

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITA' -
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35022	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Fg. 1 di 15	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-003-20-RB-E-5022

EMERGENZA GAS
INCREMENTO DI CAPACITÀ DI RIGASSIFICAZIONE (DL 17.05.2022, N. 50)
FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI

MONITORAGGIO AMBIENTALE
FASE ANTE OPERAM

COMPONENTE: ACQUE SOTTERRANEE

REPORT MONITORAGGI



0	Emissione per permessi	Longhini	Allegrucci	Begini	Nov.2023
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITA' -
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35022	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Fg. 2 di 15	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-003-20-RB-E-5022

INDICE

1	OBIETTIVI	3
2	INQUADRAMENTO	3
3	METODOLOGIA DI STUDIO	6
4	RISULTATI	10
5	CONCLUSIONI	14
6	INDICAZIONI SU RIPRISTINI O MITIGAZIONI AMBIENTALI	15
7	BIBLIOGRAFIA	15
8	ALLEGATI	15

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITA' -
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35022	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Fg. 3 di 15	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-003-20-RB-E-5022

1 Obiettivi

Il presente documento è relativo al Monitoraggio Ambientale in fase Ante-Operam della componente Acque Sotterranee riguardante il progetto di Metanodotto "FSRU Ravenna e collegamento alla rete nazionale gasdotti".

Analisi, metodologie applicate sono state condotte in accordo al documento REL-AMB-E-09009 rev 3 "PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE" già trasmesso agli Enti competenti con nota SRG prot. n. 622 del 12/08/2023.

Al fine di monitorare l'interferenza delle attività in progetto con le caratteristiche fisiche e chimiche delle acque sotterranee, il monitoraggio viene effettuato attraverso piezometri in corrispondenza delle trivellazioni (TOC, MT) previste lungo il tracciato di progetto. Con particolare riferimento all'attraversamento della Pineta di Punta Marina, il monitoraggio sarà finalizzato anche al controllo dell'intrusione salina e dell'equilibrio del sistema idrogeologico locale.

2 Inquadramento

2.1 Idrografia

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 di progetto.

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.

2.2 Precipitazioni

Le serie storiche delle 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 (≈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).

2.3 Idrogeologia

Per quanto riguarda l'idrogeologia, nella pianura Emiliano-Romagnola si distinguono 3 unità idrostratigrafiche, superficiali e profonde, ciascuna separata da quelle sovrastanti e sottostanti da estesi livelli impermeabili argillosi (v. Fig. 2.3).

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITA' -
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35022	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Fg. 4 di 15	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-003-20-RB-E-5022

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 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.

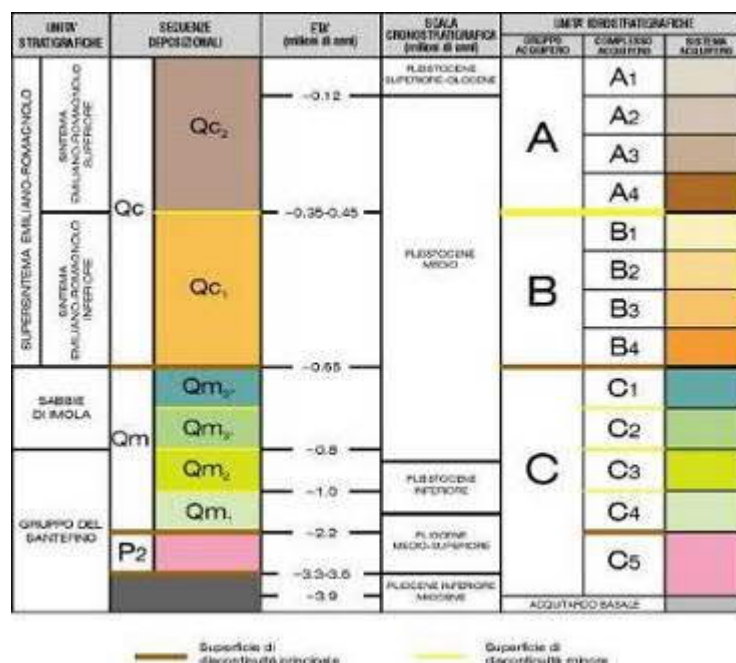


Fig. 2.3-a: Schema idro-stratigrafico della Pianura Emiliano-Romagnola (da Eni-Agip, RER)

Schematicamente si hanno 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA' -
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35022	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Fg. 5 di 15	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-003-20-RB-E-5022

- 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 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.

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 classificati e di conseguenza, anche in questo caso, vi è scarsa rappresentanza di lenti sabbiose vere e proprie.

Il livello statico della falda freatica è contenuto tra 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 è 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. L'oscillazione della falda, includendo gli estremi stagionali e quelli interannuali, è di circa 0,8÷3,0 m.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITA' -
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35022	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Fg. 6 di 15	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-003-20-RB-E-5022

3 Metodologia di studio

3.1 Individuazione delle aree da monitorare

Al fine di monitorare l'interferenza delle attività in progetto con il livello di falda, si è ritenuto necessario effettuare il monitoraggio della portata, del livello e della torbidità delle falde riscontrate in corrispondenza degli attraversamenti in trenchless previsti lungo il tracciato di progetto, attraverso l'installazione di piezometri.

Le stazioni di monitoraggio delle acque sotterranee sono indicate con la sigla AS. Ad ogni stazione indicata è associata, ove possibile, una coppia di piezometri ubicati a monte e a valle rispetto all'andamento della falda (punti di monitoraggio).

Di seguito si riporta, ad ogni modo, una proposta di ubicazione di tali punti.

Tabella 3.1-a: Punti di Monitoraggio Componente Acque Sotterranee

Codice punto	Coordinate		Note
	Latitudine	Longitudine	
AS-01M	44°25'52.75"N	12°17'1.94"E	TOC Canale Ferrari
AS-01V	44°25'51.40"N	12°17'2.05"E	
AS-02M	44°23'35.06"N	12°17'20.30"E	TOC Fiumi Uniti
AS-02V	44°23'24.90"N	12°17'14.17"E	
AS-03M * (ex AS-03V)	44°22'31.96"N	12°15'15.65"E	TOC Canale Arcabologna
AS-03V * (ex AS-03M)	44°22'32.53"N	12°15'16.30"E	
AS-04V (PZP02RA-V)	44°22'39.37"N	12°11'21.90"E	TOC Fiume Ronco
AS-04M (PZP02RA-M)	44°22'42.81"N	12°11'17.13"E	
AS-05V (PZP03RA-V)	44°23'10.47"N	12°9'54.95"E	TOC Fiume Montone
AS-05M (PZP03RA-M)	44°23'16.96"N	12°9'42.48"E	
AS-06M	44°23'36.16"N	12° 8'10.92"E	TOC Canale Cupa
AS-06V	44°23'36.96"N	12° 8'8.98"E	
AS-07M	44°25'33.14"N	12° 7'19.58"E	Canale Canala
AS-07V	44°25'34.13"N	12° 7'20.39"E	
AS-08	44°27'6.36" N	12°16'57.81" E	Pineta di Punta Marina

(*) Il posizionamento effettivo dei piezometri Monte-Valle in senso idrogeologico (direzione della falda) ha determinato l'inversione della denominazione rispetto a quanto riportato in precedenza nel PMA.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITA' -
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35022	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Fg. 7 di 15	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-003-20-RB-E-5022



Figura 3.1-a: Ubicazione Punti di Monitoraggio Componente Acque Sotterranee (in rosso l'opera in progetto)

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITA' -
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35022	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Fg. 8 di 15	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-003-20-RB-E-5022

Il monitoraggio delle acque sotterranee prevede quindi n.8 stazioni di monitoraggio in corrispondenza dei principali attraversamenti in trenchless delle opere. Considerando che per sette stazioni è previsto il posizionamento, rispetto agli interventi, di un piezometro a monte ed uno a valle (in senso idrogeologico). Risultano quindi n.15 piezometri ovvero punti di monitoraggio o campionamento.

3.2 Misurazioni

Per ciascuna stazione sono stati rilevati i parametri chimici e fisici stabiliti nel PMA (v. Tab. 5.2) riportati qui di seguito:

Tabella 3.2-a: Parametri chimico-fisici analizzati sulle acque sotterranee

Parametro	Unità di misura
Torbidità	NTU
Temperatura dell'acqua	°C
Livello freaticometrico	m da p.c.
pH	unità pH
Conducibilità elettrica specifica	µS/cm
Potenziale Redox	mV
Ossigeno disciolto	mg/l
Sb	µg/l
O ₂	mg/l
Cloruri	mg/l
Idrocarburi (n-esano)	mg/l
Alluminio	µg/l
Ferro	µg/l
Manganese	µg/l
Arsenico	µg/l
Cadmio	µg/l
Cromo totale	µg/l
Cromo VI	µg/l
Mercurio	µg/l
Nichel	µg/l
Rame	µg/l
Zinco	µg/l
Piombo	µg/l

I parametri fisici (Tab. 3.2-b) sono stati rilevati *in situ* tramite sonda multiparametrica portatile.

Tab. 3.2-b: Parametri fisici analizzati *in situ* sulle acque sotterranee tramite sonda multiparametrica

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	

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITA' -
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35022	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Fg. 9 di 15	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-003-20-RB-E-5022

PARAMETRO	UM	LR	Metodo
Ossigeno disciolto	mg/l	0.1	
Torbidità	NTU	1	

In situ è stata rilevato anche il livello piezometrico ovvero la profondità della falda freatica dal piano di campagna.

Terminata la lettura dei parametri fisici *in situ* si è proceduto con il prelievo dei campioni da sottoporsi ad analisi presso laboratori accreditati ACCREDIA; i parametri chimici rilevati dal laboratorio sono quelli riportati nella tabella 3.2-c.

Per questi parametri il laboratorio incaricato, in conformità al D.Lgs. n. 152/2006, applicherà metodi analitici riconosciuti a livello nazionale e/o internazionale.

I parametri oggetto di monitoraggio sono indicati nella seguente tabella del PMA.

Tabella 3.3-b: Parametri chimici analizzati in laboratorio sulle acque sotterranee

Parametro	Unità di misura
Alluminio	µg/l
Antimonio	µg/l
Arsenico	µg/l
Cadmio	µg/l
Cloruri	mg/l
Cromo totale	µg/l
Cromo VI	µg/l
Ferro	µg/l
Idrocarburi (n-esano)	mg/l
Manganese	µg/l
Mercurio	µg/l
Nichel	µg/l
O ₂	mg/l
Piombo	µg/l
Rame	µg/l
Zinco	µg/l

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITA' -
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35022	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Fg. 10 di 15	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-003-20-RB-E-5022

4 Risultati

Nei paragrafi che seguono sono riportati i risultati del monitoraggio delle acque sotterranee in fase Ante-Operam. Il monitoraggio è stato realizzato attraverso n.1 campagna, finalizzata 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 lo stato idrochimico della falda interferita, da impiegare successivamente come termine di confronto (bianco) per la verifica di eventuali effetti della costruzione dell'opera sulla stessa.

La campagna di campionamento sui piezometri è stata effettuata nel periodo estivo 2023 nelle date, 08 giugno, 11 luglio, 11 agosto.

4.1 Dati quantitativi

Per individuare le caratteristiche di soggiacenza della tavola d'acqua, come già evidenziato, le misurazioni sono state effettuate con sonda freatimetrica.

I risultati della campagna di misurazione Ante-Operam sono esposti nella seguente tabella 4.1.

Tab. 4.1: Misurazioni freatimetriche di falda (soggiacenza)

Codice punto	LS - livello statico m (soggiacenza)		
	07-08 / 06 / 2023	11 / 07 / 2023	11 / 08 / 2023
AS-01M	2.01		
AS-01V	1.97		
AS-02M	1.42		
AS-02V	1.20		
AS-03M			2.32
AS-03V			2.55
AS-04M (PZP02RA-M)	3.40		
AS-04V (PZP02RA-V)	4.08		
AS-05M (PZP03RA-M)	0.90		
AS-05V (PZP03RA-V)	2.90		
AS-06M	0.94		
AS-06V			1.13
AS-07M	2.02		
AS-07V	1.64		
AS-08	1.22	1.84	1.95

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

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITA' -
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35022	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Fg. 11 di 15	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-003-20-RB-E-5022

Livelli freatici e oscillazione della falda

Il territorio interessato dagli interventi progettuali appartiene alla pianura costiera.

I livelli idrici rilevati durante le letture piezometriche confermano la presenza della falda freatica in prossimità della superficie: i 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 un livello minimo di 0,9 m e massimo di 4 m dal piano campagna.

Per quanto riguarda la possibile sommersione degli scavi:

- alcune aree presenteranno una presenza costante di acque (settore meridionale dal Fiume Ronco al mare, l'intero settore Est),
- 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 Ovest).

4.2 Stato qualitativo

Parametri fisici in situ

I risultati delle misurazioni dei parametri chimico-fisici in situ al momento del campionamento, tramite sonda multiparametrica, sono esposti nella seguente tabella 4.2-a.

Tab. 4.2-a: Parametri fisici rilevati in-situ.

ID	LS (m)	Tag	Data	Temp (C°)	pH	Ossigeno disciolto (mg/L)	Conducibilità elettrica specifica (μS/cm a 25°C)	Torbidità (NTU)	Potenziale Redox (mV)
AS-01M	2,01	374	07/06/2023	18.08	07.59	00.23	35339	158	-0185.9
AS-01V	1,97	418	08/06/2023	16.50	07.62	00.90	27180	141	-0145.8
AS-02M	1,42	380	07/06/2023	16.70	07.57	02.47	21192	7,2	-0153.6
AS-02V	1,20	383	07/06/2023	16.23	07.71	08.68	29127	44,2	-0100.5
AS-03M	2,32	469	11/08/2023	16.80	07.47	00.00	22095	23,1	-0317.8
AS-03V	2,55	468	11/08/2023	16.60	07.12	00.00	49131	30,7	-0265.7
AS-04M (PZP02RA-M)	3,40	395	07/08/2023	15.78	07.30	02.52	1771	1200	-0083.9
AS-04V (PZP02RA-V)	4,08	392	07/06/2023	14.90	07.54	03.53	2594	101	-0233.7
AS-05M (PZP03RA-M)	0,90	401	07/06/2023	13.80	07.33	00.00	1517	6,3	-0190.7
AS-05V (PZP03RA-V)	2,90	398	07/06/2023	14.40	07.06	00.00	1693	907	-0202.3
AS-06M	0.94	471	08/06/2023	15.40	07.48	02.65	4490	0,8	-0319.7
AS-06V	1,13	465	11/08/2023	17.70	07.03	00.00	2845	1372	-0293.3
AS-07M	2,02	412	08/06/2023	15.20	07.33	00.80	7144	28,9	-0147.3
AS-07V	1,64	409	08/06/2023	15.30	07.12	00.00	6295	235	-0138.9
AS-08	1,22	371	07/06/2023	17.20	07.21	00.12	8122	247	-0250.8
AS-01M	1,84	462	11/06/2023	17.00	07.55	00.00	35645	354	-0236.7
AS-01V	1,95	474	11/08/2023	17.30	07.66	00.00	49572	521	-0260.2

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA' -
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35022	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Fg. 12 di 15	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-003-20-RB-E-5022

Parametri chimico-fisici di laboratorio

I risultati della misura dei parametri chimico-fisici dei campioni conferiti al laboratorio sono esposti nella seguente tabella 4.2-b.

Tab. 4.2-b: Parametri chimico-fisici rilevati in laboratorio

Denominazione		AS01M	AS01V	AS02M	AS02V	AS03-M	AS03-V	AS04M	AS04V	AS05M	AS05V	AS06-M	AS06-V	AS07M	AS07V	AS08	AS08	AS08	
								(PZP02R A-M)	(PZP02R A-V)	(PZP03R A-M)	(PZP03R A-V)								
Data		08/06/23	08/06/23	08/06/23	08/06/23	11/08/23	11/08/23	08/06/23	08/06/23	08/06/23	08/06/23	08/06/23	11/08/23	08/06/23	08/06/23	08/06/23	11/07/23	11/08/23	
METALLI	U. M.																		Limite
Alluminio	µg/L	200	850	< 5	182	< 5	< 5	231	98	< 5	275	396	66,0	< 5	< 5	57,0	9,0	67	200
Antimonio	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,100	< 0,1	5
Arsenico	µg/L	4,40	2,40	3,00	2,70	0,70	1,10	0,500	1,80	3,20	13,6	2,30	1,60	2,20	1,90	2,30	1,80	1,20	10
Cadmio	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,100	5
Cromo totale	µg/L	1,10	2,00	< 0,1	0,500	1,20	0,100	0,70	1,00	< 0,1	1,50	1,00	0,100	0,500	0,100	0,200	0,200	0,200	50
Cromo esavalente	µg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	5
Ferro	µg/L	376	507	69	149	59,0	30,0	157	215	387	11300	272	38,0	820	830	359	26,0	65,0	200
Mercurio	µg/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,100	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1
Nichel	µg/L	29,1	10,9	6,40	7,9	< 0,5	0,70	2,00	6,20	< 0,5	3,30	3,10	5,30	2,50	12,5	4,50	6,60	6,7	20
Piombo	µg/L	0,100	0,400	< 0,1	0,100	< 0,1	< 0,1	0,100	0,100	< 0,1	0,200	0,200	< 0,1	0,100	< 0,1	0,100	< 0,1	< 0,1	10
Rame	µg/L	0,90	1,30	0,400	1,30	0,100	0,70	1,60	0,600	< 0,1	0,400	2,20	2,20	0,500	1,50	0,400		5,50	1000
Manganese	µg/L	436	2580	1080	2910	201	259	7,7	72	114	452	336	90	459	900	125	213	204	50
Zinco	µg/L	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	3000
INORGANICI																			
Cloruri (ione cloruro)	mg/L	9900	7070	6530	8040	6180	6260	48,5	100	124	111	1090	520	1820	1390	1870	17900	20500	
Oss. di Kubel (O2)	mg/L	45,8	61,8	93	103	15,2	14,4	1,00	73,8	6,10	10,2	44,5	6,50	37,9	10,3	11,1		13,2	
ALTRE SOSTANZE																			
Idrocarburi tot. (n-esano)	µg/L	173	119	49	34,0	< 30	46	< 30	45	42	47	69	75	78	< 30	30,0	76	105	350

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITA' -
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35022	
	PROGETTO	FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Fg. 13 di 15	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-003-20-RB-E-5022

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.). Noto 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 e Arsenico.

Negli orizzonti superficiali i metalli Ferro, Manganese ed Arsenico 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.

L'Alluminio può derivare da una situazione locale di contaminazione di origine antropica.

Si ricorda che l'attuale fase Ante-Operam descrive una situazione precedente alle attività progettuali; quindi, i valori rilevati corrispondono allo stato attuale di contaminazione di origine naturale o antropica da considerarsi come *chimismo di fondo*.

A riprova di questo, nel Report Acque sotterranee 2014-2019 ARPAE viene specificato:

Lo stato chimico dei corpi idrici sotterranei è rappresentato con le classi "buono" e "scarso": viene utilizzato per evidenziare impatti antropici di tipo chimico che possono determinare uno scadimento della qualità della risorsa idrica in grado di pregiudicare poi gli usi, soprattutto quelli pregiati. La qualità delle acque sotterranee può essere influenzata sia dalla presenza di sostanze inquinanti, attribuibili principalmente ad attività antropiche, ed in questo caso lo stato è "scarso", sia da specie chimiche presenti naturalmente negli acquiferi (ad esempio, ione ammonio, solfati, ferro, manganese, arsenico, boro) derivanti da meccanismi idrochimici di scambio con la matrice solida in grado di modificarne significativamente la qualità.

Lo stato chimico presenta criticità nei 2 freatici di pianura che, a diretto contatto anche con tutte le attività antropiche svolte in pianura, sono in stato di "scarso".

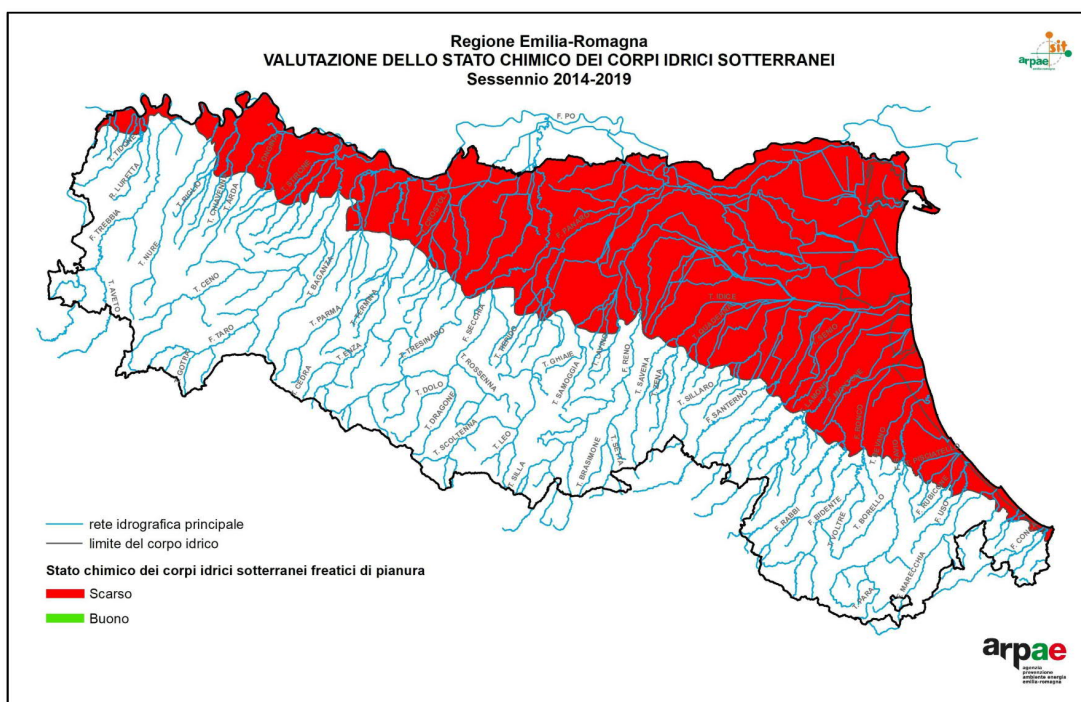


Fig. 4.2-a – Valutazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei
Corpi idrici freatici di pianura (2014-2019 ARPAE)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA' -
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35022	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Fg. 14 di 15	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-003-20-RB-E-5022

5 Conclusioni

Obiettivo dello studio è stato quello di indagare in fase *ante-operam* (AO) la qualità della falda interferita dagli interventi progettuali. L'attività è stata svolta tramite l'installazione di piezometri ubicati a monte e a valle rispetto ad alcuni attraversamenti di fiumi e canali, attraversati con tecnologia trenchless o a cielo aperto, al fine di ricavare sia lo stato fisico-quantitativo, che quello chimico-qualitativo dei corsi d'acqua.

Le attività sono state eseguite in conformità con quanto riportato nel Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) ed in particolare nei capitoli che riguardano l'Ambiente Idrico, con riferimento specifico alla sotto-componente acque sotterranee.

Nel corso del monitoraggio AO, è stata effettuata una campagna di indagine in tre fasi: 07-08/06/2023, 11-07-2023, 11-08-2023.

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

I livelli idrici rilevati confermano la presenza della falda freatica in prossimità della superficie: il livello medio di soggiacenza dal piano di campagna dipende dalla situazione morfologica e topografica, ma in generale è posto mediamente ad una profondità di 2,2m, con quota minima di 0,9 m e massima di 4 m.

Per quanto riguarda la possibile sommersione degli scavi:

- alcune aree presenteranno una presenza costante di acque (settore meridionale dal Fiume Ronco al mare, l'intero settore Est),
- altre zone interessate dall'opera potranno presentare una presenza idrica irregolare, dipendente dalle oscillazioni stagionali e variabile di anno in anno (settore tra i fiumi Ronco e Montone, settore Ovest).

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 per Alluminio e Arsenico.

Negli orizzonti superficiali i metalli Ferro, Manganese ed Arsenico sono correlati tra loro e collegati al contenuto geochimico di limo e argilla, dovuti alla presenza nel substrato geologico, per cui si può ragionevolmente ipotizzare un'origine naturale legata alle condizioni chimico-fisiche dell'acquifero.

L'Alluminio può derivare da una situazione locale di contaminazione di origine antropica.

Si ricorda che l'attuale fase Ante-Operam descrive una situazione precedente alle attività progettuali; quindi, i valori rilevati corrispondono allo stato attuale di contaminazione di origine naturale o antropica da considerarsi come *chimismo di fondo*.

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 si ritengono necessarie ulteriori misure di mitigazione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITA' -
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-35022	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Fg. 15 di 15	Rev. 0

Rif. TFM: 011-PJM22-003-20-RB-E-5022

6 Indicazioni su ripristini o mitigazioni ambientali

Allo stato attuale non vengono proposti ripristini o mitigazioni ambientali, se non le buone pratiche di cantiere riguardo alle potenziali contaminazioni dei suoli e delle acque.

7 Bibliografia

- Report Acque sotterranee 2014-2019 ARPAE

8 Allegati

Allegato 1 – Certificati di laboratorio

- 13082700-2309814-001
- 13082700-2309814-002
- 13082700-2309814-003
- 13082700-2309814-004
- 13082700-2309814-005
- 13082700-2309814-006
- 13082700-2309814-007
- 13082700-2309814-008
- 13082700-2309814-009
- 13082700-2309814-010
- 13082700-2309814-011
- 13082700-2309814-012
- 13082702-2312159-001
- 13082702-2314326-001
- 13082702-2314326-002
- 13082702-2314326-003
- 13082702-2314326-004