre 2020.

I risultati della misura dei parametri chimico-fisici dei campioni evidenziano superamenti dei valori di soglia secondo la vigente normativa in materia (DLgs n.152/2006 e s.m.i.).

Notevole in tutta l'area progettuale la contaminazione da ione ammonio ed in minore misura da Boro, Cloruri e Solfati.

Per quanto riguarda i metalli, le analisi chimiche effettuate sulle acque di falda evidenziano un generalizzato superamento dei valori soglia stabiliti dalla tab. 2 all. 5 al titolo IV del D.Lgs 152/06 per i parametri Ferro e Manganese ed in minor misura in Alluminio (2 casi), Antimonio (1 caso) e Nichel (3 casi).

Negli orizzonti superficiali i metalli Ferro e Manganese sono correlati tra loro e collegati al contenuto geochemico di limo e argilla, dovuti ad origini geologiche, per cui si può ragionevolmente ipotizzare un'origine naturale legata alle condizioni chimico-fisiche dell'acquifero ed il Nichel può avere anch'esso origini geologiche.

Per quanto riguarda la possibile sommersione degli scavi,

- le aree ove il livello freatico è inferiore al livello 0 m s.l.m. mostreranno una presenza costante di acque (settore meridionale dal Fiume Ronco al mare, l'intero settore Est, settore settentrionale che va dal metanodotto Rif. All. Alma Distribuzione compreso al mare);
- altre zone progettuali potranno presentare una presenza idrica irregolare, dipendente dalle oscillazioni stagionali e variabile di anno in anno (settore tra i fiumi Ronco e Montone, settore centrale urbano interessato dalle dismissioni);
- il tratto della linea principale Coll. Ravenna Mare – Ravenna Terra DN 300/650 compreso tra le progressive chilometriche 14 e 23 ha le maggiori probabilità di presentare scavi ordinari all'asciutto.

Dato basso gradiente della falda, nonostante la relativa soggiacenza di questa rispetto al piano di campagna non sono stati individuati rischi di generare, tramite gli scavi progettuali nella stessa direzione del deflusso della falda, un effetto di trincea drenante.

Oltre alla normale gestione degli scavi comprendente il ripristino della sequenza sedimentaria in fase di rinterro, come pure nella gestione di cantiere atta ad evitare sversamenti di liquidi contaminanti, non vengono evidenziate misure di mitigazione da evidenziare nei documenti di *Piano delle Mitigazioni* e *Piano di cantierizzazione progettuale*.

	PROGETTISTA  <small>consulenza materiali - ispezioni - saldatura progettazione - direzione lavori</small>	COMMESSA NR/08283 NR/17135	UNITA 00
	LOCALITA' REGIONE EMILIA-ROMAGNA	LSC-404	
	PROGETTO Rifacimento Metanodotto Ravenna Mare- Ravenna Terra DN 300/650 (12"/26") – DP 75 bar e opere connesse	Pagina 60 di 60	Rev. 0

ALLEGATI

- All. 1 - Rapporto di Esecuzione di n° 13 sondaggi attrezzati con piezometri (schede, documentazione fotografica delle trivellazioni e delle cassette con campionamento stratigrafie rinvenute)
- Certificati delle analisi chimiche di laboratorio.