
Relazione Idrogeologica

Riqualificazione area Ex SIPSA
Oristano – Loc. Brabau

Committente:

IVI Petrolifera Spa
Loc. Cirras – Santa Giusta (OR)

Redatto da:

Davide Boschi
Geologo Specialista
Ordine dei Geologi della Lombardia
N° 1335 AP Sez. A

Doc. n°: 20120305.101.1.b1

05 marzo 2012

STUDIO PREALPINO DI GEOLOGIA

Vicolo San Pietro, 1 - 20010 Arluno (MI)
Tel/Fax +39029017085

Sommario

1.	INTRODUZIONE	2
2.	INQUADRAMENTO DEL SITO	3
2.1	Inquadramento geografico e geomorfologico	3
2.2	Inquadramento geologico e idrogeologico	4
3.0	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE	12
4.0	RISULTATI	15
4.1	Parametri idrodinamici dell'acquifero	15
4.2	Log multiparametrici	18
5.0	CONCLUSIONI	19
	ALLEGATI	20
	Allegato 1: Grafici parametri rilevati: T, Ph, RedOx, O ₂ , Salinità	21

1. INTRODUZIONE

Il presente rapporto vuole illustrare i lineamenti idrogeologici del sottosuolo in relazione al progetto di riqualificazione dell'area ove sorgeva l'ex raffineria SIPSA, nel Comune di Oristano in località Brabau (Fig 2.1.1).

Lo scrivente veniva incaricato da IVI Petrolifera SpA, al fine di redigere uno studio di inquadramento idrogeologico volto a definire i principali lineamenti geologici e idrogeologici del sottosuolo.

Si è proceduto secondo il seguente schema:

- Raccolta dei dati geologici e idrogeologici esistenti in bibliografia;
- Esecuzione di prova di portata su pozzo esistente;
- Esecuzione di log multiparametrico lungo una sezione rappresenta da piezometri Pz20, Pz2, Pz15 Pz17 e Pz23
- Calcolo dei parametri caratteristici dell'acquifero;
- Elaborazione dei dati e stesura della relazione.

2. INQUADRAMENTO DEL SITO

2.1 Inquadramento geografico e geomorfologico

Il sito in oggetto è situato nel Comune di Oristano in località Brabau, ad ovest del centro abitato in prossimità della linea di costa posta a circa 450 m, ad una quota media pari a 4 m s.l.m.. L'area in esame è prevalentemente pianeggiante con una debole pendenza in direzione della costa. A 1,5 km circa verso sud si trova la foce del fiume Tirso.



Figura 2.1.1: Inquadramento Geografico – Touring Club Italiano Scala 1:100.000

La zona oggetto di studio è caratterizzata da un sistema di spiaggia e retrospiaggia bassi e sabbiosi, risultato dello spianamento di sistemi di dune eoliche presenti sino al pleistocene. A ridosso della fascia di spiaggia, all'interno della pineta si trovano aree rilevate, la cui quota massima raggiunge i 7 m circa slm, rappresentano i resti delle dune in parte smantellate.

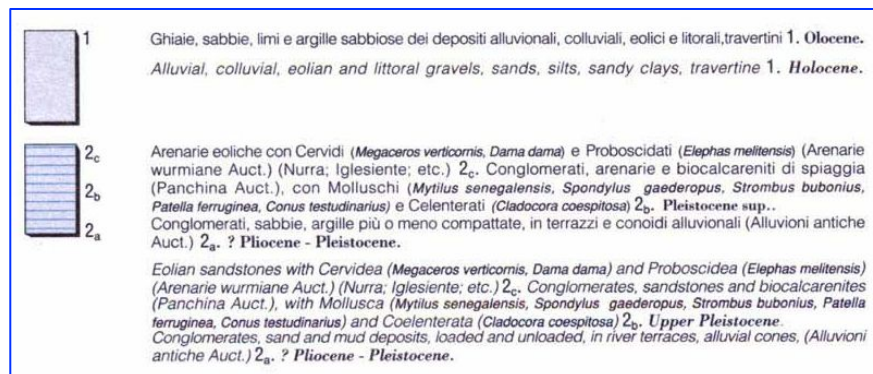
La destinazione d'uso prevalente per l'area in esame ad esclusione della porzione che era occupata dagli impianti e pertinenze della ex raffineria SIPSA, è agricola o a culture arboree d'alto fusto (pineta).

2.2 Inquadramento geologico e idrogeologico

La piana di Oristano costituisce un'unità geografica ed idrogeologica ben definita, caratterizzata soprattutto dalla presenza del fiume Tirso, le cui alluvioni hanno costruito una potente successione di depositi eterogenei per granulometria e origine che dallo sbocco della valle del Tirso si spinge in direzione dei quadranti occidentali e meridionali per diversi chilometri (Fig.2.2.1).



Figura 2.2.1: Carta Geologica della Sardegna – Servizio Geologico Nazionale 1:200.000



L'accumulo di notevoli quantità di sedimenti, organizzati in diverse unità deposizionali è stato favorito essenzialmente da due fattori: il primo è che la piana di Oristano si è costituita su una fossa tettonica terziaria totalmente pianeggiante, il secondo che il bacino del fiume Tirso per la sua importanza ed estensione allo sbocco nella piana di Oristano è all'origine del notevole trasporto solido del fiume e di conseguenza della messa in posto di notevoli quantità di sedimenti.

La successione stratigrafica ha uno spessore complessivo di alcune centinaia di metri ed è costituita di facies fluviali, deltizie, lacustri, palustri e marine.

La pianura sopra citata si può dividere in due porzioni distinte in base alle caratteristiche dei sedimenti.

La parte più occidentale, costituita da depositi di spiaggia formati da sabbie di origine eolica, derivanti dallo smantellamento delle dune eoliche Pleistoceniche, che erano impostate sui sottostanti sedimenti lacustri-palustri. Questi ultimi traggono la loro origine nell'Olocene grazie alla morfologia dell'area costiera caratterizzata dalla presenza di cordoni litoranei che isolavano specchi d'acqua alimentati dal fiume Tirso durante le piene e dalle acque di ingressione marina. Ovvero rappresentano aree di sedimentazione dei materiali più fini deposti dalle acque a seguito di un rallentamento della velocità delle stesse, una volta fuoriuscite dal canale principale del corso d'acqua o infiltratesi in occasione di tempeste e mareggiate molto intense (Fig. 2.2.1)

La porzione centrale e orientale della piana di Oristano è costituita da depositi alluvionali eterogenei, costituiti in prevalenza da ghiaie, sabbie e subordinatamente argille, deposti dalle acque del fiume Tirso in un ambiente deposizionale di più alta energia rispetto alla fascia occidentale della pianura.

In definitiva si può affermare che i depositi caratterizzanti la piana di Oristano mostrano variazioni tessiturali sia longitudinalmente, sia trasversalmente, con passaggio da depositi più grossolani a sedimenti più fini, con conseguente avvicinamento della falda acquifera in essi contenuta alla superficie topografica in direzione della linea di costa.

La piana di Oristano rappresenta l'ambito tipico caratterizzato per la presenza di acquiferi di tipo multifalda, con orizzonti acquiferi separati da livelli con permeabilità variabile da bassa fino ad arrivare ad avere dei valori paragonabili a degli acquitardi.

Il sito oggetto di studio si trova nella porzione occidentale della pianura a ridosso della linea di costa, ove i sedimenti affioranti in superficie sono depositi marini costituiti in prevalenza da sabbie grossolane (Fig. 2.2.2).

Il Piano Urbanistico Comunale – PUC del Comune di Oristano indica che il sottosuolo del sito appartiene all’Unità detritico-carbonatica quaternaria, costituita in prevalenza da sabbie marine e dunari (Fig. 2.2.2)

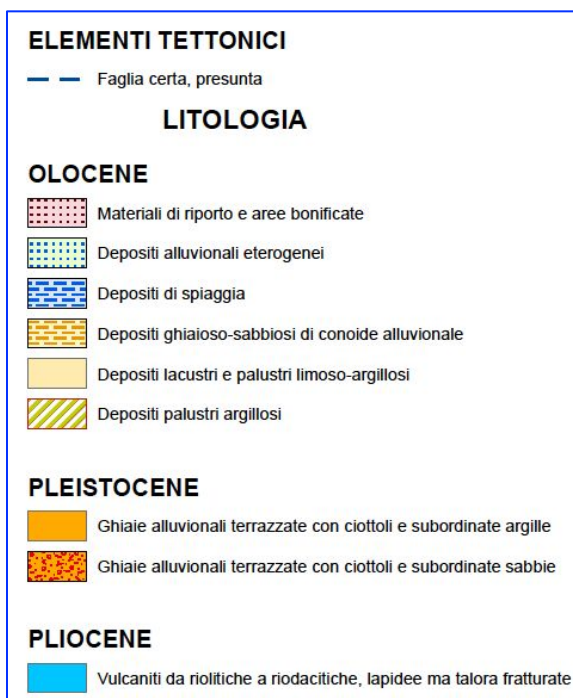
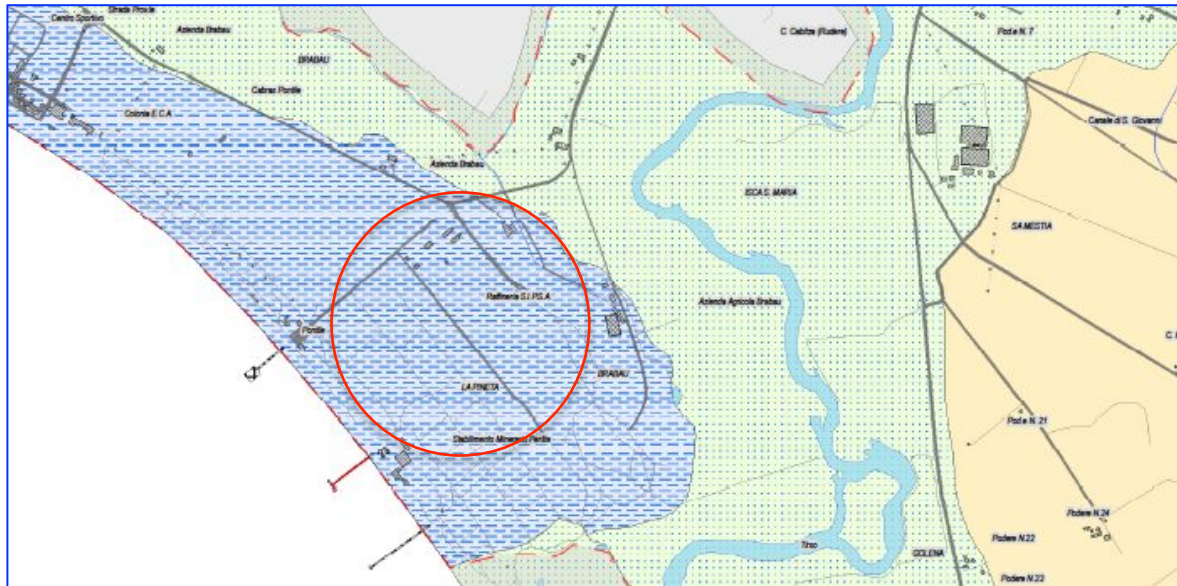


Figura 2.2.2 – Carta geolitologica – P.U.C. Oristano

I risultati di indagini geognostiche pregresse svolte sul sito a partire dal 1994, indicano che il sottosuolo dell'area in esame è costituito prevalentemente da materiali sabbiosi da p.c. sino alla profondità di -22 m, e successivamente da argille sino alla massima profondità indagata pari a -25 m.

La porzione più superficiale del sottosuolo è costituita da sabbie grossolane passanti in profondità a sabbie fini con intercalazioni limose. Il limite tra le due frazioni granulometricamente differenti è stato individuato a diverse profondità comprese tra un minimo di -9 m da p.c. e un massimo di -12,5 m da p.c. In generale si osserva inoltre che il limite tra sabbie fini e sabbie grossolane si approfondisce avvicinandosi alla linea di costa, il che concorda con il modello dell'ambiente deposizionale citato in precedenza, illustrante i meccanismi che hanno condotto alla formazione delle sequenze stratigrafiche presenti nel sottosuolo della piana di Oristano nel settore in esame.

Le unità sopra descritte, costituenti la porzione più superficiale del sottosuolo, sono sede di falda acquifera con superficie libera (falda freatica), sostenuta e separata dai sottostanti livelli permeabili dall'orizzonte di argille rilevate nei sondaggi e descritte anche in bibliografia.

Il documento "Caratterizzazione, obiettivi e monitoraggio dei corpi idrici sotterranei della Sardegna", redatto da Servizio tutela e gestione delle risorse idriche, vigilanza sui servizi idrici e gestione delle siccità della Direzione generale agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna, codifica e descrive l'unità idrogeologica dell'area in esame, come corpo idrico sotterraneo "1711-Detritico alluvionale plio quaternario di Oristano"

La Carta Idrogeologica redatta da Pala e Cossu [1994], indica che la zona di alimentazione degli acquiferi superficiali e profondi si trova nella fascia pedemontana del Monte Arci, con una direzione di flusso NE-SW.

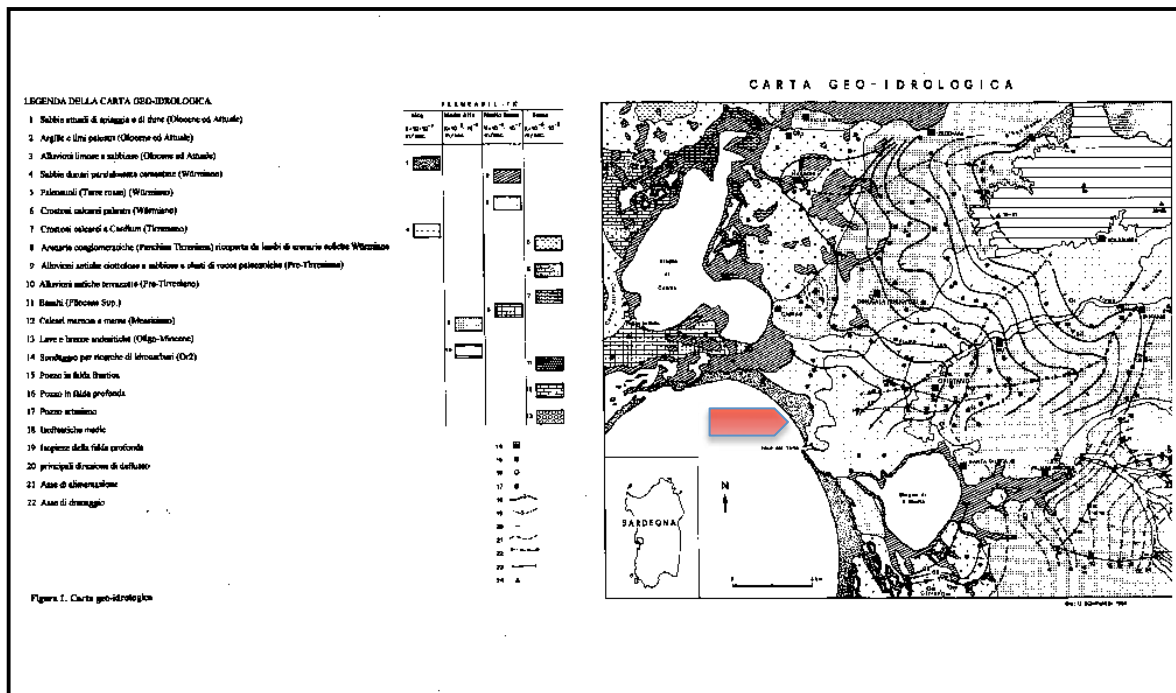


Figura 2.2.3 – Carta idrogeologica - Pala e Cossu [1994]

Pala e Cossu [1994] illustrano i dati idrogeologici derivanti da studi pregressi svolti nella piana di Oristano, indicando che i valori di permeabilità K dell'acquifero si attestano tra un minimo di 3.8×10^{-4} e 1.2×10^{-5} m/s. I dati presenti nel PUC indicano per i materiali costituenti il sottosuolo una permeabilità molto elevata per porosità e una direzione di flusso verso sud. Mentre per i suoli presenti vengono classificati come suoli dotati di un alta capacità di infiltrazione (Fig. 2.2.4-2.2.5)

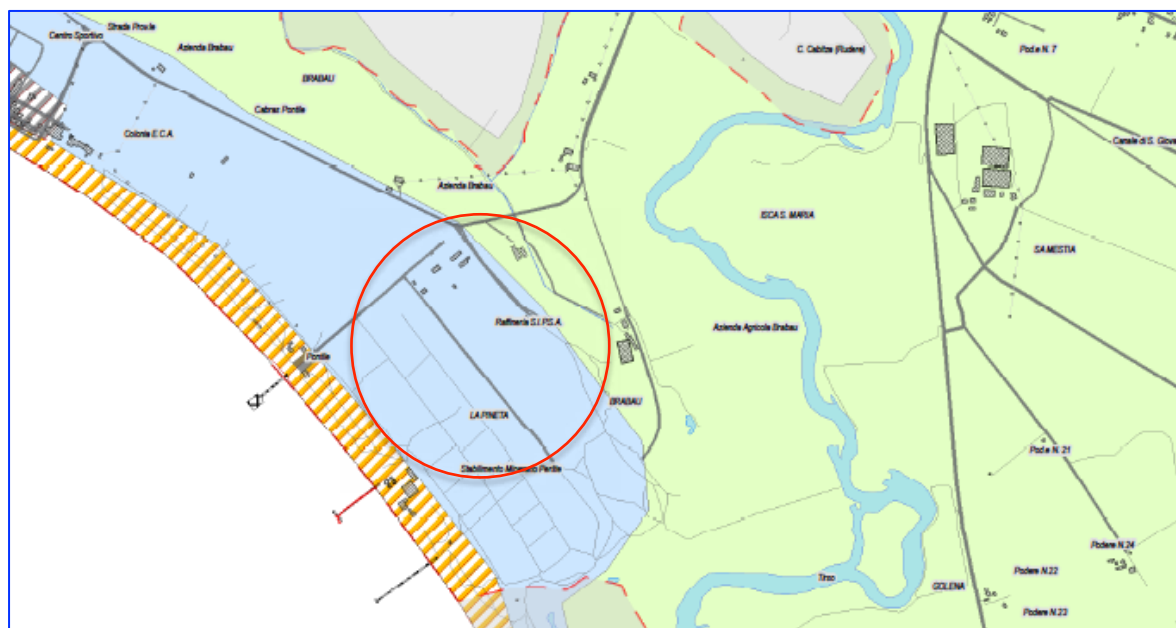
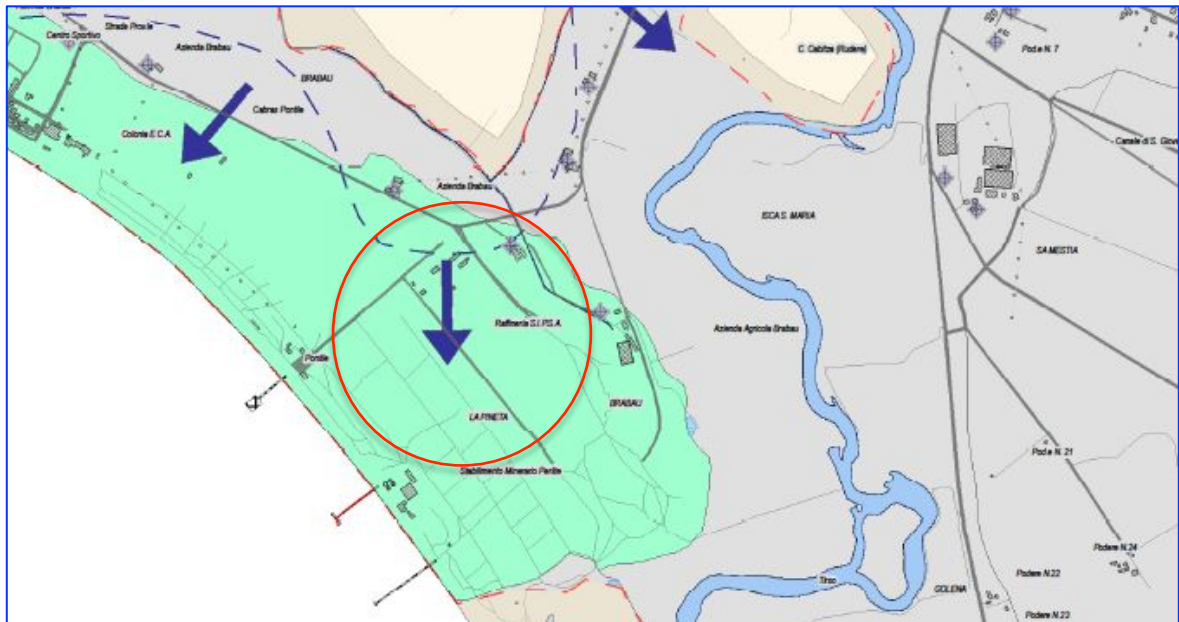


Figura 2.2.4 – Carta di permeabilità dei suoli – P.U.C. Oristano



UNITA' IDROGEOLOGICHE

- Unità delle alluvioni Plio-Quaternarie
- Unità delle vulcaniti Plio-Quaternarie
- Unità detritico-carbonatica Quaternaria

LINEAMENTI IDROLOGICI SUPERFICIALI

- Direzioni di deflusso
- Asse di drenaggio

LINEAMENTI IDROLOGICI SOTTERRANEI

- Linea isofreatica e sua quota associata

Pozzi e Sorgenti

- Sorgenti
- Pozzo freatico

Reticolo idrografico

- Corso d'acqua permanente
- Canale artificiale - Consorzio di Bonifica Oristano

Figura 2.2.5 – Carta idrogeologica – P.U.C. Oristano

Le indagini pregresse svolte sull'area indicano che il livello piezometrico della falda freatica, si attesta ad una quota compresa tra 0,85 e 0,70 m s.l.m., il che corrisponde, considerata la quota media del piano campagna pari a circa 4 m s.l.m., ad una soggiacenza di circa - 3,3 m.

I rilievi eseguiti in sito confermano quanto rilevato da Pala e Cossu [1994] ovvero che la direzione di flusso delle acque sotterranee è verso SW in direzione della linea di costa, con un gradiente idraulico pari a circa 0,1 %.

Per quanto concerne la qualità delle acque sotterranee Cau [2000] rileva come lo sfruttamento eccessivo dell'acquifero ha reso lo stesso più vulnerabile ai fenomeni di ingressione marina. In particolare in prossimità della linea di costa sono stati misurati valori di conducibilità elettrica specifica superiori ai 5000 μ Siemens/cm (circa 2,5 grammi/litro di sali totali disciolti (TDS) in condizioni standard) — Fig. 2.2.6 - ovvero superiori al punto di appassimento della vegetazione.

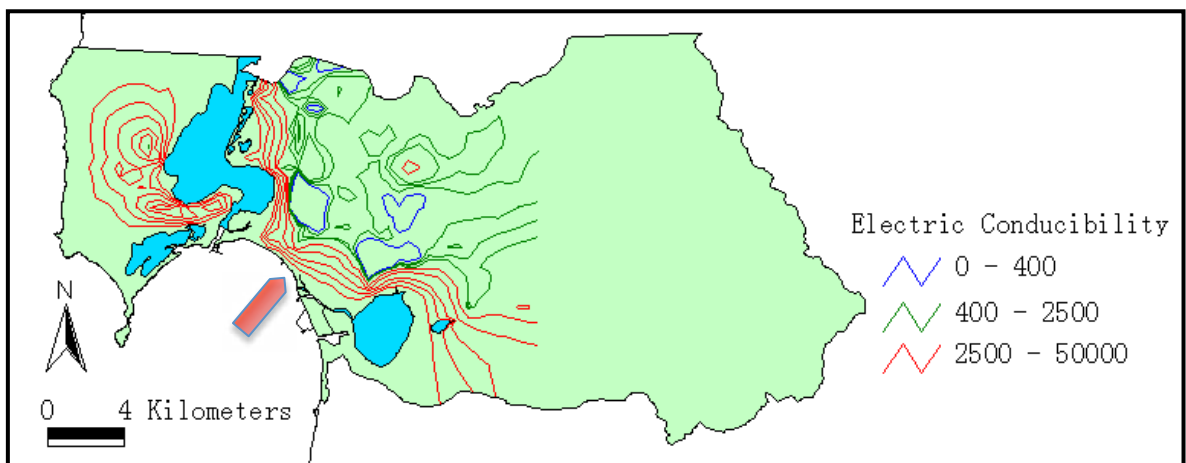


Figura 2.2.6: Isoconduttive [μ Siemens/cm] misurate nel Gennaio 2000 [Cau, 2000].

Nella figura seguente è illustrato il modello di trasporto formulato da Lecca, Cau e Putti [2002] per la fascia costiera della piana di Oristano.

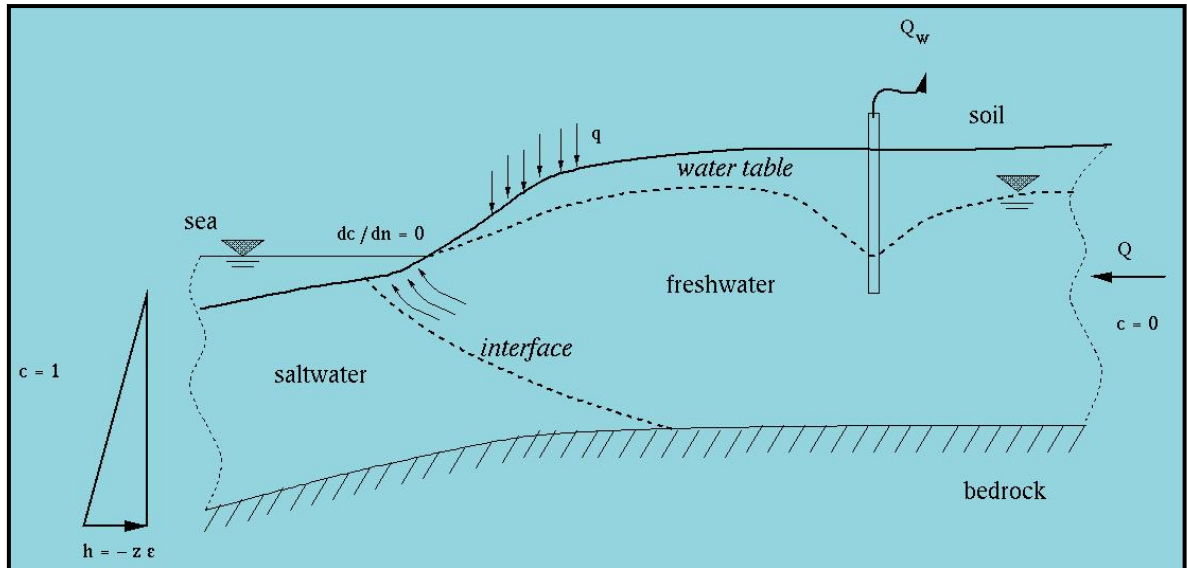


Figura 2.2.7. Sezione schematica del bacino in studio ed esemplificazione delle condizioni al contorno dei processi di flusso e trasporto sui confini ad ovest (mare), est (entroterra), al tetto (suolo) e letto (substrato impermeabile) del sistema acquifero in studio.

3.0 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE

In data 29 novembre 2011 è stata eseguita una prova di pompaggio a portata costante (CRT Constant Rate Test) sul pozzo denominato H. La prova ha avuto una durata di 50 ore ed è stata realizzata con l'ausilio di 1 piezometro di monitoraggio Pz6, situato ad una distanza di 10 m dal pozzo W.

Durante l'esecuzione della prova il livello di falda è stato monitorato, a cadenza non continuativa, anche dai seguenti punti Pz7, Pozzo G e Pz21.

Nella Tabella 6.1 seguente sono riportate le caratteristiche costruttive del pozzo H e dei punti di monitoraggio utilizzati nella prova.

Tabella 2.1: Caratteristiche costruttive del pozzo W e dei piezometri di monitoraggio

Sigla pozzo/piezometro	Profondità (m da p.c.)	Diametro tubazione PVC (pollici)	Tratto cieco (m da p.c.)	Tratto fenestrato (m da p.c.)	Distanza da W (m)
POZZO H	21	6	0 - 2	2 - 21	-
Pz6	20	4	0 - 2	1 - 20	10
Pz7	20	4	0 - 2	1 - 20	30
POZZO G	21	6	0 - 2	2 - 21	66
Pz21	20	4	0 - 2	1 - 20	130

La prova è stata condotta utilizzando una pompa sommersa marca Caprari modello E4XP60/13, posizionata a una quota di 10 m dalla superficie di falda.

La prova è stata eseguita ponendo in emungimento il pozzo H a portata costante, rilevando ad intervalli stabiliti l'abbassamento (drawdown) del livello dinamico della falda nel pozzo H e nel piezometro di monitoraggio Pz6. La portata di emungimento è stata di 380 l/min.

L'acqua emunta è stata collettata, mediante tubazione in PEAD, e inviata all'impianto trattamento del sistema di Messa in Sicurezza attualmente attivo sul sito in oggetto.

L'alimentazione elettrica per il funzionamento in continuo della pompa è stata garantita dall'impianto elettrico del sistema di MiS sopra citato.

Durante lo svolgimento della prova, durata 50 ore, sono stati misurati i seguenti parametri:

- portata di emungimento del pozzo H;
- livello dinamico della falda nel pozzo H e nel piezometro Pz6 contemporaneamente;
- livello dinamico della falda nei piezometri Pz7, POZZO G, Pz21, Pz2, Pz20, Pz15, Pz17 e Pz23;
- Log multiparametrico a profondità regolari di un metro fino a 1 m da fondo foro nei piezometri Pz2, Pz20, Pz15, Pz17 e Pz23

Nella tabella 3.1.2 sono riportati i dati di soggiacenza della falda misurati nel corso della prova nel pozzo H e nel piezometro di monitoraggio.

Tempi			Pozzo di prova H	PZ 6	Abbassamento	Abbassamento corretto
t	t	t	Livello dinam.	Livello dinam.	s	s'
[sec]	[ore]	[min]	[m]	[m]	[m]	[m]
1		0	3,235	3,025	0,01	0,010
30		0,5	3,86	3,090	0,625	0,614
60		1	3,88	3,100	0,645	0,633
90		1,5	3,89	3,110	0,655	0,642
120		2	3,895	3,120	0,66	0,647
150		2,5	3,9	3,120	0,665	0,652
180		3	3,9	3,120	0,665	0,652
210		3,5	3,9	3,120	0,665	0,652
240		4	3,9	3,125	0,665	0,652
270		4,5	3,9	3,125	0,665	0,652
300		5	3,902	3,130	0,667	0,654
360		6	3,902	3,130	0,667	0,654
420		7	3,902	3,130	0,667	0,654
480		8	3,905	3,135	0,67	0,657
540		9	3,907	3,135	0,672	0,659
600		10	3,91	3,135	0,675	0,662
900		15	3,915	3,140	0,68	0,666
1200		20	3,92	3,143	0,685	0,671
1800		30	3,93	3,150	0,695	0,681
2400		40	3,93	3,150	0,695	0,681
3000		50	3,935	3,155	0,7	0,686
3600	1	60	3,937	3,155	0,702	0,688
4800	1h 20min	80	3,945	3,160	0,71	0,695
6000	1h 40min	100	3,95	3,170	0,715	0,700
7200	2	120	3,955	3,170	0,72	0,705
9000	2h 30min	150	3,96	3,180	0,725	0,710
10800	3h 7min	180	3,962	3,180	0,727	0,711
12600	3h 36min	210	3,965	3,185	0,73	0,714
14400	4	240	3,97	3,185	0,735	0,719
18000	5	300	3,972	3,190	0,737	0,721
21600	6	360	3,975	3,193	0,74	0,724
25200	7	420	3,98	3,197	0,745	0,729
28800	8	480	3,985	3,200	0,75	0,733
36000	10	600	4	3,207	0,765	0,748
86400	24	1440	4,03	3,232	0,795	0,776
93600	26	1560	4,035	3,237	0,8	0,781
100800	28	1680	4,035	3,240	0,8	0,781
108000	30	1800	4,04	3,240	0,805	0,786
115200	32	1920	4,042	3,245	0,807	0,788
122400	34	2040	4,048	3,248	0,813	0,794
172800	48	2880	4,052	3,250	0,817	0,797
178680	49h 38min	2978	4,055	3,260	0,82	0,800

Tabella 3.1.2 – dati di abbassamento rilevati nel pozzo di prova e nel piezometro di monitoraggio. I valori di abbassamento corretti s' si riferiscono alla correzione con la relazione di Jacob

4.0 RISULTATI

4.1 Parametri idrodinamici dell'acquifero

I parametri idrodinamici dell'acquifero (trasmissività T e coefficiente di immagazzinamento S) sono stati determinati utilizzando i valori di abbassamento del livello di falda misurati nel pozzo H ottenuti dall'emungimento a portata costante pari a 380 l/min.

Per la determinazione dei suddetti parametri è stata utilizzata la soluzione dell'equazione che descrive l'abbassamento in una falda non confinata, data dalla formula di Neuman 1972:

$$S = \frac{Q}{4\pi T} W(u_A, u_B, \beta)$$

$$u_A = \frac{r^2 S}{4Tt} \text{ (curve di tipo A)}$$

$$u_B = \frac{r^2 S_y}{4Tt} \text{ (curve di tipo B)}$$

$$\beta = \frac{r}{D} = \frac{r^2 K_V}{b^2 K_H}$$

dove:

s = abbassamento del livello di falda (m) (ai valori di campo è stata applicata la correzione di Jacob);

Q = portata estratta dal pozzo (m³/h);

T = trasmissività (m²/sec);

t = tempo dall'inizio del pompaggio (sec);

r = distanza dal pozzo del punto di osservazione (m);

b = spessore della porzione sature dell'acquifero (m)

S = coefficiente di immagazzinamento;

K_v = conducibilità idraulica verticale (m/sec);

K_H = conducibilità idraulica orizzontale (m/sec).

I parametri trasmissività e coefficiente di immagazzinamento sono stati quindi ottenuti sovrapponendo la curva bi logaritmica tempo/abbassamento alle famiglie di curve teoriche per falde libere con drenaggio ritardato. Il risultato di tale confronto è visibile nella figura 4.1.1.

Neuman

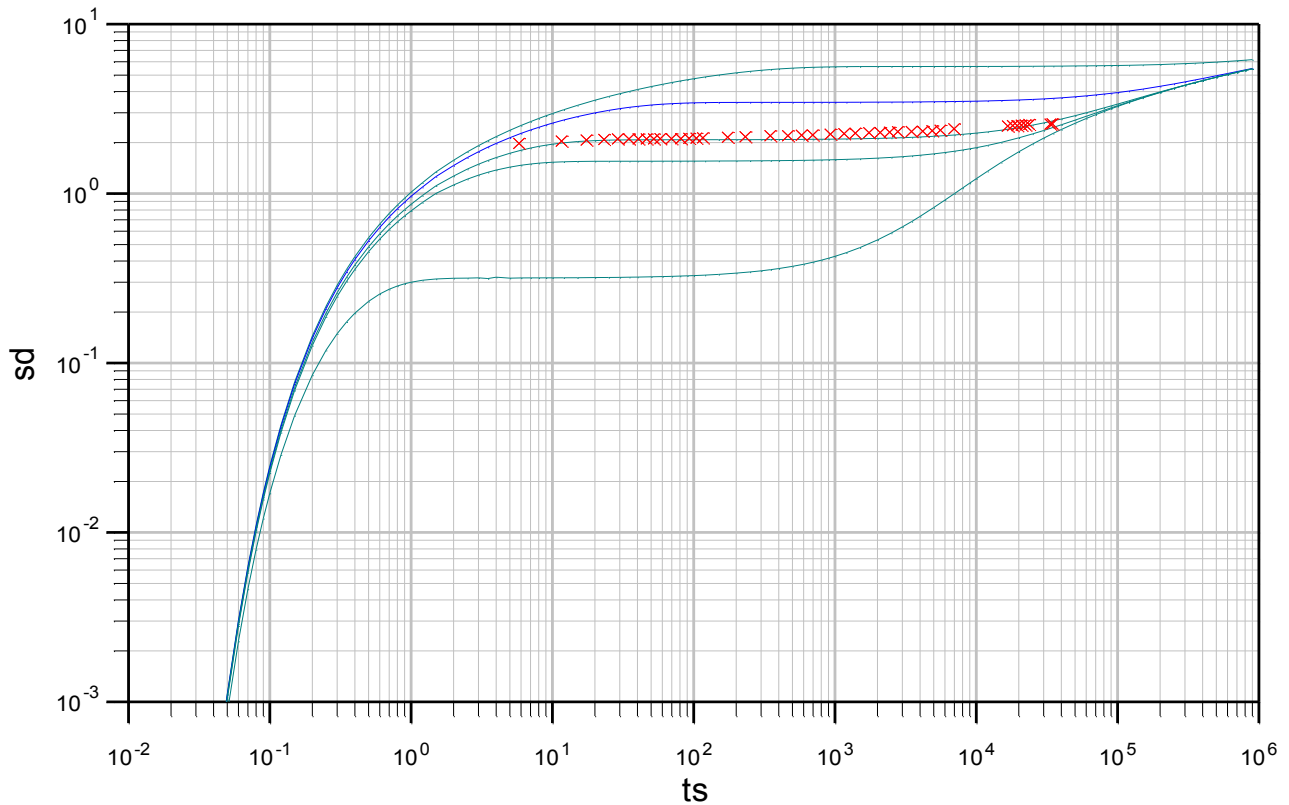


Figura 4.1.1 - curva bi logaritmica tempo/abbassamento. In rosso i dati di abbassamento in funzione del tempo utilizzati per la sovrapposizione con la curva $b=0.05$

Nella Tabella 4.1 seguente sono riportati i valori di trasmissività del coefficiente di immagazzinamento e di permeabilità ricavati dall'interpretazione dei dati ricavati dall'interpretazione della prova sul pozzo H

Tabella 4.1: Stima dei parametri trasmissività T e coefficiente di immagazzinamento S

Trasmissività (m^2/sec)	Coefficiente di immagazzinamento	Permeabilità (m/sec)
$1,62529 * 10^{-3}$	$8,74591 * 10^{-5}$	$8,55416 * 10^{-5}$

Come meglio illustrato nei capitoli precedenti la struttura geologica della porzione superficiale del sottosuolo dell'area in esame, a partire dal piano campagna fino alla massima profondità indagata (21 m),

risulta essere principalmente costituita da un primo livello di sabbie grossolane, seguito da uno strato di sabbie fini alluvionali, entrambi sede di un acquifero superficiale, sovrastanti un livello di argilla basale, derivante dalle alluvioni del fiume Tirso, che si attesta a una profondità media di circa 22 m da p.c. e che sostiene la falda.

Lo sviluppo tridimensionale della falda denota lateralmente la presenza di due limiti importanti rappresentati dalla linea di costa nel quadrante S-W e dal fiume Tirso nel quadrante S-E rispettivamente distanti 700 m e 1000 m dal pozzo di prova. Considerate le distanze e la durata della prova, 50 ore, tali limiti non hanno influenzato l'andamento della prova.

In senso verticale la falda è sostenuta dal sopra descritto livello impermeabile di argilla che risulta essere distribuito in modo continuo su tutta l'area investigata, sia all'interno del sito sia all'esterno in quanto riconosciuto e descritto nel piezometro Pz 23 distante circa 100 m dalla battigia.

Considerando una soggiacenza media di 3.3 m da p.c. la falda ha uno spessore medio di circa 19 m da p.c. applicando la seguente relazione:

$$K = \frac{T}{b}$$

Il valore di coefficiente di permeabilità risulta quindi essere

Permeabilità (m/sec)
$8,55416 \cdot 10^{-5}$

4.2 Log multiparametrici

Durante la prova di pompaggio è stato eseguito un rilievo multistrato dei parametri chimico-fisici della falda lungo l'allineamento dei piezometri Pz20, Pz2, Pz15, Pz17, Pz23, in modo da ottenere una correlazione sulla variazione dei valori multiparametrici delle acque di falda in funzione della profondità e della distanza dalla costa, per valutare l'effetto di ingressione del cuneo salino nell'entroterra.

Le misure sono state eseguite ad ogni metro di profondità della falda fino a un metro da fondo foro. Le acque da analizzare sono state emunte con l'ausilio di una pompa a 12v emungendo ad una portata inferiore 1 l/min. I parametri analizzati sono:

- Temperatura
- Conducibilità
- pH
- Potenziale RedOx
- Ossigeno disciolto

I valori misurati sono illustrati in Allegato 1 attraverso la redazione di grafici dei singoli parametri in funzione della profondità

Tali valori sono stati messi a confronto con i valori misurati in acqua di mare, sulla battigia nella direzione di prosecuzione della dorsale di misura Pz20-Pz23 (cfr linea rossa).

I valori relativi ai parametri Ossigeno disciolto e potenziale RedOx denotano una falda carente di ossigeno con potenziali RedOx negativi quindi altamente riducenti tipici degli ambienti anossici. I valori di pH si attestano in media intorno ai 7,3 in ben lontano dal valore misurato in acqua di mare; tale divario si accorcia con la profondità. I valori di temperatura denotano una diminuzione con l'avvicinarsi alla linea di costa facendo prevedere un allineamento con la temperatura rilevata nell'acqua di mare. Per quanto riguarda la salinità tale parametro è stato ricavato indirettamente dal valore di conducibilità elettrica misurato nei punti in esame. La relazione tra salinità c espressa in mg/l e conducibilità elettrica C espressa in mS/cm è quella ricavata da Richard-Nguyen van Cu [1960] che prevede una proporzionalità diretta tra le due grandezze attraverso un coefficiente α i cui valori sono riportati nella seguente tabella

Tabella 4.2.. Coefficiente di proporzionalità tra salinità e conducibilità elettrica.

C [mS/cm]	< 50	50-166	167-333	334-833	834-10000	>10000
α	1.36	0.95	0.77	0.71	0.76	0.85

Il grafico realizzato con i dati ricavati dalla relazione sopra esposta mette in evidenza come i valori di salinità aumentino con l'aumentare della profondità, raggiungendo valori superiori al punto di appassimento della

vegetazione (2.5 g/l [Lecca, Cau, Putti - 2002]) a circa 12 m da p.c. per i piezometri all'interno dell'area SIPSA (Pz21, Pz2 e Pz15) e a circa 1 metro sotto il livello di falda per i piezometri più prossimi alla costa (Pz17 e Pz23). Le concentrazioni di sali totali disciolti aumentano con l'avvicinarsi alla linea di costa raggiungendo valori prossimi alle concentrazioni rilevate nell'acqua di mare.

5.0 CONCLUSIONI

La prova di pompaggio iniziata in data 29 novembre 2011 e terminata in data 02 dicembre 2011 sul pozzo H, ubicato all'interno dell'area Ex SIPSA, sita in località Brabau nel comune di Oristano, ha permesso di determinare principali parametri idrogeologici dell'acquifero quali Trasmissività Coefficiente di immagazzinamento e Conducibilità idraulica. I valori multiparametrici rilevati sulle acque di falda hanno determinato un'ingressione della fascia di transizione tra acque dolci e acque salate, sino all'interno del sito in esame.

I parametri determinati, stimati sulla base dei dati acquisiti nel corso della prova, sono di seguito riassunti:

- il valore di trasmissività dell'acquifero stimato dalla media dei valori ricavati dall'interpretazione dei dati misurati nel pozzo h di prova è pari a $1,62529 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$
- il valore del coefficiente di immagazzinamento dell'acquifero ricavato dall'interpretazione dei dati misurati sul pozzo di prova è pari a $8,74591 \cdot 10^{-5}$
- Considerando uno spessore della porzione satura dell'acquifero di circa 19 m il valore di permeabilità ricavato è pari a $8,55416 \cdot 10^{-5} \text{ m/sec}$

Dott. ~~Geol. Davide~~ *Geol. Davide* Boschì

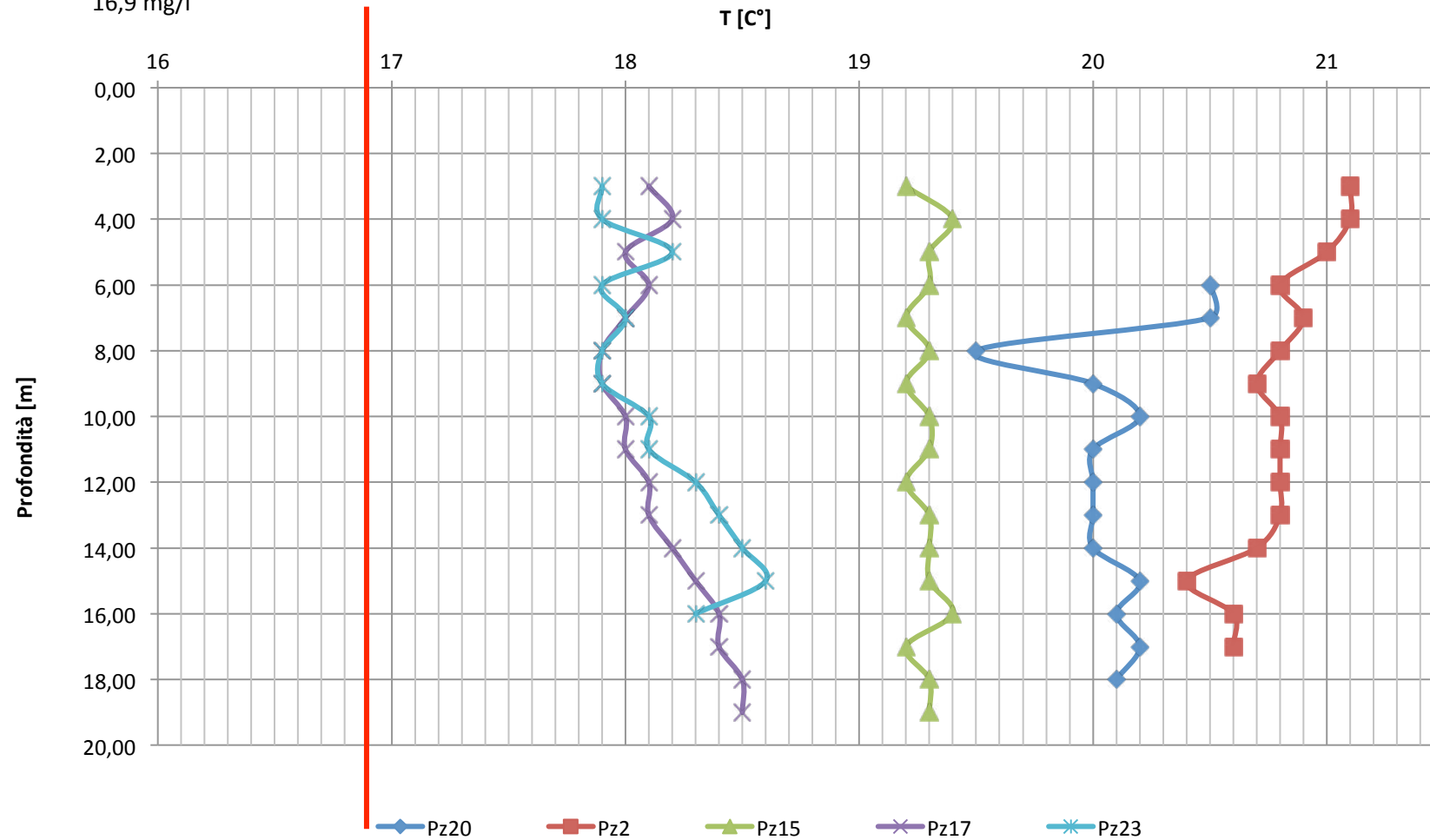


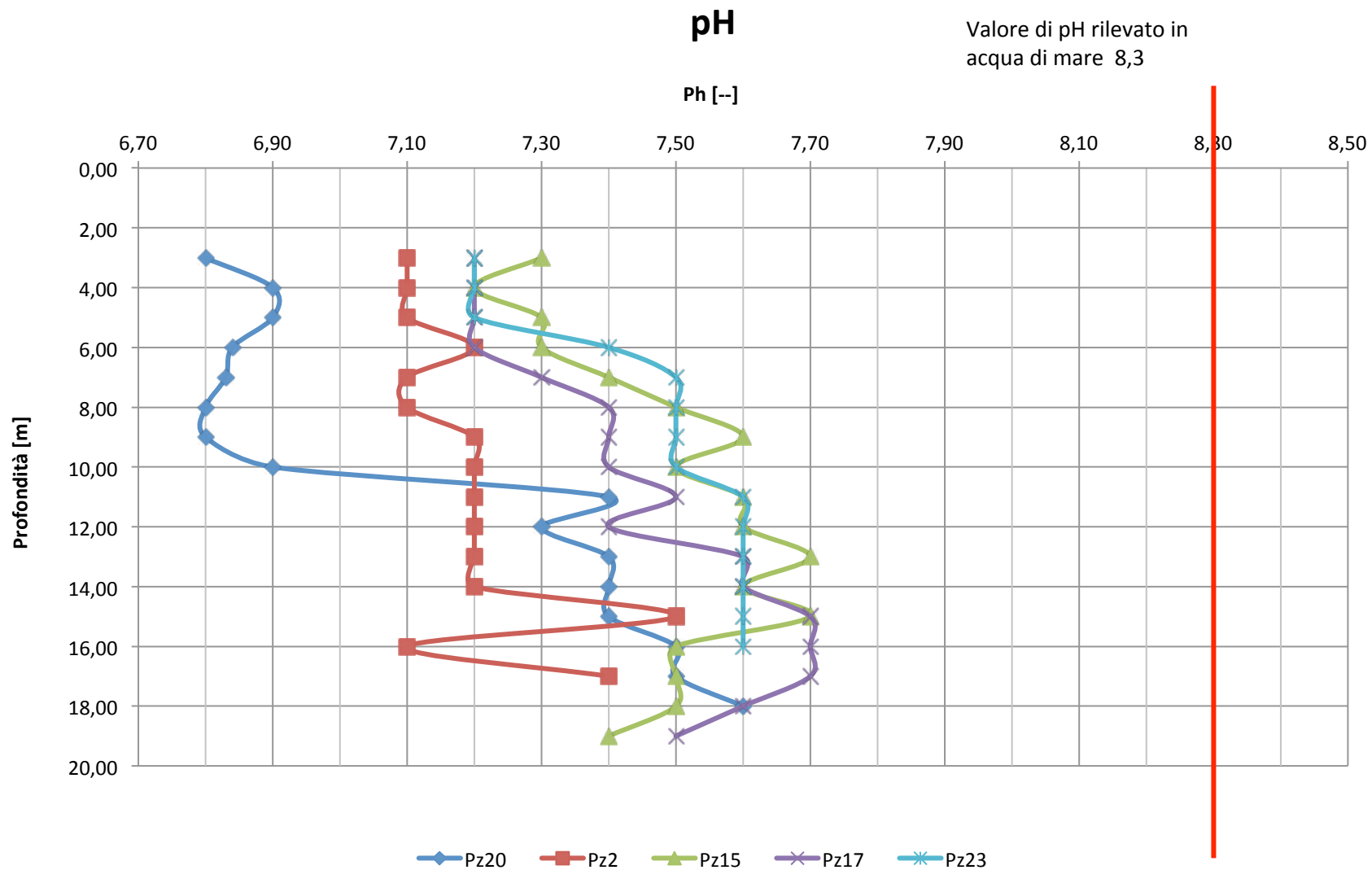
ALLEGATI

Allegato 1: Grafici parametri rilevati: T, Ph, RedOx, O₂, Salinità

Temperatura

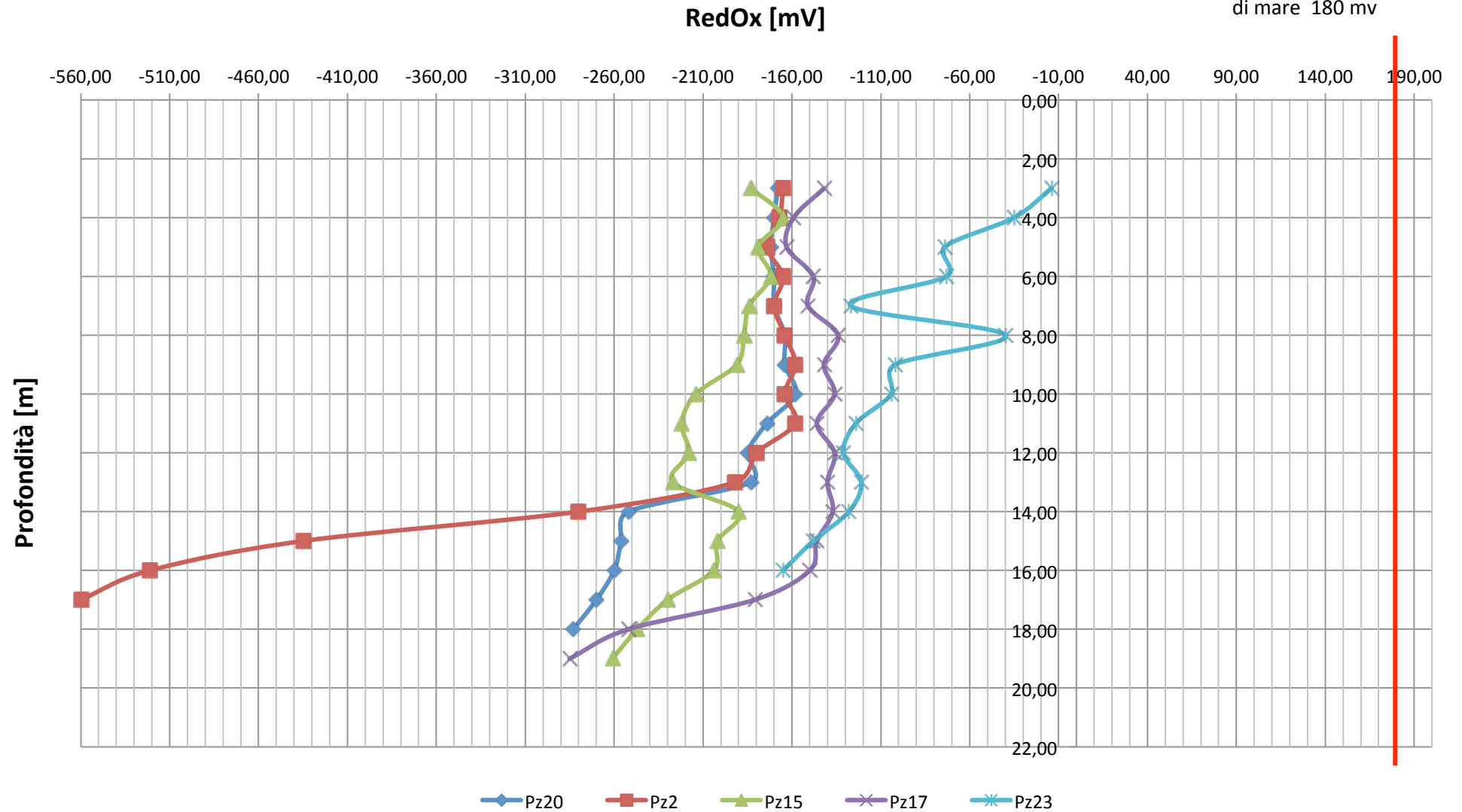
Valore di temperatura
rilevato in acqua di mare
16,9 mg/l



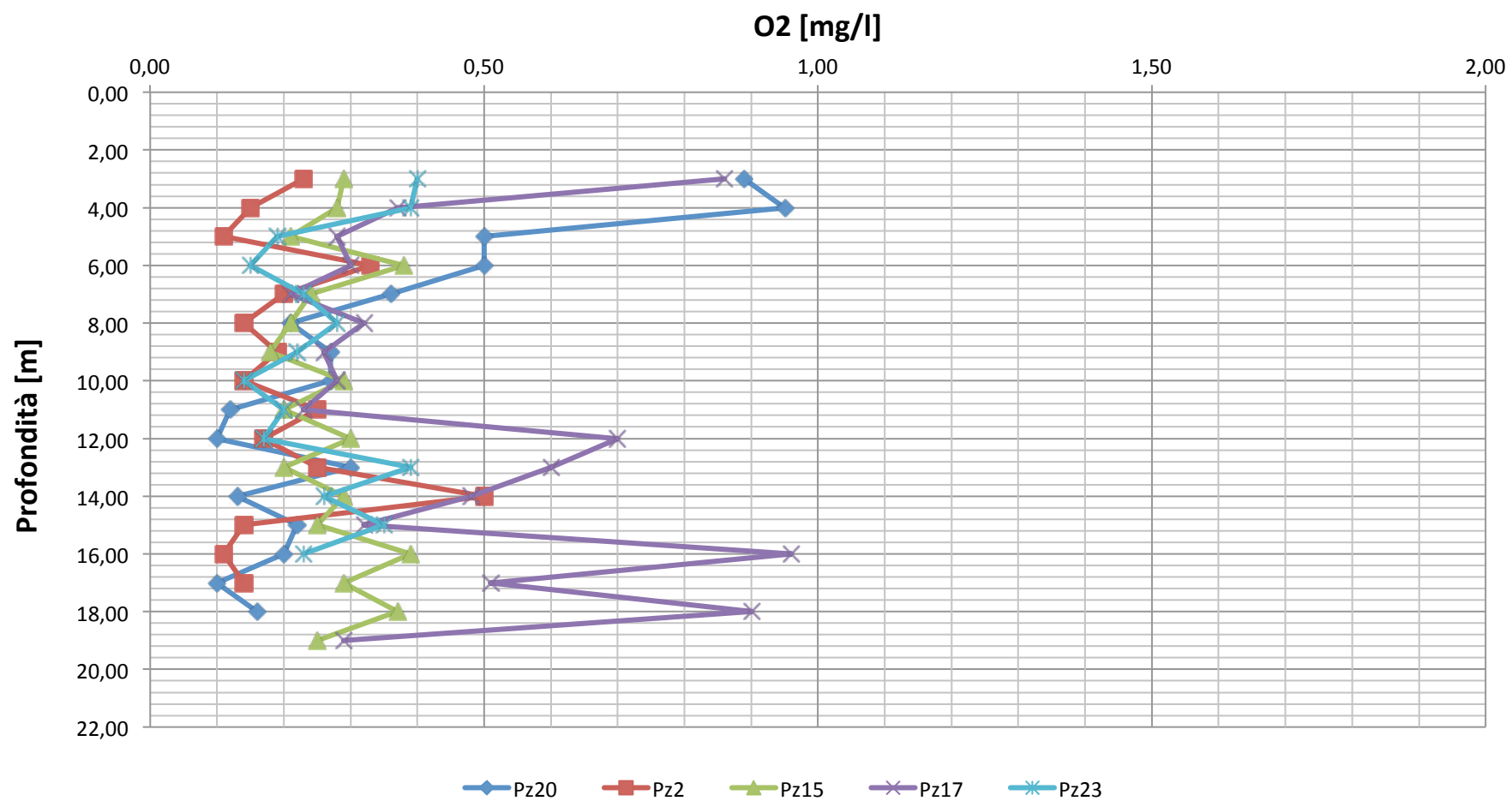


Potenziale di ossidoriduzione

Valore di pH
rilevato in acqua
di mare 180 mv



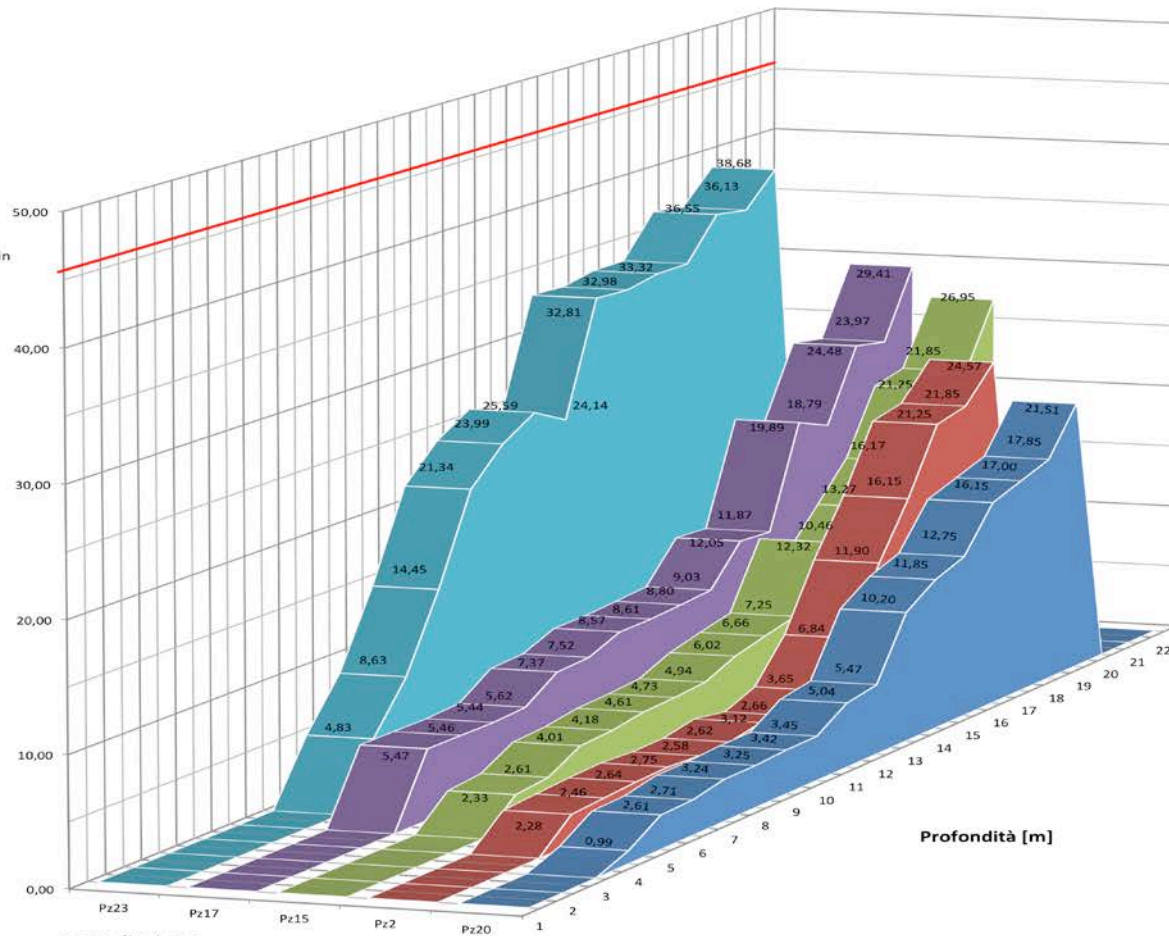
Ossigeno disciolto



Salinit 

Valore di salinit  rilevato in
acqua di mare 45,9 mg/l

c [mg/l]



Punto di misura

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Pz20				0,99	2,61	2,71	3,24	3,25	3,42	3,45	5,04	5,47	10,20	11,85	12,75	16,15	17,00	17,85	21,51			
Pz2					2,28	2,46	2,64	2,75	2,58	2,62	3,12	2,66	3,65	6,84	11,90	16,15	21,25	21,85	24,57			
Pz15						2,33	2,61	4,01	4,18	4,61	4,73	4,94	6,02	6,66	7,25	12,32	10,46	13,27	16,17	21,25	21,85	26,95
Pz17						5,47	5,46	5,44	5,62	7,37	7,52	8,57	8,61	8,80	9,03	12,05	11,87	19,89	18,79	24,48	23,97	29,41
Pz23							4,83	8,63	14,45	21,34	23,99	25,59	24,14	32,98	32,81	33,32	36,55	36,13	38,68			