



Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADALE PER L'ITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA (A12) : ROSIGNANO – CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B

TRATTO: FONTEBLANDA – ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

INFRASTRUTTURA STRATEGICA DI PREMINENTE INTERESSE NAZIONALE

DOCUMENTAZIONE GENERALE

GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA D'INQUADRAMENTO

RELAZIONE D'INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

IL GEOLOGO Dott. Vittorio Boerio Ord. Geo. Lombardia N. 794 RESPONSABILE UFFICIO GEO	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Alessandro Alfì Ord. Ingg. Milano N. 20015 CAPO PROGETTO	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746
---	--	---

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO							DATA:	REVISIONE	
	DIRETTORIO			FILE					n.	data
—	codice	commessa	N.Prog.	unita'	ufficio argomento	n. progressivo	Rev.	OCTOBRE 2016		
—	1	2	1	2	1	4	0	SCALA: —		

 	COORDINATORE GENERALE INIZIATIVA SAT Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746 CAPO COMMessa		ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	
			ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	Dott. Geol. Barbara Tognala
	CONSULENZA A CURA DI :			IL RESPONSABILE UNITA' :

VISTO DEL COMMITTENTE 	VISTO DEL CONCEDENTE Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
--------------------------------------	---

INDICE

1. PREMESSA	4
2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' SVOLTE	5
3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	6
4. SINTESI DATI IDROGEOLOGICI REPERITI DA BIBLIOGRAFIA	8
4.1 Ambito idrogeologico della Bonifica di Talamone	8
4.2 Ambito idrogeologico della Pianura dell'Albegna	9
4.3 Ambito idrogeologico del Calcare Cavernoso di Orbetello	21
5. ATTIVITA' DI CENSIMENTO BIBLIOGRAFICO DEI DATI IDROGEOLOGICI	28
5.1 Censimento dei punti d'acqua	28
6. ATTIVITÀ DI CENSIMENTO E MISURE IDROGEOLOGICHE IN SITO	35
6.1 Censimento dei punti d'acqua nel settore interessato dalle opere autostradali	35
6.1.1 Sintesi delle caratteristiche principali delle captazioni censite	37
6.2 Redazione delle schede di rilievo dei punti d'acqua e implementazione del database	46
6.3 Rilievi e misure idrogeologiche in corrispondenza del tracciato	47
6.3.1 Corpi idrici superficiali	47
6.3.2 Terme dell'Osa (area sorgente solfurea Bagnacci)	51
6.3.3 Profili di conducibilità elettrica e temperatura in corrispondenza dei piezometri	55
7. MONITORAGGIO IDROMETRICO IN CORRISPONDENZA DEI PIEZOMETRI INSTALLATI	64
8. DATI IDROGEOLOGICI DERIVANTI DALLE INDAGINI GEOGNOSTICHE	68

9.	CLASSIFICAZIONE IDROGEOLOGICA E LEGENDA DELLA CARTOGRAFIA	72
10.	ELABORAZIONE DELLE ISOPIEZE E DESCRIZIONE DEL PROFILO IDROGEOLOGICO	75
	10.1 Elaborazione delle isopieze	75
	10.2 Descrizione del profilo idrogeologico	79
11.	INDAGINI IDROGEOCHIMICHE	103
	11.1 Analisi dei risultati	106
	11.2 Area Fonteblanda	110
	11.3 Area Orbetello	115
12.	ASSISTENZA TECNICA DURANTE L'ESECUZIONE DI PROVE IDRAULICHE ED ELABORAZIONE DEI DATI	120
	12.1 Prove di emungimento a gradini	123
	12.2 Prove di emungimento di lunga durata (72 ore)	129
	12.3 Slug test Piezometro 5b-SD35bis	139
13.	CLIMATOLOGIA DELL'AREA	142
	13.1 Stazione di Talamone	142
	13.2 Stazione di San Donato	143
	13.3 Stazione di Orbetello	144
	13.4 Stazione di Capalbio	145
	13.5 Regime termo-pluviometrico dell'area di intervento	146
	13.6 Integrazione con dati recenti	151
14.	PRINCIPALI ELEMENTI IDROGEOLOGICI DI INTERESSE INGEGNERISTICO	152
15.	BIBLIOGRAFIA	155

ALLEGATI

ALLEGATO 1 - Schede censimento dei punti d'acqua 2010

ALLEGATO 2 - Schede censimento dei punti d'acqua 2016

ALLEGATO 3 - Tabelle dati profili verticali di conducibilità e temperatura sui piezometri

ALLEGATO 4 - Andamenti idrometrici in corrispondenza dei piezometri in asse tracciato espressi in quota m s.l.m.

ALLEGATO 5 - Certificati di misura delle analisi chimiche

ALLEGATO 6 - Prova di emungimento di lunga durata; Output di interpretazione del software AQUIFER TEST

ALLEGATO 7 - Inquadramento teorico delle metodologie utilizzate per l'elaborazione delle prove di emungimento (Theis, Hantush, Cooper Jacob)

ALLEGATO 8 - Slug test; dati ed inquadramento teorico

1. PREMESSA

Il presente studio è stato redatto a supporto della progettazione definitiva del Nuovo Corridoio Tirrenico A12, nel tratto compreso tra la località di Fonteblanda e lo svincolo di Ansedonia (S.S. 1 Aurelia esistente), Lotto 5b.

Il tracciato in oggetto ricade per lo più nel Comune di Orbetello; infatti, solamente il tratto finale (a Sud) ricade entro il territorio comunale di Capalbio. Lo studio è stato condotto su una fascia di territorio che si sviluppa per una lunghezza di circa 25 km e per una fascia di ampiezza di circa 2 km a cavallo dell'asse viario.



Inquadramento geografico dell'area del lotto 5B, in blu l'asse del tracciato

Nel seguito si descrive quanto rappresentato negli elaborati idrogeologici e nel profilo longitudinale idrogeologico (scala 1:5000 e 1:5000/500) allegati al progetto. La relazione espone un quadro conoscitivo utilizzabile come punto di partenza per studi quantitativi di idrologia sotterranea.

La definizione della quota di falda di progetto e delle interferenze fra infrastruttura e la falda idrica, non sono argomenti oggetto della presente relazione idrogeologica. Qualora la progettazione delle opere in argomento e/o i vincoli territoriali implicassero la definizione dei tematismi sopra elencati, essi sarebbero sviluppati nell'ambito di specifiche relazioni ingegneristiche.

2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' SVOLTE

Lo studio si è sviluppato attraverso attività concatenate e conseguenti, con riferimento agli specifici punti di seguito richiamati:

- 1 - censimento bibliografico dei punti d'acqua presenti in un intorno significativo dal punto di vista idrogeologico rispetto alla posizione del tracciato (stimabile in 2 km a cavallo);
- 2 - censimento in sito dei punti d'acqua (pozzi, sorgenti captate e non captate) presenti all'interno della fascia di territorio potenzialmente soggetta ad impatto da parte dell'opera (stimabile in 1 km a cavallo dell'asse viario) e rilievo dei parametri: livello piezometrico, temperatura, ph, conducibilità elettrica specifica, portata;
- 3 - redazione delle schede di rilievo per tutti i nuovi punti d'acqua censiti;
- 4 - acquisizione dei livelli piezometrici storici, dei dati pluviometrici e dei dati geochimici delle acque presso gli Enti e/o eventuali pubblicazioni;
- 5 - monitoraggio idrometrico in corrispondenza dei piezometri installati;
- 6 - esecuzione di analisi geochimiche delle acque;
- 7 - assistenza tecnica durante l'esecuzione di prove per la valutazione dei parametri idraulici degli acquiferi in corrispondenza della galleria Orbetello e successiva elaborazione dei dati;
- 8 - ricostruzione del modello idrogeologico generale;
- 9 - valutazione qualitativa delle interferenze attese fra opere di progetto ed acque sotterranee e descrizione degli elementi idrogeologici di maggiore interesse ingegneristico, con particolare riferimento ai circuiti idrotermali nel tratto tra Fonteblanda e fosso dell'Osa e ai circuiti idrici che possono interessare la galleria Orbetello Scalo;
- 10 - redazione della planimetria dei complessi idrogeologici con ricostruzione delle curve isopiezometriche;
- 11 - redazione del profilo idrogeologico longitudinale lungo l'asse autostradale;
- 12 - redazione della relazione idrogeologica generale, per illustrazione e sintesi delle attività e delle elaborazioni che costituiscono il presente studio.

3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

La delimitazione dei corpi idrici significativi desunta dalla Banca Dati dei Corpi Idrici Sotteranei Significativi della Regione Toscana individua nell'ambito del Lotto 5b differenti corpi idrici significativi (Figura 1).

Di seguito vengono descritti i caratteri principali di tali corpi idrici riferiti alle chilometriche del tracciato.

Dal km 0 al km 3 circa l'area di intervento insiste su depositi ascrivibili all'acquifero poroso della Pianura di Grosseto (31OM010), interessandone la porzione più meridionale costituita dalla zona di Bonifica di Talamone. Dal punto di vista idrogeologico si tratta di un acquifero multistrato, costituito dai termini più grossolani dei depositi quaternari di transizione, retrospiaggia ed alluvionali presenti nella zona.

Presso il km 3 circa il tracciato interessa alcuni affioramenti ascrivibili all'acquifero carbonatico dei Monti dell'Uccellina (31OM60), che nei pressi di Fonteblanda sono costituiti dalla Formazione del Calcere Cavernoso e dalle Calcareniti a Nummuliti (Scaglia Toscana)

Dal km 4 al km 17 il tracciato attraversa il complesso acquifero del Fiume Albegna (31OM20), costituito da depositi plio-quaternari che ricoprono un substrato costituito dal da Flysch argilloso-calcarei ascrivibili alle Unità Liguri, affioranti principalmente ai margini settentrionale e orientale della pianura (zona a Nord del Torrente Osa), e da formazioni della Falda Toscana che affiorano soprattutto ai margini settentrionale (Scaglia e Macigno) e sud-orientale (Calcere Cavernoso di Poggio del Leccio). Dal punto di vista idrogeologico si tratta di un sistema acquifero multifalda.

Dal km 17 circa al termine del Lotto 5b, il tracciato interessa dapprima depositi sedimentari di ricoprimento, che però non costituiscono complessi acquiferi porosi significativi di importanza regionale, e successivamente (dal km 21 circa) il complesso acquifero roccioso dell'Argentario e Orbetello (31OM030) e dell'area di Capalbio (31OM040). Quest'acquifero è costituito da 3 aree emerse principali, corrispondenti ai settori di M. Argentario, Orbetello e Capalbio. All'interno dell'acquifero, oltre alla Formazione del Calcere Cavernoso, sono stati incorporati i marmi e le dolomie dell'Unità Cala Piatti e le brecce tettoniche ad elementi di calcere cavernoso affioranti nel settore del M. Argentario. La copertura impermeabile dell'acquifero è rappresentata dalle Unità Liguri e Liguri-Piemontesi. Nell'area di Capalbio, estesi settori di acquifero "sepolto" si ritrovano al di sotto della Formazione del Macigno e della Successione neogenica-quaternaria. Nell'area di Orbetello il Calcere Cavernoso scompare prevalentemente al di sotto dei depositi alluvionali. Il limite inferiore dell'acquifero è invece rappresentato dal substrato paleozoico, affiorante nel settore sudorientale del M. Argentario e nell'area di Capalbio.

Vengono di seguito presentati i dati reperiti in bibliografia considerati utili e significativi ai fini della definizione del modello idrogeologico concettuale, illustrato successivamente e ricavato dall'analisi dei dati idrogeologici raccolti nelle specifiche campagne d'indagine.

Per chiarezza espositiva i dati vengono presentati suddivisi per "ambiti idrogeologici", da intendersi come zone idrogeologiche che sono sicuramente separate idraulicamente l'una dall'altra. I 3 ambiti idrogeologici individuati per il Lotto 5b sono:

- la zona di Bonifica di Talamone;
- la Pianura del Fiume Albegna;
- la zona di affioramento del Calcere Cavernoso di Orbetello.

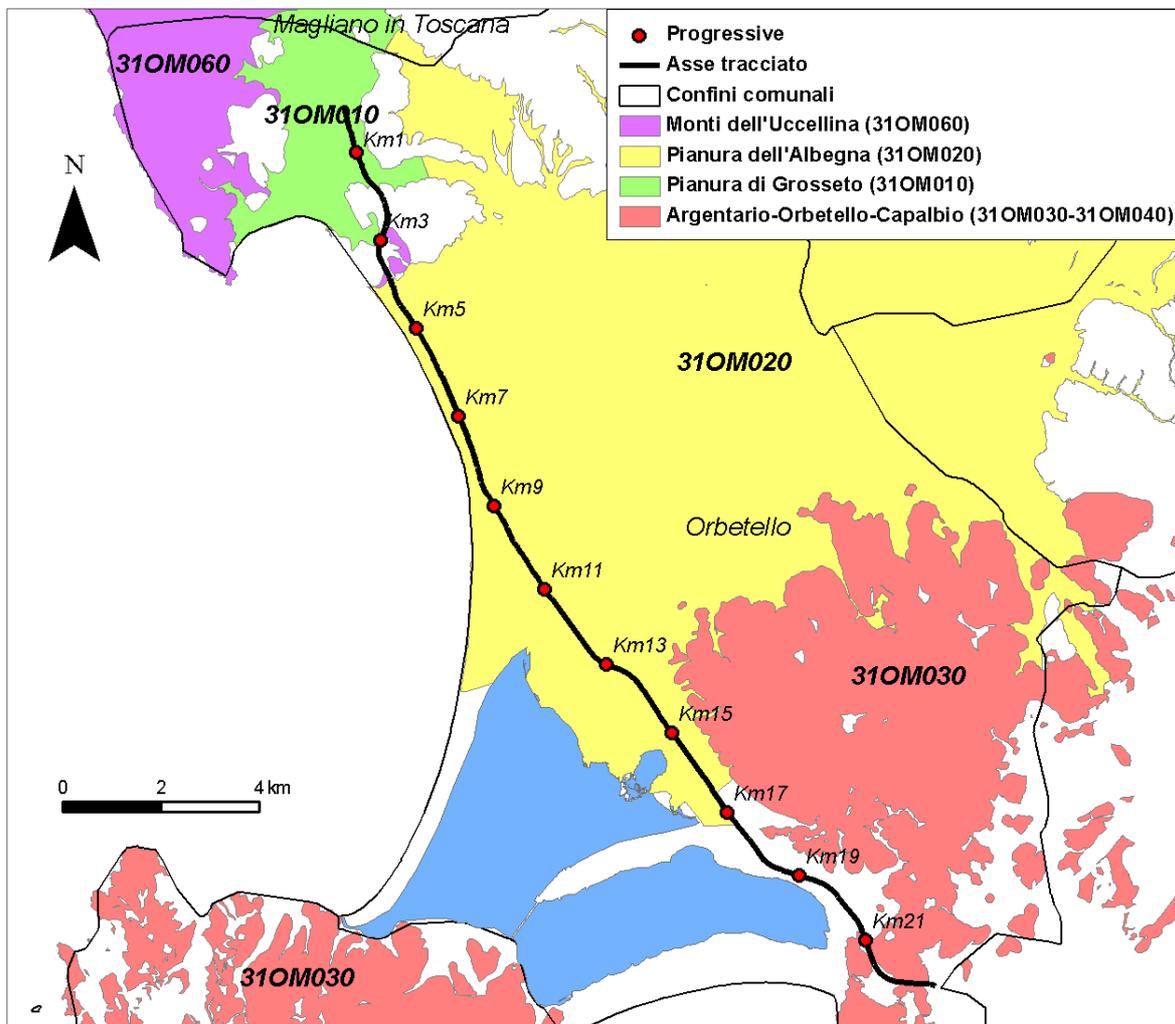


Figura 1 – Corpi idrici sotterranei significativi identificati dalla Regione Toscana.

4. SINTESI DATI IDROGEOLOGICI REPERITI DA BIBLIOGRAFIA

4.1 Ambito idrogeologico della Bonifica di Talamone

La zona pianeggiante della Bonifica di Talamone si sviluppa, in direzione allungata N - S, tra il promontorio di Talamone (a Ovest) e la Punta di Talamonaccio (ad Est), a partire dal Golfo di Talamone (a Sud) fino ad arrivare al confine comunale di Orbetello a Nord.

La piana della bonifica di Talamone è rappresentata prevalentemente dai depositi quaternari di transizione, di retrospiaggia ed alluvionali. Questi, insieme alle alluvioni recenti ed ai detriti di versante, nonché alle Sabbie Plioceniche della zona di Fonteblanda costituiscono i corpi acquiferi della zona, per i quali è disponibile la ricostruzione piezometrica del Piano Strutturale Comunale del Comune di Orbetello, oltre che la carta di distribuzione della salinità (Fiaschi & Murratzu per Comune di Orbetello, 2006).

Trattandosi di una zona bonificata, essa è caratterizzata dalla presenza di una regolare rete di canali e da livelli piezometrici inferiori al livello medio marino.

Osservando la piezometria di Figura 2, si nota come il livello piezometrico si attesti per buona parte al di sotto del livello marino (tra l'isopieza 0 e la -0.5 m). Le zone con carico piezometrico superiore (da 0 a 3 m s.l.m.) sono quelle marginali alla piana e pedecollinari, precisamente la porzione più settentrionale della piana attraversata dal tracciato (dove affiorano anche detriti di versante ad elevata permeabilità), e quella sud-orientale a ridosso dei Monti dell'Uccellina. Gli stessi settori mostrano anche gradienti piezometrici significativi ad indicazione che si tratta di probabili zone di ricarica ed alimentazione della circolazione idrica sotterranea.

La porzione di piana caratterizzata da carichi piezometrici inferiori al livello marino è anche interessata dal fenomeno dell'intrusione marina: la conducibilità elettrica delle acque sotterranee è elevata, superando i 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ su quasi tutta la piana ed attestandosi su 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in prossimità della costa. Per questi motivi, oltre che per i ridotti gradienti piezometrici, i pozzi sono praticamente assenti nella piana della Bonifica di Talamone.

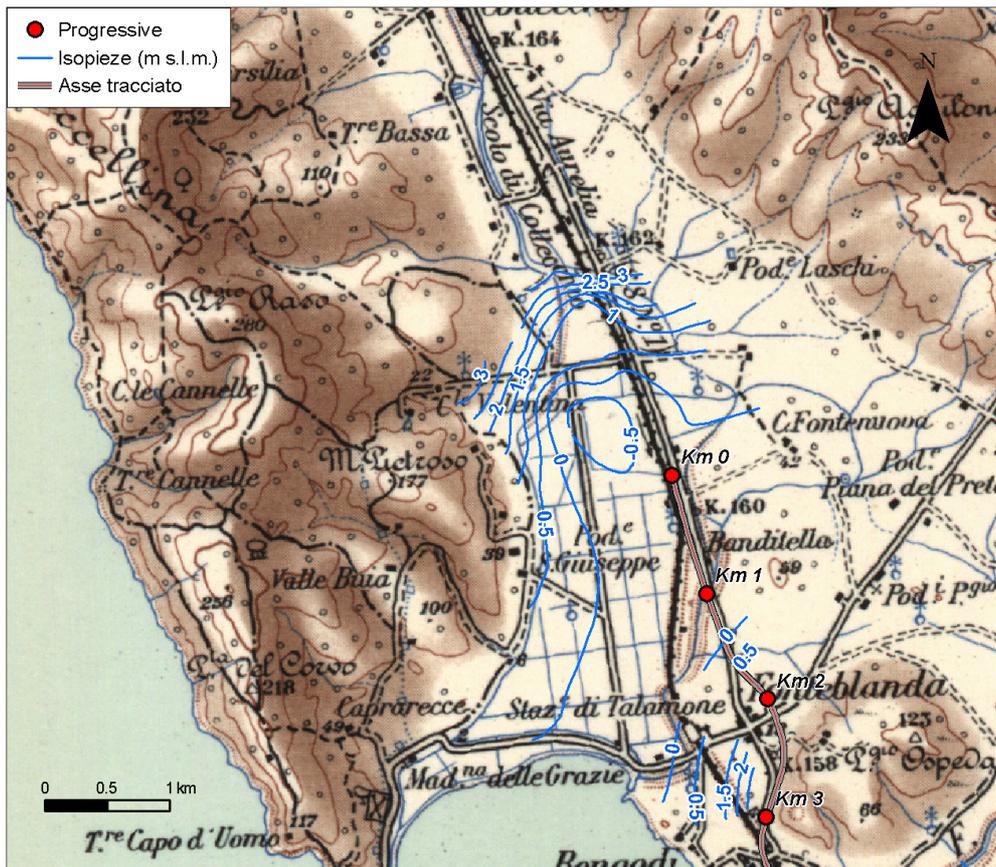


Figura 2 – Carta piezometrica (giugno 2004) estratta dal PSC del Comune di Orbetello (Fiaschi & Murratzu per Comune di Orbetello, 2006) sulla zona a nord del Torrente Osa.

4.2 Ambito idrogeologico della Pianura dell'Albegna

La pianura del fiume Albegna è classificata come uno dei corpi idrici sotterranei significativi ai sensi del D.Lgs 152/99 (Regione Toscana, 2003).

L'area di intervento interessa la parte costiera della Pianura alluvionale del Fiume Albegna, che la attraversa da ENE a OSO con una portata media annua alla foce di 5 m³/s (Barazzuoli et al., 1993).

Dal punto di vista geologico la pianura dell'Albegna, nel suo complesso, è un bacino riempito di sedimenti marini, continentali e di transizione (Miocene-Quaternario) che ricoprono un substrato costituito da Flysch argilloso - calcarei ascrivibili alle Unità Liguri, affioranti principalmente ai margini settentrionale e orientale della pianura (zona a nord del Torrente Osa), e da formazioni della Falda Toscana che affiorano soprattutto ai margini settentrionale (Scaglia e Macigno) e sud-orientale (Calcere Cavernoso di Poggio del Leccio).

La successione sedimentaria miocenica consiste in depositi conglomeratici fortemente erosi e presenti solo in alcuni tratti del settore orientale. I sedimenti pliocenici sono costituiti in prevalenza

da argille accompagnate da sabbie, ghiaie e conglomerati di chiusura del ciclo deposizionale. Durante il Pleistocene si ha la sedimentazione di calcari, argille lacustri e depositi travertinosi che, verso est, si interdigitano con i sedimenti fluviali dell'Albegna composti da ghiaie, sabbie e conglomerati. Nell'Olocene prevalgono sedimenti riferibili a sabbie eoliche e depositi fluviali fini (limi e argille).

La successione sopra descritta da luogo dal punto di vista idrogeologico alla presenza di un acquifero plio-quadernario costituito da più livelli sabbioso-ghiaiosi accorpabili in tre principali orizzonti acquiferi. Il livello più superficiale è composto in prevalenza da sabbie localmente a matrice fine (limoso-argillosa, depositi eolici), mentre i livelli sottostanti sono formati soprattutto da ghiaie poligeniche in matrice sabbioso-limosa (depositi fluviali, sedimenti pliocenici). I livelli acquiferi sono separati da depositi argillosi con limi e/o sabbie in proporzioni variabili, idrodinamicamente assimilabili ad acquitardi. La mancanza di continuità laterale da parte degli acquitardi e i numerosi pozzi multifinestrati, che mettono in comunicazione idraulica gli orizzonti produttivi, fanno sì che il sistema possa essere considerato un complesso acquifero multifalda.

Questo sistema idrogeologico poggia prevalentemente su di un substrato impermeabile (acquicluda) costituito da argille marine plioceniche, che nel settore centrale della pianura del fiume Albegna si rinviene ad una profondità di 40-50 m da piano campagna. Ai margini, invece, il sistema sovrasta direttamente le rocce carbonatiche affioranti a sud-est e le successioni flyschoidi cretaceo-eoceniche o le arenarie oligoceniche a nord. Verso sud le faglie normali che dislocano il Calcare Cavernoso mettono in comunicazione il sistema idrogeologico con l'acquifero carbonatico, consentendo il passaggio di considerevoli flussi idrici.

La Pianura del Fiume Albegna è stata oggetto di diversi studi idrogeologici finalizzati alla ricostruzione e modellazione numerica dei corpi acquiferi presenti (Angelini et al., 1999, 2000; Barazzuoli et al., 2003, 2004, 2005a, 2005b, 2008; Nocchi, 2005). L'ultimo studio in ordine cronologico (Barazzuoli et al., 2008) presenta un modello idrogeologico concettuale che prevede l'esistenza di sei strati di differenti caratteristiche idrodinamiche (Figura 3 e Figura 4); 1 livello acquitardo superficiale (A1) e 3 livelli acquiferi intercalati da altrettanti acquitardi.

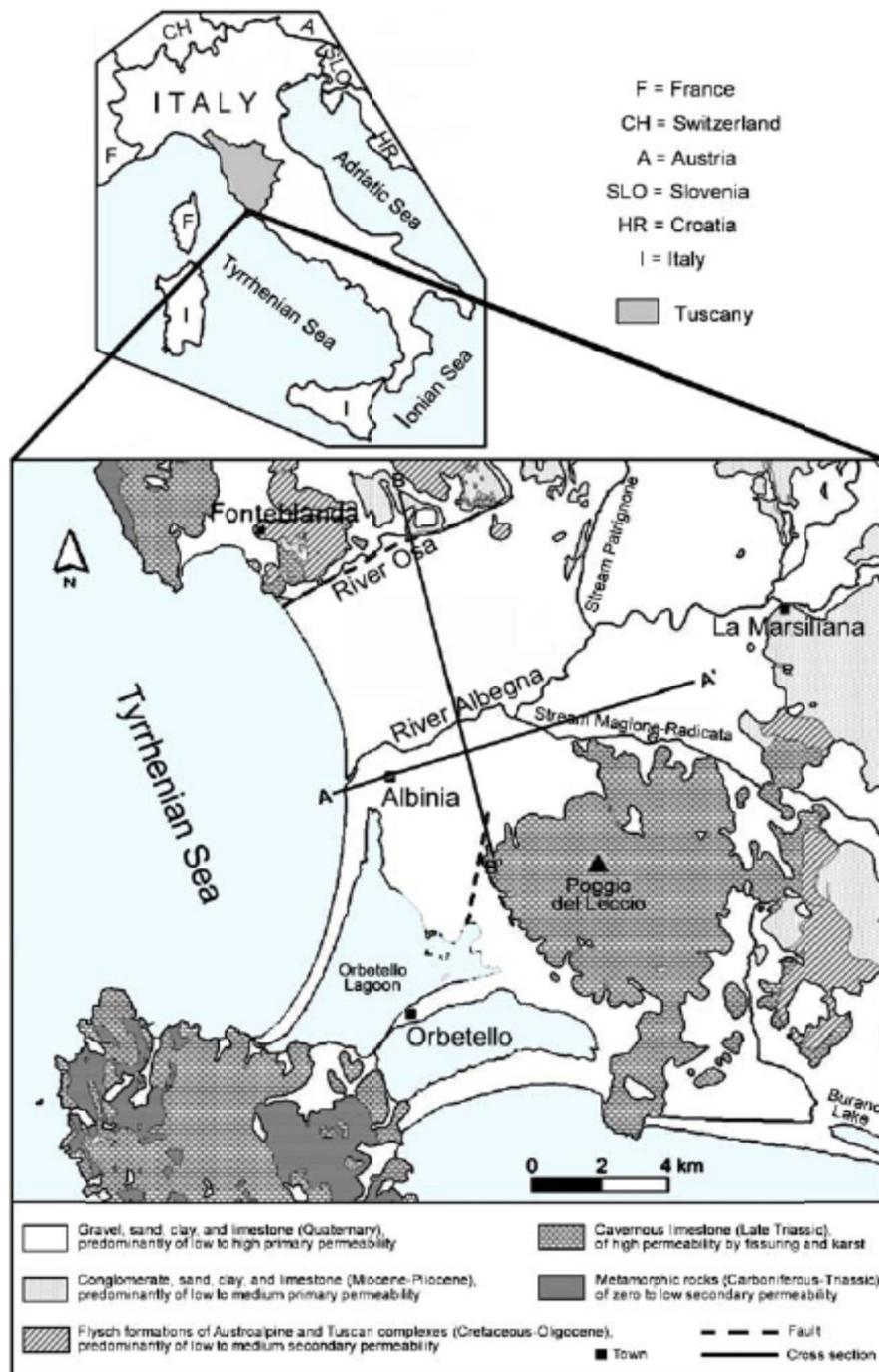


Figura 3 – Schema idrogeologico della pianura del Fiume Albegna (da Barazzuoli et al., 2008).

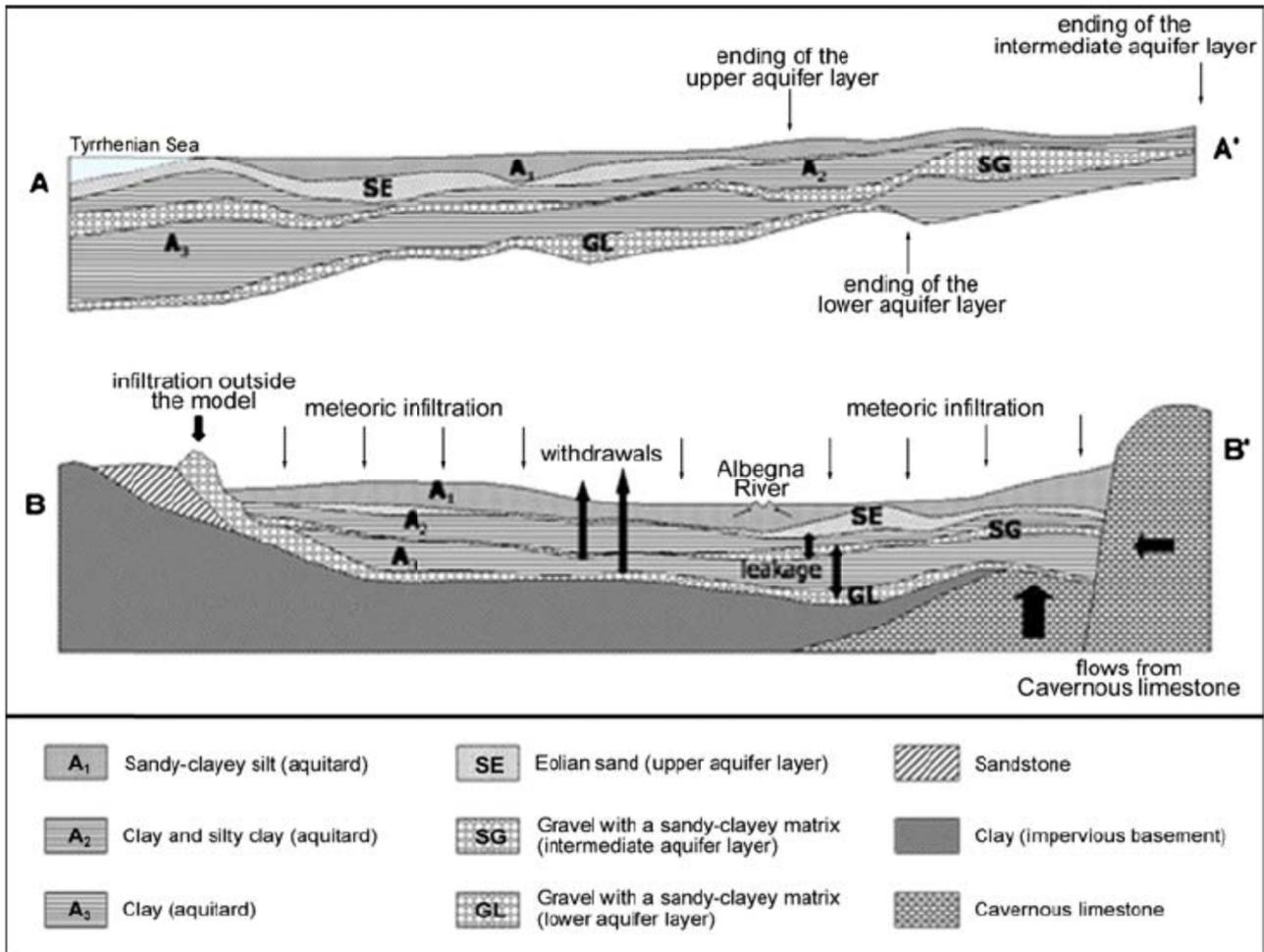


Figura 4 – Modello idrogeologico concettuale della pianura del Fiume Albegna (da Barazzuoli et al., 2008).

Il livello acquifero superiore (SE) è costituito prevalentemente da sabbie ben classate, ad alto grado di permeabilità, ed è presente solo nella zona prospiciente al mare fino a circa 6 km dalla costa; esso poggia sull'acquitrando A2 che è costituito da argille ed argille-limose. Il livello acquifero intermedio (SG) è composto da sedimenti ghiaiosi a matrice sabbioso-limosa, molto eterogenei in senso laterale. La permeabilità di questo orizzonte è legata alle locali caratteristiche granulometriche, anche se le descrizioni litologiche dei pozzi e le portate specifiche indicano un grado permeabilità buono ed elevato.

Nell'area di intervento il livello acquifero intermedio giace sul 3° acquitrando argilloso (A3), piuttosto spesso (20-25 m), che lo separa dal livello acquifero sottostante (GL). Quest'ultimo è costituito da ghiaie sabbioso limose di spessore pressoché costante e pari a 8-10 m e di buona permeabilità. La connessione idraulica artificiale indotta dai pozzi multifinestrati avviene soprattutto tra i livelli SG e GL nel tratto centrale prospiciente alla costa, dove lo spessore complessivo del sistema è maggiore (40-50 m).

La ricarica del sistema avviene per la maggior parte attraverso l'infiltrazione diretta delle precipitazioni; un contributo non trascurabile è costituito dall'alimentazione proveniente dall'acquifero nel Calcare Cavernoso verso sud, sud-est, mentre ulteriori contributi possono essere costituiti dall'infiltrazione al contatto tra gli orizzonti acquiferi e gli ammassi rocciosi affioranti ai margini della pianura (ricariche laterali a nord ed est).

Per quanto riguarda le caratteristiche idrodinamiche degli acquiferi sono disponibili i risultati di 3 prove di emungimento:

- $T = 3E-03 \text{ m}^2/\text{s}$ (trasmissività), $K = 6E-04 \text{ m/s}$ (conducibilità idraulica o permeabilità) e $S = 3E-03$ (coefficiente di immagazzinamento), derivati da una prova eseguita in località La Polverosa nel 1993;
- $T = 8.4E-03 \text{ m}^2/\text{s}$ e $K = 5.2E-04 \text{ m/s}$, derivati da una prova eseguita in località Campo Regio nel 1995;
- $T = 9E-04 \text{ m}^2/\text{s}$, $K = 3.8E-05 \text{ m/s}$ e $S = 3E-04$, derivati da una prova eseguita in località Brucianti e riferibile al solo livello acquifero SG;

Sempre in Barazzuoli et al. (2008), moltiplicando il valore medio dei risultati delle prime 2 prove di pompaggio per lo spessore saturo dell'acquifero rilevato dalle campagne piezometriche disponibili, viene ricavata la carta di distribuzione della trasmissività riportata in Figura 5.

Infine, in Figura 6 è riportata la distribuzione delle conducibilità idraulica assegnate al modello numerico del complesso multifalda della piana dell'Albegna (da Barazzuoli et al., 2008).

Sulla base delle stime di conducibilità idraulica reperite si possono assegnare a ciascun livello acquifero i seguenti *range* di permeabilità:

- acquifero superiore (SE), K compresa tra $1E-04$ e $1E-05 \text{ m/s}$;
- acquifero intermedio (SG), K compresa tra $1E-03$ e $1E-05 \text{ m/s}$, con una distribuzione spaziale estremamente eterogenea;
- acquifero inferiore (GL), K compresa tra $1E-04$ e $1E-05 \text{ m/s}$.

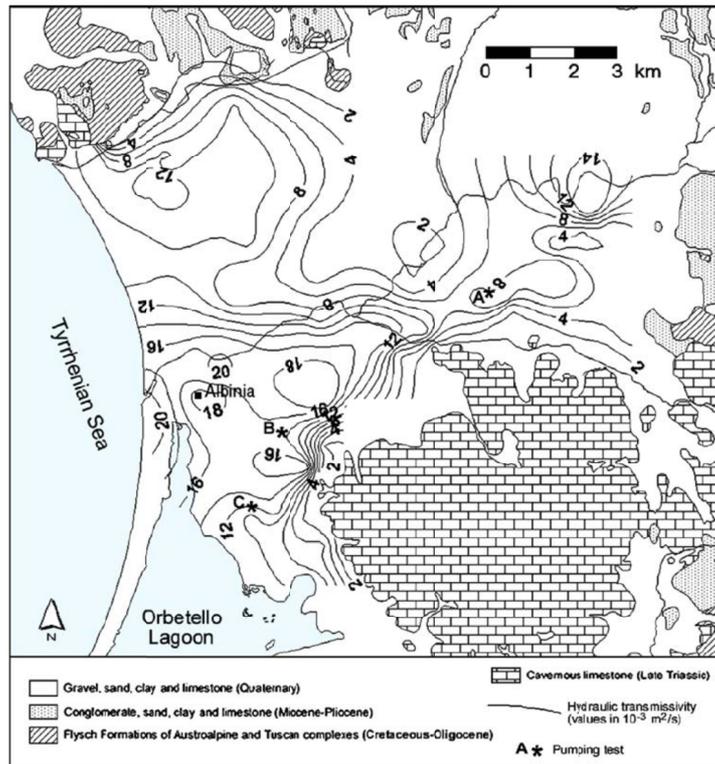


Figura 5 – Carta di distribuzione della trasmissività idraulica nel sistema multifalda della pianura del Fiume Albegna (da Barazzuoli et al., 2008).

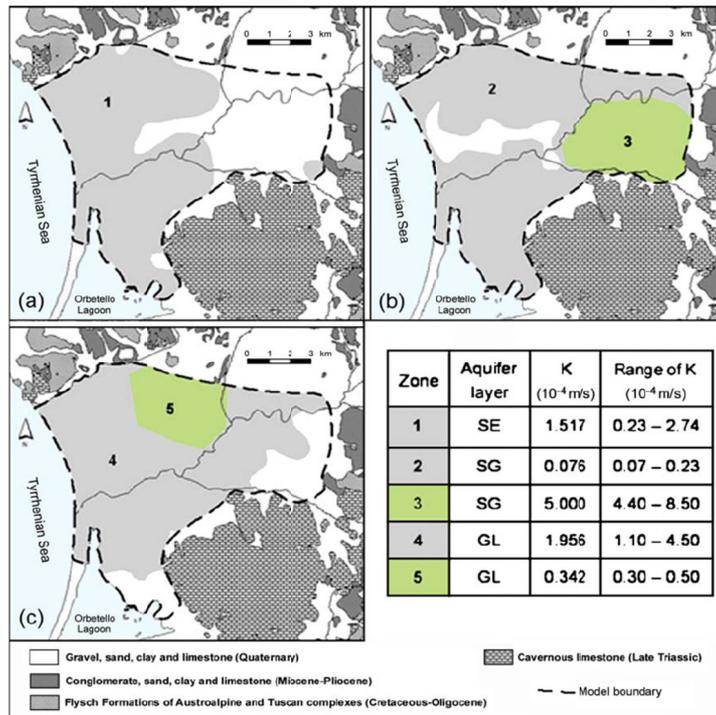


Figura 6 - Zone di conducibilità idraulica assegnate al modello numerico del complesso multifalda della piana dell'Albegna (da Barazzuoli et al., 2008).

Vengono di seguito presentate in ordine cronologico tutte le ricostruzioni piezometriche reperite in bibliografia. Le prime piezometrie disponibili sono quelle relative a febbraio e luglio 1995

(rispettivamente in Figura 7, A e B), ricostruite a partire da 62 misure piezometriche nelle due condizioni idrologiche di morbida e magra. Una ricostruzione più dettagliata, basata su 110 misure in pozzo eseguite nella stessa giornata (11/06/2004), è stata reperita dal PSC del Comune di Orbetello (Fiaschi & Marratzu per Comune di Orbetello, 2006; Figura 8). Infine sono state prodotte due piezometrie per interpolazione geostatistica (kriging ordinario con variogramma lineare) a partire dai dati piezometrici del BDSRI rilevati dal Bacino Regionale del Fiume Ombrone rispettivamente nel luglio 2004 e nel settembre 2005 (Figura 9 e Figura 10); si tratta di due ricostruzioni meno dettagliate delle precedenti ma che coprono un areale più esteso.

In ogni ricostruzione della superficie piezometrica il moto delle acque sotterranee avviene sempre in modo centripeto rispetto al fondovalle; le varie direzioni di flusso si originano nei rilievi circostanti la pianura e convergono in corrispondenza del Fiume Albegna, che costituisce quindi il principale asse di drenaggio della falda. Le piezometrie rilevate nei mesi di magra mostrano la pesante influenza degli emungimenti sulla rete di flusso. In corrispondenza delle principali zone di captazione si formano vaste depressioni all'interno delle quali il livello piezometrico scende anche al di sotto del livello medio marino. Tutte le ricostruzioni presentano individuano due principali coni di depressione piezometrica nella bassa pianura dell'Albegna; il primo, immediatamente a sud del Torrente Osa, raggiunge la quota minima di -7 m s.l.m. nel luglio 1995, mentre il secondo, a sud del Fiume Albegna, si attesta su quote di -2 m s.l.m.

Durante la morbida l'influenza dei prelievi è meno accentuata e la rete di flusso assume una condizione molto più simile a quella naturale in cui il mare è il principale recapito dell'intero sistema.

In sintesi si può affermare che il deflusso naturale di tutto il complesso idrogeologico si realizza in modo diffuso verso il Fiume Albegna e verso il mare; l'estrazione intensiva dell'acqua di falda per mezzo dei pozzi costituisce una componente artificiale del deflusso che risulta più evidente durante la stagione estiva. All'interno del sistema si verificano scambi idrici tra gli orizzonti acquiferi sia per la mancanza di continuità dei livelli acquitardi e sia per la presenza di molti pozzi multifinestrati.

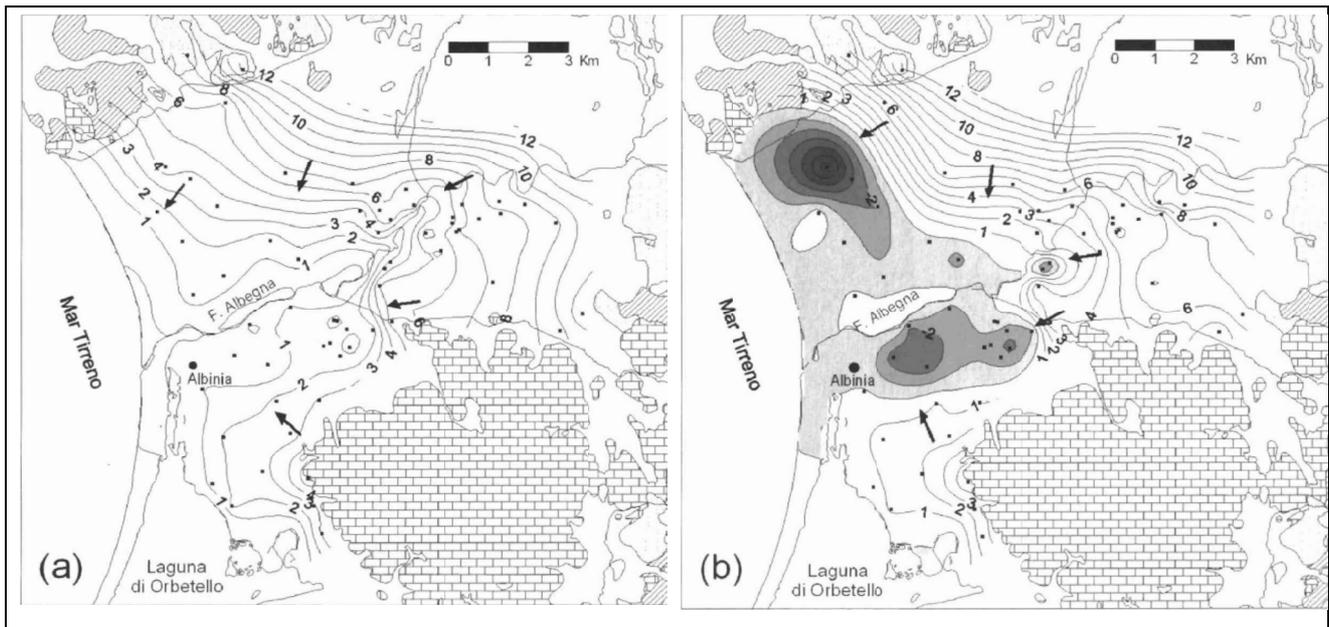


Figura 7 – Carte piezometriche dell’acquifero multifalda, relative ai rilievi del febbraio 1995 (a) e luglio 1995 (b); da Angelini et al., 2000).

Il Fiume Albegna gioca un ruolo fondamentale nel deflusso dell’intero sistema idrogeologico esercitando un’azione drenante in gran parte del suo corso; esso contribuisce all’alimentazione del sistema in periodi variabili dell’anno a seconda del settore. Ancora maggiore è il condizionamento operato dal mare che costituisce lo sbocco finale del sistema idrogeologico, che fornisce il livello di riferimento alla falda e che condiziona il comportamento del basso corso del fiume. Il mare rappresenta anche il limite attraverso cui vengono compensati eventuali deficit idrici mediante l’ingresso di acqua salata (ingressione marina).

La falda presente nell’acquifero multistrato è soggetta a degrado della qualità chimica in tutta la fascia costiera sino a circa 4 km dal litorale, dove vengono localmente raggiunti i valori di 2000 mg/L di cloruri anche nel periodo primaverile (Figura 11). Le acque maggiormente contaminate dall’intrusione marina provengono dai pozzi fenestrati prevalentemente nel livello acquifero inferiore (GL), che sembra quindi quello più vulnerabile al fenomeno, ed ubicati nel settore prospiciente alla costa dove risulta più marcata la depressione piezometrica.

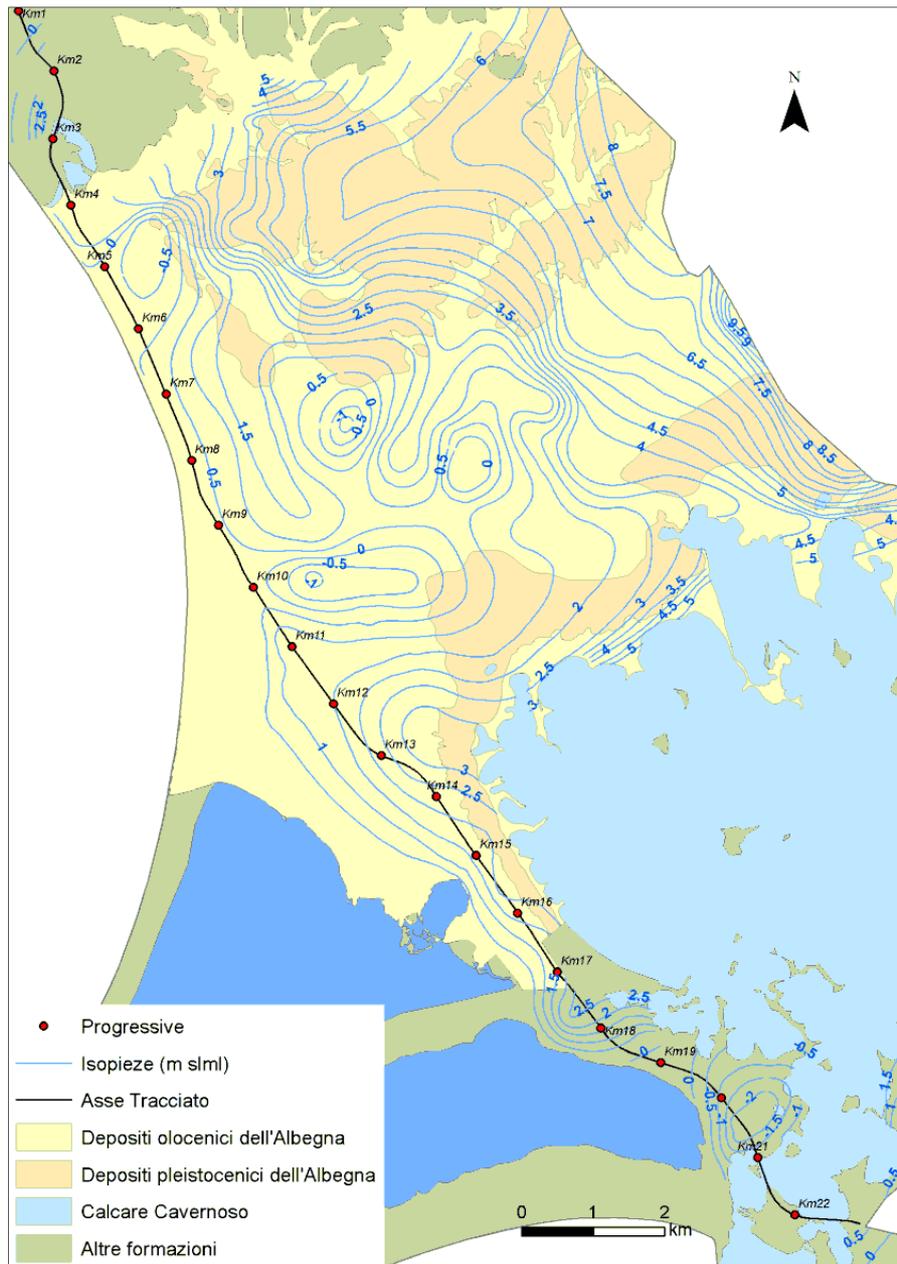


Figura 8 – Carta piezometrica di giugno 2004 dal PSC del Comune di Orbetello (da Fiaschi & Murratzu per Comune di Orbetello, 2006)

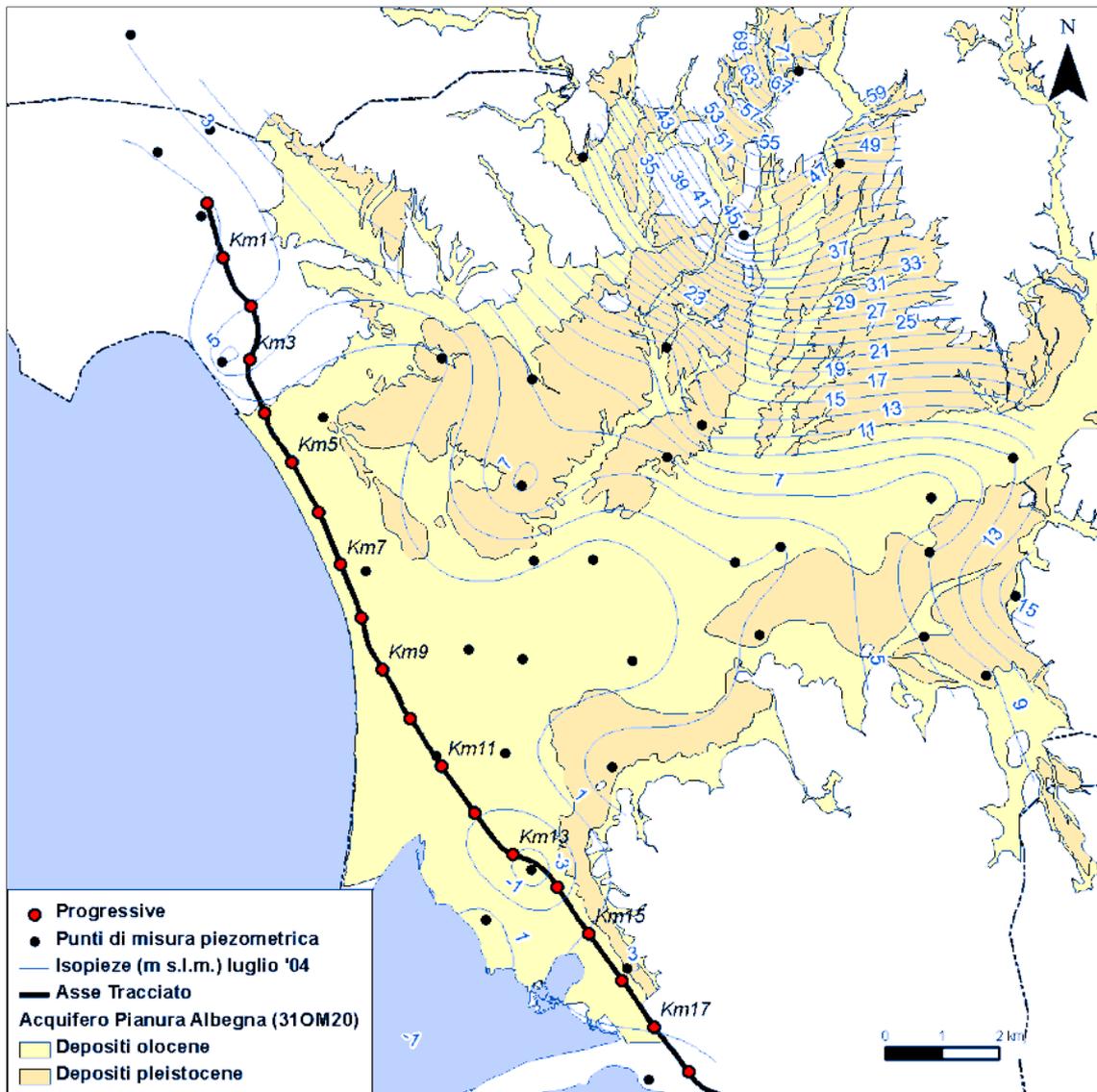


Figura 9 – Carta piezometrica di luglio 2004 ricostruita a partire da 40 pozzi BDSRI (fonte dati Bacino Regionale Ombrone)

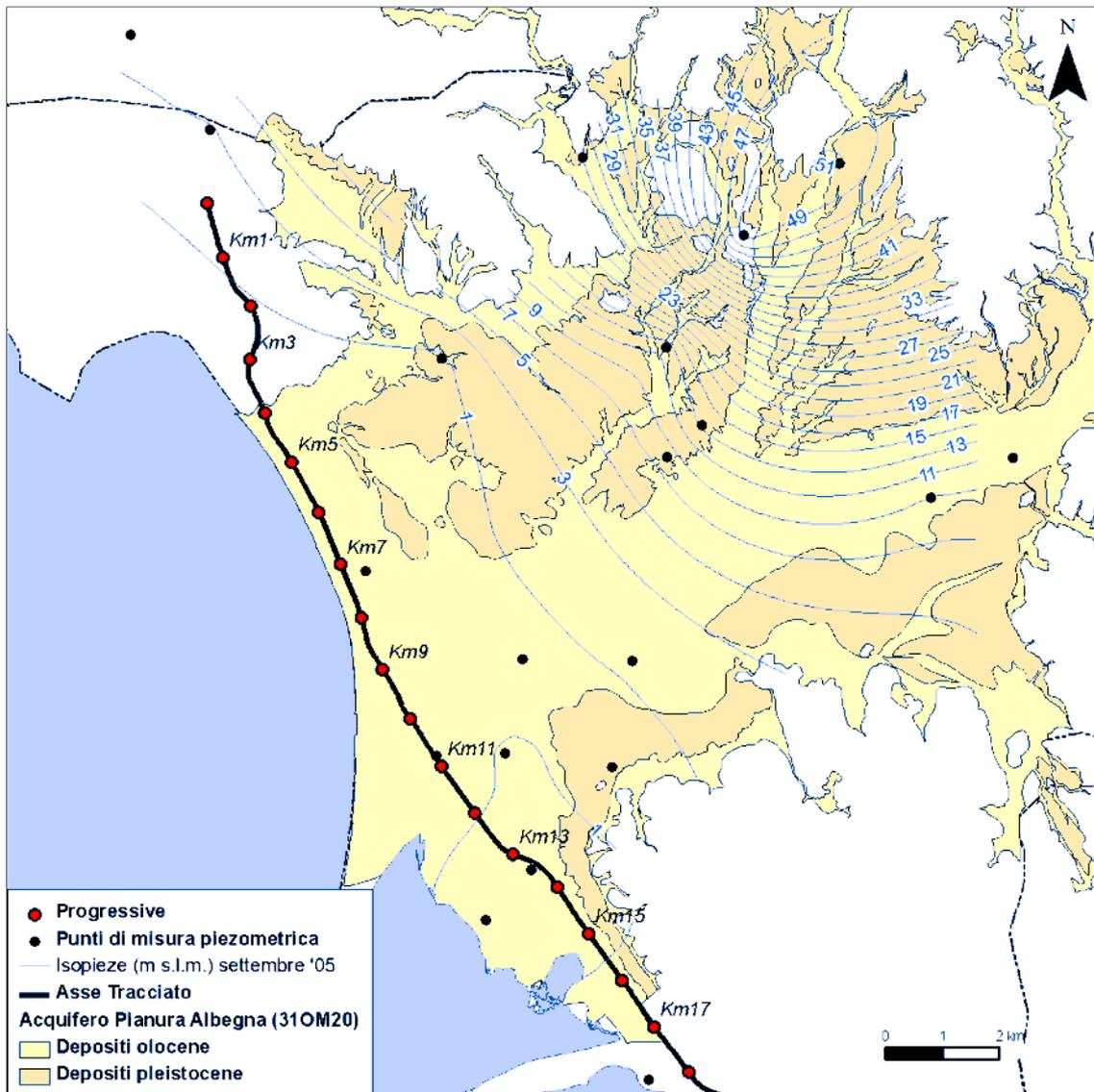


Figura 10 – Carta piezometrica di settembre 2005 ricostruita a partire da 22 pozzi BDSRI (fonte dati Bacino Regionale Ombrone).

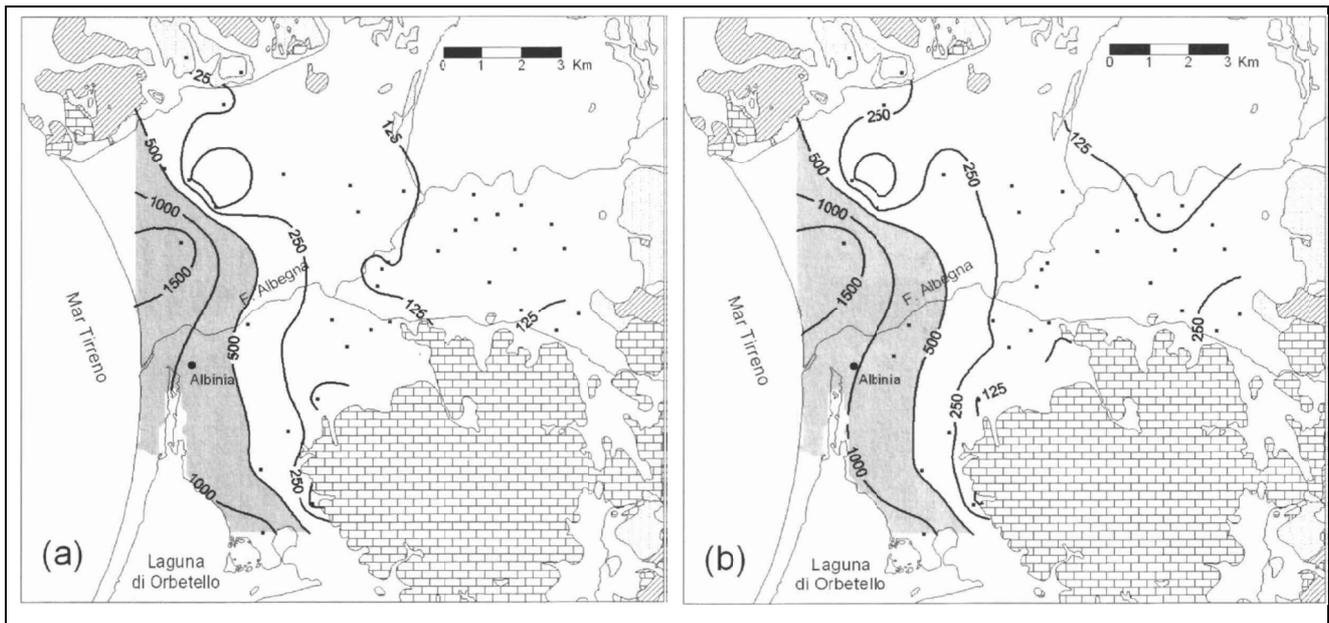


Figura 11 – Carte del tenore dei cloruri dell’acquifero multifalda, relative ai rilievi di marzo-aprile 1995 (a) e ottobre-novembre 1995 (b); valori espressi in mg/L di Cl⁻ (da Angelini et al., 2000).

La più recente ricostruzione piezometrica che ha interessato la piana dell’Albegna viene riportata nella Figura 12 e nella Figura 13 ed è relativa ad indagini eseguite a febbraio e a luglio 2008. Dal confronto delle cartografie emerge una sostanziale stabilità piezometrica nel periodo di osservazione nonostante le differenze in termini di ricarica e di entità dei prelievi di acque sotterranee. Il movimento generale del flusso è da Nord – Est a Sud Ovest verso la laguna ed il mare, con il fiume che costituisce il principale asse di drenaggio della falda.

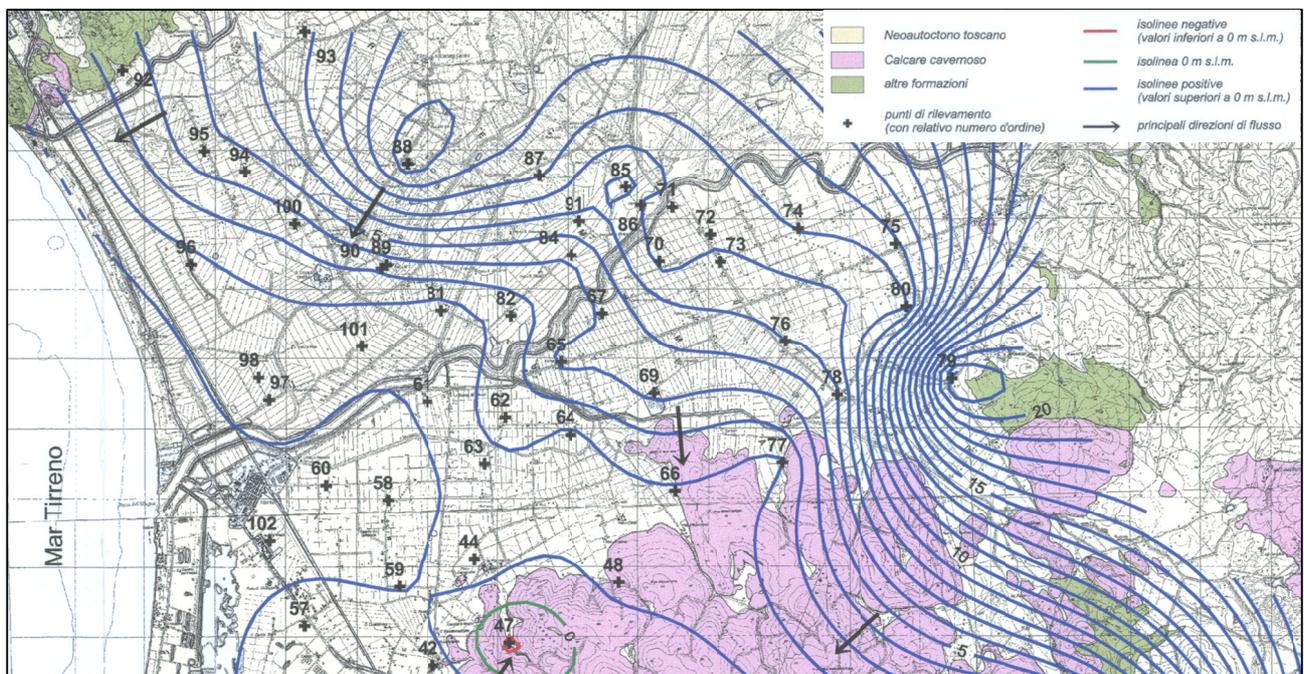


Figura 12 – Stralcio della carta delle isopiezometriche di falda a febbraio 2008 per la piana dell’Albegna; tratta da UNISI-DST - Prof Salleolini et alii (febbraio 2009).

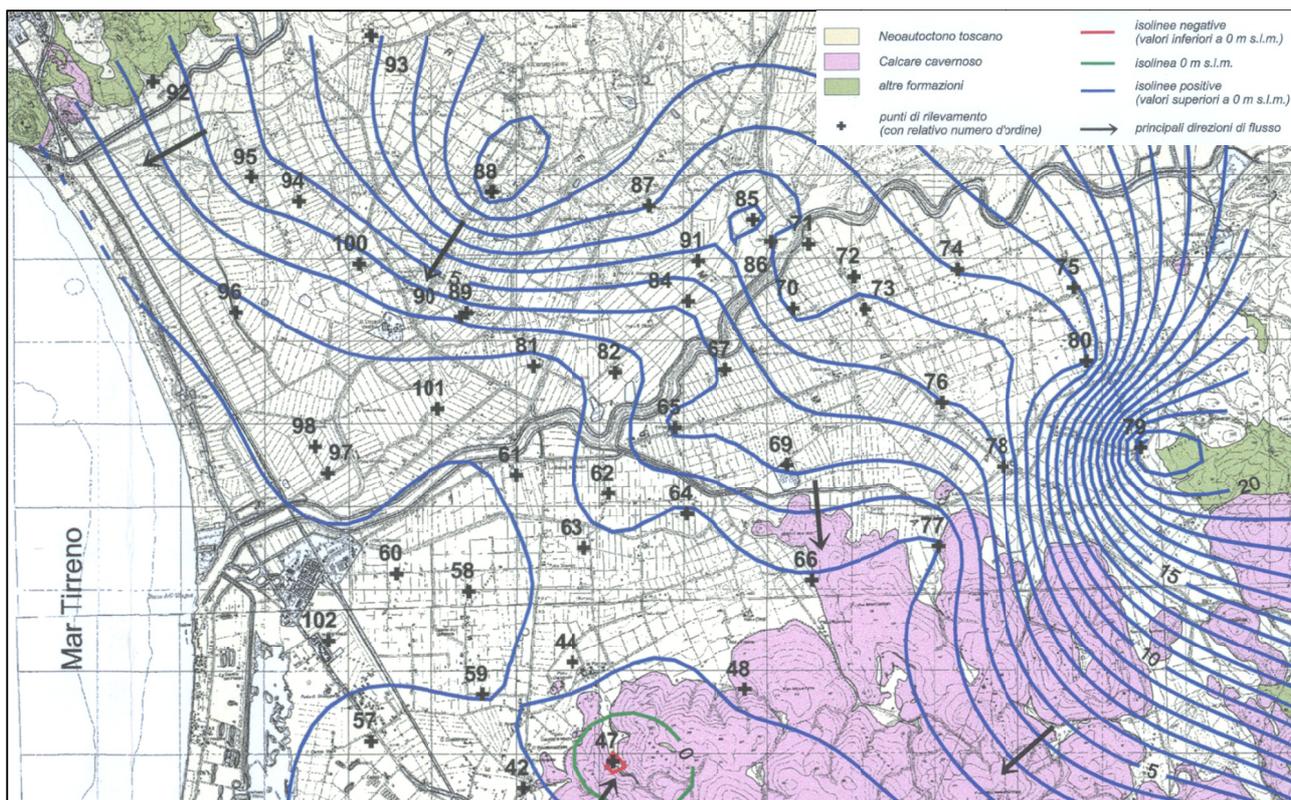


Figura 13 – Stralcio della carta delle isopiezometriche di falda a luglio 2008 per la pian dell’Albegna; tratta da UNISI-DST - Prof Salleolini et alii (febbraio 2009).

4.3 Ambito idrogeologico del Calcarea Cavernosa di Orbetello

Il tracciato, dopo aver attraversato la pianura dell’Albegna, interseca per un breve tratto (circa 2 km) una porzione di territorio in cui affiora la Formazione del Calcarea Cavernosa, attribuibile al Carnico – Norico ed appartenente alla Falda Toscana (Unità Toscana non Metamorfica). Il Calcarea Cavernosa è costituito da una breccia prevalentemente autoclastica ad elementi calcarei e dolomitici grigi; rappresenta il prodotto di trasformazione diagenetica, generata da processi di dissoluzione e riprecipitazione ad opera delle acque meteoriche dei depositi carbonatico – solfatici della Formazione anidritica di Burano.

Il Calcarea Cavernosa è caratterizzato dalla presenza di ampi fenomeni di dissoluzione carsica ed un’importante circolazione idrica sotterranea, come testimoniato dalla presenza di numerose cavità naturali e da forme tipiche del carsismo epigeo (doline ed inghiottitoi).

Dal punto di vista idrogeologico si tratta di un ammasso roccioso a comportamento acquifero che presenta un’elevata permeabilità secondaria per fessurazione e carsismo. Il regime di flusso in questi contesti è regolato dalla geometria e dalla distribuzione del reticolo di fratture, che tipicamente è caratterizzato dalla coesistenza di due ordini principali in relazione all’apertura (macro-fratture e micro-fratture). Le macro-fratture (faglie beanti e condotti carsici) hanno

permeabilità elevata e sono la sede principale della circolazione idrica sotterranea, spesso sono anche i principali veicoli attraverso cui avviene l'infiltrazione e la percolazione delle acque meteoriche. La rete di macro-fratture, anche quando è ben sviluppata e connessa, presenta un basso immagazzinamento poiché occupa un volume trascurabile dell'ammasso roccioso. L'immagazzinamento è invece in prevalenza a carico della micro-fessurazione, in cui avviene anche una circolazione molto più lenta ed estesa, simile a quella dei mezzi porosi.

La rete di macro-fessure, sede della circolazione principale, separa un insieme di blocchi fittamente fratturati in cui è immagazzinata la maggior parte della risorsa idrica. Secondo questo modello il comportamento idrodinamico di un acquifero carsico è regolato dagli scambi di pressione e di massa tra i blocchi e la rete di macro-fratture (fenomeno della doppia porosità).

Uno degli studi idrogeologici più recente e completo che interessa il Calcere Cavernoso affiorante nel Comune di Orbetello, reperito da bibliografia, è la relazione inedita dal titolo: "Studio idrogeologico finalizzato alla simulazione degli effetti dell'emungimento delle acque sotterranee da parte degli allevamenti ittici dell'area orbetellana e di Ansedonia" (UNISI & Giano per ARSIA, 2005).

Secondo tale studio l'esteso affioramento di Calcere Cavernoso all'estremità meridionale della Regione Toscana, al confine con il Lazio e adiacente alla laguna di Orbetello, sarebbe sede di un acquifero libero di elevata permeabilità e con volumi idrici immagazzinati molto superiori a quelli derivanti dall'infiltrazione efficace. Attraverso l'implementazione di un modello numerico di flusso è stata stimata una conducibilità idraulica media dell'acquifero (rete di macro e micro fratture) pari a $6.0E-04$ m/s e una porosità efficace media del 5%.

Nella Figura 14 e nella Figura 15 sono visualizzabili due ricostruzioni della superficie piezometrica della falda di base nell'acquifero del Calcere Cavernoso relativamente ai comuni di Orbetello e Capalbio (UNISI & Giano per ARSIA, 2005). Si tratta di due campagne piezometriche realizzate rispettivamente nell'ottobre 2004 e nel marzo 2005, cioè in condizioni idrologiche opposte (magra e morbida), su 39 pozzi variamente ubicati nell'ambito dell'areale di affioramento dei calcari. Come si può vedere la falda di base è caratterizzata da una superficie piezometrica a debole pendenza (0.1%) e livello praticamente costante (compreso tra 4 e -3 m s.l.m. sia in magra e sia in morbida), con direzione prevalente dapprima da E verso W e successivamente da NE verso SW. Quest'andamento suggerisce la presenza di un contributo di circolazione regionale, da N-NE, che durante la stagione autunnale e invernale si aggiunge alla ricarica zenitale.

Queste superfici piezometriche sono ricostruite a partire da pozzi ubicati prevalentemente ai bordi di affioramento del Calcere Cavernoso, non esistono infatti pozzi o piezometri sui rilievi collinari occupanti la porzione centrale (eventuali falde sospese, poco o nulla collegate con il deflusso di

base dell'acquifero nella porzione centrale di affioramento del Calcere Cavernoso, non sono escludibili ma comunque rappresenterebbero l'espressione di condizioni locali e deriverebbero essenzialmente dalla ricarica zenitale).

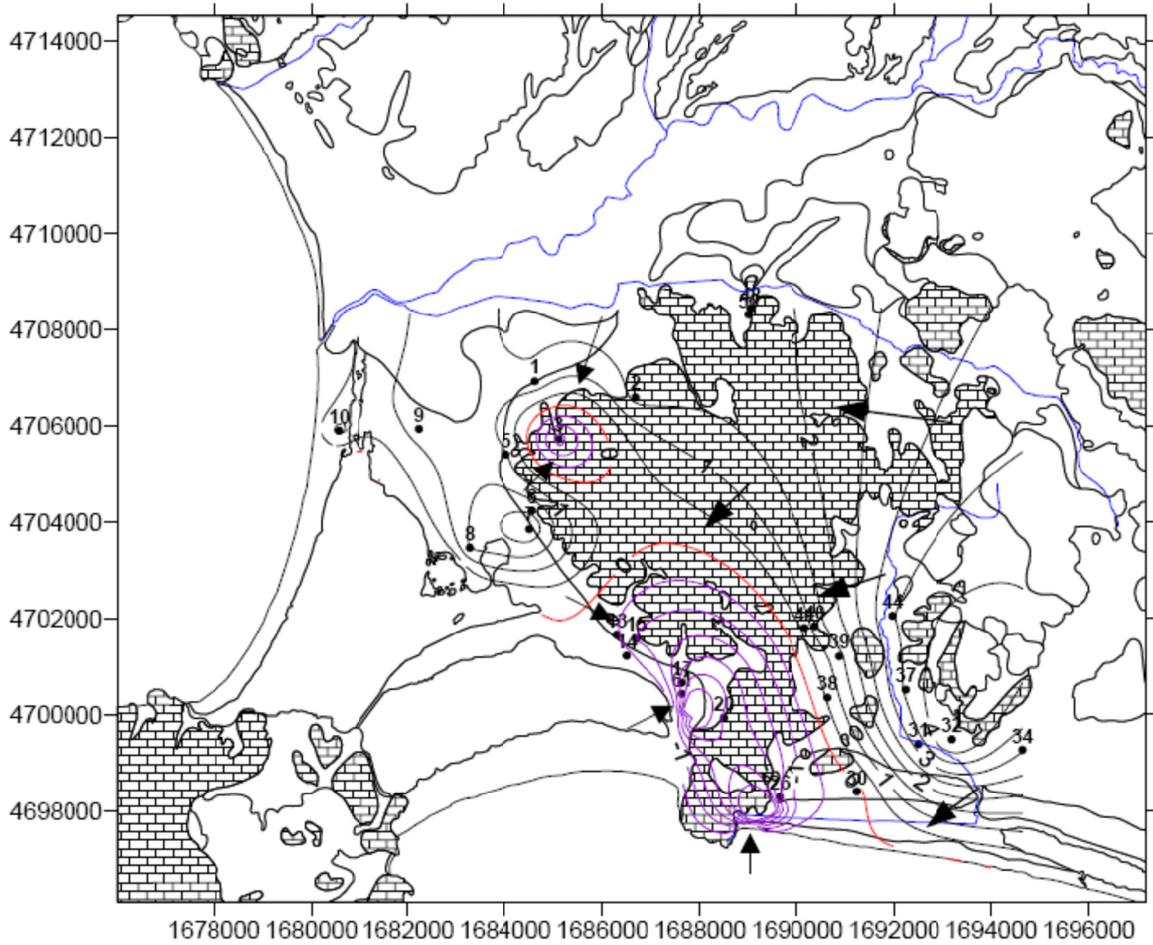


Figura 14 – Carta piezometrica della falda di base dell'acquifero carbonatico di Orbetello – Capalbio relativa all'ottobre 2004 (i valori sono espressi in m s.l.m.; UNISI & Giano per ARSIA, 2005).

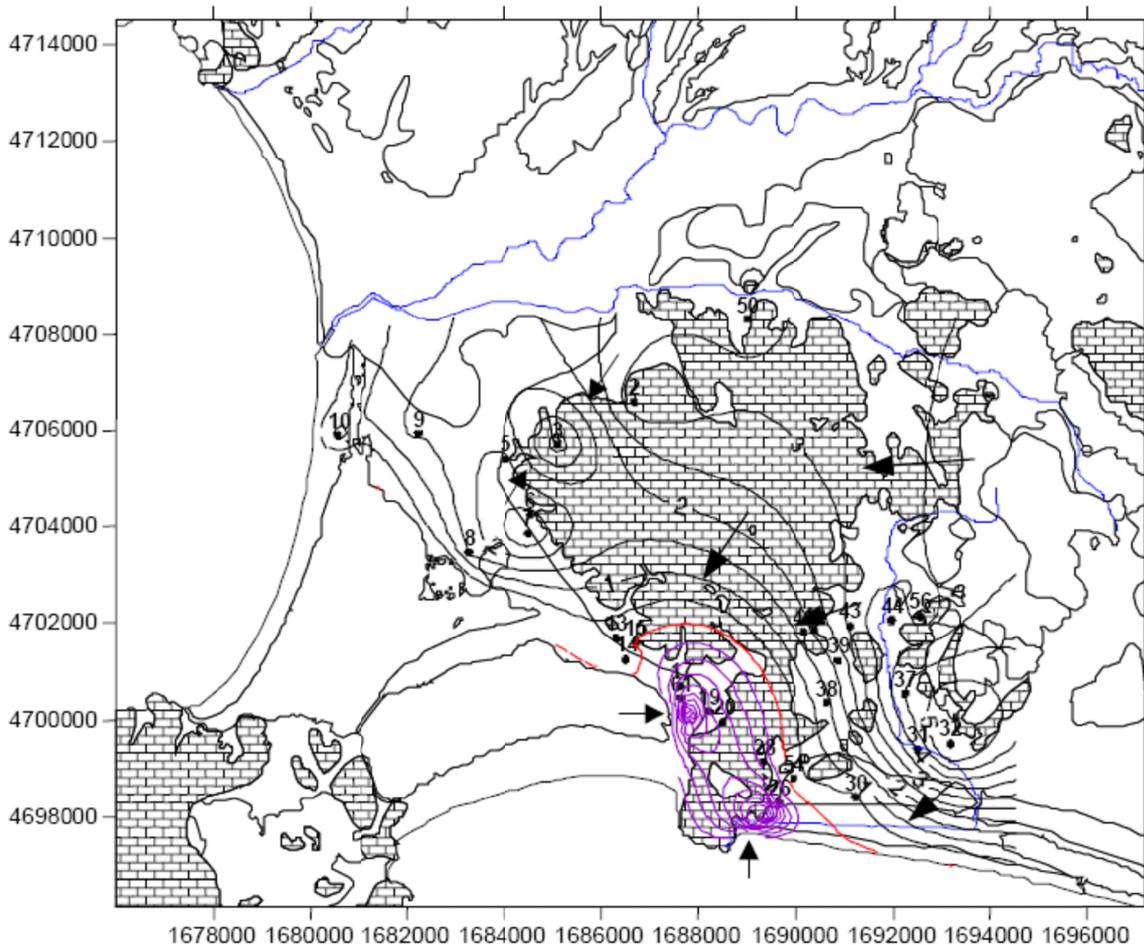


Figura 15 – Carta piezometrica della falda di base dell’acquifero carbonatico di Orbetello – Capalbio relativa al marzo 2005 (i valori sono espressi in m s.l.m.; UNISI & Giano per ARSIA, 2005).

Nell’area del Calcere Cavernoso è presente anche un altro studio più recente (febbraio 2009), curato dal Prof. Salleolini del Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università di Siena e finalizzato alla valutazione dei fenomeni di intrusione salina negli acquiferi della zona costiera.

Lo studio ha previsto nei mesi di febbraio e luglio 2008 l’esecuzione di indagini idrogeologiche comprendenti rilievi del livello piezometrico, temperatura, conducibilità e campionamenti delle falde.

La ricostruzione stratigrafica della zona indagata ha consentito la definizione dell’andamento spaziale delle varie litologie al fine di evidenziarne meglio le caratteristiche idrogeologiche. In particolare, il Calcere Cavernoso che forma i rilievi a Est della laguna di Orbetello nella zona di Ansedonia è interessato da un’ampia e complessa circolazione idrica nei vari sistemi fratturati con spessori fino a 350 – 400 m che poggiano su un substrato filladico a bassa permeabilità.

Il settore costiero è caratterizzato dall'assenza di idrografia e dalla scarsità di acquiferi importanti, per mancanza di una deposizione continentale a maggiore granulometria. A valle della ferrovia prevalgono i depositi limoso argillosi lagunari, lacustri e palustri caratterizzati da bassa permeabilità. A monte della ferrovia abbondano i depositi sabbiosi con orizzonti grossolani più produttivi.

Nella Figura 16 e nella Figura 17 sono rappresentate le ricostruzioni spaziali del campo di moto delle falde nei due periodi monitorati. Si è osservata una sostanziale stabilità piezometrica nonostante le variazioni temporali di ricarica meteorica e le differenti entità dei prelievi dell'acqua sotterranea per vari usi. L'andamento delle isopieze evidenzia il pesante condizionamento operato dagli emungimenti che determinano la formazione di vaste aree a piezometria negativa, sia nella zona di Ansedonia per i prelievi degli allevamenti ittici, che in quella di Le Forane, dove il pompaggio attuato dall'Acquedotto del Fiora genera depressioni con valori fino a -22 m s.l.m.. Si viene così a formare un'unica depressione lungo tutto il settore costiero tra l'Osa e Ansedonia. Per i rilievi ad Est della laguna di Orbetello è probabile la presenza di un contributo di circolazione regionale che si aggiunge al quantitativo di ricarica per infiltrazione meteorica direttamente negli affioramenti carbonatici.

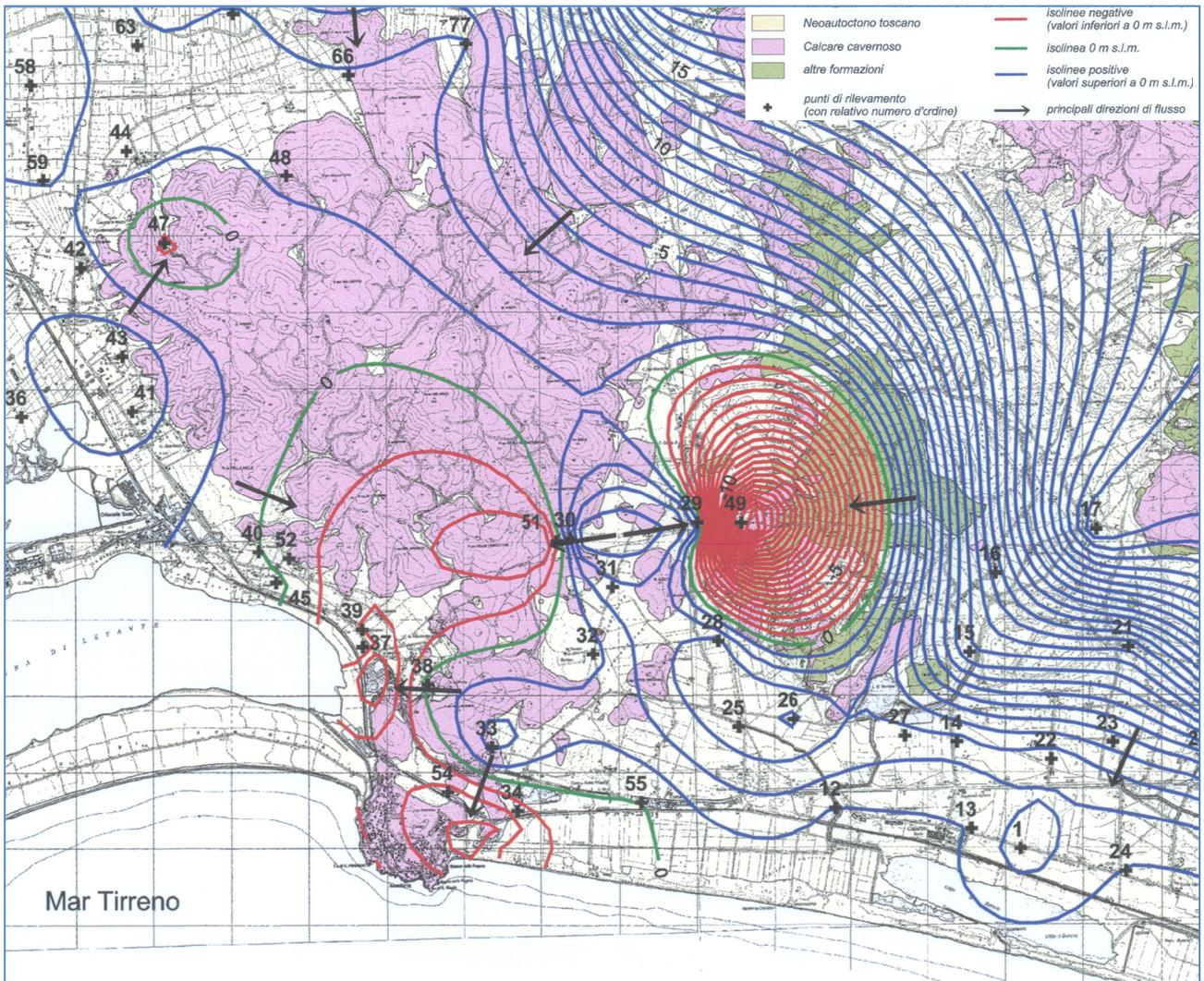


Figura 16 – Stralcio della carta delle isopiezometriche di falda a febbraio 2008 per la zona a Nord di Ansedonia; tratta da UNISI-DST - Prof Salleolini et alii (febbraio 2009).

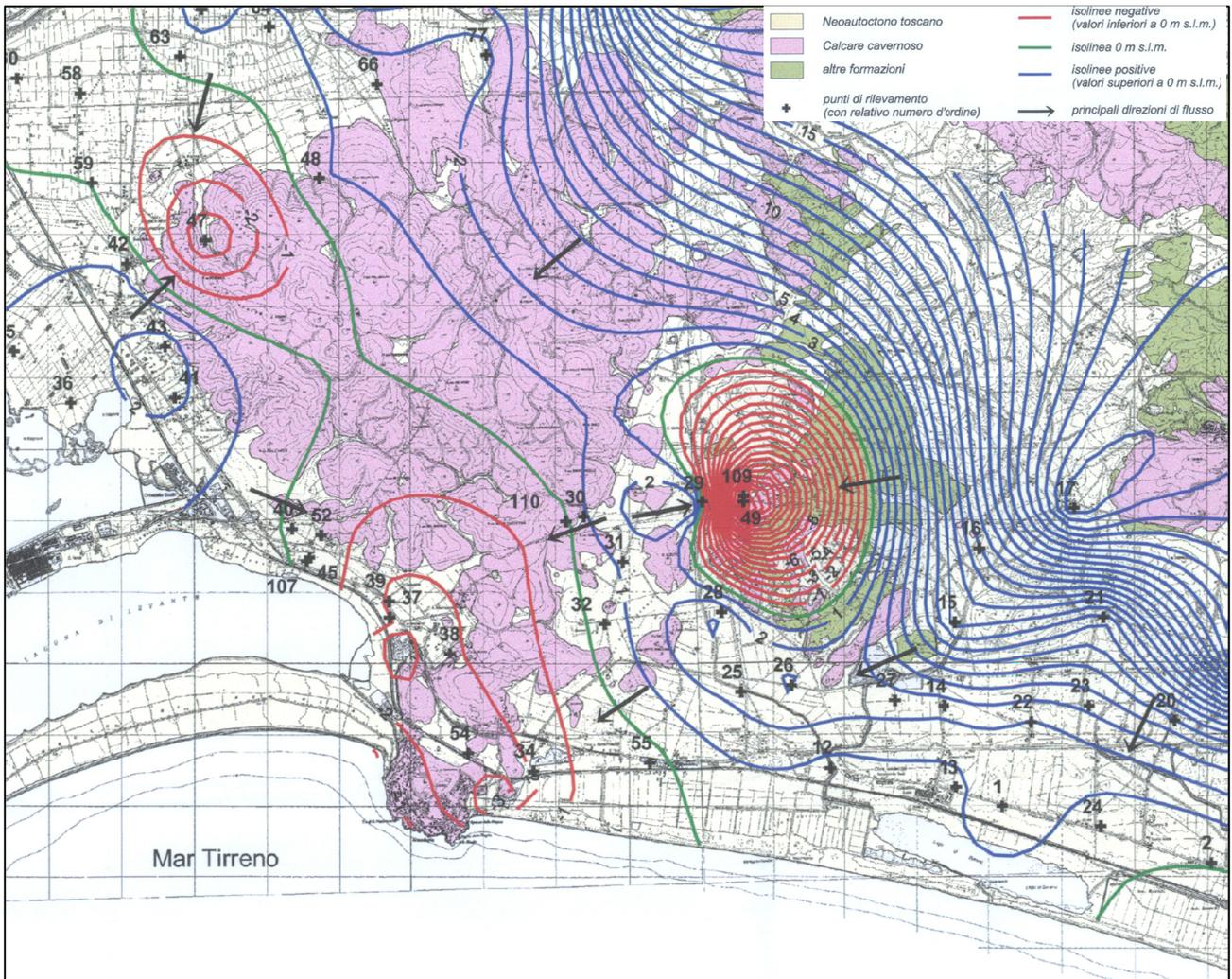


Figura 17 – Stralcio della carta delle isopiezometriche di falda a luglio 2008 per la zona a Nord di Ansedonia; tratta da UNISI-DST - Prof Salleolini et alii (febbraio 2009).

5. ATTIVITA' DI CENSIMENTO BIBLIOGRAFICO DEI DATI IDROGEOLOGICI

5.1 Censimento dei punti d'acqua

L'attività di censimento bibliografico è stata eseguita, per quanto possibile, preventivamente alle indagini di campo. La finalità principale è stata quella di reperire informazioni, preferenzialmente organizzate sotto forma di data base, relative all'ubicazione ed alle caratteristiche dei punti d'acqua, per poterle poi controllare nel corso delle successive indagini sul territorio.

Le ricerche hanno interessato tutto il materiale disponibile nell'ambito istituzionale; non si è inoltre trascurato di consultare la società che localmente opera nella gestione delle risorse idriche potabili e l'attuale gestore delle terme di Fonteblanda. Il censimento bibliografico è stato quindi integrato dalle informazioni provenienti da ricerche ed analisi di pubblicazioni tecnico - scientifiche pertinenti agli aspetti idrogeologici dell'area di indagine.

Nell'ambito istituzionale le ricerche bibliografiche sull'ubicazione dei punti d'acqua sono state eseguite consultando ed acquisendo le informazioni dalle seguenti fonti:

- Regione Toscana – CNR; Consorzio LaMMA (Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale per lo sviluppo sostenibile)
- ARPAT - Sistema Informativo Regionale Ambientale della Toscana (SIRA)
- Regione Toscana - sezione territorio e paesaggio
- Provincia di Grosseto - Sistema Informativo Territoriale (SIT)
- Provincia di Grosseto - Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)
- Comune di Orbetello – Piano Strutturale
- Comune di Capalbio – Piano Strutturale

E' subito risultato chiaro che la massa di informazioni disponibile poteva essere in alcuni casi ridondante, tuttavia si è scelto di non trascurare nessuna delle fonti disponibili per non perdere eventuali informazioni aggiuntive.

Il Consorzio LaMMA è un consorzio pubblico tra la Regione Toscana e il Consiglio Nazionale delle Ricerche. Nella sezione relativa alle tematiche "territorio e geologia" è stato possibile acquisire le informazioni della Banca Dati Sottosuolo e Risorse Idriche (BDSRI), comprendente l'ubicazione georeferenziata e i dati descrittivi dei punti d'acqua provenienti da differenti fonti. In particolare la Banca Dati del Sottosuolo esaminata raccoglie ed omogeneizza i dati su pozzi e derivazioni per i quali è stato fatta richiesta di concessioni e/o autorizzazioni dalle Amministrazioni provinciali ed omogeneizza un'ampia tipologia di informazioni che riguardano il sottosuolo e la risorsa idrica quali sono i pozzi o le stratigrafie derivanti dai sondaggi. La banca dati viene inoltre periodicamente

aggiornata ed implementata in un servizio di Web-Mapping. Oltre ai pozzi sono presenti anche i dati sulle sorgenti (da fonte Provincia) ed i piezometri (fonte Centro Funzionale Regionale e AdB regionali).

	ID_REG	ID_ORIG	COX	COY	PRO	CPT	FNT	DAT	desc_	id_str	amt	descr_str	dap	spe
851	13007585	7585	1691563.000000...	4698429.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	1.000000	4.000000	Argilla Limosa	4.000000	4.000000
852	13007590	7590	1685680.000000...	4702078.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
853	13007592	7592	1676349.000000...	4711610.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	1.000000	6.000000	Terreno vegetale	0.000000	6.000000
854	13007606	7606	1680333.000000...	4706868.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
855	13007615	7615	1680454.000000...	4699433.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	1.000000	0.000000	Paleosuolo	18.000000	0.000000
856	13007645	7645	1686017.000000...	4712615.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	1.000000	5.000000	Argille Sabbiose ...	21.000000	5.000000
857	13007658	7658	1687560.000000...	4717093.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	1.000000	1.000000	Paleosuolo	49.000000	1.000000
858	13007665	7665	1687992.000000...	4711492.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	1.000000	0.000000	Terreno vegetale	12.000000	0.000000
859	13007669	7669	1690121.000000...	4709938.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
860	13007676	7676	1683201.000000...	4710508.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	1.000000	1.000000	Terreno vegetale	2.000000	1.000000
861	13007678	7678	1685533.000000...	4702209.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	1.000000	1.000000	Terreno vegetale	8.000000	1.000000
862	13007691	7691	1681371.000000...	4712503.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
863	13007696	7696	1687165.000000...	4711232.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	1.000000	12.000000	Argilla	-2.000000	12.000000
864	13007730	7730	1680747.000000...	4697440.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
865	13007731	7731	1680859.000000...	4696949.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
866	13007739	7739	1691360.000000...	4698267.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
867	13007740	7740	1691048.000000...	4699427.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
868	13007753	7753	1683339.000000...	4705183.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
869	13007769	7769	1682797.000000...	4717759.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	0.000000	0.000000		0.000000	0.000000
870	13007787	7787	1682293.000000...	4714441.000000...	GR	1	1	2007-01-01	Pozzo	1.000000	1.000000	Terreno vegetale	14.000000	1.000000

Figura 18 – Esempio di tabella degli attributi consultabile nell’ambito dei data base istituzionali disponibili.

Negli elaborati cartografici GEO 016 - 020 vengono riportati i punti della BDSRI nel settore di indagine (2 km a cavallo dell’asse viario. Nell’area di studio sono comprese circa 620 captazioni.

Sempre nell’ambito del LaMMA sono state inoltre acquisite le perimetrazioni dei CIS (Corpi Idrici Significativi) che interessano l’area di indagine, oltre a tematismi di tipo geologico.

Tramite il sistema informativo ARPAT (SIRA) è stato possibile acquisire i dati della “collezione DID”, ossia l’ubicazione delle Concessioni del Demanio Idrico provenienti dalle seguenti fonti:

- Regione Toscana - Servizio Geografico Regionale: catasto corpi idrici (acquiferi, corsi d’acqua, laghi);
- Province: catasto captazioni e utenze (concessioni, licenze di attingimento e pozzi domestici);

Si è osservato che l’ubicazione delle captazioni riportate nella “collezione DID” è, nel settore di interesse per lo studio, quasi sempre coincidente con quanto riportato nella Banca Dati BDSRI; nelle tabelle collegate ai dati sono tuttavia contenute altre informazioni di interesse tra cui, talvolta, le portate in concessione.

Internamente al SIRA è anche riportata la mappatura delle captazioni idriche sotterranee e superficiali ai fini idropotabili della Regione Toscana, costruita su dati forniti dall'Autorità Idrica Toscana. Tali approvvigionamenti sono soggetti alla disciplina delle aree di salvaguardia di cui all'articolo 94 del D. Lgs. 152/2006 che prevede:

- zone di tutela assoluta: area circostante le captazioni di estensione di almeno 10 metri adeguatamente protetta e adibita esclusivamente alle opere di presa.
- zone di rispetto: porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta di estensione pari a 200 metri dal punto di captazione dove sono vietate alcune attività fra cui spandimento di concimi e prodotti fitosanitari in assenza di un piano di utilizzazione disciplinato dalla Regione, pascolo e stabulazione del bestiame, gestione dei rifiuti, stoccaggio di prodotti o sostanze chimiche pericolose.

L'ubicazione delle captazioni idropotabili gestite dalla Società Acquedotto del Fiora e più vicine al tracciato autostradale in progetto è visibile nella Figura 19. Solamente le captazioni Pitorsino rientrano nell'area di indagine (Figura 20). I due pozzi sono ubicati circa 450 m a monte del tracciato in progetto che in questo tratto verrà realizzato in rilevato e sfruttano la potenzialità idrica dei calcari cavernosi in profondità. Posizione e caratteristiche delle captazioni rendono poco probabile un'interferenza con le lavorazioni autostradali. Al fine di avere informazioni dirette sullo stato delle captazioni è stata eseguita anche una richiesta ufficiale all'Acquedotto del Fiora che attualmente non ha ancora ricevuto risposta.

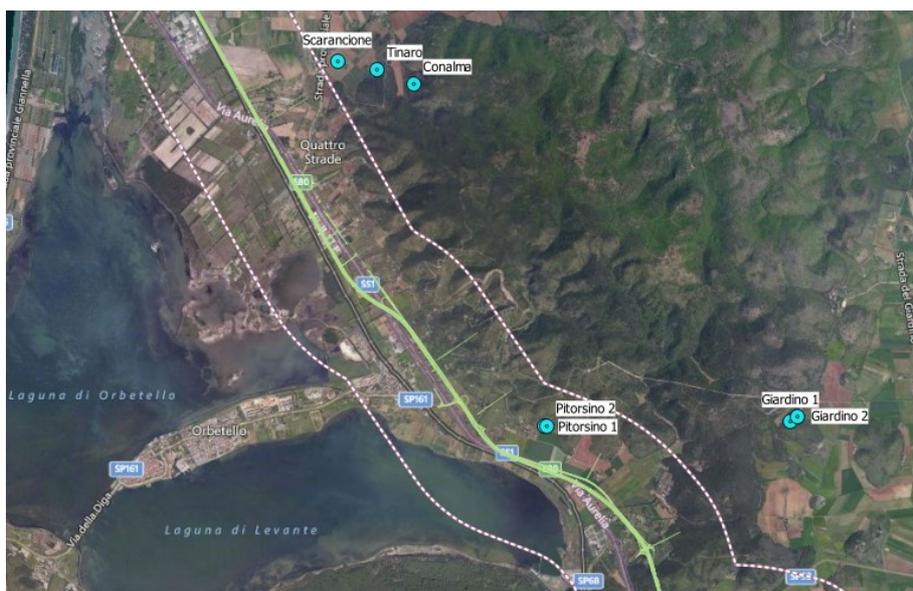


Figura 19 – Ubicazione delle captazioni gestite dall'Acquedotto del Fiora in prossimità del tracciato in progetto e rispetto all'area di delimitazione dello studio.

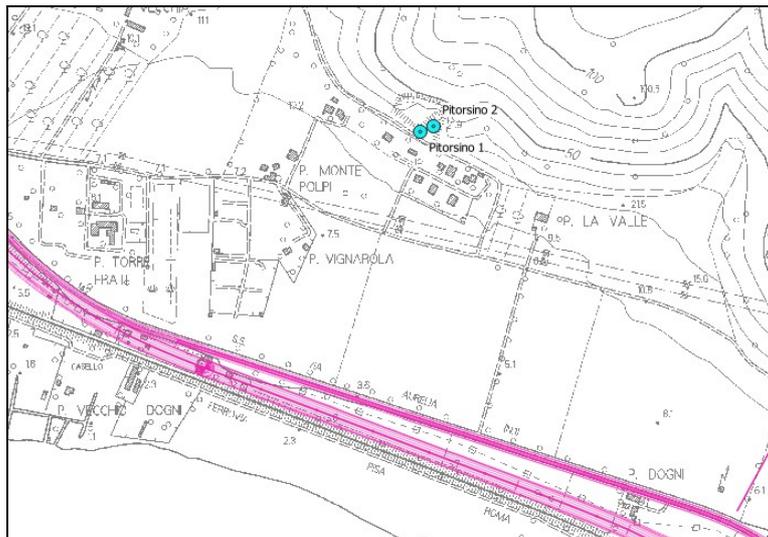


Figura 20 – Ubicazione delle captazioni Pitorsino (ORBPO1, ORPO2) gestite dall’Acquedotto del Fiora a monte del tracciato in progetto.

Dal sito della Regione Toscana (sezione pianificazione e paesaggio – banca dati geotermia) sono stati acquisiti i dati georeferenziati della Banca Dati Pozzi Geotermici e Sorgenti (BDPGS) costituita sulla base degli archivi forniti dalla Regione Toscana (Settore Energia e Minerale) e dal CNR/IGG di Pisa. In realtà nell’area di interesse non compaiono pozzi geotermici e viene riportata unicamente l’ubicazione di alcune sorgenti tra cui quella nota di Fonteblanda (Figura 21).



Figura 21 – Estratto della Banca Dati Pozzi Geotermici e Sorgenti (BDPGS) per l’area di interesse, dove viene riportata la presenza della sola sorgente Fonteblanda.

Sempre dalla sezione territorio e paesaggio del sito della Regione Toscana è stata acquisita la banca dati relativa al censimento Grotte per ricavare indicazioni relative alla presenza di carsismo. Nella Figura 22 è riportata la veduta d'insieme rispetto all'area di indagine che evidenzia la presenza di grotte nei settori caratterizzati dagli ammassi rocciosi carbonatici dell'Argentario, del promontorio di Talamone e del Poggio del Leccio. Quest'ultimo settore (Figura 23) evidenzia la presenza di permeabilità per carsismo entro gli ammassi rocciosi dei rilievi soprastanti Orbetello costituiti dai Calcari Cavernosi.

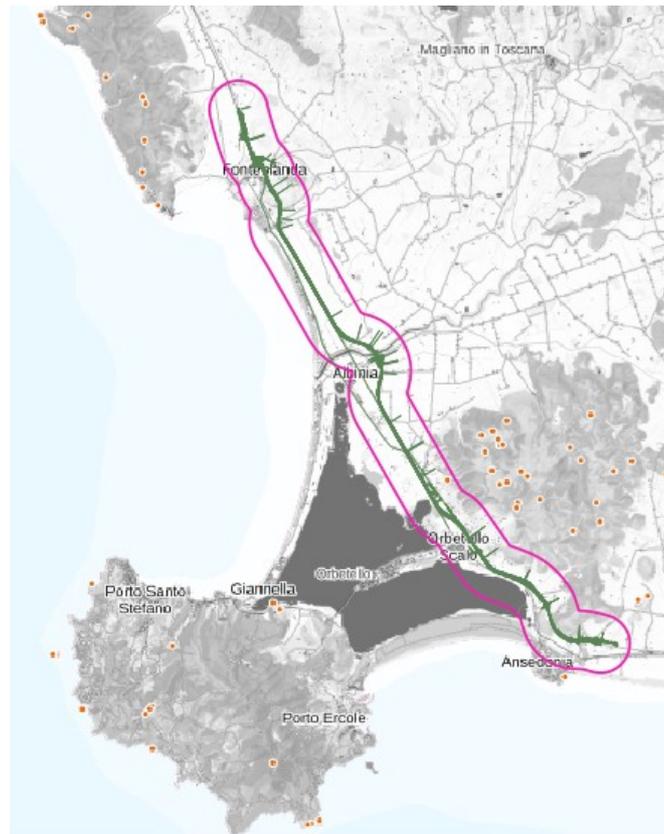


Figura 22 – Estratto dal censimento grotte (SITA Regione Toscana). Visione d'insieme degli ammassi carbonatici dell'Argentario, del promontorio di Talamone e del Poggio del Leccio in relazione all'estensione del settore autostradale in progetto.



Figura 23 – Estratto dal censimento grotte (SITA Regione Toscana). Area caratterizzata da carsismo in corrispondenza dei calcari cavernosi che caratterizzano i rilievi di Poggio del Leccio soprastanti l'abitato di Orbetello Scalo.

Attraverso il SIT della Provincia di Grosseto è stata possibile consultare la cartografia tematica relativa agli emungimenti (Figura 24) che caratterizzano il territorio di interesse per lo studio. Non è stato possibile ottenere dati georeferenziati per cui si è eseguita manualmente la georeferenziazione in base alle cartografie disponibili.



Figura 24 – Stralcio della carta degli emungimenti (SIT Provincia di Grosseto)

Sempre in ambito provinciale sono state anche analizzate le cartografie del Piano Territoriale di Coordinamento 2010 con l'ubicazione delle risorse idriche. Analogamente a quanto effettuato per i contenuti nel SIT anche con la cartografia PTC è stato necessario provvedere alla georeferenziazione manuale dei punti per poterli rappresentare nella cartografia GEO-016-020. Sia per i punti individuati tramite il SIT che tramite il PTC si tratta di punti in buona parte già coincidenti con il principale data base regionale (BDSRI).

All'interno del Piano Strutturale del Comune di Orbetello è stata consultata la cartografia idrogeologica (Figura 25) che oltre a riportare la nota ubicazione dei pozzi della banca dati regionale (BDSRI) individua anche numerosi pozzi (codificati con lettera "P" più il numero) utilizzati per eseguire misurazioni idrometriche e di conducibilità elettrica nell'ambito delle attività svolte per la redazione del Piano. Le cartografie acquisite in formato PDF sono state georeferenziate permettendo così di digitalizzare i punti d'acqua compresi nella fascia di interesse.

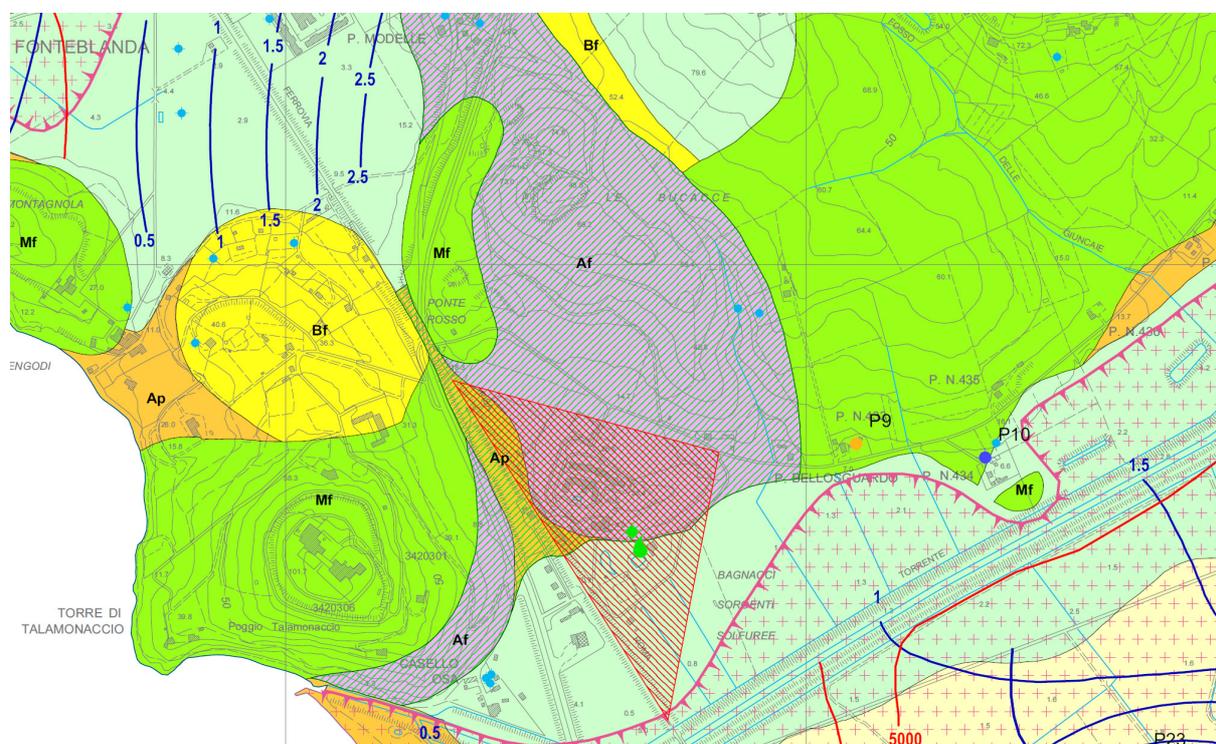


Figura 25 – Stralcio della carta idrogeologica del Piano Strutturale del Comune di Orbetello nella zona di Fonteblanda con l'ubicazione dei pozzi effettivamente misurati per le attività previste dal Piano (contrassegnati da una sigla) e l'ubicazione pozzi della BDSRI (punti azzurri senza codifica).

Tutte le varie informazioni raccolte sull'ubicazione delle captazioni esistenti provenienti da cartografia non georeferenziata oppure da file già in coordinate sono state utilizzate per la redazione della carta del censimento bibliografico dei punti d'acqua.

6. ATTIVITÀ DI CENSIMENTO E MISURE IDROGEOLOGICHE IN SITO

Sulla base degli elementi conoscitivi emersi nel corso della fase propedeutica di censimento bibliografico sono state programmate le attività di accertamento in sito. Contestualmente alle attività di ricerca e verifica delle captazioni presenti sono state svolte misure idrogeologiche di caratterizzazione degli acquiferi e dei corpi idrici superficiali con l'obiettivo di acquisire una serie di dati sperimentali indispensabili alla definizione del quadro conoscitivo idrogeologico delle differenti aree indagate.

6.1 Censimento dei punti d'acqua nel settore interessato dalle opere autostradali

Le attività di verifica del censimento esistente e di allargamento dello stesso nelle zone non ancora indagate sono state eseguite tra i mesi di gennaio e marzo 2016; nei mesi successivi sono stati eseguiti ulteriori approfondimenti al procedere degli sviluppi del progetto.

Il censimento è stato effettuato in una fascia di 2 km a cavallo del tracciato della galleria in progetto.

I rilievi sono stati iniziati nel settore più a Nord dell'area di interesse e sono proseguiti procedendo verso Sud.

I pozzi delle abitazioni sono situati solitamente entro proprietà che sono quasi sempre recintate. E' stato sempre necessario quindi contattare i residenti ed i proprietari per richiedere l'accesso alle captazioni. Molti dei punti d'acqua individuati tramite il censimento bibliografico appartengono a non residenti; per questo motivo l'accesso è risultato piuttosto complicato ed è stato pertanto necessario ritornare più volte negli stessi siti per riuscire ad individuare gli stessi proprietari oppure persone aventi titolo per poter consentire l'accesso ai punti d'acqua.

L'attività di censimento in sito ha previsto sistematiche "interviste" agli abitanti del posto che potevano avere una competenza in relazione alle risorse idriche. Questa attività, dispendiosa in termini di tempo per l'ovvia difficoltà di rintracciare le persone in grado di fornire le informazioni necessarie, è risultata però utile per definire meglio caratteristiche ed ubicazione di tutte le captazioni. Si è cercato di creare un clima di fattiva collaborazione con gli abitanti locali anche se diversi proprietari si sono dichiarati contrari al progetto e non hanno volutamente fornito indicazioni in merito alle captazioni possedute.

La raccolta delle informazioni idrogeologiche in sito è stata eseguita sulla base della modulistica già utilizzata nel corso dei rilievi del Progetto Definitivo del 2011. Di seguito si riporta l'elenco delle azioni svolte in sito per ogni punto censito:

- Georeferenziazione del punto mediante GPS;
- Compilazione dei dati descrittivi della scheda monografica;
- Scatto della/e foto del punto d'acqua e delle opere di presa e raccolta;
- Esecuzione delle misure idrometriche (portata oppure livello piezometrico);
- Esecuzione delle misurazioni dei parametri chimico - fisici (pH, conducibilità elettrica, temperatura con strumentazione portatile.
- Eventuale prelievo di un campione d'acqua.

Ogni punto d'acqua è stato georeferenziato sul terreno con strumentazione GPS portatile sulla base topografica regionale in scala 1:5000. I punti sono stati georeferenziati nel sistema Gauss Boaga (EPSG Monte Mario Italy zone 1).

Per ogni punto è stata mantenuta la codifica alfanumerica, quando presente, che aveva da precedenti censimenti. Per i punti individuati "ex novo" è stata utilizzata una numerazione progressiva "HYD007". La compilazione in sito delle schede monografiche ha previsto l'acquisizione delle seguenti informazioni:

- Codificazione del punto.
- Ubicazione (coordinate geografiche, Comune, località, quota).
- Tipologia di captazione e di utilizzo, denominazione gestore, tipologia di utenza e stato complessivo dell'opera di presa.
- Registrazione delle misurazioni idrometriche e delle misurazioni dei parametri chimico - fisici.
- Caratteristiche principali dell'opera di presa da pozzo (profondità, diametro, presenza stratigrafia).

Come accennato in elenco le misurazioni effettuate sono sostanzialmente di due tipi: idrometriche e di qualità. Le determinazioni idrometriche sui pozzi sono consistite in rilievi del livello piezometrico eseguiti con sondino elettroacustico. Sull'unica sorgente presente nell'area di indagine le misurazioni della portata sono state effettuate con metodo volumetrico, ossia misurando il tempo di riempimento di contenitori di varia forma e volume precedentemente tarati in laboratorio. Il dato di portata volumetrica viene ricavato ripetendo più volte la misurazione ed effettuando la media dei tempi di riempimento registrati.

Le misurazioni chimico - fisiche sono state eseguite con strumentazione portatile WTW soggetta a periodici controlli nell'ambito del Sistema di Qualità Hydrodata (sistema interno di qualità Hydrodata, certificato ISO 9001:2000 dal 1998). Si è cercato di ottenere la massima rappresentatività dalle determinazioni ricercando il punto di reale emergenza della captazione ed evitando, per quanto possibile, i ristagni all'interno di serbatoi, tubazioni ecc...

Nel corso delle attività svolte in sito sono stati individuati 104 punti costituiti tutti da pozzi a parte la sorgente delle Terme dell'Osa.

La stragrande maggioranza delle captazioni considerate è di proprietà privata ed è ubicata sul territorio del Comune di Orbetello.

6.1.1 Sintesi delle caratteristiche principali delle captazioni censite

Il censimento ha interessato il lotto 5b dell'Autostrada A12 e comprende un tratto esteso circa 24 km. L'attività è consistita in un rilievo "a tappeto" sul territorio con l'obiettivo di individuare il massimo numero di captazioni ed acquisire il maggior di elementi idrogeologicamente caratterizzanti in base alle indicazioni emerse in fase di ricerca bibliografica. Di seguito vengono quindi descritte, in maniera sintetica, le principali caratteristiche delle opere di presa e gli elementi emersi di interesse idrogeologico. Per praticità descrittiva il tracciato del lotto 5b viene suddiviso in 8 settori di seguito elencati da Nord verso Sud:

1. Piana settentrionale di Fonteblanda
2. Fonteblanda - Poggio Civitella
3. Fonteblanda – Bellosguardo/Osa
4. Fonteblanda – Campo Regio
5. Albinia
6. Cerreto/Quattro strade/ Patanella
7. Orbetello Scalo
8. Pitorsino/Ansedonia

Piana settentrionale di Fonteblanda

Il settore coincide con l'estremità settentrionale del tracciato in oggetto. L'area sub-pianeggiante è contraddistinta da un numero limitato di pozzi rappresentati in ugual numero da captazioni di piccolo diametro, profonde alcune decine di metri e di grande diametro compreso tra 1.00 e 2.00 metri, che captano la falda freatica superficiale. Nel corso dei sopralluoghi finalizzati al censimento, si è spesso reso necessario richiedere più volte l'autorizzazione alle proprietà per l'accesso ai siti

causa assenza o temporanea indisponibilità delle persone, molte non residenti in loco. Nonostante ciò per alcuni punti non è stato proprio possibile verificare l'esistenza per la persistente irreperibilità del proprietario. Diverse captazioni infine sono risultate inesistenti nei punti in cui risultavano indicate nella documentazione disponibile.

I pozzi più superficiali in buona parte non vengono utilizzati o provvedono a sporadici fabbisogni idrici irrigui per orti e giardini privati; quelli più approfonditi sono adibiti prevalentemente ad integrazione dell'utilizzo domestico; la maggior parte delle utenze è comunque collegata alla rete del pubblico acquedotto.

Nella Tabella 1 sono riportate le misure idrometriche che è stato possibile eseguire sui pozzi censiti; i dati evidenziano prossimità della falda al piano campagna per i pozzi a largo diametro osservati in corrispondenza della pianura, mentre il pozzo 13009164, presso l'azienda agricola Fonte Nuova, capta una falda più profonda entro i rilievi collinari adiacenti.

Codice	data misura	Profondità (m)	diametro (m)	livello statico m da p.c.
13006439	13/01/2016	12	1.2	1.85
13009164	13/01/2016	30	0.3	18.7
P 06	20/01/2016		0.3	1.8
P 07	20/01/2016		0.3	1.76

Tabella 1 – riepilogo delle misure eseguite nel settore della piana a Nord di Fonteblanda.

Fonteblanda - Poggio Civitella

L'area corrisponde al centro abitato di Fonteblanda, all'adiacente zona artigianale ed alla zona del Poggio Civitella che si estende a Sud dell'abitato principale.

Nel centro abitato la ricerca dei pozzi è stata condizionata da fattori quali la difficoltà di accesso e di poter individuare, tra i diversi caseggiati presenti, il proprietario oppure un referente competente che potesse offrire informazioni anche generiche sulle caratteristiche delle opere e sulla loro presenza.

Presso le località La Montagnola e Bengodi considerata la prevalente presenza di case abitate esclusivamente in periodo estivo, la verifica dei pozzi è risultata più complicata. Quelli rintracciati sono rappresentati da pozzi di grande diametro, non più utilizzati. In questa parte del territorio indagato, nonostante la vicinanza alla linea di costa, la falda più superficiale non sembra essere interessata da intrusione salina come dimostrano i valori di conducibilità misurati sul pozzo 13003547 (Tabella 2).

Nella zona artigianale è stato possibile, con maggiore facilità, recuperare informazioni e dati, misurando i livelli della maggior parte dei pozzi esistenti. Molti di essi sono rappresentati da pozzi di grande diametro, alcuni dei quali utilizzati come cisterne per la raccolta di acque emergenti o drenate alla base di dislivelli o scarpate; tale situazione testimonia la presenza di circolazione corticale sui versanti che tende a convergere alle pendici dei rilievi verso le adiacenti zone di pianura.

Nel settore di Poggio Civitella i pozzi esistenti non sono molti e solo alcuni risultano misurabili. Anche in questo caso è risultato difficile reperire la proprietà per l'accesso. Come per altri settori alcuni dei pozzi riportati nei data base istituzionali non sono esistenti laddove indicati. I pozzi profondi 13009118 e 13009340, posti al piede del versante settentrionale del Poggio Civitella, hanno livello di falda prossimo ai 35 metri di profondità dal piano campagna. Anche sul pozzo 13001490, posto più in quota sullo stesso versante, il livello di falda è misurabile a circa 25 metri di profondità.

Nella Tabella 2 sono riportati i dati di misura rilevati; si osservano valori di conducibilità relativamente bassi anche in corrispondenza del pozzo 13001490 che capta falde più profonde sul versante.

Codice	data misura	Profondità (m)	diametro (m)	livello statico m da p.c.	Cond. el (µS/cm)	Temp (°C)	Ph	tipologia d'uso	Note
13006292	13/01/2016	8	0.9	1.7	1011	16.3	7.44	igienico assimilati	2 utenze alimentate
13001490	13/01/2016	40	0.3	25.16	1311	17.9	7.08	domestico	
13003236	20/01/2016		0.9	0.45				domestico	
13003547	20/01/2016		0.9	1	1084	9.8	8.1	irriguo/domestico - non utilizzato	
13004964	13/01/2016	3	1.2	1.2				domestico - saltuario	
13007082	13/01/2016				1001	10.8	7.65	pozzo domestico - saltuario	non ispezionabile
13009118	13/01/2016	50	0.3	35.98				domestico	
13009340	13/01/2016	50	0.3	34.25				domestico	
21002005	20/01/2016		0.3	6.05					

Tabella 2 – riepilogo delle misure eseguite nel settore Fonteblanda – Poggio Civitella.

Fonteblanda – Bellosguardo/Osa

Il settore corrisponde al versante meridionale di Poggio Civitella e si estende fino alla porzione di piana alluvionale in destra del Torrente Osa. L'area è contraddistinta dalla presenza della zona di risorgiva termale di località Bagnacci, caratterizzata da acqua a temperature prossime anche ai 30 gradi emergenti dalla roccia (Calcere Cavernoso).

Nelle cartografie delle banche dati istituzionali oltre alla sorgente termale dell'Osa - Bagnacci sono indicati anche alcuni altri punti di risorgiva termale più a Nord presso l'abitato di Fonteblanda, ma, nonostante le ricerche e le varie informazioni richieste in sito, non sono stati osservati altri punti di

emergenza di acque termali. Nel tratto pianeggiante compreso tra l'Osa e le colline adiacenti la presenza di pozzi è più limitata ed interessa le zone alle pendici dei versanti. I pozzi sono contraddistinti da limitata profondità ed intercettano una circolazione idrica prevalentemente superficiale come desumibile dai dati di conducibilità elettrica misurati (Tabella 3). A titolo di esempio sul pozzo 13000913, ubicato proprio in corrispondenza dell'Osa sulla sponda sinistra, è stata misurata la falda a circa 5 metri dal piano campagna, quota che, pur coincidendo approssimativamente con il livello delle acque marine e dello stesso torrente, non presenta valori di conducibilità elevati confrontabili a quelli delle acque superficiali marine e fluviali. L'utilizzo prevalente dei pozzi censiti è quello domestico sebbene avvenga in modo saltuario a integrazione dell'approvvigionamento da acquedotto.

Codice	data misura	Profondità (m)	diametro (m)	livello statico m da p.c.	Cond. el ($\mu\text{S/cm}$)	Temp ($^{\circ}\text{C}$)	Ph	tipologia d'uso
13000913	22/01/2016	6.5	0.9	5.08	1112	16.5		domestico - saltuario
13003972	13/01/2016	13	1.2	4.05				
13003973	13/01/2016	8.5	0.9	4.2				
P 09	22/01/2016	6.5	1.2	2.6	719			domestico - saltuario
P 09 bis	22/01/2016	15	1.2	7.66	1512			domestico - saltuario
P 10	13/01/2016	19	0.3	5.75	1722	14.5	7.12	domestico - saltuario

Tabella 3 – riepilogo delle misure eseguite nel settore Fonteblanda Bellosguardo/Osa.

Fonteblanda – Campo Regio

L'area si estende dalla sponda sinistra dell'Osa verso Sud fino al corso dell'Albegna. Coincide con la porzione di piana alluvionale posta subito alle spalle dei cordoni dunari costieri e del tombolo con la pineta.

Per quanto riguarda i pozzi esistenti è stato possibile verificare solo una minima parte di quelli presenti all'interno dei campeggi, la maggior parte di essi sono infatti sigillati e difficilmente ispezionabili per la presenza di flange e bocca pozzi privi di aperture. Dei pozzi verificati presenti all'interno della piana alluvionale a monte della S.S. Aurelia la maggior parte presenta un valore di conducibilità elevato, riconducibile all'ingressione del cuneo salino nel sottosuolo della piana costiera. Alcuni di essi, seppur profondi, come P19, P26, 13009060 e 13008979, sono contraddistinti da un livello statico prossimo al piano campagna. Tra questi, il 21002386 intercetta una falda in pressione le cui acque risalgono fino in superficie. Queste vengono di conseguenza restituite al reticolo idrografico superficiale una volta immesse nel canale secondario n. 13. Più rara in questa zona è risultata essere la presenza di captazioni a grande diametro.

I pozzi dei campeggi vengono utilizzati principalmente nel periodo estivo per scopi igienici; quelli lungo la piana, invece, sono usati saltuariamente e destinati all'irrigazione ed all'abbeveraggio del bestiame.

Nella Tabella 4 sono riepilogati i dati di misura rilevati nelle captazioni censite dove prevalgono i pozzi caratterizzati da profondità piuttosto elevate (50 – 60 m). I livelli piezometrici risultano prossimi al piano campagna in tutti i casi, sia per i pozzi poco profondi che intercettano la falda libera, che quelli che captano falde più profonde in pressione. I valori di conducibilità elettrica più elevati si osservano in corrispondenza dei pozzi più profondi che si miscelano con acque ad elevato contenuto salino.

Codice	data misura	Profondità (m)	diametro (m)	livello statico m da p.c.	Cond. el (µS/cm)	Temp (°C)	tipologia d'uso	Note
13005520	25/01/2016	25	0.3	0.63	8740	18.7	non utilizzato	
13005961	22/01/2016		1.5	2.46			irriguo/domestico - saltuario	grande diametro in pietra
13008979	25/01/2016	50	0.3	1.2	11540 - 11490	18 - 19,1	irriguo - non utilizzato	tra 5,00 e 20,00 metri di profondità il valore di conducibilità elettrica rimane circa costante, la temperatura aumenta sensibilmente
13009060	25/01/2016	50	0.3	0.5	14190 - 14110	18 - 21,1	irriguo - non utilizzato	tra 5,00 e 20,00 metri di profondità il valore di conducibilità elettrica rimane circa costante, la temperatura aumenta
21002386	25/01/2016	60	0.3	0	8240	20.1	irriguo - non utilizzato	falda in pressione
PzS3	22/01/2016	10	0.1	2.8	2890 - 3020	17,2 - 18	progetto vasca di espansione	conducibilità e temperatura pressappoco costanti per tutta la verticale
P 18	25/01/2016	50	0.3	0.95	4250 - 4680	18 - 19,1	irriguo	tra 5,00 e 20,00 metri di profondità il valore di conducibilità elettrica rimane circa costante, la temperatura aumenta sensibilmente
P 19	25/01/2016	50	0.3	0.6	8390 - 8640	18.1 - 19.2	irriguo - non utilizzato	tra 5,00 e 20,00 metri di profondità il valore di conducibilità elettrica rimane circa costante, la temperatura aumenta sensibilmente
P 20	25/01/2016	50	0.3	3.25	7240	17.4	irriguo	
P 21	22/01/2016		0.3	2.25	1905	10.2	irriguo - saltuario	
P 23	22/01/2016		1.2					inutilizzato per salinità eccessiva
P 26	22/01/2016		0.3	0.4			irriguo - saltuario	
PE 11	26/01/2016	60	0.3	2.05	11220 - 13960	19.2 - 21.6	igienico e assimilati	aumento sensibile di conducibilità elettrica e temperatura
PE 15	26/01/2016		0.3				non utilizzato	eccessiva salinità

Tabella 4 – riepilogo delle misure eseguite nel settore Fonteblanda - Camporegio. Il valore di conducibilità elettrica e di temperatura, quando possibile è stato misurato in superficie e al fondo della captazione. I dati esprimono l'intervallo di variazione della misura.

Albinia

Il settore coincide con la piana alluvionale compresa tra l'Albegna e le colline a Sud dell'abitato di Albinia.

Nell'area del centro abitato di Albinia le operazioni di censimento delle captazioni hanno presentato le stesse problematiche già riscontrate presso l'abitato di Fonteblanda, ovvero difficoltà di accesso alle proprietà per impossibilità di individuare e reperire i proprietari o comunque i titolari delle captazioni. Nella zona a monte del tracciato ferroviario i pozzi esistenti non sono tutti ispezionabili,

in quanto non utilizzati e dotati di boccapozzi sigillati e coperti da zavorre per evitarne l'apertura accidentale (13004009, P56, P56bis). Quelli rintracciati e misurati, come il P82 ed il 21002041, sono contraddistinti da un livello statico molto vicino al piano campagna; mentre quelli posti più all'interno, al margine della fascia di osservazione, come il P81 e il 13009355, hanno livelli statici lievemente più profondi. Nelle zone di Brancazzi sono stati rintracciati due pozzi (P84 e 13002479). In località Le Topaie i pozzi rintracciati sono due (13001780 e 13002478), entrambi di grande diametro e poco profondi, intercettano la stessa falda freatica. Più a Sud, in località Bruciati, la maggior parte dei pozzi riportati nei data base istituzionali non sono più esistenti. Tutti i pozzi cartografati in località Ceriolo, verso il mare rispetto al tracciato stradale, non sono stati misurati per la mancanza del permesso di accesso ai terreni da parte delle proprietà dichiaratesi contrarie alla realizzazione del tracciato autostradale.

Nella Tabella 5 sono riportati i dati di misura rilevati. I livelli di falda sono prossimi al piano campagna sia per le captazioni profonde che per quelle più superficiali. I valori più elevati di conducibilità elettrica (misurati fino a circa 25 m dal piano campagna) sono relativi ai pozzi che captano più in profondità e che risentono dell'intrusione salina. Sugli stessi pozzi, contestualmente all'incremento di conducibilità elettrica con la profondità, si è osservato un aumento delle temperature. La falda più superficiale (pozzi 13001780, 13002478 e 13002479) non evidenzia invece salinità.

L'utilizzo prevalente è quello irriguo sebbene diverse delle captazioni censite non siano più sfruttate.

Codice	data misura	Profondità (m)	diametro (m)	livello statico m da p.c.	Cond. el (µS/cm)	Temp (°C)	tipologia d'uso	Note
13001780	03/02/2016	9	0.9	3	1325	17.7	domestico	avanpozzo di 3 metri e poi tipo Norton fino a 9 metri
13002478	03/02/2016		1.5	2.7	634	14		
13002479	03/02/2016	8	0.9	1.03	1738	17.2		
13004009	03/02/2016	40	0.3	0			irriguo	parametri non misurabili per presenza motore pompa al boccapozzo
13005682	25/01/2016							negato l'accesso dal proprietario
13005683	25/01/2016	40		1			igienico e assimilati	
13007543	26/01/2016	40	0.3	1.75			irriguo	
13008987	25/01/2016	80	0.3	0.4	3630	17.1	irriguo	
13009100	26/01/2016		0.3	0.38	4570 - 4620	15,7 - 17,1	irriguo	conducibilità costante e temperatura in aumento tra 5,00 e 20,00 metri di profondità
13009355	26/01/2016	65	0.3	2.63	3640	16.8	irriguo	
21002041	26/01/2016	70	0.3	0.1	6740 - 7340	18,6 - 19,1	non utilizzato	conducibilità costante e temperatura in aumento tra 5,00 e 20,00 metri di profondità
21002396	03/02/2016	40	0.3	1.67	2650	17.1	irriguo	
P 57	25/01/2016		0.3				non utilizzato	proprietario dichiara elevata salinità, impossibile accedere al pozzo
P 58	25/01/2016		0.3				non utilizzato	proprietario dichiara elevata salinità, impossibile accedere al pozzo
P 81	26/01/2016	30	0.3	1.1	767 - 1568	16,8 - 17,1	domestico	
P 82	26/01/2016	40	0.3	0.6	4690 - 5320	14,6 - 17,3	non utilizzato	conducibilità costante e temperatura in aumento tra 5,00 e 20,00 metri di profondità
P 84	03/02/2016		0.3	0			irriguo	
P56	03/02/2016	36	0.3	4.1			irriguo	parametri non misurabili per presenza motore pompa al boccapozzo
P56 bis	03/02/2016	60	0.3				non utilizzato	boccapozzo chiuso

Tabella 5 – riepilogo delle misure eseguite nel settore di Albinia. Il valore di conducibilità elettrica e di temperatura, quando possibile, è stato misurato in superficie e al fondo della captazione. I dati esprimono l'intervallo di variazione della misura.

Cerreto/Quattro strade/ Patanella

Il settore si estende al margine sinistro della piana dell'Albegna fino alle pendici sud occidentali del Poggio dell'Apparita. Le quote topografiche pertanto variano da pochi m sul livello del mare fino a più di 10 – 12 m s.l.m.. In analogia con quanto constatato nei settori precedentemente descritti molti dei pozzi non sono raggiungibili per la chiusura dei fondi terrieri e l'irreperibilità delle proprietà.

In località Cerreto si sono avute le maggiori difficoltà di accesso. La coppia di pozzi (13003918 e 13009416) verificata presso C. Guglielmina ha profondità elevata, mentre sono stati osservati diversi altri pozzi di grande diametro che captano la falda superficiale (IR108,13007304, 13009353 e P79). Anche presso la località Patanella, si sono osservate captazioni profonde e superficiali.

Nella Tabella 6 sono riportate le misure eseguite sui pozzi censiti. In generale i livelli piezometrici vengono misurati a quote lievemente più profonde anche in relazione alla maggiore quota altimetrica del piano campagna. Risultano decisamente inferiori i valori di conducibilità elettrica che non appaiono qui più condizionati dagli apporti di acqua salata.

Codice	data misura	Profondità (m)	diametro (m)	livello statico m da p.c.	Cond. el (µS/cm)	Temp (°C)	tipologia d'uso	Note
13000893	03/02/2016		0.3	5.97			domestico	
13002563	29/02/2016		0.3	5.5			non utilizzato	
13002802	29/02/2016		1.7	9.91			domestico	
13003918	26/01/2016	65	0.3	5.27	1103	16.8	irriguo	acque dolci
13005938	29/02/2016		0.2					non ispezionabile
13006641	29/02/2016	6-8	1.5	3.07			non utilizzato	
13007304	03/02/2016	40	0.3	7.25	1262 - 1272	17,1 - 17,4	irriguo	i proprietari sottolineano la recente variabilità di Conducibilità e Ph delle acque documentata da analisi chimico fisiche
13008970	29/02/2016		0.2	2.86	1628	18.1	irriguo per giardini	
13009288	29/02/2016	13	0.9	1.5			domestico	
13009353	03/02/2016	10	0.9	3.4	845	15.1	non utilizzato	
13009416	26/01/2016	65	0.3	5.31			irriguo	acque dolci
IR 102	26/01/2016		1.5	3.75	1196	14.8		grande diametro in pietra
IR 103	26/01/2016		0.3	3.25			igienico e assimilati	
IR 104	26/01/2016		0.3	3.75			irriguo - non utilizzato	
IR 105	03/02/2016	6	6	2			domestico	livello da intervista non misurabile per presenza pompa
IR 78	29/02/2016	25	0.3	8.45			domestico	avanpizzo ad anelli 120cm per circa 2,50 metri di profondità
IR 88	03/02/2016	40	1.5	9				valore del livello statico deriva da intervista proprietario non misurabile per presenza due pompe
IR 90	03/02/2016	42	0.3	4.83	1127	18.1	irriguo	fenestrato da 35 a 40 metri con 10litri al minuto
IR 91	26/01/2016	10	1.5	3.57			domestico - saltuario	grande diametro in pietra
IR 95	03/02/2016	15	1.5					Asciutto
IR 97	29/02/2016	20	0.3	5.3	1081	18	domestico	
IR 99	03/02/2016		0.3	8.92	1364	18.1		
P 79	03/02/2016	5-6	0.9	3.02				

Tabella 6 – Riepilogo delle misure eseguite nel settore di Cerreto – Quattro Strade - Patanella.

Orbetello Scalo

Il settore copre la stretta fascia costiera a sud delle località Quattro Strade e Felciaio, passante per Orbetello Scalo fino alle località di Cameretta – Torre Frati..

Dei pozzi esistenti ne sono stati verificati diversi lungo la fascia pedecollinare a monte della Strada Statale Aurelia. Anche in questo caso è stato difficoltoso rintracciare le proprietà per richiedere l'accesso. Le captazioni sono per la maggior parte rappresentate da pozzi a grande diametro in pietra od anelli. Nell'abitato di Orbetello, invece, pochi sono i pozzi accessibili. Presso località Cameretta le captazioni verificate (13009140, 13009196, 13005062, 13006666) hanno profondità limitata. In quest'ultima località, anche dalle informazioni ricevute dai proprietari, la limitata profondità è dovuta al rischio di intercettare il cuneo salino proveniente dalla laguna. La conducibilità elettrica è sempre caratterizzata da valori relativamente bassi in confronto alla situazione che caratterizza l'adiacente area di pianura dell'Albegna e conferma comunque l'assenza dell'ingressione salina nel settore considerato almeno alle profondità indagate. In località Torre Vecchia, sulla base di quanto riferito dal proprietario nel corso della perforazione del pozzo

13009139, è stata raggiunta una profondità di circa 40 metri attraversando due acquiferi; il primo, a circa 20-25 metri, costituito da sedimenti sciolti rappresentati da sabbie con fossili, il secondo ad oltre 30 metri, in roccia e decisamente più produttivo del precedente. Entrambi i livelli non sono risultati condizionati da apporti salini.

Codice	data misura	Profondità (m)	diametro (m)	livello statico m da p.c.	Cond. el (µS/cm)	Temp (°C)	tipologia d'uso	Note
13003077	04/02/2016	5	0.3		1626	19.1	domestico	livello non misurabile - parametri da rubinetto
13005062	04/02/2016	3.5	0.3	0.78	1975	14.1	domestico	
13006376	11/02/2016		0.3				non utilizzato	non ispezionabile
13007870	29/02/2016		0.2					non ispezionabile
13009139	04/02/2016	40	0.3	10.02	1258	18.8	irriguo	due livelli acquiferi: a 25 metri in sabbie fossilifere e a circa 35 m probabilmente in roccia.
13009140	04/02/2016		0.3	8.09	726	19.8	non utilizzato	
13009196	04/02/2016	10	0.9	1.1	1265	14.1	domestico	
13009246	04/02/2016	5	0.3	1.2	1768	16.1	domestico	
IR 61	11/02/2016		0.3	1.32			domestico	locale tecnico con centrale elettrica funzionante
HD008	29/02/2016		0.3	16.89			domestico	

Tabella 7 – Riepilogo delle misure eseguite nel settore di Orbetello Scalo.

Pitorsino/Ansedonia

Quest'area è quella dove è stato più difficile verificare pozzi e piezometri, in particolare nelle località Provinca e Poggio Malabarba.

A nord di Ansedonia, i pozzi rintracciati sono quelli in località Pitorsino, Casalone e Le Monache (IR65, 13000682, 21000705, P72). In particolare nella prima località, il pozzo verificato all'interno dell'omonima azienda vivaistica, risulta inutilizzato per un elevato tenore di salinità. A Sud, invece, i pozzi verificati sono in località Valle d'Oro, Casale La Vittoria e Poggio Rina. Gli altri rintracciati sono quelli esistenti all'interno degli allevamenti ittici. In particolare, nell'allevamento più vicino all'abitato di Ansedonia, sono presenti ben 9 pozzi attivi (codifiche 13009104 e 21002384) aventi in media una profondità di 130 metri. L'acquifero profondo, da cui emungono i pozzi, è caratterizzato da acque con elevati valori di conducibilità (la proprietà parla di "acque fossili"), isolate dagli acquiferi più superficiali contenuti nei depositi marini sabbiosi. Purtroppo la proprietà pur fornendo alcune informazioni generali sulle captazioni non ha permesso di eseguire misure in sito. Nell'area è presente anche un altro allevamento ittico in località Salciatella in cui sono presenti 14 pozzi attivi che emungono acqua salata per le vasche dell'itticoltura.

Codice	data misura	Profondità (m)	diametro (m)	livello statico m da p.c.	Cond. el (µS/cm)	Temp (°C)	tipologia d'uso	Note
13000682	29/02/2016						irriguo - non utilizzato	non utilizzato per acqua salata già da circa 25 anni
13003755	11/02/2016	20	0.3	circa 6 metri			irriguo	perforazione interrotta a 20 mt per rischio ingressione acqua salmastra
13005606	11/02/2016		0.3				irriguo	non ispezionabile
13006252	11/02/2016		0.3				irriguo	non ispezionabile
13009249	11/02/2016	4	0.9	2.58	2250	15.6	non utilizzato	2,98 mt da bocca pozzo
13009381	11/02/2016	40	0.3	circa 30-35 metri			irriguo	non ispezionabile
13012378	11/02/2016	15		circa 5 metri			domestico	non ispezionabile
13012532	11/02/2016		0.3				irriguo - non utilizzato	non ispezionabile
21000705	11/02/2016	30-35	0.3	circa 20 metri			domestico - uso saltuario	portata ridotta
21002384 - 13009104	29/02/2016					20-21	itticoltura	14 pozzi attivi che emungono acqua salata per itticoltura
21002389 - 13009206	29/02/2016	140-100	0.3		37‰	19-19,5	itticoltura	circa 8-9 pozzi attivi che emungono acqua fossile in calcare cavernoso rintracciato a partire da 35 metri di profondità. L'acqua emunta non si mixa con quella salmastra marino lagunare contenuta nei depositi recenti superficiali.
IR 65	29/02/2016		0.3	circa 7 metri			irriguo	
P 67	11/02/2016	15		circa 5 metri				non ispezionabile
P 72	29/02/2016	48-50	0.2	16 metri			domestico	
Pitorsino	29/02/2016	30	0.2	8.38	1212	18	irriguo - non utilizzato	abbandono per cuneo salino (fino a 15 metri di profondità conducibilità a 1225µS/cm e temperatura a 18,1°C

Tabella 8 – Riepilogo delle misure eseguite nel settore di Pitorsino – Ansedonia..

6.2 Redazione delle schede di rilievo dei punti d'acqua e implementazione del database

Contestualmente allo svolgimento delle attività di campagna del censimento è stato avviato il riordino e l'organizzazione dei dati acquisiti in campo.

Tutte le informazioni raccolte in campagna sono state utilizzate per implementare un data base informatizzato. Per semplicità i punti sono stati codificati mantenendo le sigle attribuite nell'ambito di data base ed indagini pregresse. Solamente per i punti non riconducibili ad alcuna raccolta dati o studio pregresso è stata creata un'apposita nuova codifica. Di seguito vengono elencate le differenti tipologie di codifica dei punti a seconda della fonte di riferimento:

- 13000682 - Banca Dati Sottosuolo e Risorse Idriche (BDSRI);
- P79 - studio idrogeologico nell'ambito Piano Strutturale del Comune di Orbetello;
- IR78–PE11 - censimento e misure lungo tracciato progetto 2011;
- HYD 006 - censimento 2016

L'implementazione del data base con i dati relativi alle nuove captazioni ha previsto anche i collegamenti per l'inserimento delle immagini costituite dalle fotografie dei punti d'acqua e degli stralci cartografici.

Contestualmente al censimento, quando è stato possibile, sono state anche eseguite delle misure di caratterizzazione quali - quantitativa delle acque, eseguendo rilievi piezometrici, della portata e dei principali parametri indicatori di qualità delle acque (temperatura, pH, conducibilità elettrica). L'esecuzione delle misure non è stata sempre possibile per differenti motivazioni che variano dall'inaccessibilità del sito (pozzo sigillato, flange, tubazioni ecc..) alla parziale disponibilità del proprietario a concedere l'accesso alla captazione.

Le schede di rilievo dei punti d'acqua sono contenute nell'allegato 1, mentre nell'allegato 2 sono riportate le schede del censimento effettuato nel 2011 in corrispondenza del diverso tracciato.

6.3 Rilievi e misure idrogeologiche in corrispondenza del tracciato

Contemporaneamente alle attività di censimento in sito ed alle campagne di monitoraggio sono state eseguite osservazioni e misure finalizzate ad acquisire elementi caratterizzanti sotto il profilo idrogeologico. In particolare è stata prestata particolare attenzione alla rete idrografica ed alle sue possibili connessioni con la circolazione idrica sotterranea, mentre sono state anche eseguite misurazioni in foro delle variazioni di conducibilità elettrica soprattutto in corrispondenza delle aree di Fonteblanda e Orbetello interessate dalle opere in sottterraneo.

6.3.1 Corpi idrici superficiali

I corpi idrici principali che intercettano il tracciato sono rappresentati dal torrente Osa e dal fiume Albegna. Soprattutto quest'ultimo ha un ruolo importante nel sistema idrogeologico della pianura che attraversa in quanto esercita un'azione drenante su buona parte del suo corso e contribuisce all'alimentazione del sistema in periodi variabili dell'anno a seconda del settore. L'area del tracciato autostradale in progetto è tuttavia molto vicina alla linea di costa, dove il condizionamento maggiore sui corsi d'acqua Osa ed Albegna e sui più importanti canali di bonifica viene esercitato dal mare che costituisce infatti lo sbocco finale del sistema idrogeologico e determina il livello di riferimento alla falda. Il mare stesso, inoltre, nelle varie fasi di bassa ed alta marea tende all'ingressione negli alvei dei corsi d'acqua risalendo e miscelandosi con le acque dolci superficiali.

Tale situazione è stata riscontrata in corrispondenza nell'area di Bagnacci sul torrente Osa (Figura 26) e nei due canali di bonifica che lo fiancheggiano in destra ed in sinistra (Figura 27, Figura 28 e Figura 29). Nella Tabella 9 sono riportate le determinazioni dei parametri chimico fisici misurati.

In corrispondenza di tutti i corsi d'acqua si osservano valori estremamente elevati di conducibilità elettrica facilmente confrontabili con l'acqua di mare che è stata misurata sulla spiaggia nel litorale adiacente, presso i bagni Tirseno (Figura 31). Le misurazioni sui canali in destra ed in sinistra sono

state ripetute in stagioni differenti ossia in inverno (21/01/2016) e alla fine dell'estate (14/09/2016). Si osserva un maggior contenuto salino in estate in concomitanza con il periodo di magra dei corsi d'acqua in cui, soprattutto per quanto riguarda il canale in sinistra Osa, le acque sono praticamente identiche a quelle del mare.

Gli scarsi deflussi che caratterizzano invece il Canale Principale (Figura 30) presentano caratteristiche completamente differenti, non condizionate dagli apporti del mare ma riconducibili al ruscellamento superficiale o comunque ad una circolazione di falda molto superficiale.

Codice punto misura	Data ora	cond. El. (uS/cm)	Temp (°C)	pH (-)
Canale destra Osa	21/01/2016 11:30	32100	10.1	7.68
Canale destra Osa	14/09/2016 14:30	47100	28.8	
torrente Osa	21/01/2016 14:00	42900	11.7	8.4
Canale in sinistra Osa	21/01/2016 14:50	42400	10.7	
Canale in sinistra Osa	14/09/2016 15:30	52300	27	
Canale Principale (sinistra Osa)	21/01/2016 15:30	1875	8	
Mare Tirreno (spiaggia bagno Tinseno)	21/01/2016 16:30	52400		

Tabella 9 – Misure di parametri chimico – fisici dei corsi d'acqua principali e del mare in area Osa – Fonteblanda e nel mare (spiaggia dei Bagni Tirseno).



Figura 26 – Torrente Osa tratto a monte del tracciato autostradale in progetto



Figura 27 – Canale in sinistra Osa appena a monte del tracciato in progetto.



Figura 28 – Canale in destra Osa in corrispondenza pozzetti prove “cross hole” 5b-SD11. Situazione gennaio 2016.



Figura 29 – Canale in destra Osa in corrispondenza pozzetti prove “cross hole” 5b-SD11. Situazione settembre 2016.

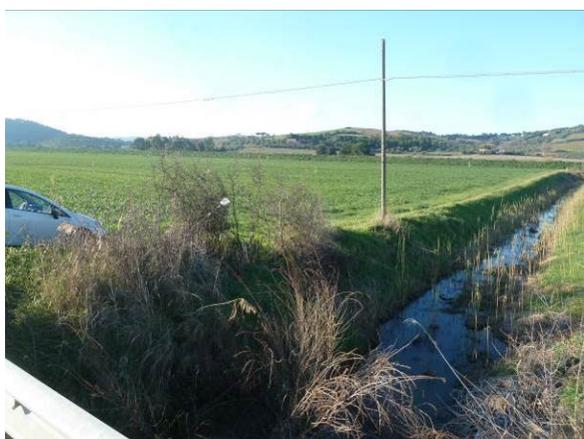


Figura 30 – Canale Principale, affluente del canale in sinistra Osa in corrispondenza dell’attraversamento della Strada Provinciale Osa.



Figura 31 – Spiaggia del litorale in corrispondenza dei Bagni “Tirseno”.

Al fine di comprendere le dinamiche idrogeologiche tra corsi d’acqua e falde più superficiali sono stati misurati anche le acque dei due laghetti (Figura 33 e Figura 34) che si trovano sulla pianura in destra all’Osa (Figura 32). I valori di conducibilità elettrica misurati (Tabella 10), indicano un grado di mineralizzazione relativamente basso per la zona ed rendono poco probabile una correlazione con le acque salate in ingresso negli alvei dei canali e dell’Osa.

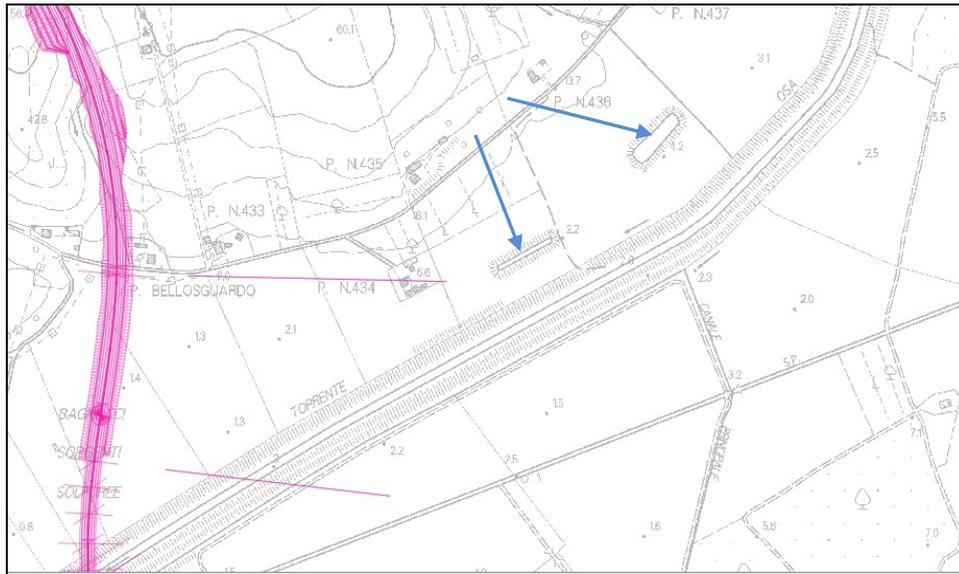


Figura 32 – Le frecce blu indicano l’ubicazione dei laghetti, a monte del tracciato in progetto, nella fascia pianeggiante in destra al torrente Osa.

Codice punto misura	Data ora	cond. El. (uS/cm)	Temp (°C)
laghetto monte Canale Principale	21/01/2016 15:00	2370	14.5
laghetto valle Canale Principale	21/01/2016 14:30	1157	13.8

Tabella 10 – Misure di parametri chimico – fisici dei laghetti nella fascia pianeggiante in destra Osa.

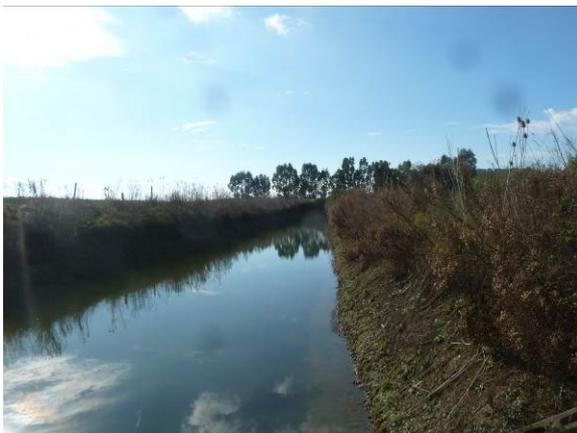


Figura 33 – Laghetto a valle.



Figura 34 – Laghetto di monte.

L’idrografia superficiale è praticamente inesistente nel settore collinare compreso tra Fonteblanda ed il viadotto sull’Osa; le principali incisioni (fosso delle Giuncaie ed altre prive di denominazione) sono state osservate in differenti periodi dell’anno e sono sempre risultate asciutte in condizioni

ordinarie; la loro funzione è quindi limitata allo smaltimento delle acque di ruscellamento meteorico.

Analogamente alla zona collinare di Fonteblanda anche i rilievi in corrispondenza di Orbetello non sono caratterizzati dalla presenza di reticolo idrografico significativo, ma unicamente da incisioni di scolo delle acque meteoriche asciutte per la maggior parte dell'anno.

Anche i canali di bonifica della pianura dell'Albegna e della pianura di bonifica di Talamone non sono caratterizzati da deflussi particolarmente significativi, risultando spesso asciutti oppure caratterizzati da acque stagnanti.

6.3.2 Terme dell'Osa (area sorgente solfurea Bagnacci)

Attualmente l'area delle Terme dell'Osa versa in condizioni di degrado e di sostanziale abbandono. Negli anni settanta era stato tentato di riportarle in vita ma l'iniziativa che aveva portato alla costruzione di alcuni edifici è stata velocemente abbandonata. Negli anni novanta le terme erano ritornate in uso, successivamente però la locale ASL ne proibì l'accesso per motivi di sicurezza ed igiene in relazione a possibilità di inquinamento organico delle acque. Nel 2003 il progetto di ristrutturazione è ripreso ma l'appalto si è poi interrotto e adesso la struttura si trova al centro di un contenzioso legale.

Nell'ambito dello studio è stata fatta specifica richiesta alla proprietà delle terme di poter accedere alle strutture di presa esistenti e di poter visionare documentazione tecnica relativa alla sorgente; tale permesso è però stato negato adducendo motivazioni legate all'esistenza del contenzioso legale attualmente ancora in corso.

Per quanto si è potuto osservare in sito l'area di risorgiva è situata ai piedi del versante (Figura 35 e Figura 36); le acque emergenti in condizioni di ricarica della falda tendono, dal punto di risorgiva (Figura 37 e Figura 38) ad incanalarsi, a seconda delle condizioni idrologiche, in uno oppure due fossi (Figura 39), quindi a defluire, per gravità, verso il ricettore rappresentato dal canale parallelo all'Osa in sponda destra.



Figura 35 – Schematizzazione dell'area di risorgiva delle Terme dell'Osa.



Figura 36 – Panoramica dell'area di risorgiva ai piedi del versante; il riquadro puntinato chiaro evidenzia il settore caratterizzato dalle emergenze idriche.



Figura 37 – Panoramica dal versante del punto di emergenza della risorgiva; situazione 21 gennaio 2016.



Figura 38 – Punto di emergenza della risorgiva.



Figura 39 – Deflusso delle acque della sorgente verso il canale ricettore in destra Osa.

Nel corso di diverse campagne di misura si è cercato di valutare la portata ed i principali parametri chimico fisici. I dati sono raccolti nella Tabella 11. Per la valutazione della portata si è individuato un punto di misura in corrispondenza dell'attraversamento della strada vicinale dei Bagnacci che raccoglie tutti i deflussi provenienti dall'area di risorgiva come fosse una sorta di "troppo pieno".

Le misure eseguite evidenziano massimi a gennaio (portata di quasi 6 l/s); successivamente i valori si sono progressivamente abbassati fino ai dati minimi registrati a settembre. Le variazioni nel regime idrologico della sorgente sono percepibili sia per la diminuzione della portata che per le variazioni delle condizioni di affioramento; a gennaio, infatti, l'estensione areale della risorgiva era decisamente più ampia di quanto osservato a settembre, quando il canale di scarico secondario risultava completamente asciutto. In corrispondenza del punto di risorgiva delle acque si verifica la miscelazione tra i flussi profondi termali e le acque di falda più superficiale; tale miscelazione determina un abbassamento del contenuto salino e della temperatura delle acque che si osserva nel canale di scarico principale.

Non potendo avere accesso all'opera di captazione principale che, come riportato in una pubblicazione (Bianchi e Fanciulletti, 2000), è costituita da un pozzo profondo 54 m (Figura 40) ubicato ai piedi della collina, è stata dedicata particolare attenzione ad individuare un punto di risorgiva rappresentativo dei flussi profondi in risalita e del chimismo non alterato da miscelazioni superficiali. Tale punto è stato osservato in corrispondenza di una polla con acqua fuoriuscente in pressione dalle fondazioni di un palo (Figura 41). L'origine profonda delle acque era evidente per la presenza di residui verdastri dovuti al deposito di gas disciolti, per l'odore di anidride solforosa, per l'elevata conducibilità elettrica (33.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) e soprattutto per la temperatura di 30.4°, tipica

delle Terme dell'Osa (Bianchi e Fanciulletti, 2000) e della base dell'acquifero carbonatico (ARSIA, 2005; Bianchi et alii, 2006 a,b,c).



Figura 40 – Stratigrafia e schema del pozzo di captazione (a sinistra) delle Terme dell'Osa e immagine da lontano dell'opera di presa.

Le acque osservate nella polla rappresentano pertanto l'emergenza in superficie dei flussi in risalita senza interferenze per miscelazione con acque di origine più superficiale.

Anche in questo punto è stata osservata variabilità stagionale della sorgente (Figura 41 e Figura 42); in periodo invernale, infatti, dalla polla emerge un flusso in pressione che si incanala verso il canale di scarico secondario, mentre in periodo estivo il flusso non arriva a fuoriuscire.

Punto di misura	Data ora	Q (l/s)	cond. El. (uS/cm)	Temp (°C)	pH
Terme dell'Osa; polla di risalita profonda	20/01/2016 11:30	0.1 (stima)	33000	30.4	6.2
Terme dell'Osa; polla di risalita profonda	14/09/2016 16:00	0	31000	27.8	
Terme dell'Osa; canale scarico secondario	20/01/2016 11:45	0.2 (stima)	31200		
Terme dell'Osa; canale scarico principale	21/01/2016 09:15	5.7	17940	16.5	6.89
Terme dell'Osa; canale scarico principale	27/05/2016 08:15	3.95	19330	24.5	6.81
Terme dell'Osa; canale scarico principale	09/09/2016 16:00	1.43	21760	25.7	6.72
Terme dell'Osa; canale scarico principale	14/09/2016 11:00	0.32	11720	28.2	7.22

Tabella 11 – Misure della portata e dei parametri chimico – fisici nell'area di emergenza delle terme dell'Osa.



Figura 41 – Polla di risorgiva profonda caratterizzata da temperature elevate (30.4°) all'interno delle fondazioni di un palo che sosteneva una struttura non più esistente. Situazione al 21 gennaio 2016.



Figura 42 – Polla risorgiva profonda; situazione al 14 settembre 2016.

6.3.3 Profili di conducibilità elettrica e temperatura in corrispondenza dei piezometri

Scopo delle indagini è stato quello di ottenere delle indicazioni sia nella zona di pianura dell'Osa che in corrispondenza dei rilievi collinari interessati dal tracciato della galleria, relativamente alle variazioni di conducibilità elettrica e di temperatura riscontrabili sulle verticali dei piezometri, individuando sia le variazioni del chimismo, che l'incremento della temperatura al variare della profondità di misura. La profondità di indagine è condizionata dal range dello strumento utilizzato (cavo di 25 m di lunghezza), ma è comunque sufficientemente indicativa in relazione alle profondità dei piezometri realizzati nell'ambito delle indagini e alla profondità delle opere in progetto.

I dati di misura sono stati rilevati nel corso di due campagne, una eseguita a gennaio, in condizioni di ricarica, ed una a settembre in condizioni idrologiche completamente differenti, ossia in fase di magra tardo estiva.

Le tabelle con le misurazioni vengono riportate in allegato 3.

Nei grafici seguenti vengono riportati gli andamenti dei profili rilevati confrontando i dati delle due campagne eseguite. In ascissa viene riportato il valore di conducibilità elettrica espresso in $\mu\text{S}/\text{cm}$, mentre in ordinata viene indicata la quota di misura espressa in m s.l.m..

La linea tratteggiata rossa rappresenta il valore di conducibilità elettrica assunto come riferimento per l'identificazione delle acque termali sulla base di quanto misurato in corrispondenza della polla (Figura 41 e Tabella 11) rappresentativa della risalita profonda.

In corrispondenza dei piezometri 5b-SD01 (Figura 43), 5b-SD02 (Figura 44), 5B-SD03bis (Figura 45), 5b-SD07-07bis (Figura 46 e Figura 47), ossia tutti quelli che sono stati realizzati in corrispondenza dei rilievi collinari interessati dal tracciato della galleria Fonteblanda, il profilo di conducibilità risulta costante e distante dal valore di riferimento osservato in corrispondenza delle acque termali.

Nel settore pianeggiante in destra al torrente Osa la situazione è differente in quanto sui piezometri 5b-SD09 (Figura 49), 5b-SD10 (Figura 50) e 5b-SD10bis (Figura 51) ad una quota variabile tra - 4 e -12 m s.l.m. si osservano valori di conducibilità elettrica in aumento che raggiungono 30000 - 31000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ossia valori abbastanza simili, anche se non identici, a quello relativo alle acque termali profonde. Si osserva anche che per 5b-SD09 e 5b-SD10 tale comportamento resta uguale nella campagna eseguita a settembre in differenti condizioni idrologiche; mentre per 5b-SD10bis, che capta la falda più superficialmente essendo filtrato tra 6 e 15 m, in condizioni di magra estiva è rappresentativo di acque miscelate.

Sensibilmente differente è quanto si osserva sul piezometro 5b-SD08 (Figura 48) che evidenzia un netto incremento della conducibilità elettrica attorno a -12 m s.l.m. fino a raggiungere valori attorno a 26.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, non distanti da quelli delle acque termali ma comunque evidentemente caratterizzati da miscelazione con altre acque meno profonde. In analogia con lo stesso fenomeno osservato su 5b-SD10bis nel periodo estivo è maggiore la miscelazione degli acquiferi di origine profonda e più superficiale.

Per quanto riguarda i piezometri 5b-SD12 e 5b-SD13 (Figura 53 e Figura 54), ubicati in sinistra Osa, le misurazioni più profonde evidenziano un incremento della conducibilità elettrica anche superiore al valore di riferimento delle terme che, stante anche la posizione più distante dall'area termale e più vicina alla linea di costa, può essere messo in relazione alla presenza di ingressione di acque di origine marina. Tale effetto presenta caratteristiche analoghe nel corso di entrambe le campagne di misura effettuate.

I dati rilevati sui pozzetti sismici "cross hole" 5b-SD11-11bis (Figura 52) non evidenziano variazioni lungo la verticale ma il dato è in questo caso alterato dal fatto che il punto di misura non è un piezometro e quindi non è dotato di filtri lungo il suo sviluppo.

I profili verticali della conducibilità elettrica eseguiti in corrispondenza di alcuni piezometri e pozzi situati nell'area di Orbetello (per esempio 5b-SD35, 5b-SD35bis) non hanno invece evidenziato variazioni apprezzabili lungo la verticale.

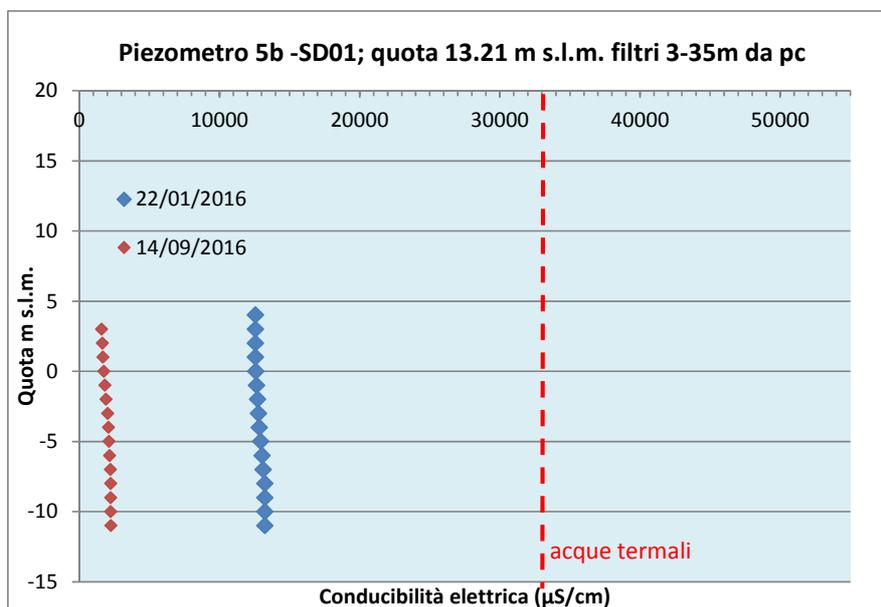


Figura 43 – Profilo di conducibilità elettrica lungo la verticale del piezometro 5b-SD1.

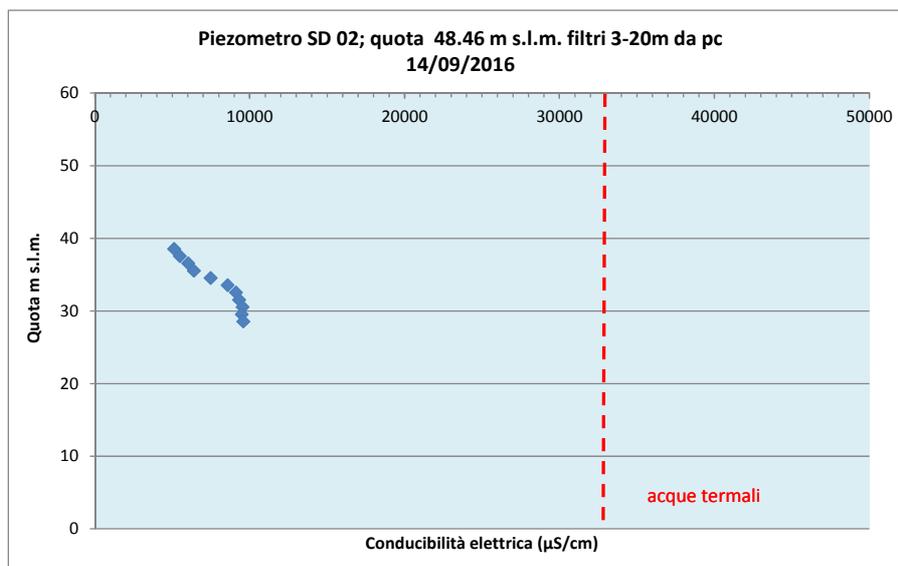


Figura 44 – Profilo di conducibilità elettrica lungo la verticale del piezometro 5b-SD2.

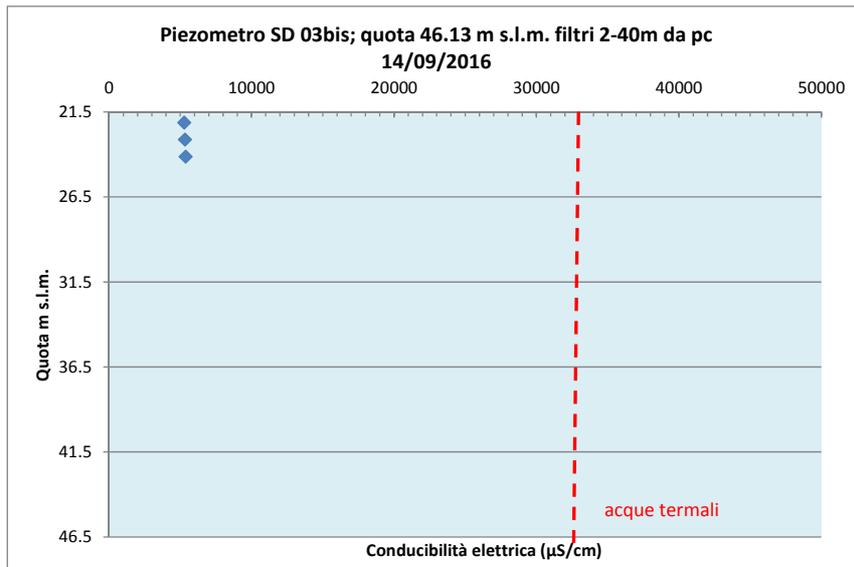


Figura 45 – Profilo di conducibilità elettrica lungo la verticale del piezometro 5b-SD3bis.

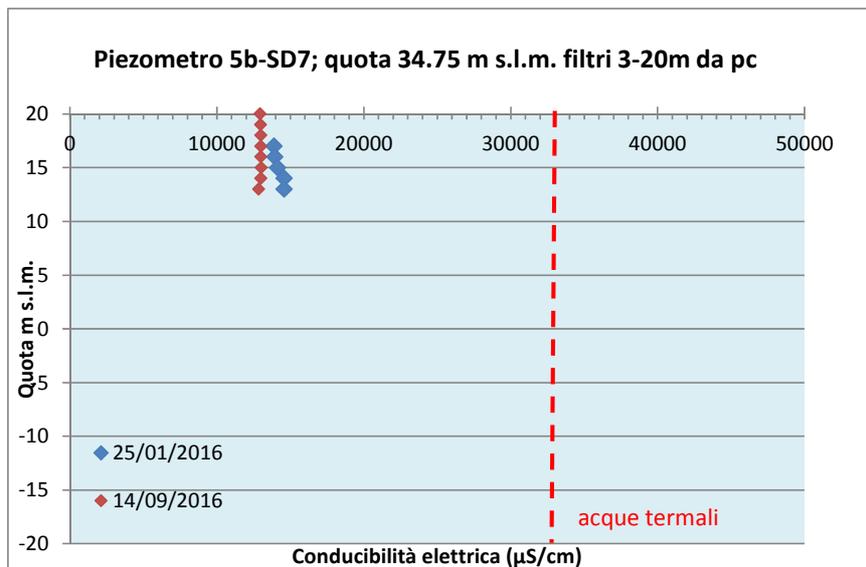


Figura 46 – Profilo di conducibilità elettrica lungo la verticale del piezometro 5b-SD7.

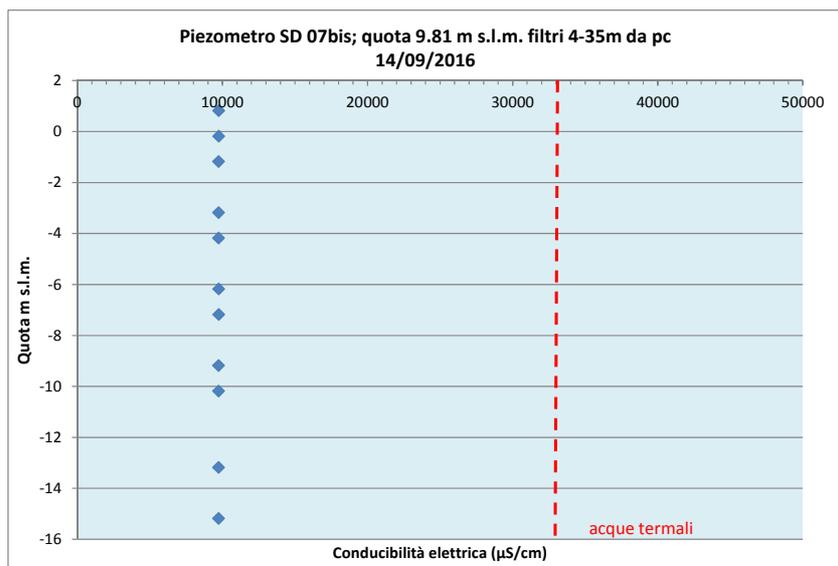


Figura 47 – Profilo di conducibilità elettrica lungo la verticale del piezometro 5b-SD7bis.

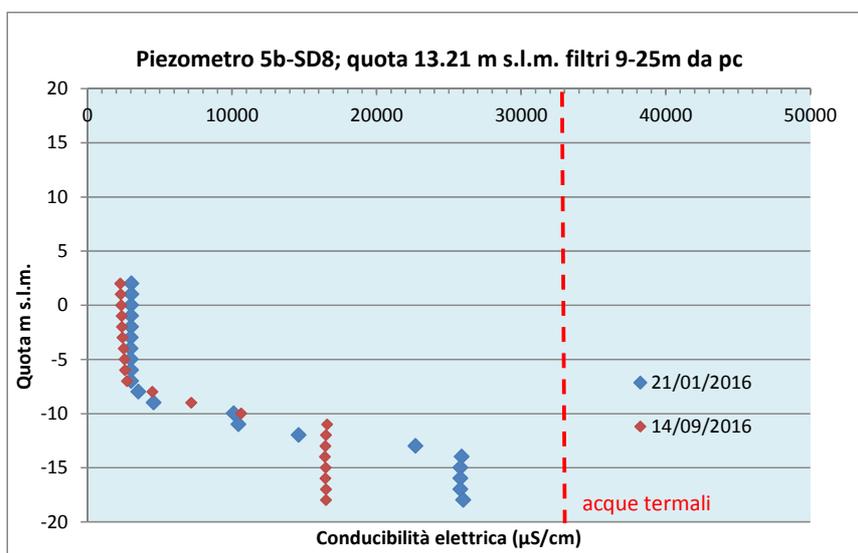


Figura 48 – Profilo di conducibilità elettrica lungo la verticale del piezometro 5b-SD8.

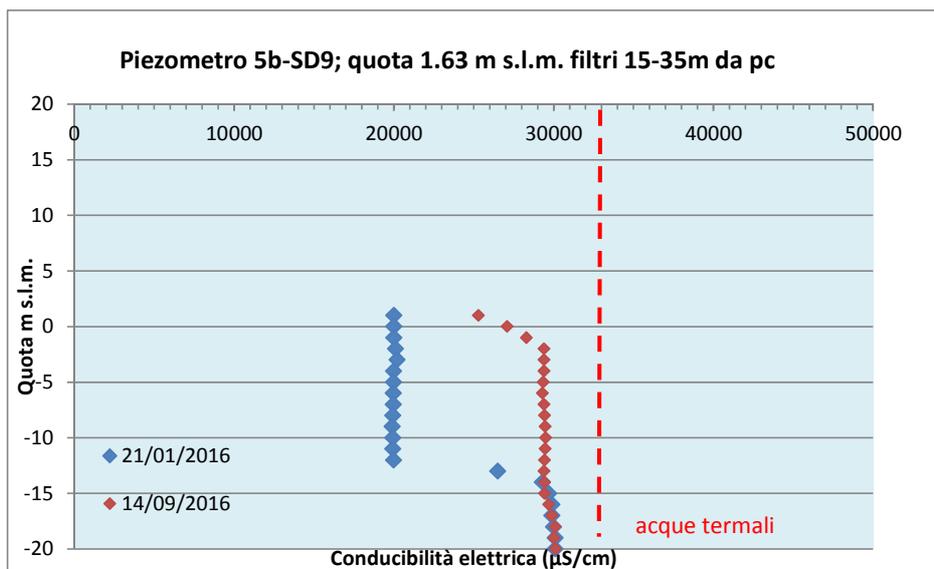


Figura 49 – Profilo di conducibilità elettrica lungo la verticale del piezometro 5b-SD9.

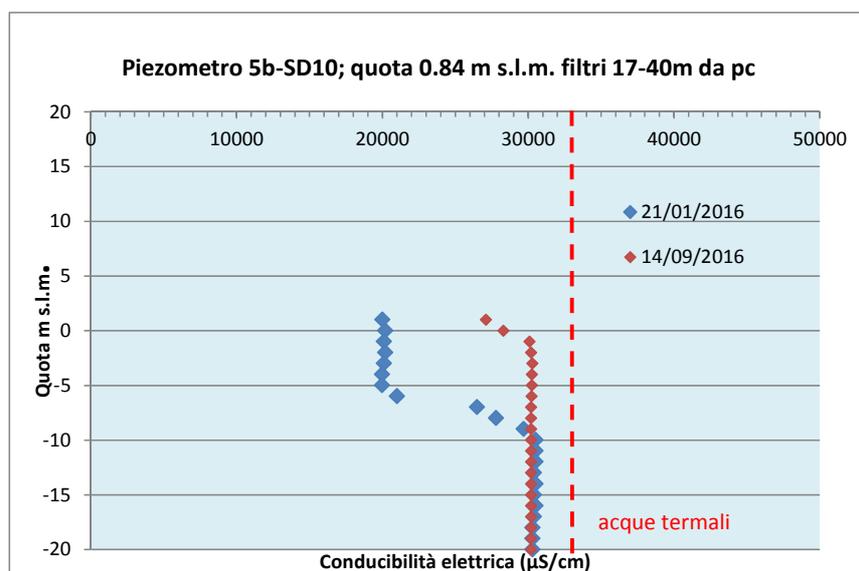


Figura 50 – Profilo di conducibilità elettrica lungo la verticale del piezometro 5b-SD10.

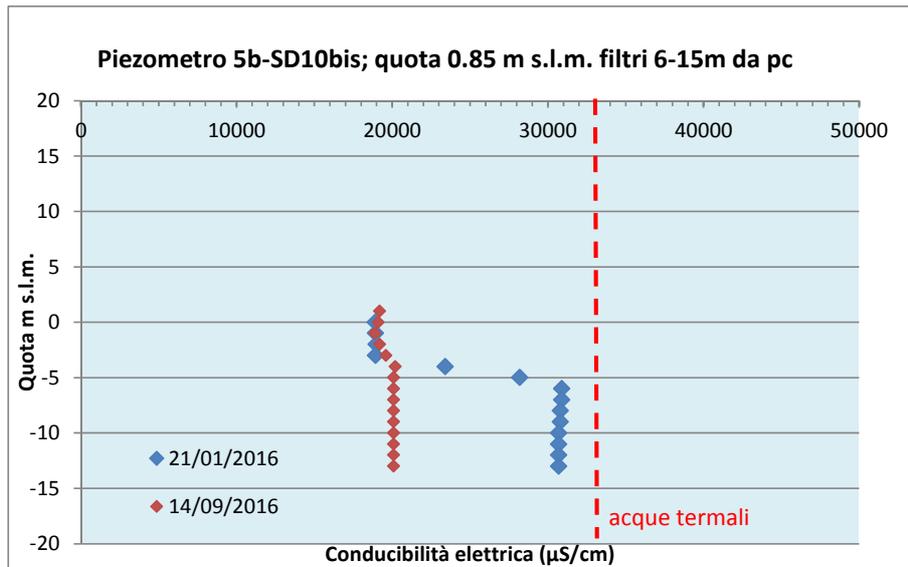


Figura 51 – Profilo di conducibilità elettrica lungo la verticale del piezometro 5b-SD10bis.

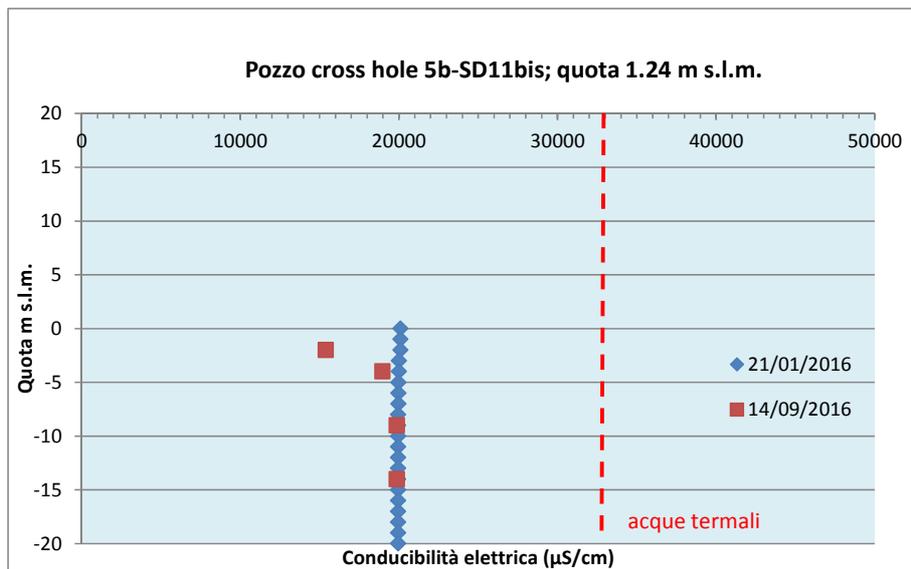


Figura 52 – Profilo di conducibilità elettrica lungo la verticale del piezometro 5b-SD11bis.

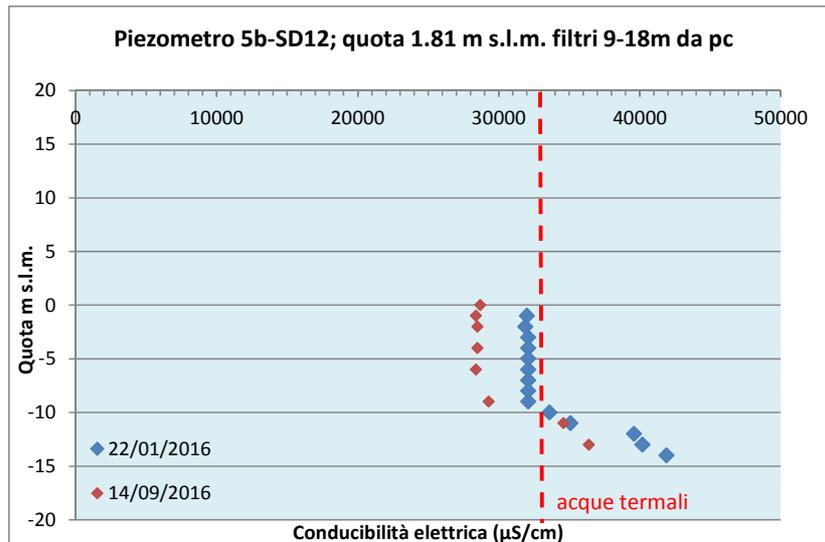


Figura 53 – Profilo di conducibilità elettrica lungo la verticale del piezometro 5b-SD12.

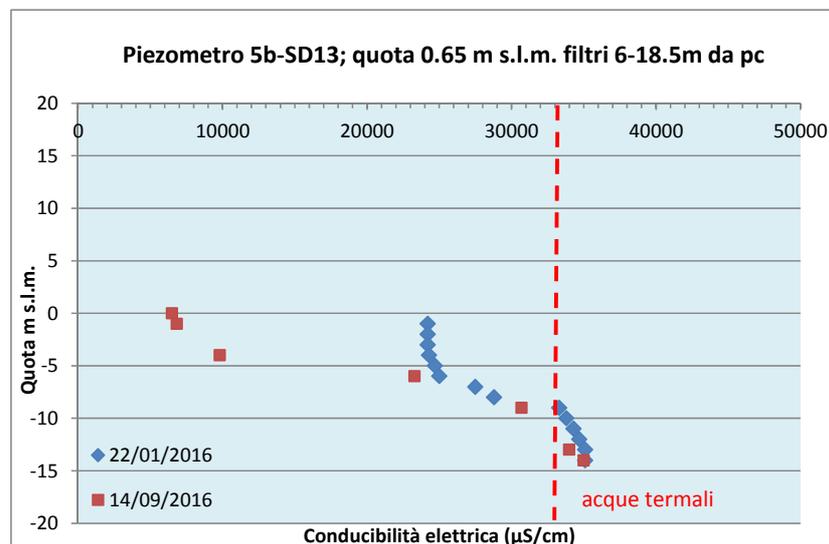


Figura 54 – Profilo di conducibilità elettrica lungo la verticale del piezometro 5b-SD13.

Contestualmente ai profili verticali della conducibilità elettrica sono state seguite analoghe determinazioni della temperatura. Sui piezometri 5b-SD10 e 5b-SD8 sono stati riscontrati i valori massimi, rispettivamente, di 26.1° e 25.9°, a profondità di circa – 24 e – 19 m sotto al livello del mare. In nessun caso però sono stati osservati valori uguali o anche solo vicini a quelli osservati sui flussi termali in corrispondenza della risalita individuata alle Terme dell’Osa. A titolo esemplificativo nella Tabella 12 vengono riportati i dati misurati su alcuni piezometri nelle due campagne di gennaio e settembre, mentre si rimanda all’allegato 3 per il quadro completo dei dati.

codice	SD01		SD08			SD09			SD10			SD10bis			SD11bis		
Data	25/1/16	14/9/16		25/1/16	14/9/16		25/1/16	14/9/16		25/1/16	14/9/16		25/1/16	14/9/16		25/1/16	14/9/16
quota m s.l.m.	T (°C)		quota m s.l.m.	T (°C)		quota m s.l.m.	T (°C)		quota m s.l.m.	T (°C)		quota m s.l.m.	T (°C)		quota m s.l.m.	T (°C)	
12			4.7			2			1	14.5		1			1		
11			3.7			1	15.7	22.3	0	14.9		0	16.7	23.4	0	14.7	
10			2.7			0	15.8		-1	16.3	20.8	-1	17.2		-1	15.8	
9			1.7			-1	16.2		-2	17.5		-2	17.8	20.8	-2	16.8	20.6
8			0.7	20.1	21.7	-2	17.1	19.7	-3	18.6	20.2	-3	18.3		-3	17.4	
7			-0.3	20.3		-3	18.3		-4	19.4		-4	19.6		-4	18	18
6			-1.3	20.7		-4	19.2		-5	19.8		-5	20.2	21.1	-5	18.3	
5			-2.3	21		-5	19.7		-6	20.3		-6	20.6		-6	18.3	
4	18.6		-3.3	21.4	21.6	-6	20.1	20.4	-7	20.7		-7	20.7	21.6	-7	18.3	
3		18	-4.3	21.6		-7	20.4		-8	20.8		-8	20.8		-8	18.2	
2			-5.3	21.7		-8	20.8		-9	21.1	21.8	-9	20.9	21.9	-9	18.2	
1			-6.3	22		-9	21.1		-10	21.5		-10	21.1		-10	18.2	
0	18.8		-7.3	22.2	22.3	-10	21.4	21.6	-11	21.7		-11	21.3		-11	18.2	
-1			-8.3	22.3		-11	21.8		-12	22		-12	21.5	22.4	-12	18.3	
-2			-9.3	22.6		-12	22		-13	22.5		-13		22.5	-13	18.3	
-3	18.9	19.3	-10.3	23.1	23.4	-13	22.1	22.5	-14	23	24.1				-14	18.4	
-4			-11.3	23.6	23.8	-14	22.4		-15	23.5					-15	18.5	18.7
-5			-12.3	23.9	24.9	-15	22.7		-16	24.4					-16	18.5	
-6			-13.3	24.3		-16	22.8		-17	25.6					-17	18.7	
-7			-14.3	24.6		-17	23		-18	25.8					-18	18.7	
-8	19.3		-15.3	25.1	25.7	-18	23.2	23.3	-19	25.8	25.9				-19	19	
-9			-16.3	25.3		-19	23.3		-20	25.8					-20	19	
-10			-17.3	25.5		-20	23.4		-21	25.8					-21	19	
-11	19.5	19.6	-18.3	25.6		-21	23.5		-22	25.8					-22	19.3	
			-19.3	25.6	26.1	-22	23.6		-23	25.8					-23	19.3	
						-23	23.7	23.8	-24	25.8	25.9				-24	19.5	19.6

Tabella 12 – Alcuni dati esemplificativi dei profili verticali di temperatura.

7. MONITORAGGIO IDROMETRICO IN CORRISPONDENZA DEI PIEZOMETRI INSTALLATI

Il tracciato in progetto è stato interessato da due principali campagne geognostiche eseguite tra i mesi di marzo ed aprile del 2010 e tra la fine del 2015 ed il primo semestre del 2016.

Nell'ambito di tali campagne geognostiche sono stati installati piezometri a tubo aperto con tratti finestrati a profondità variabile a seconda delle specifiche caratteristiche litologiche riscontrate in fase di perforazione e del contesto idrogeologico da monitorare. In diversi piezometri sono state anche installate celle di Casagrande per la misura delle pressioni neutre a profondità maggiori dei tratti finestrati in tubo aperto.

Al fine di caratterizzare il regime idrologico delle falde interessate dal tracciato sono state programmate diverse campagne di misura in maniera da valutare le oscillazioni idrometriche in periodi differenti. Sono state pertanto eseguite quattro campagne; la prima a marzo 2016, in periodo circa contestuale alla ricarica invernale, successivamente, con cadenza bimestrale, sono state effettuate misure a maggio, luglio ed, infine, a settembre, in periodo condizionato dalla magra estiva.

Fin dalle prime fasi delle indagini si è cercato di individuare una rete di controllo il più possibile estesa, ossia comprendente sia i piezometri di nuova realizzazione, che quelli realizzati nel 2010 nell'ambito di un'ipotesi di tracciato lievemente differente ma che interessava gli stessi sistemi idrogeologici dell'attuale progetto.

Sulla base della documentazione del progetto è stata quindi avviata la ricerca sistematica dei vecchi piezometri. Di seguito viene riportato un sintetico resoconto delle attività di ricerca.

Nella Piana settentrionale di Fonteblanda i piezometri che erano stati realizzati lungo il tracciato attuale della Strada Statale Aurelia, sia ad Est che ad Ovest, non sono più rintracciabili. Nella maggior parte dei casi le attività di coltivazione ed aratura dei campi ne hanno causato la distruzione. Altrove possono essere stati distrutti da interventi antropici di vario tipo. Nel corso dei sopralluoghi sono stati ancora riconosciuti dei frammenti in pvc del piezometro 4/1-SD7, probabilmente distrutto durante lavorazioni agricole. L'unico piezometro visibile è il 4/1-SD8, posto sul versante opposto della piazzola di sosta presente dopo l'ingresso di Fonteblanda in direzione Grosseto.

Nell'area Fonteblanda – Poggio Civitella – Bellosguardo - Osa sono stati rintracciati solo il 4/1-SD12 e 12 bis ed il 4/1-SD14. Il 4/1-SD13 risulta esistente ma non raggiungibile per difficoltà di accesso alla proprietà. Quello posto in corrispondenza della sponda sinistra del Torrente Osa (4/1-

SD16) è stato probabilmente sepolto dai sedimenti alluvionali recenti post-piena, mentre il 4/1-SD15 è andato distrutto o seppellito durante operazioni di scavo e rinterro.

Nel settore Fonteblanda – Campo Regio non è stato rintracciato nessuno dei vecchi piezometri (serie 4/1); molti di questi sono probabilmente andati distrutti a seguito delle operazioni di aratura dei campi, in particolare quelli realizzati lungo il tracciato della Statale Aurelia. Per l'esecuzione delle misure è stato necessario programmare delle uscite proprio in funzione di queste condizioni, previa comunicazione e richiesta d'ingresso ai terreni nei confronti delle diverse proprietà.

Presso Albinia i piezometri di vecchia realizzazione non sono stati più rintracciati, mentre si sono verificate difficoltà di accesso anche per i piezometri nuovi (piezometro 5b-SD31) in quanto ricadenti in aree chiuse di proprietà privata, per i quali non è stato possibile rintracciare la stessa proprietà. Non sono più esistenti i vecchi piezometri della serie 5/2.

Nell'area Cerreto - Patanella l'unico piezometro rintracciato e verificato è il vecchio 5/2-SD4, al piede del rilevato stradale ed a fianco della ferrovia. In località Quattro Strade sono stati verificati i piezometri 5/2-SD7 e 7bis.

Presso Orbetello Scalo sono stati rintracciati i vecchi piezometri, 5/2-SD12 e 5/2-SD13 nei pressi dello svincolo; presso Pitorsino/Ansedonia si è constatata la quasi totale assenza dei vecchi (serie 5/1 e 5/2) ad eccezione di 5/1-SD3bis e 5/1-SD5.

Nella Tabella 14 vengono riepilogati i dati caratteristici dei piezometri 2010 e di quelli nuovi e tutte le misure disponibili. I piezometri sono elencati nello stesso ordine di come sono stati rappresentati sul profilo idrogeologico ossia a partire dalla progressiva 0+000. Oltre alle misurazioni che sono state eseguite nel corso delle quattro campagne di marzo, maggio, luglio e settembre, sono stati inseriti anche tutti i dati di misura raccolti dai sondatori a seguito del completamento dei piezometri nel periodo compreso tra dicembre 2015 e aprile 2016; sono state infine inserite anche alcune misure aggiuntive eseguite tra gennaio ed aprile nell'ambito delle attività di rilievo idrogeologico svolte.

Per quei piezometri vecchi che sono andati distrutti sono state riportate in una apposita colonna le letture effettuate nel 2010 successivamente alle operazioni di completamento.

Nel complesso l'analisi delle misurazioni piezometriche eseguite nel periodo marzo – settembre 2016 evidenzia un progressivo e costante approfondimento dei livelli di falda al progredire della stagione estiva. Tale andamento ha interessato sia i piezometri filtrati nei tratti più superficiali (indicativamente tra 3 e 10 m dal p.c.), che quelli più profondi finestrati per profondità maggiori di 10 - 15 m.

Codice	Prof. (m)	Quota (m s.l.m.)	filtri sup (m da pc)	filtri inf (m da pc)	Soggiacenza da piano campagna (m)							NOTE					
					Dati pregressi	Dati dicembre 2015 - febbraio 2016			9/3/2016	17/04/2016	27/5/2016		11/7/2016	12/9/2016			
4/1 SD03	25.00	5.32	4.0	25.0	5.05 10/3/10												non più esistente/inaccessibile
4/1 SD04	35.00	3.95	4.0	25.0	2.15 17/3/10												non più esistente/inaccessibile
4/1 SD04	35.00	3.95		30.0	1.80 17/3/10												Casagrande - distrutto per aratura terreno
4/1 SD05	40.00	1.91	3.0	40.0	0.80 23/3/10												non più esistente/inaccessibile
4/1 SD06	25.00	2.02	3.0	25.0	1.60 16/3/10												non più esistente/inaccessibile
5b-SD1	35.00	13.21	3.0	35.0		7.18 (22/1)	7.48 (4/2)	7.52 (9/2)	5.34		5.89	7.07	8.01				
4/1-SD07	35.00	18.91	6.0	35.0	0.20 16/3/10				0.63								distrutto per aratura terreno
4/1-SD08	35.00	21.31	6.0	35.0	3.75 31/3/10				3.49		4.23	5.11	6.01				
4/1-SD09	25.00	18.20	6.0	25.0	0.05 08/4/10												non più esistente/inaccessibile
4/1-SD09bis	35.00	31.36	3.0	25.0	10.50 15/4/10												non più esistente/inaccessibile
5b-SD2	20.00	48.46	3.0	20.0			17.34 (10/2)	15.21 (11/2)			3.41	3.67	4.51				
5b-SD3	40.00	45.92	11.5	16.5		15.65 (21/12)	15.73 (22/12)	asciutto (10/1)	asciutto (3/2)		asciutto	asciutto	asciutto				
5b-SD3bis	40.00	46.13	2.0	40.0							21.15		21.53				
5b-SD4	20.00	40.52	2.0	9.0			7.38 (29/1)	8.52 (5/2)	asciutto (8/2)		asciutto	asciutto	asciutto				
5b-SD6	23.00	51.82	3.0	23.0		asciutto (16/12)			asciutto 9/2								
5b-SD7	20.00	34.75	3.0	20.0			15.18 (22/1)	17.18 (10/1)	14.54 (9/2)	13.76		13.18	13	13.49			
5b-SD7bis	35.00	9.81	4.0	35.0								8.65	8.73	8.8			
5b-SD8	25.00	4.67	9.0	25.0		3.78 (16/12)	3.70 (22/1)		3.77 (9/2)	3.65		3.71	3.78	3.93			
4/1 SD13	35.00	20.08	6.0	35.0	1.00 7/4/10												inaccessibile
4/1-SD14	29.00	11.24	3.0	15.0	9.70 14/4/10				10.07		10			10.28			
4/1-SD15	35.00	1.68	3.0	20.0	1.55 20/4/10												non più esistente/inaccessibile
4/1-SD15	35.00	1.68		35.0	1.15 20/4/10												Casagrande - non più esistente/distrutto
5b-SD9	35.00	1.63	15.0	35.0		0.67 (5/12)	0.90 22/1	0.78 9/2		0.63		0.78	0.8	0.89			
5b-SD10	40.00	0.84	17.0	40.0		0.00 (12/12)	0.00 (9/1)	0.00 22/1	0.00 (10/2)	0.00		0.00	0.28	0.35			
5b-SD10bis	15.00	0.85	6.0	15.0		0.73 (8/1)	0.75 (22/1)	0.74 (10/2)		0.45		0.63	0.7	0.77			
5b-SD11	35.00	1.25								0.70		0.70	0.73	0.81			pozzetto Cross Hole
5b-S11bis	35.00	1.24								0.00		0.00	0	0.49			pozzetto Cross Hole
5b-SD12	40.00	1.81	9.0	18.0			0.76 (14/1)	1.75 (22/1)	1.7 (9/2)	1.48		1.88	1.61	1.82			
5b-SD12	40.00	1.81		40.0			1.76-1.76 (14/1)	1.70-1.71 (22/1)	1.58-1.59 (9/2)					1.76 - 1.72			
5b-SD13	35.00	0.65	6.0	18.5			0.59 (1/12/15)	0.65 (22/1)	0.64 (3/2)	0.40		1.18		0.64			
5b-SD13	35.00	0.65		25.0			0.57-0.55 (1/12)		0.44-0.43 (3/2)					0.51 - 0.49			
5b-SD14	25.50	0.78	6.0	25.0			0.86 (25/11)		0.84 (3/2)								
4/1-SD18	25.00	0.83	7.5	25.0	0.30 25/3/10												non più esistente/inaccessibile
5b-SD15	25.00	0.42	6.0	18.0			0.65 (25/11)		0.65 (3/2)								
5b-SD15	25.00	0.42		20.0			0.50-0.49 (25/11)		0.64-0.64 (3/2)								non ragg.
4/1-SD19	25.00	2.62	3.0	25.0	2.35 30/3/10												non più esistente/inaccessibile
5b-SD16	25.00	0.34	3.5	25.0					0.49 (9/2)			0.48	0.65				
4/1-SD20	40.00	1.08	9.0	40.0	0.5 20/3/10												non più esistente/inaccessibile
5b-SD17	25.00	1.08	5.0	25.0				1.02 (4/2)	1.03 (9/2)			1.08	1.2	non ragg.			
5b-SD18	25.00	1.36	1.5	25.0				0.74 (14/1)	0.82 (9/2)			1.38	0.97	1.17			
4/1-SD21	25.00	0.94	4.0	19.0	0.6 23/3/10												non più esistente/inaccessibile
5b-SD22							0.79 (22/1)										
5b-SD23	40.00	1.79	3.0	40.0			0.48 (16/1)		0.45 (2/3)		1.05	0.81	1.16				
5b-SD24	40.00	1.69	3.0	40.0					0.25 (2/3)		0.63	0.77	1.2				
5b-SD25	30.00	1.94	3.0	30.0					0.43 (2/3)		0.70	0.92	1.35				
5b-SD26	30.00	1.62	10.5	30.0					0.6 (1/3)	1.02	0.82	1.23	1.55	1.79			
5b-SD27	25.00	1.12	9.0	25.0					0.56 (3/3)		0.45						
5b-SD28	25.00	1.78	3.0	25.0			1.5 (4/2)			0.00	0.61	0.21	0.73	0.84			

Tabella 13 – Dati idrometrici misurati in corrispondenza dei piezometri in asse al tracciato.

Codice	Prof. (m)	Quota (m s.l.m.)	filtri sup (m da pc)	filtri inf (m da pc)	Soggiacenza da piano campagna (m)							NOTE				
					Dati pregressi	Dati dicembre 2015 - febbraio 2016					9/3/2016		17/04/2016	27/5/2016	11/7/2016	12/9/2016
5/2-SD01	25.00	4.80	14.5	20.0	1.8 16/4/10									non più esistente/inaccessibile		
5b-SD29	25.00	3.00	2.0	7.0				0.73	0.98	0.81	1.4	1.73				
5b-SD29	25.00	3.00		22.5					1.48				2.37 - 2.38			
5/2-SD2	25.00	4.55	2.0	9.0	0.6 11/4/10									non più esistente/inaccessibile		
5/2-SD2	25.00	4.55	20.0	25.0	1.3 11/4/10									Casagrande - non più esistente/distrutto		
5/2-SD3	25.00	6.11	3.0	9.0	3.6 11/4/10									non più esistente/inaccessibile		
5/2-SD3	25.00	6.11	17.0	25.0	0.7 11/4/10									non più esistente/inaccessibile		
5/2-SD3bis	25.00	6.20	3.0	9.0	0.7 11/4/10									non più esistente/inaccessibile		
5/2-SD3bis	25.00	6.20	18.0	25.0	3.4 11/4/10									Casagrande - non più esistente/inaccessibile		
5b-SD31	35.00	6.93	3.0	7.0	2.29 17/4/10				2.29							
5b-SD31	35.00	6.93		18.5	5.02 17/4/10				5.02					Casagrande - non accessibile		
5/2-SD4	35.00	5.20						3.31		3.59	3.71	3.87		pozzetto Cross Hole		
5/2-SD6	25.00	7.49	3.0	6.0	0.6 11/4/10									non più esistente/inaccessibile		
5/2-SD6	25.00	7.49		21.5	4.5 11/4/10									Casagrande - inaccessibile		
5/2-SD6bis	25.00	7.76	3.0	7.0	0.8 11/4/10									non più esistente/inaccessibile		
5/2-SD6bis	25.00	7.76	15.0	22.0	5.2 11/4/10									non più esistente/inaccessibile		
5/2-SD7	23.00	7.97	15.0	23.0	5.5 15/4/10			6.2		5.94		6.11				
5/2-SD7bis	7.00	7.99	3.0	7.0				2.92		3		3.19				
5b-SD32	30.00	7.57	3.0	7.0		3.6 (2/3)		3.43	3.41	3.58	3.67	3.75				
5b-SD32	30.00	7.57		20.5					5.94				6.55 - 6.62			
5b-SD33	30.00	5.50	3.0	7.0		2.9 (2/3)		2.92	3.12	2.98	3.09	3.72				
5b-SD33	30.00	5.50		20.5					3.84				4.25 - 4.22			
5/2-SD08	35.00	4.93	12.0	18.0	2.5 15/4/10									inaccessibile		
5/2-SD08	35.00	4.93		26.0	2.6 15/4/10									non più esistente/inaccessibile		
5/2-SD10	25.00	4.23	3.0	17.0	1.5 15/4/10			2.22		2.84		3.12				
5b-SD34bis	30.00	6.93	2.0	8.0					5.48	5.72	6.03	6.72				
5b-SD34bis	30.00	6.93		18.5					5.97				6.45 - 6.43			
5b-SD35	30.00	6.96	11.8	20.0				5.88	6.10	6.25	6.58	6.62				
5b-SD35bis	9.00	7.04	2.0	9.0				5.21	5.44	5.75	6.34	6.77				
5b-P1	11.80	10.20	11.8	22.0					9.46	9.60	9.73	9.96				
5b-P2	9.00	10.00	2.0	9.0					8.78	8.86	8.92	asciutto				
5b-P2	9.00	10.04	2.0	9.0					8.60	8.70	asciutto	asciutto				
5b-P2	9.00	9.47	2.0	9.0					8.22	8.21	8.27	8.38				
5b-P3	11.80	9.58	11.8	22.0					8.82	8.93	9.08	9.29				
5/2-SD11	30.00	8.07	14.5	30.0	6.2 11/4/10									non più esistente/inaccessibile		
5b-SD36	35.00	9.75	11.8	22.0				9.23	9.52	9.45	9.59	9.82				
5/2-SD12	35.00	12.17	3.0	35.0	10.1 11/4/10			11.56			11.92					
5/2-SD13	35.00	11.54	3.0	35.0	10.0 11/4/10			10.95			11.5					
5b-SD37ter (13m)	37.00	11.51	3.0	13.0					9.65	9.53	10.11	10.09				
5b-SD37ter (34m)			18.0	34.0					10.21	10.35	10.48	10.57				
5b-SD38	25.00	7.53	3.0	25.0		7.35(7/2)		6.40	6.56		6.74	6.92		inaccessibile		
5/2-SD14	25.00	5.56	3.0	25.0	3.9 15/4/10											
5b-SD39	20.00	1.84	3.0	20.0				2.17	2.46	2.37	2.75	2.78				
5/2-SD15	20.00	4.39	3.0	20.0	6.0 15/4/10				2.46					non più esistente/inaccessibile		
5/1-SD1	25.00	5.44	4.0	20.0	8.39 25/5/10									non più esistente/inaccessibile		
5/1-SD2	20.00	25.32	3.0	20.0	asciutto 25/5/10									non più esistente/inaccessibile		
5/1-SD3	20.00	21.98	3.0	20.0	asciutto 25/5/10									non più esistente/inaccessibile		
5/1-SD3bis	15.00	17.74	3.0	15.0	14.78 25/5/10					asciutto		asciutto				
5/1-SD4	20.00	20.45	3.0	20.0	21.77 25/5/10									non più esistente/inaccessibile		
5/1-SD5	35.00	20.15	9.0	35.0	21.59 25/5/10			22.41		22.58		22.85				
5b-SD40	25.00	13.34	3.0	25.0						14.3		14.46				

Tabella 14 – Dati idrometrici misurati in corrispondenza dei piezometri in asse al tracciato.

8. DATI IDROGEOLOGICI DERIVANTI DALLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

I dati idrogeologici di base sono rappresentati dalle prove di permeabilità eseguite in situ, dalla prova di emungimento di lunga durata eseguita nell'area di Orbetello Scalo (vedi paragrafo Assistenza tecnica durante l'esecuzione di prove idrauliche ed elaborazione dei dati) e dalle letture piezometriche realizzate per campagne.

Le prove di permeabilità Lefranc eseguite nei fori di sondaggio hanno permesso la stima quantitativa del coefficiente di permeabilità dei terreni.

Nella Tabella 15 sono sintetizzate le principali caratteristiche delle prove di permeabilità realizzate sia nell'ambito delle indagini 2010, in corrispondenza di un tracciato a tratti sensibilmente differente da quello attuale, che delle indagini svolte nel corso dei primi mesi del 2016 sul nuovo tracciato (Tabella 16).

Sono pertanto disponibili in totale 83 prove Lefranc; a queste sono stati aggiunti nella tabella anche i parametri che è stato possibile valutare sui tre piezometri (5b-P1, 5b-SD36 e 5b-Pz3) interessati dalla prova di emungimento di lunga durata; infine è stato inserito il risultato della prova "slug test" eseguita sul piezometro 5b-SD35bis.

Le prove sono state realizzate a profondità variabili tra 6 e 34 metri da p.c. e su intervalli compresi tra un minimo di 0.2 m ed un massimo di 1.5 m. In caso di riflusso sabbioso le prove sono state eseguite a fondo foro.

Codice piezometro	Periodo	Tipo prova	profondità prova	Litotipo	K (m/s)
5/2 SD 10	mar-apr 2010	Le Franc	14.80 - 16	H2	2.57E-06
5/2 SD 11	mar-apr 2010	Le Franc	14.80 - 15.50	H2 - Q1td	4.04E-06
5/2 SD 12	mar-apr 2010	Le Franc	16.30 - 17.30	H2	1.20E-06
5/2 SD 13	mar-apr 2010	Le Franc	16.30 - 17.00	H2	4.48E-06
5/2 SD 14	mar-apr 2010	Le Franc	8.80 - 9.50	H2	2.83E-05
5/2 SD 15	mar-apr 2010	Le Franc	6.00 - 7.50	H2	3.32E-06
5/2 SD 22	mar-apr 2010	Le Franc	8.00 - 9.00	H1a	1.14E-05
5/2 SD 23	mar-apr 2010	Le Franc	13.50 - 15.00	H1a	8.40E-06
5/2 SD 27	mar-apr 2010	Le Franc	10.50 - 12.01	H1a	4.84E-07
5/2 SD 28	mar-apr 2010	Le Franc	9.50 - 10.50	H1a	2.01E-07
5/2 SD 29	mar-apr 2010	Le Franc	15.00 - 16.50	H1a	2.74E-07
5/2 SD 30	mar-apr 2010	Le Franc	10.50 - 12.00	H1a	9.61E-07
5/2 SD 01	mar-apr 2010	Le Franc	18.50 - 20.00	H1a	2.11E-06
5/2 SD 02	mar-apr 2010	Le Franc	23.00 - 24.00	H2	8.31E-06
5/2 SD 03	mar-apr 2010	Le Franc	6.00 - 7.50	H1a2	8.16E-07
5/2 SD 03bis	mar-apr 2010	Le Franc	21.50 - 23.00	H2	7.22E-07
5/2 SD 04	mar-apr 2010	Le Franc	17.00 - 18.00	H2	1.27E-07
5/2 SD 06	mar-apr 2010	Le Franc	19.50 - 21.00	H2	1.36E-06
5/2 SD 06bis	mar-apr 2010	Le Franc	17.00 - 18.00	H2	9.55E-07
5/2 SD 07	mar-apr 2010	Le Franc	16.50 - 18.00	H2	2.42E-06
5/2 SD 08	mar-apr 2010	Le Franc	13.30 - 14.00	H2	2.13E-05
5/1 SD1	apr-10	Le Franc CV - AGI	13.50 - 15.00	Qt1d	1.09E-05

Codice piezometro	Periodo	Tipo prova	profondità prova	Litotipo	K (m/s)
4/1 SD3	mar-10	Le Franc CV - AGI	10.80 - 12.00	Acca	3.40E-07
4/1 SD4	mar-10	Le Franc CV - AGI	15.90 - 17.00	Qt1d	7.10E-07
4/1 SD8	mar-10	Le Franc CV - AGI	13.50 - 15.00	Acca	1.07E-07
4/1 SD10	mar-10	Le Franc CV - AGI	16.50 - 18.00	Sto	7.06E-07
4/1 SD13	mar-10	Le Franc CV - AGI	13.50 - 15.00	Acca	6.46E-08
4/1 SD15	mar-10	Le Franc CV - AGI	16.50 - 17.50	H3c	3.51E-06
4/1 SD16	mar-10	Le Franc CV - AGI	11.40 - 12.00	H3c	1.52E-06
4/1 SD17	mar-10	Le Franc CV - AGI	10.80 - 12.00	H3c	1.75E-06
4/1 SD18	mar-10	Le Franc CV - AGI	9.80 - 11.50	H3c	2.02E-07
4/1 SD19	mar-10	Le Franc CV - AGI	15.00 - 16.50	H3c	1.73E-06
4/1 SD20	mar-10	Le Franc CV - AGI	15.30 - 16.50	H3c	2.44E-06
4/1 SD21	mar-10	Le Franc CV - AGI	12.30 - 13.50	H3b	1.87E-06
4/1 SD22	mar-10	Le Franc CV - AGI	8.00 - 9.00	H1a	1.14E-05
4/1 SD23	mar-10	Le Franc CV - AGI	13.50 - 15.00	H2	8.40E-06
4/1 SD27	mar-10	Le Franc CV - AGI	10.50 - 12.00	H2	4.84E-07
4/1 SD28	mar-10	Le Franc CV - AGI	9.60 - 10.60	H2	2.01E-07
4/1 SD29	mar-10	Le Franc CV - AGI	15.00 - 16.50	H1a	2.74E-07
4/1 SD30	mar-10	Le Franc CV - AGI	10.50 - 12.00	H1a2	9.61E-07

Tabella 15 – Prove di permeabilità in foro eseguite in corrispondenza del tracciato 2010.

Codice piezometro	Periodo	Tipo prova	profondità prova	Litotipo	K (m/s)
5b SD 02	gen-16	Lugeon	13.30 - 14.00	ACCa	6.81E-07
5b SD 03	dic-15	Le Franc CV - AGI	7.50 - 9.50	ACCa	4.48E-07
5b SD 03	dic-15	Le Franc CV - CIRIA	7.50 - 9.50	ACCa	8.65E-08
5b SD 04	gen-16	Le Franc CV - AGI	7.50 - 9.50	ACCa	2.15E-07
5b SD 04	gen-16	Le Franc CV - CIRIA	7.50 - 9.20	ACCa	2.15E-07
5b SD 08	dic-15	Le Franc CV - AGI	6.00 - 6.50	H1a1	1.79E-05
5b SD 08	dic-15	Le Franc CV - CIRIA	6.00 - 6.50	H1a1	3.20E-06
5b SD 09	dic-15	Le Franc CV - AGI	13.50 - 15.00	H3c	2.81E-06
5b SD 09	dic-15	Le Franc CV - CIRIA	13.50 - 15.00	H3c	8.36E-07
5b SD 10	dic-15	Le Franc CV - AGI	7.50 - 8.00	H3c	2.66E-05
5b SD 10	dic-15	Le Franc CV - CIRIA	7.50 - 8.00	H3c	3.40E-06
5b SD 11	dic-15	Le Franc CV - AGI	33.00 - 34.00	Qt1d	1.56E-05
5b SD 11	dic-15	Le Franc CV - CIRIA	33.00 - 34.00	Qt1d	2.20E-06
5b SD 12	gen-16	Le Franc CC - AGI	fondo foro (16.5)	H3c	2.56E-04
5b SD 12	gen-16	Le Franc CV - AGI	fondo foro (16.5)	H3c	2.56E-04
5b SD 12	gen-16	Le Franc CV - CIRIA	fondo foro (16.5)	H3c	1.20E-04
5b SD 13	nov-15	Le Franc CV - AGI	fondo foro (10.5)	H3c	3.15E-05
5b SD 13	nov-15	Le Franc CV - CIRIA	fondo foro (10.5)	H3c	1.70E-05
5b SD 14	nov-15	Le Franc CV - AGI	6.00 - 6.60	H1a	1.46E-05
5b SD 14	nov-15	Le Franc CV - CIRIA	6.00 - 6.60	H1a	2.49E-06
5b SD 15	nov-15	Le Franc CV - AGI	6.00 - 6.30	H3c	4.06E-05
5b SD 15	nov-15	Le Franc CV - CIRIA	6.00 - 6.30	H3c	5.88E-06
5b SD 16	feb-16	Le Franc CV - AGI	fondo foro (6.00)	H3c	1.75E-05
5b SD 16	feb-16	Le Franc CV - CIRIA	fondo foro (6.00)	H3c	2.76E-05
5b SD 17	feb-16	Le Franc CV - AGI	7.50 - 8.00	H3c	1.78E-05
5b SD 17	feb-16	Le Franc CV - CIRIA	7.50 - 8.00	H3c	3.55E-06
5b SD 18	gen-16	Le Franc CV - AGI	6.00 - 7.00	H1a	1.11E-05
5b SD 18	gen-16	Le Franc CV - CIRIA	6.00 - 7.00	H1a	2.25E-06
5b SD 24	gen-16	Le Franc CV - AGI	7.50 - 8.10	H1a	1.98E-05
5b SD 25	gen-16	Le Franc CV - AGI	12.00 - 12.50	H1a	5.36E-06
5b SD 25	gen-16	Le Franc CV - AGI	23.10 - 23.60	H2	1.51E-05
5b SD 26	feb-16	Le Franc CV - AGI	13.50 - 14.50	H2	1.03E-05
5b SD 27	mar-16	Le Franc CV - AGI	19.50 - 20.50	H2	3.86E-06
5b SD 28	gen-16	Le Franc CV - AGI	4.50 - 5.00	H1a2	1.41E-05
5b SD 29	gen-16	Le Franc CV - AGI	18.00 - 19.50	H2	1.91E-06
5b SD 32	feb-16	Le Franc CV - AGI	5.00 - 6.00	H1a2	2.04E-06
5b SD 33	gen-16	Le Franc CV - AGI	15.50 - 15.70	H1a	8.44E-05
5b SD 34bis	mar-16	Le Franc CV - AGI	12.00 - 13.50	Qt1d - H2	1.44E-05
5b SD 35	feb-16	Le Franc CV - AGI	12.00 - 12.50	Qt1d	1.30E-05
5b SD 35bis	mar-16	slug test	2.00 - 9.00	H1b	3.00E-07
5b P1	mar-16	emungimento 72 h	11.80 - 22	H2	1.05E-04
5b Pz3	mar-16	emungimento 72 h	11.80 - 22	H2	5.14E-04
5b SD 36	mar-16	emungimento 72 h	11.80 - 22	H2	4.48E-04
5b SD 36	feb-16	Le Franc CV - AGI	16.50 - 17.50	H2	1.67E-05
5b SD 37	mar-16	Le Franc CV - AGI	8.00 - 9.00	H2	2.59E-05
5b SD 38	feb-16	Le Franc CV - AGI	15.00 - 16.00	H2	9.41E-06
5b SD 39	feb-16	Le Franc CV - AGI	10.50 - 11.00	H2	1.40E-05

Tabella 16 – Prove di permeabilità eseguite in corrispondenza del nuovo tracciato.

Al fine di ottenere indicazioni per individuare il range dei valori di conducibilità idraulica riferiti a ciascuna unità idrogeologica sono stati elaborati i dati della Tabella 17 dove viene riportato il calcolo dei parametri medi, massimi e minimi per quei litotipi interessati da almeno due o più prove in foro.

k (m/s)	Litotipo						
	ACCa	H2	H1a1	H3c	Q1td	H1a	H1a2
Media	2.70E-07	4.80E-05	1.06E-05	3.99E-05	9.47E-06	1.10E-05	4.48E-06
massimo	6.81E-07	5.14E-04	1.79E-05	2.56E-04	1.56E-05	8.44E-05	1.41E-05
minimo	6.46E-08	1.27E-07	3.20E-06	2.02E-07	7.10E-07	2.01E-07	8.16E-07

Tabella 17 – Calcolo dei parametri medi, massimi e minimi relativamente ai litotipi interessati da prove in foro.

9. CLASSIFICAZIONE IDROGEOLOGICA E LEGENDA DELLA CARTOGRAFIA

Gli elaborati idrogeologici sono stati realizzati a partire da quelli geologici, considerando contemporaneamente i dati di permeabilità disponibili, il censimento dei punti d'acqua, le misurazioni eseguite nei pozzi e tutte le informazioni bibliografiche.

La classificazione idrogeologica delle unità è stata realizzata considerando i seguenti aspetti:

- la litologia dei corpi geologici;
- le informazioni disponibili, tra cui le classificazioni utilizzate dagli studi idrogeologici precedenti, la presenza di pozzi per acqua, la densità spaziale dei punti d'approvvigionamento idrico e la loro produttività;
- i risultati della prova di emungimento eseguita presso Orbetello Scalo;
- i dati derivanti dalle prove Lefranc realizzate nell'ambito delle indagini geognostiche di progetto.

Si è scelto di dare maggior rilievo all'informazione derivante dai primi tre punti rispetto ai dati derivati dalle prove di permeabilità, poiché esse forniscono stime di conducibilità idraulica piuttosto puntuali e pertanto sensibili anche a condizioni litologiche particolari (cementazione dei livelli, presenza di sottili intercalazioni, ecc).

In primo luogo sono state distinte le seguenti unità:

- **unità permeabili per porosità** (depositi olocenici e pleistocenici), si tratta di depositi granulari per i quali sono disponibili dati sperimentali derivati dalle prove Lefranc e che, nonostante spesso siano localmente eterogenei dal punto di vista granulometrico (alternanze di sabbie e limi proprie degli ambienti alluvionali e/o fluvio deltizi), possono essere trattati come mezzi omogenei ad una scala più ampia, in cui il flusso idrico è regolato dalla legge di Darcy.
- **unità permeabili per fratturazione** (e/o carsismo), si tratta di corpi rocciosi, eventualmente fratturati e/o carsificati, caratterizzati da bassissima permeabilità per porosità, ma a comportamento acquifero laddove interessati da fratturazione e/o carsismo. Non è garantita l'applicabilità della Legge di Darcy a causa della forte disomogeneità dovuta allo stato di fratturazione.

Lungo il tracciato di progetto le rocce carbonatiche carsificate sono rappresentate dal Calcere Cavernoso (CV) e da limitati settori in cui affiora il Calcere a Nummuliti (STO3).

Nel caso della litofacies argillitico-calcareo (ACCa) delle Argille e Calcari di Canetolo nel corso dell'esecuzione dei sondaggi sono stati osservati spessori di alcuni metri di argilliti completamente alterate a limo da sabbioso ad argilloso con clasti lapidei, con locale preservazione della strutturazione in scaglie. Si è comunque ritenuto opportuno interpretare il comportamento di questo materiale come permeabile per fratturazione privilegiandone il comportamento pseudolapideo, considerando anche la inevitabile interferenza delle operazioni di carotaggio sul materiale alterato.

Nonostante la significativa presenza di corpi quaternari caratterizzati da forti eterogeneità litologiche (ad esempio i depositi alluvionali) implichi una difficoltà intrinseca ad attribuire un comportamento idrogeologico univoco ed a parametrizzare in modo uniforme i depositi stessi, a ciascuna unità geologica è stato attribuito un comportamento idrodinamico univoco, diverso in relazione alla litologia prevalente e all'ambiente deposizionale da cui è originata.

I comportamenti idrodinamici assegnati sono i seguenti:

- **acquifero**: inteso come corpo geologico a maggior permeabilità, che è sede di falde acquifere;
- **acquitardo**: inteso come corpo geologico a bassa permeabilità, che può essere localmente sede di falde acquifere poco produttive;
- **acquiclude**: inteso come corpo geologico a bassissima permeabilità, che può essere saturo d'acqua ma che non è sede di falde acquifere (superficie di saturazione).

A ciascuno di questi gruppi corrispondono due unità idrogeologiche, in funzione del tipo di permeabilità (porosità o fratturazione/carsismo).

Infine, per ciascuna unità idrogeologica è stato individuato il *range* di valori di conducibilità idraulica, sulla base dei dati derivanti dalle prove eseguite in sito (vedi paragrafo Dati idrogeologici derivanti dalle indagini geognostiche) e dei dati bibliografici disponibili.

La legenda idrogeologica è riportata in Figura 55, dove si può osservare come i soli dati sperimentali non siano sufficienti a differenziare nettamente il comportamento idrodinamico delle unità, ciò a causa delle elevate eterogeneità litologiche. Pertanto i dati sperimentali sono stati integrati con le informazioni desunte da bibliografia e mediante un processo di interpretazione idrogeologica; per chiarezza viene comunque distinto il dato sito-specifico dal dato bibliografico.

In planimetria vengono riportate le linee isopiezometriche con equidistanza pari a 1 m. Sono inoltre rappresentati i piezometri monitorati, i piezometri non più esistenti oppure introvabili i cui livelli misurati nel periodo marzo aprile 2010 sono stati utilizzati per l'elaborazione delle isopieze, i pozzi censiti in cui è stato possibile effettuare la misura di livello, quelli solo censiti e non misurabili.

Le misure piezometriche sono state riportate nella carta idrogeologica e in profilo come dati di soggiacenza.

Unità idrogeologiche	Unità geologiche		Grado di permeabilità							
			1e-02 m/s	1e-03 m/s	1e-04 m/s	1e-05 m/s	1e-06 m/s	1e-07 m/s	1e-08 m/s	1e-09 m/s
			1e-02 m/s	1e-03 m/s	1e-04 m/s	1e-05 m/s	1e-06 m/s	1e-07 m/s	1e-08 m/s	1e-09 m/s
Unità permeabili per porosità a comportamento acquifero	a2 (pp), a3, a4 (pp), H1b, H1a2, H1a3, H2, H3c, H3b, Qt1j, Qt1e, Qt1d, Qt2, Qt3a, PLLs	I			■	■	■	■	□	
Unità permeabili per porosità a comportamento acquitardo	a2 (pp), H1a1, H1a, H3a	II				□	■	■	■	
Unità permeabili per porosità a comportamento acquiclude	H1c, Qt1k	III					□	■	■	□
Unità permeabili per fratturazione a comportamento acquifero	STO3, CV	IV	□	□	□	□	□			
Unità permeabili per fratturazione a comportamento acquitardo	ACCb, MAC	V				□	□	□	□	
Unità permeabili per fratturazione a comportamento acquiclude	ACCa, SCA	VI					□	■	■	□
Depositi antropici (riporti e rilevati, argini)			□	□	□	□	□	□	□	□

Figura 55 – Legenda idrogeologica; permeabilità molto bassa compresa tra 1E-09 e 1E07 m/s, permeabilità bassa tra 1E-07 e 1E-05 m/s, permeabilità media tra 1E-05 e 1E-03 m/s e permeabilità medio-alta tra 1E-03 e 1E-01 m/s.

10. ELABORAZIONE DELLE ISOPIEZE E DESCRIZIONE DEL PROFILO IDROGEOLOGICO

10.1 Elaborazione delle isopieze

L'andamento delle isopieze viene riportato nelle planimetrie degli elaborati GEO 024 – 029. La ricostruzione della superficie piezometrica è stata eseguita a partire dalle misurazioni effettuate su 36 piezometri di nuova realizzazione del lotto 5b e su 27 piezometri realizzati nel 2010 nell'ambito delle indagini per un tracciato differente dall'attuale (lotti 4/1 e 5/1 - 5/2) ma che insiste sugli stessi contesti idrogeologici.

Le misure sui piezometri si sviluppano quasi esclusivamente lungo l'asse del tracciato in progetto, pertanto per elaborare le isopieze in una fascia arealmente estesa ad almeno 500 m a cavallo del tracciato è stato necessario integrare i dati idrometrici con le piezometrie di circa 40 pozzi privati, abbastanza regolarmente distribuiti nell'area di studio ed individuati nel corso delle attività di censimento dei punti d'acqua.

Nella Figura 56 è riportata l'area di indagine con l'ubicazione dei punti di misura utilizzati per la redazione delle isopieze in relazione al tracciato in progetto.

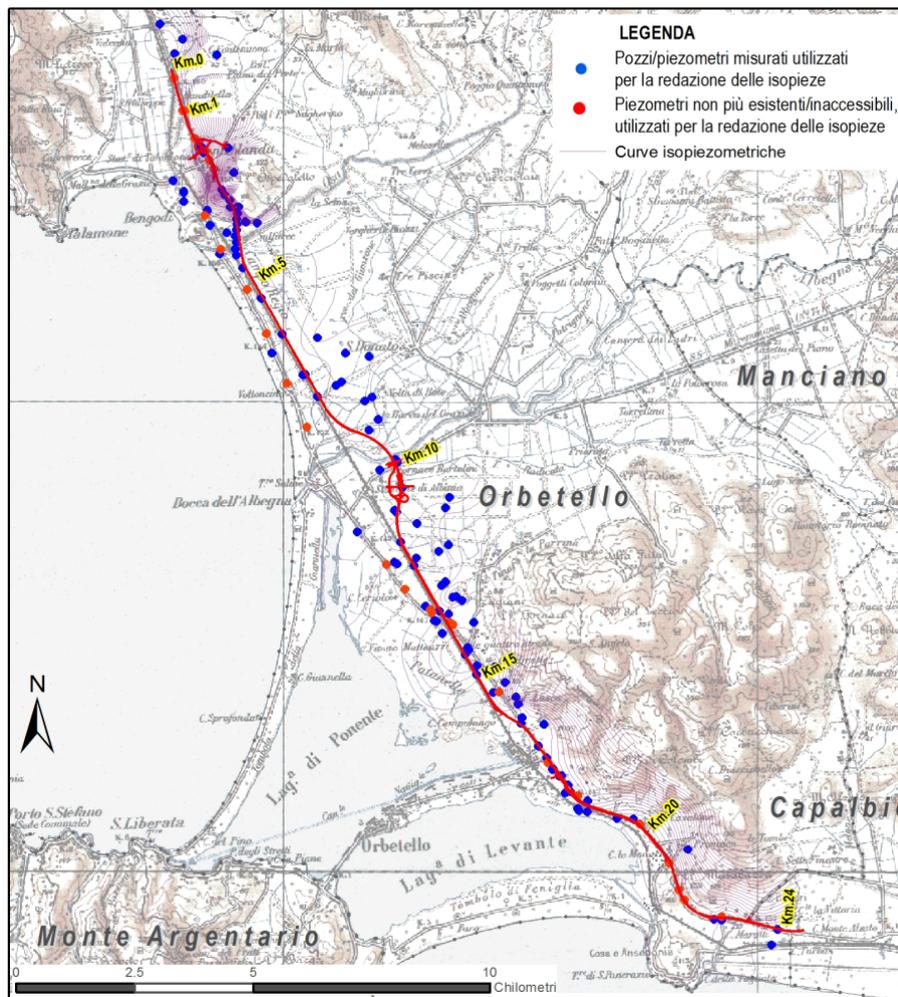


Figura 56 – Ubicazione dei punti di misura utilizzati per la redazione delle isopieze.

Le misurazioni sui piezometri sono state eseguite nel periodo marzo – settembre 2016 dove si è evidenziato, nel complesso, un progressivo abbassamento del livello di falda con l'avanzare della stagione estiva. Per l'elaborazione della piezometria sono stati utilizzati i dati relativi alla soggiacenza minima, ovvero le misurazioni effettuate a marzo, immediatamente successive agli abbondanti apporti pluviometrici del mese di febbraio e rappresentative del periodo di ricarica degli acquiferi.

Per quanto riguarda i 27 piezometri relativi alle indagini 2010 occorre precisare che è stato possibile acquisire nuovi dati di misura solamente in corrispondenza di 9 punti, in quanto gli altri, come già descritto in precedenza, sono stati distrutti o comunque non sono più misurabili. Laddove non è stato possibile eseguire le misure sui vecchi piezometri, previa verifica della congruenza dei livelli, sono stati utilizzati i valori rilevati nel marzo – aprile 2010 in quanto relativi circa allo stesso periodo dell'anno in cui sono state eseguite le attuali misure. Nelle planimetrie tali piezometri vengono contraddistinti con diversa simbologia, mentre nella Figura 56 vengono riportati in rosso.

Le letture piezometriche sono principalmente riferite alla falda dell'acquifero superficiale. Nei piezometri in cui sono disponibili due valori di carico idraulico è stato utilizzato il dato più superficiale, di conseguenza non sono stati considerati i valori relativi alle celle di Casagrande installate. Sono stati utilizzati i dati piezometrici di alcuni pozzi più profondi laddove questi erano sufficientemente coerenti con quelli relativi alla falda più superficiale, sempre che non fossero attestati su un ben definito acquifero in pressione.

La ricostruzione dell'andamento delle isopieze è avvenuta applicando un particolare metodo di interpolazione tipo "thin plate spline" (J. Duchon, 1976). La piezometrica è stata raccordata al livello del mare tramite l'inserimento lungo la costa e le aree di laguna di una linea equipotenziale uguale a 0 m s.l.m.; in maniera analoga nei tratti interessati dall'area di indagine del torrente Osa e del fiume Albegna sono stati attribuiti dei punti relativi all'ipotetico livello medio idrometrico, tenendo conto che si tratta con ogni probabilità di corsi d'acqua collegati alla falda freatica.

L'interpolazione delle isopieze viene riportata nelle planimetrie con equidistanza di 1 m ed i valori sono espressi in m s.l.m..

Nel settore collinare di Fonteblanda è stata rappresentata una piezometrica di versante che si raccorda, al piede dello stesso, con quella di pianura. Tale rappresentazione basata sulle misure dei piezometri e di alcuni pozzi disponibili nell'area (13003972, 13003973, 13001490 e 13004964) è sicuramente una semplificazione della situazione reale; verosimilmente in tali aree si formano delle falde idriche corticali, talora discontinue, entro la parte più fratturata, alterata e detensionata del substrato roccioso che qui è costituito, almeno in corrispondenza del tracciato, da litotipi scarsamente permeabili (ACCa). L'esistenza di tale falda viene testimoniata dalla presenza di diverse captazioni poco profonde, ubicate proprio al piede dei rilievi in maniera tale da poter intercettare gli apporti idrici corticali dei versanti.

Nei settori pianeggianti della Bonifica di Talamone e della piana dell'Osa – Albegna il gradiente piezometrico si riduce molto e la superficie piezometrica si appiattisce tendendo a raccordarsi con il livello del mare ed a disporsi con le isopieze subparallele ai due principali corsi d'acqua.

A Nord di Orbetello il tracciato si sviluppa al margine sinistro della piana dell'Albegna ai piedi del versante di Poggio del Leccio; la superficie piezometrica evidenzia alcune irregolarità e gradienti sensibilmente più accentuati sia in relazione alla presenza di zone a differente altimetria che a possibili emungimenti localizzati.

Nel settore di Orbetello Scalo, coincidente con la parte di tracciato in galleria, il versante è costituito dalla formazione dei Calcari Cavernosi, sede di un acquifero anche di tipo carsico, che tende ad alimentare le falde contenute entro i depositi costieri; la superficie piezometrica in questo

settore risulta abbastanza regolare con isopieze sostanzialmente sub parallele al versante; a valle del tracciato autostradale il gradiente morfologico si smorza nettamente e tende, insieme alla falda, a raccordarsi con il livello del mare; nel tratto a monte del tracciato, in assenza di dati di misura, viene definito un gradiente analogo a quello del profilo topografico.

A Sud di Orbetello l'assetto piezometrico del tratto di pianura costiera tra la località Pitorsino ed Ansedonia viene condizionato dai prelievi degli allevamenti ittici (denominati "Ittima" e "Il Vigneto") situati circa in corrispondenza della località Salciatella. Tali allevamenti sono dotati di batterie di pozzi che emungono acque in profondità ma arrivano a condizionare la piezometrica più superficiale. Sulla base dei punti di misura disponibili si evidenziano valori della piezometrica anche alcuni metri sotto al livello del mare, con gradiente orientato verso il cono di depressione localizzato in corrispondenza delle aree degli allevamenti dove avvengono i prelievi.

Una situazione analoga si riscontra a Est di Ansedonia dove in località Torre Tagliata la presenza di un altro allevamento, denominato "Cosa", determina gradienti negativi.

Da fonti bibliografiche (tesi di laurea UNISI, G. Ferrara, 2008) l'allevamento "Ittima", preleva mediante un sistema di 9 pozzi acqua dal sottosuolo che, grazie ad una anomalia geotermica, presenta una temperatura costante di 18-20°C in tutto l'arco dell'anno molto favorevole alla rapida crescita della fauna ittica allevata (spigola). L'acqua prelevata ha una portata di circa 420 l/s.

"Il Vigneto" preleva acqua a temperatura costante (18-20°C) dal sottosuolo mediante un sistema di 14 pozzi con un portata complessiva di circa 500 l/s, mentre "Cosa", situato presso la Tagliata di Ansedonia, analogamente ad "Ittima" ed "Il Vigneto" preleva acqua termicamente costante dal sottosuolo con una portata di circa 500 l/s.

10.2 Descrizione del profilo idrogeologico

La traccia del profilo è stata elaborata principalmente sulla base dell'interpolazione delle misure piezometriche eseguite a marzo 2016 che sono rappresentative, limitatamente al periodo che è stato oggetto di monitoraggio, delle condizioni di ricarica tardo invernale della falda.

I dati del monitoraggio piezometrico sono riferiti alle specifiche campagne di misura; il profilo riporta, in corrispondenza delle verticali di indagine, indicazioni del livello piezometrico utilizzato per ricostruire l'andamento spaziale della superficie media riferita al periodo monitorato. Naturalmente, tale livello di falda è suscettibile delle variazioni stagionali, che a loro volta derivano dalla piovosità e dagli eventuali scambi idrogeologici con i corpi idrogeologici adiacenti. Pertanto, il livello ricostruito non può rappresentare il livello di falda di progetto che dovrà tener conto anche delle caratteristiche dell'opera e di tutti i rischi connessi.

Si segnala che i dati a disposizione si riferiscono a misure discontinue nel tempo ed in diverse condizioni idrodinamiche. Pertanto, la definizione della "falda di progetto" non deve basarsi unicamente sui dati di monitoraggio, ma tenere in considerazione anche l'effetto delle oscillazioni stagionali ed a lungo termine e, soprattutto, delle specifiche caratteristiche dell'opera ingegneristica (la valutazione dei franchi di sicurezza non può prescindere dalla tipologia delle soluzioni adottate).

Di seguito viene descritto il profilo idrogeologico, realizzato da inizio tratto al km 20+000 in asse tracciamento e dal km 20+000 a fine lotto 30 m in destra rispetto all'asse, in relazione sia alle campagne di monitoraggio piezometrico eseguite tra marzo e settembre 2016 che ai dati pregressi disponibili. I dati di misura sono rappresentati graficamente come soggiacenza rispetto al piano campagna in accordo con i dati riportati sul profilo. In allegato 4 sono comunque riportati gli andamenti grafici espressi in quota assoluta.

Dall'inizio del lotto fino al km 1+500 circa il tracciato si sviluppa nel tratto di raccordo morfologico tra la piana di bonifica di Talamone ed i blandi rilievi collinari a Nord di Fonteblanda (Poggio San Bastiano). Le unità attraversate sono costituite da depositi fluviali comprendenti sabbie fini, limi, limi sabbiosi e limi argillosi (H1b), soprastanti a depositi di ambiente lagunare, permeabili per porosità a comportamento acquitardo, formati da argille limose, limi argillosi debolmente sabbiosi (H1a).

La superficie piezometrica presenta una direzione di flusso circa ortogonale al tracciato, mentre il livello della falda risulta circa analogo a quello del mare con soggiacenze comprese tra 5.05 m (4/1 SD3) e 1.6 m (4/1 SD6) a seconda delle lievi differenze di quota dei punti di misura.

Tra il km 1+500 e 1+900 circa il tracciato si sviluppa in blanda pendenza in quanto comincia ad interessare il versante caratterizzato dalle unità poco permeabili delle argilliti e dei calcari di Canetolo in litofacies argillitico calcarea (ACCa). In realtà la falda superficiale interessa sia i depositi di versante permeabili per porosità che la parte più superficiale e fratturata delle argilliti. Il 09/03/2016 sui piezometri 5b-SD1 e 4/1 SD8 sono stati osservati i valori di soggiacenza più vicini al piano campagna, rispettivamente a 5.34 m e 3.34 m. A partire dal mese di marzo fino a settembre 2016 si è osservato un progressivo abbassamento della falda, con perdita di carico idraulico di circa 2.5 m per entrambi i punti indagati. Tale andamento viene rappresentato graficamente nella Figura 57 e nella Figura 58 dove la soggiacenza viene correlata alle precipitazioni totali giornaliere espresse come media dei valori osservati sui pluviometri di Talamone, San Donato e Capalbio.

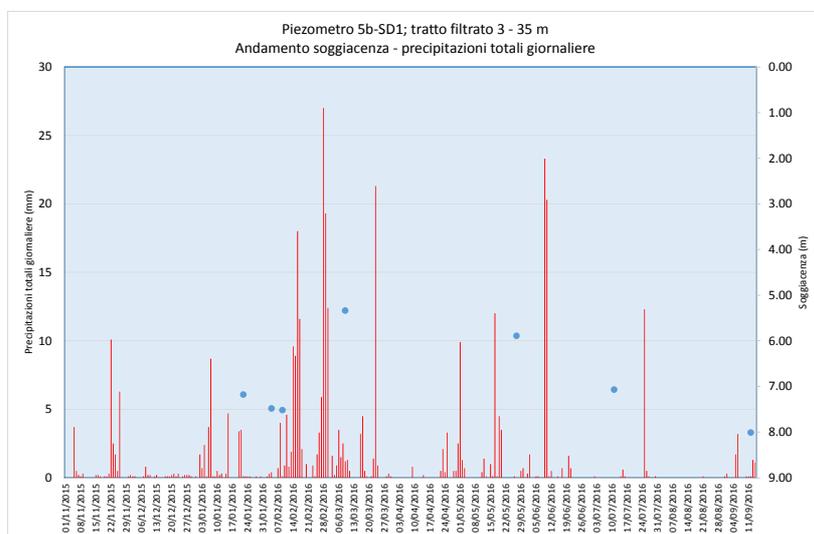


Figura 57 – Piezometro 5b-SD1; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

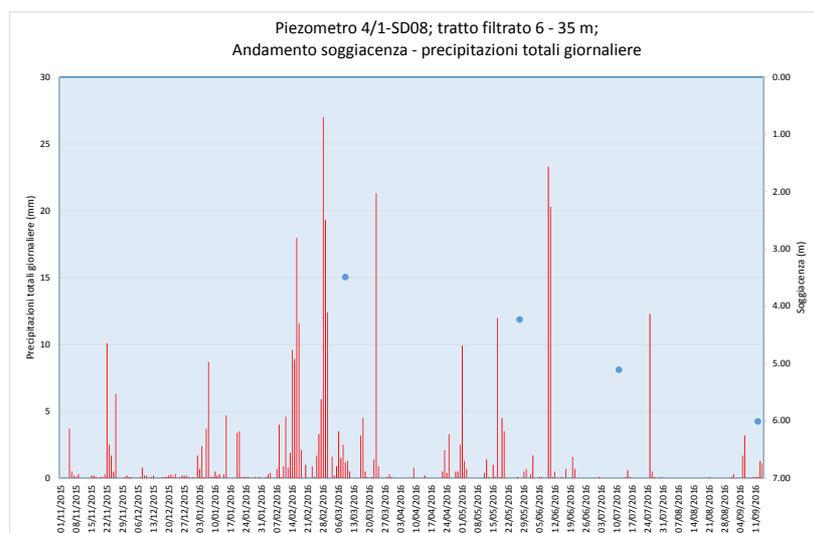


Figura 58 – Piezometro 4/1-SD8; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

Dal km 2+000 al 3+200 circa il tracciato insiste sui litotipi argillitici del Canetolo (ACCa) permeabili per fratturazione ma a comportamento acquiclude; il tratto comprende la parte sommitale del rilievo soprastante l'abitato di Fonteblanda ed è interessato da un potente accumulo di depositi di versante, permeabili per porosità, ma con bassa trasmissività dovuta alla presenza della componente limosa. Tali depositi, che poggiano sulle argilliti del Canetolo (ACCa), verranno interessati dallo scavo della galleria Fonteblanda e delle relative opere di fondazione.

Sulla base delle osservazioni effettuate nel periodo marzo – settembre 2016 sui piezometri 5b-SD3 e 5b-SD4 i depositi detritici non risultano caratterizzati dalla presenza di falda che invece è stata osservata (5b-SD2 e 5b-SD3bis) all'interfaccia fratturata tra detrito e il substrato del Canetolo. Tale Unità, per le sue caratteristiche poco permeabili può sostenere, all'interfaccia con i depositi detritici ed in corrispondenza della parte più superficiale alterata, una falda che risente degli apporti stagionali. Le misurazioni eseguite su 5b-SD2 (Figura 59) evidenziano oscillazioni anche evidenti, sebbene sarebbe necessaria l'acquisizione di un numero maggiore di dati per un'interpretazione più dettagliata del regime idrologico dell'acquifero che alimenta il piezometro.

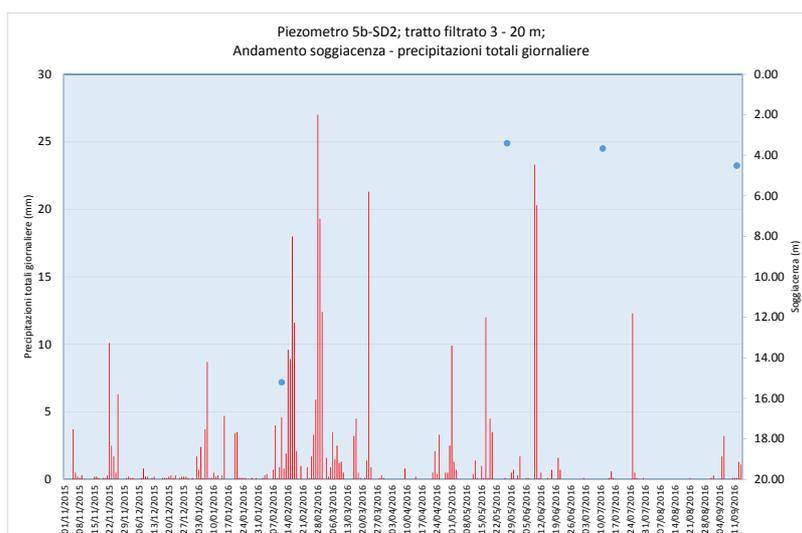


Figura 59 – Piezometro 5b-SD2; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

Anche il piezometro 5b-SD3bis (Figura 60) è caratterizzato da oscillazioni abbastanza evidenti che, analogamente a quanto descritto per 5b-SD2, necessiterebbero di un maggior numero di dati di misura per una comprensione migliore del regime di alimentazione (la soggiacenza di 13.94 m da p.c. è quella misurata a fine sondaggio).

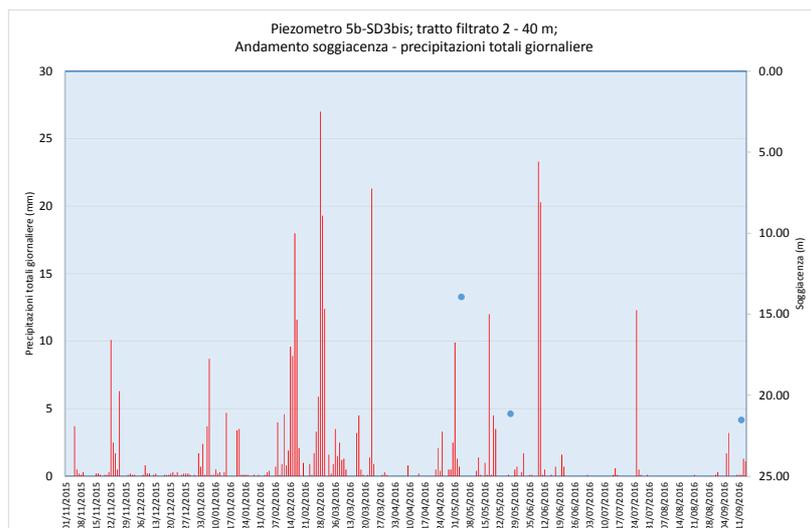


Figura 60 – Piezometro 5b-SD3bis; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

Dal km 3+200 al 3+600 circa il tracciato incontra i litotipi del Calcere Cavernoso (CV), tali unità acquifere sono sovrastate da una sottile coltre di detrito di versante permeabile per porosità. Entro il Calcere Cavernoso è stata rilevata la falda in corrispondenza dei piezometri 5b-SD7bis (Figura 61) e 5b-SD8 (Figura 62) ad una soggiacenza minima rispettivamente di 8.65 e 3.65 m; considerato che tra i due punti di misura esiste un dislivello di circa 5 m, la falda è praticamente alla stessa quota (poco più di 1 m s.l.m.) in entrambi i piezometri ed evidenzia, nel periodo monitorato, un lieve approfondimento (poche decine di cm) all'avanzare della stagione più calda.

Nel tratto di versante compreso tra le progressive 3+200 e 3+500 la piezometrica è stata definita ad una profondità di 5 – 10 m dal piano campagna sulla base di quanto riscontrato in corrispondenza del piezometro 5b-SD7 (Figura 63), situato poco più a monte del tracciato e del pozzo privato, poco profondo, 13003973 nel quale si è comunque accertata la presenza di una falda superficiale.

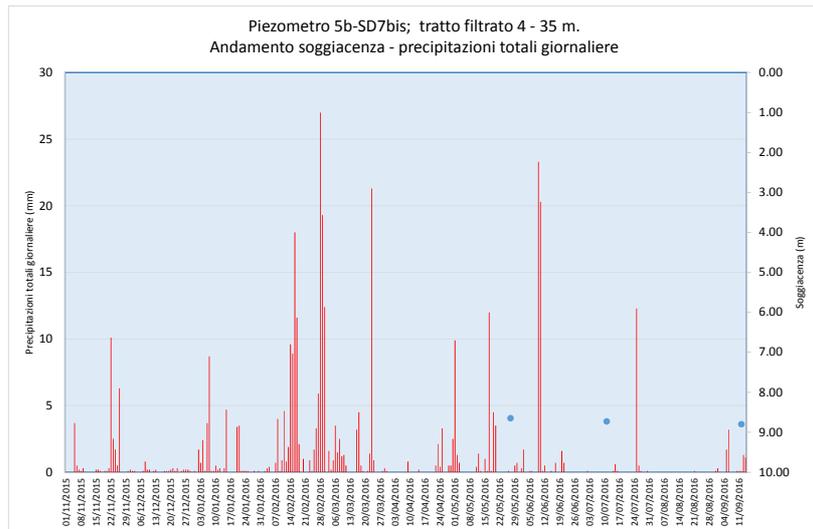


Figura 61 – Piezometro 5b-SD7bis; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

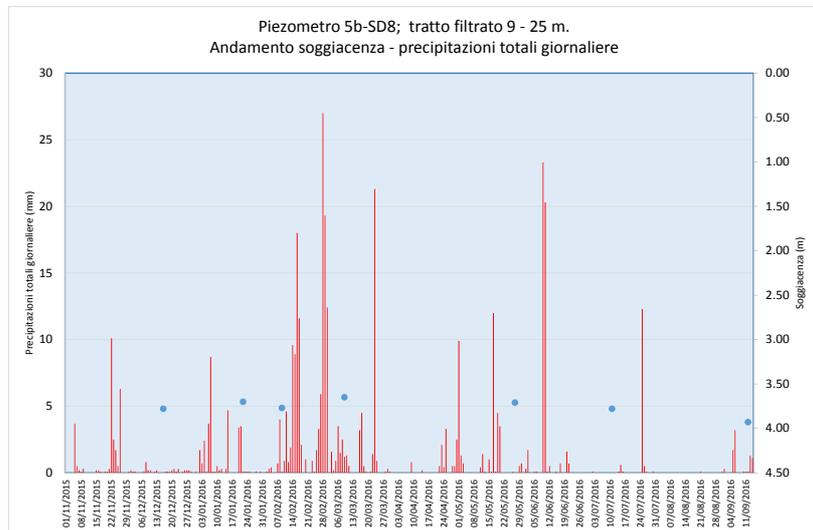


Figura 62 – Piezometro 5b-SD8; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

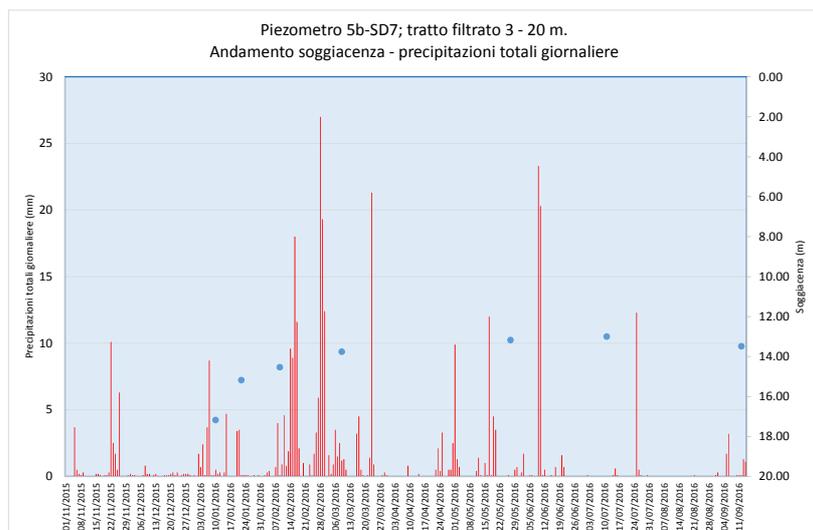


Figura 63 – Piezometro 5b-SD7; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

Dal km 3+600 al 4+000 circa il tracciato interessa, in destra al torrente Osa, sedimenti permeabili per porosità a comportamento acquitrando riconducibili ai depositi palustri (H1a1) ed a depositi lagunari (H1a). In corrispondenza del torrente le alluvioni recenti costituiscono un localizzato deposito permeabile per porosità a comportamento acquifero. La piezometrica nei periodi di ricarica della falda risulta molto vicina (5b-SD9 - Figura 64) oppure arriva a coincidere con il piano campagna, come osservato per il periodo compreso tra gennaio e maggio sul 5b-SD10 (Figura 65). Quest'ultimo piezometro è finestrato tra 17 e 40 m dal piano campagna il livello di falda risulta comunque abbastanza simile al piezometro adiacente 5b-SD10bis (Figura 66) che è invece finestrato tra 6 e 15 ed è stato caratterizzato da soggiacenza minima di 0.45m misurata il 09/03/2016.

Per tutti e tre i piezometri si osserva, nel periodo tra marzo e settembre, un lieve ed omogeneo approfondimento della falda compreso tra 0.30 – 0.5 m. Nella stessa area in corrispondenza della sponda destra del canale in destra all'Osa sono anche stati misurati i livelli idrometrici entro i pozzetti utilizzati per le prove sismiche "cross hole" (5b-SD11-SD11bis). Tali pozzetti non sono finestrati e non sono pertanto rappresentativi come i piezometri, tuttavia si è osservato nel tempo un andamento del tutto simile a quello riscontrato nei piezometri vicini, ovvero caratterizzato dal progressivo approfondimento della falda con l'avanzare della stagione estiva.

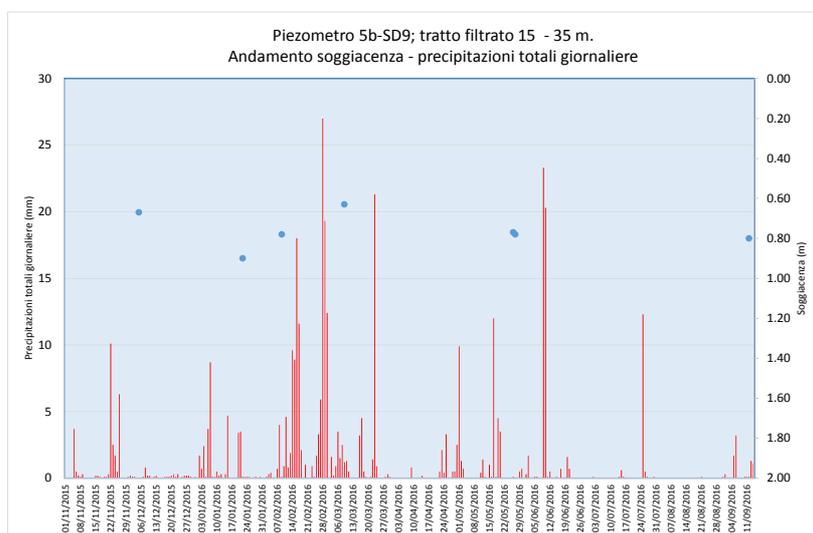


Figura 64 – Piezometro 5b-SD9; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

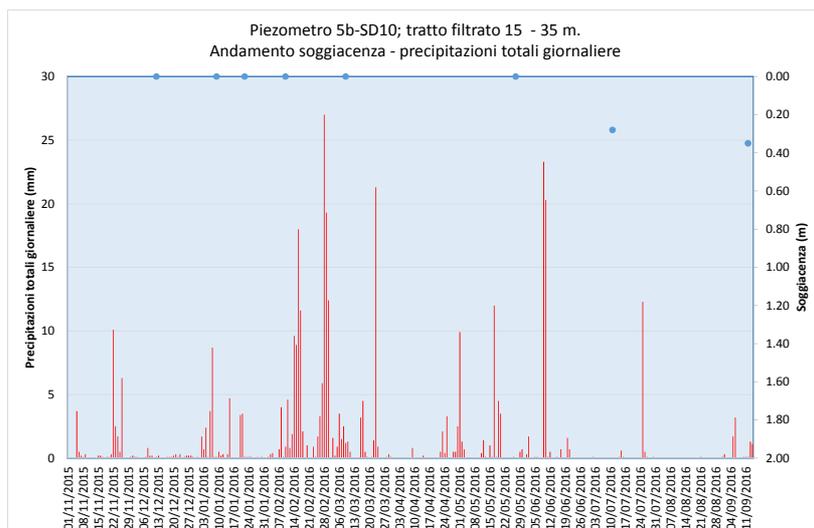


Figura 65 – Piezometro 5b-SD10; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

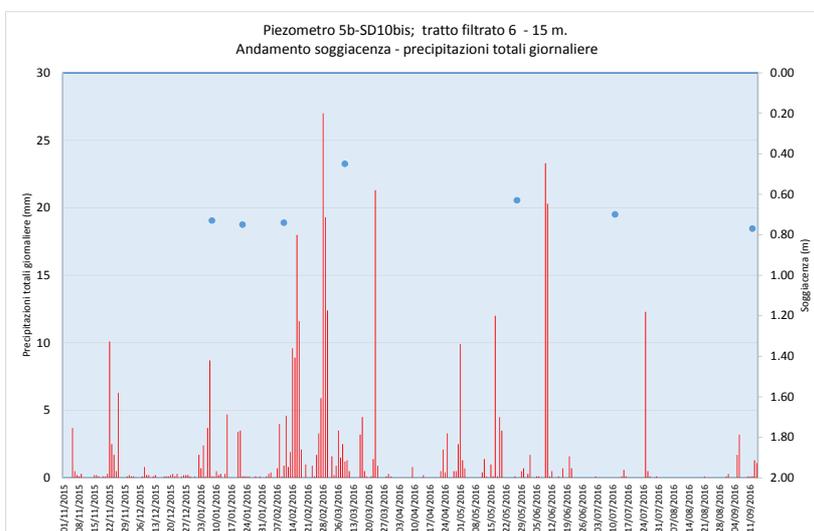


Figura 66 – Piezometro 5b-SD10bis; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

Dal km 4+000 al km 9+700 circa il tracciato interessa l'area di pianura compresa tra la sponda sinistra dell'Osa e la destra del fiume Albegna. Questo settore è caratterizzato dai sedimenti permeabili per porosità a comportamento acquitrando riconducibili ai depositi palustri (H1a1) ed ai depositi lagunari (H1a).

Nel complesso la piezometrica coincide con la quota del mare; i livelli più vicini al piano campagna sono stati osservati nel corso della campagna di marzo. Successivamente, come è possibile osservare nei grafici delle figure 67 – 71, si rileva un complessivo approfondimento della falda fino ai valori di settembre. L'entità delle escursioni è comunque limitata a qualche decina di cm.

In corrispondenza dei piezometri 5b-SD12 e 5b-SD13 sono anche presenti celle di Casagrande rispettivamente a 40 e a 25 m di profondità. I carichi idraulici rilevati sulla cella 5b-SD12 sono risultati inferiori a quelli superficiali ma con differenze mediamente dell'ordine del decimetro ad eccezione della prima lettura di gennaio che aveva fatto rilevare una differenza di 1 m (0.76 m e 1.76 m nella cella). In corrispondenza di 5b-SD13 la differenza tra i carichi è limitata a poco più di un decimetro, con il valore riferito alla cella di Casagrande appena superiore a quello relativo al tratto finestrato più superficiale (0.64 m rispetto a 0.50 m misurati nella cella).

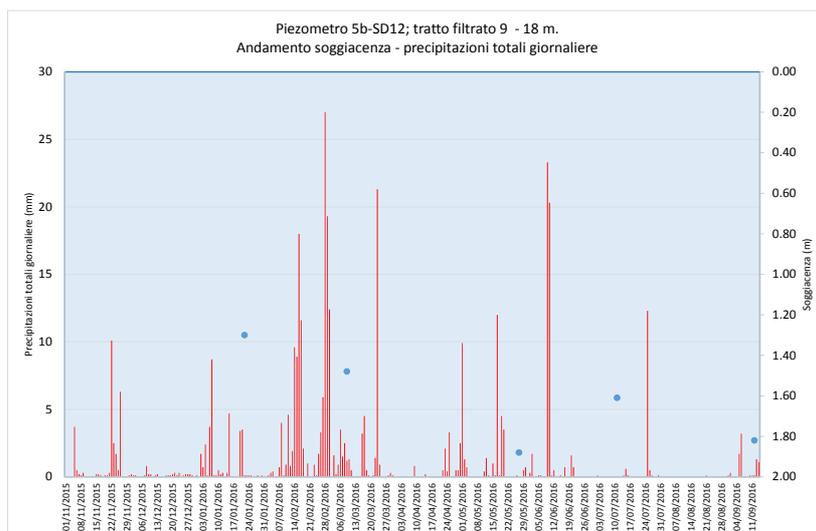


Figura 67 – Piezometro 5b-SD12; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

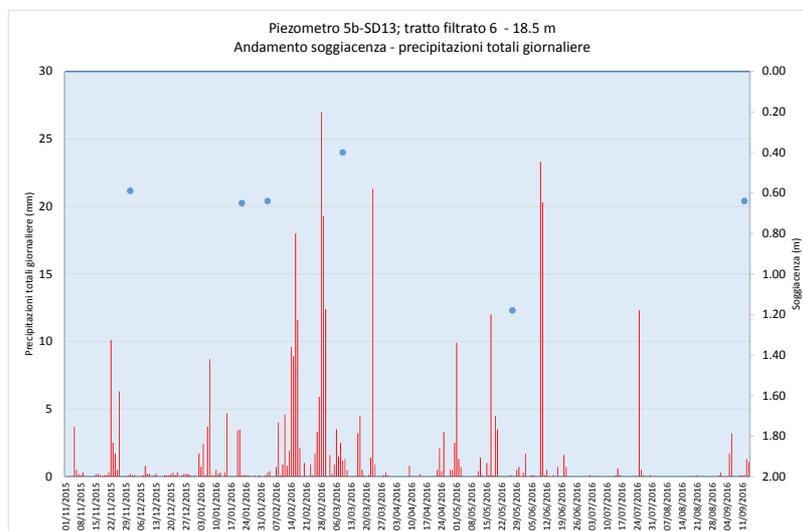


Figura 68 – Piezometro 5b-SD13; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

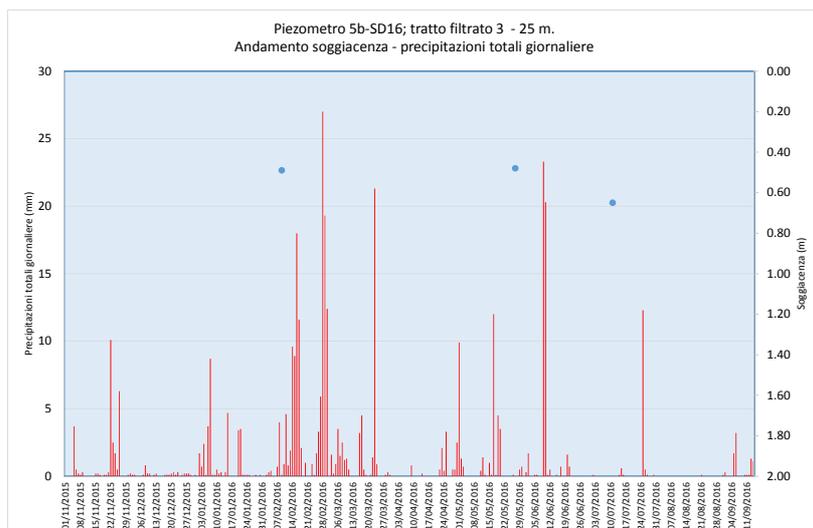


Figura 69 – Piezometro 5b-SD16; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

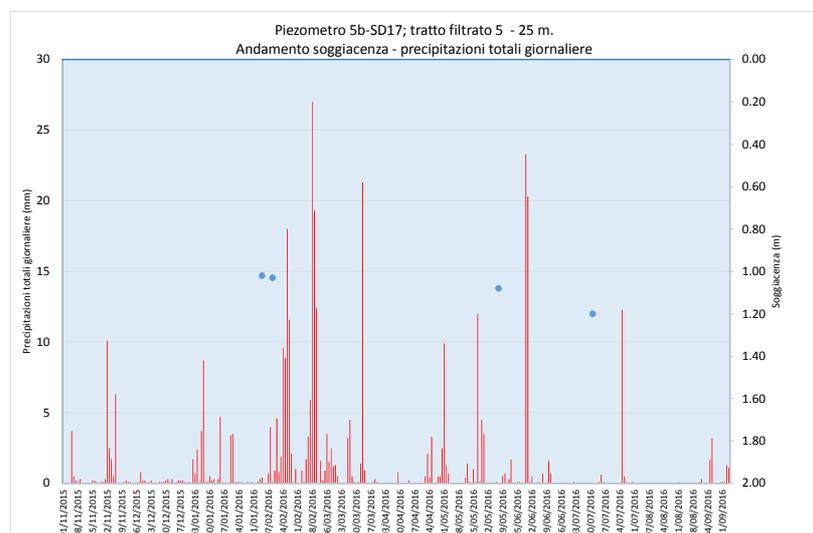


Figura 70 – Piezometro 5b-SD17; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

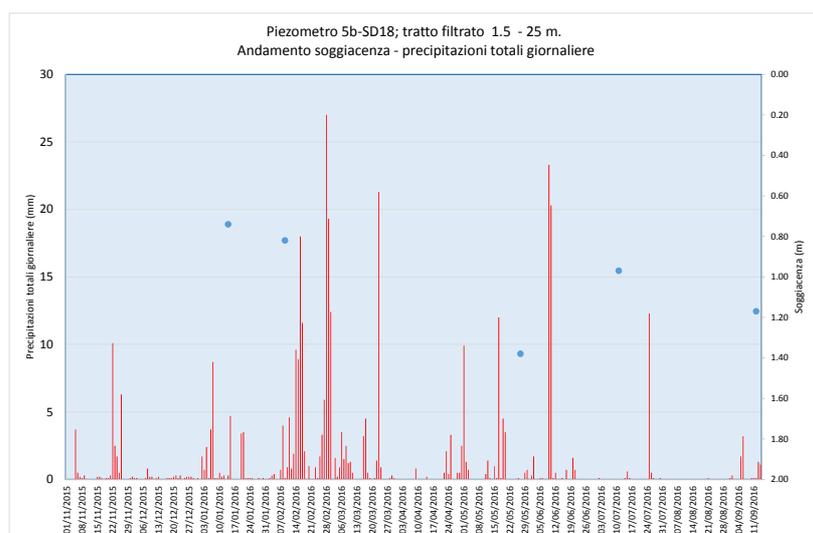


Figura 71 – Piezometro 5b-SD18; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

Dal km 9+700 al 12+000 circa il tracciato interessa l'area di pianura in sinistra al fiume Albegna. Questo settore è caratterizzato dai sedimenti permeabili per porosità a comportamento acquifero riconducibili ai depositi fluviali composti da sabbie fini, limi, limi sabbiosi e limi argillosi (H1b) soprastanti a depositi di ambiente lagunare permeabili per porosità a comportamento acquitardo (H1a), formati da argille limose, limi argillosi debolmente sabbiosi.

La piezometrica in questo tratto può arrivare al piano campagna come si è potuto osservare nel corso della campagna eseguita a marzo su 5b-SD28, oppure, può essere caratterizzata da soggiacenze di 1 m, in quote assolute praticamente appena superiori al livello del mare.

Come si osserva nei grafici delle figure 72 - 76 si rileva un evidente approfondimento della falda a partire dai valori misurati da marzo fino a quelli di settembre. L'entità delle variazioni stagionali di livello in questo settore raggiungono gli 80 cm dato sensibilmente più ampio delle limitate oscillazioni riscontrate sulla piana dell'Osa ed in destra Albegna.

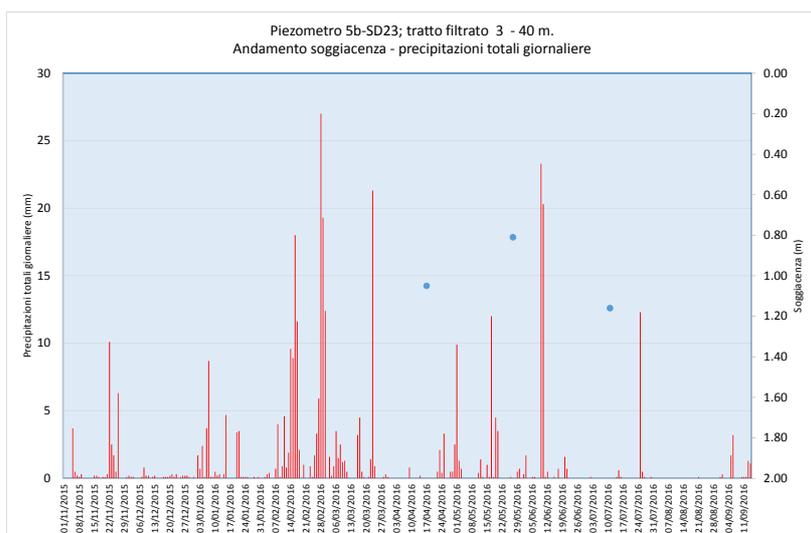


Figura 72 – Piezometro 5b-SD23; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

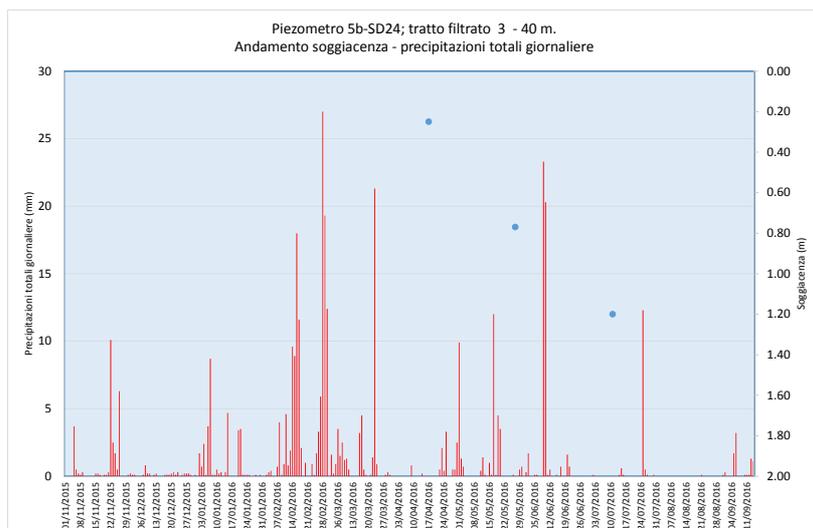


Figura 73 – Piezometro 5b-SD24; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

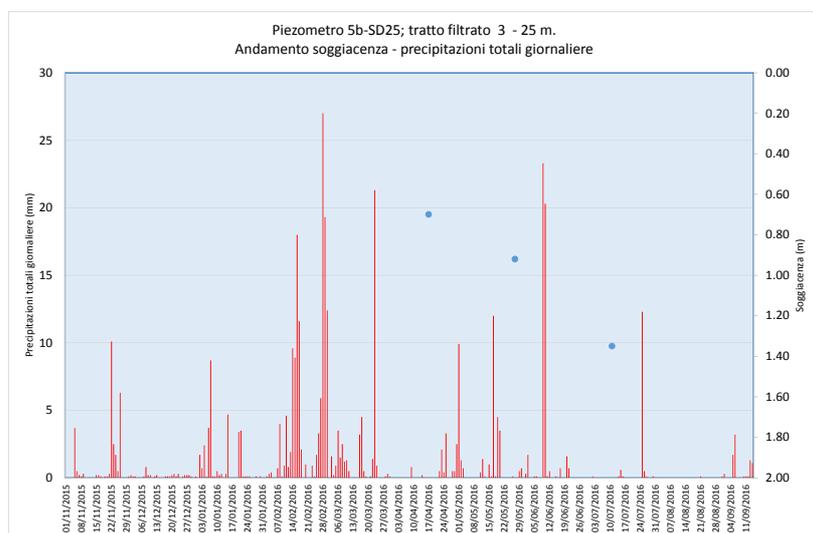


Figura 74 – Piezometro 5b-SD25; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

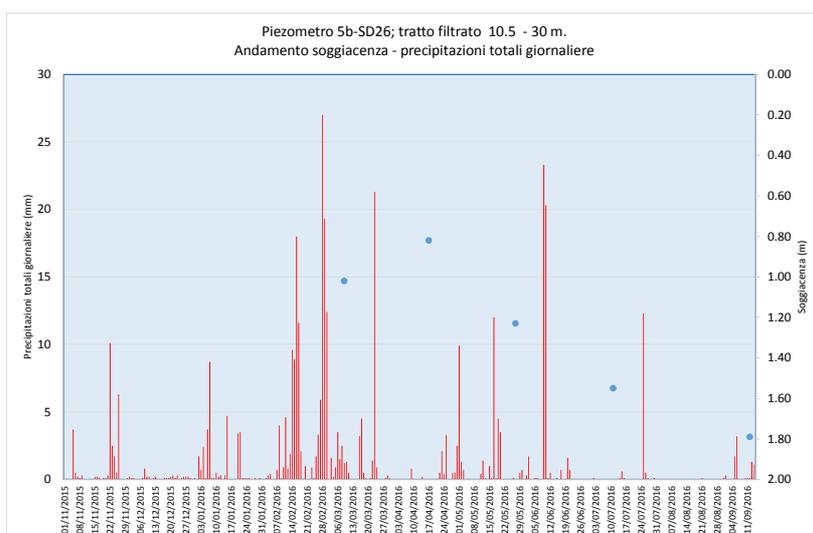


Figura 75 – Piezometro 5b-SD26; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

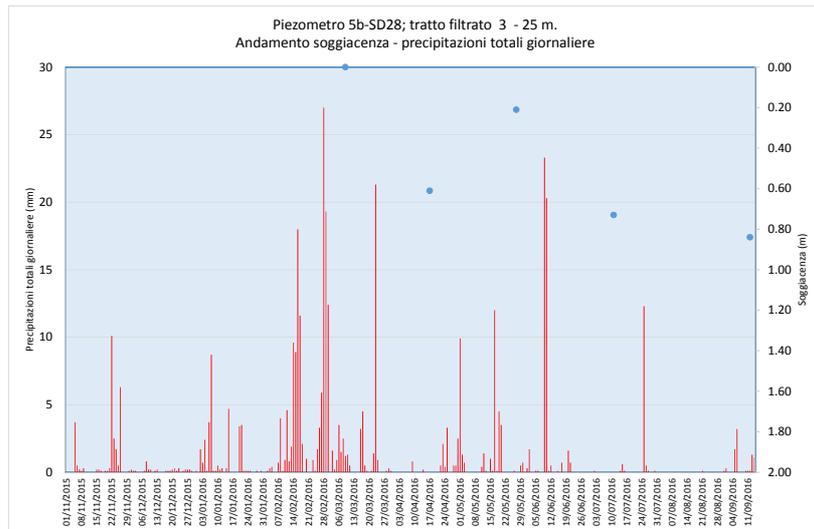


Figura 76 – Piezometro 5b-SD28; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

Dal km 12+000 al 16+100 circa, il tracciato lascia la pianura in sinistra all’Albegna, e si avvicina alle pendici dei rilievi di Poggio del Leccio. Questo settore è caratterizzato dai sedimenti permeabili per porosità a comportamento acquifero riconducibili a sabbie fini e sabbie limose di ambiente marino (H1a2) e, nel tratto tra km 14+450 e 16+100, dai depositi fluviali composti da sabbie fini, limi, limi sabbiosi e limi argillosi (H1b). Tali sedimenti sono soprastanti ai depositi di ambiente lagunare permeabili per porosità a comportamento acquitardo (H1a), formati da argille limose, limi argillosi debolmente sabbiosi.

Le quote topografiche si elevano di alcuni m anche se la superficie piezometrica continua ad essere prossima al piano campagna circa fino alla progressiva 13+700; procedendo più a Sud il livello della falda superficiale tende sensibilmente ad abbassarsi come evidenziato anche dai valori minimi di soggiacenza di marzo risultata pari a 3.40 m su 5b-SD32 e 2.92 m su 5b-SD33. Tale abbassamento è forse da mettere in relazione al condizionamento esercitato da prelievi nell’area.

Nelle figure 77 - 81 sono riportati gli andamenti grafici relativi ai piezometri che intercettano la falda più superficiale. Gli andamenti evidenziano il progressivo abbassamento della falda all’avanzare della stagione estiva con escursione massima registrata su 5b-SD29 e su 5/2-SD10 (circa 0.9 - 1 m tra le misure di marzo e settembre 2016) e minima su 5/2-SD7bis (abbassamento di circa 30 centimetri nel periodo di monitoraggio).

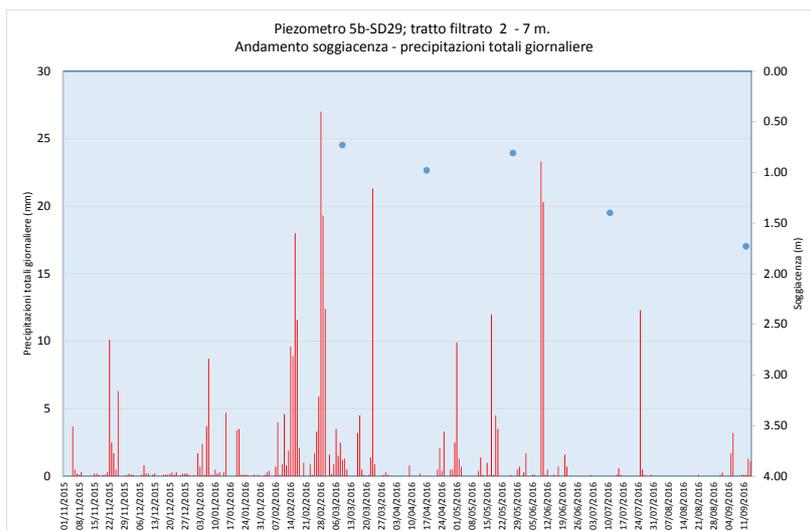


Figura 77 – Piezometro 5b-SD29; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

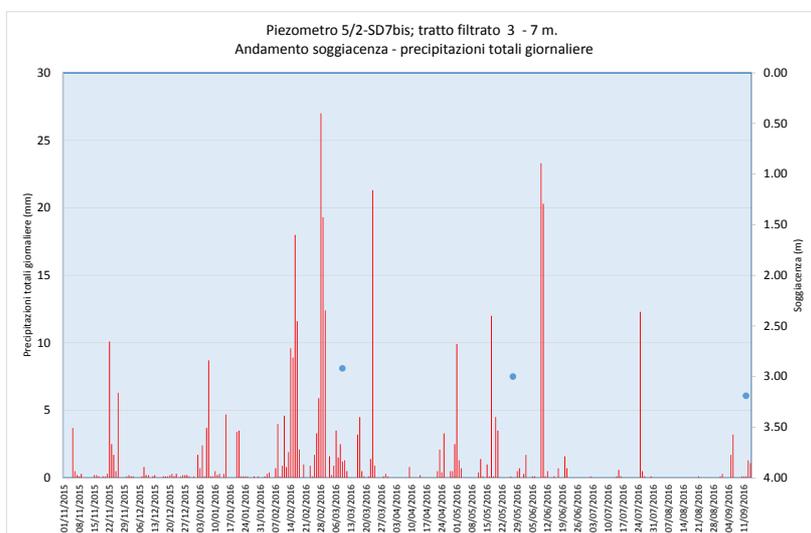


Figura 78 – Piezometro 5/2-SD7bis; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

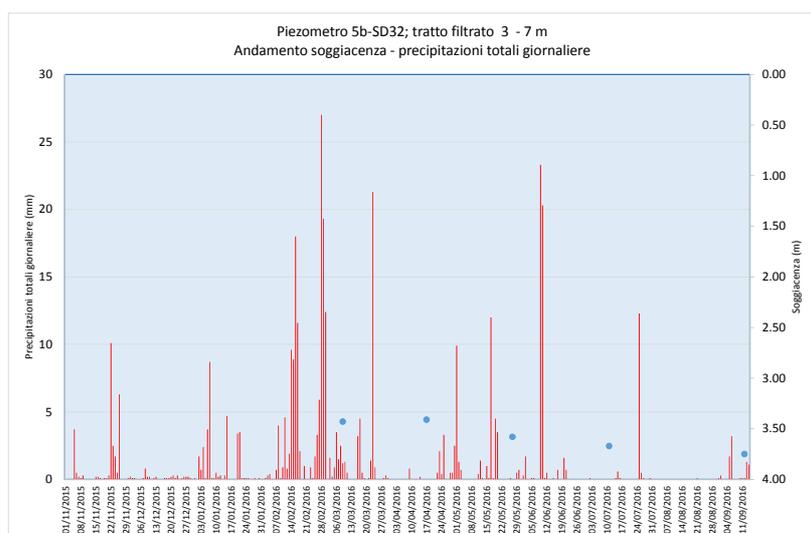


Figura 79 – Piezometro 5b-SD32; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

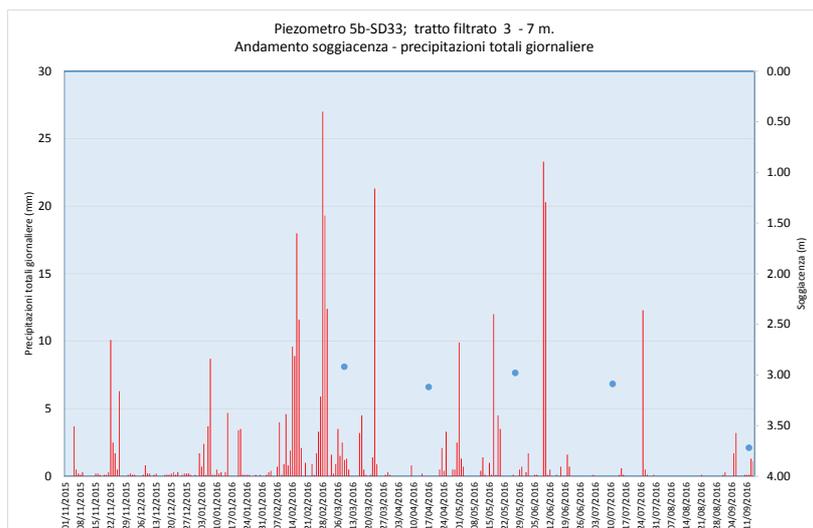


Figura 80 – Piezometro 5b-SD33; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

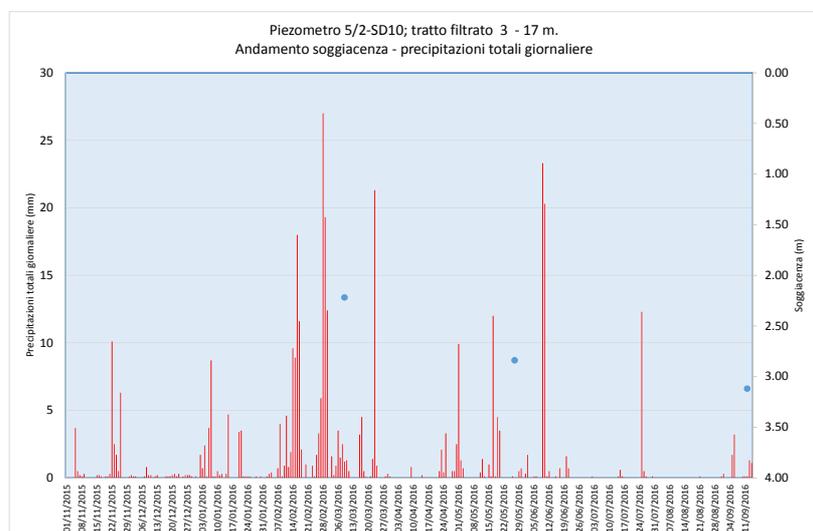


Figura 81 – Piezometro 5/2-SD10; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

Nel tratto circa compreso tra km 12+200 e 15+400 circa, sono anche presenti diversi piezometri attrezzati con celle di Casagrande oppure finestrati in profondità che intercettano la circolazione idrica entro le unità acquifere dei depositi di spiaggia costituiti da sabbie e sabbie limose (H2). Si tratta verosimilmente di un acquifero confinato o semi confinato dalle soprastanti unità a comportamento acquitardo dei depositi lagunari (H1a) che sostengono la falda più superficiale delle unità acquifere sabbiose (H1a2).

Nella Tabella 18 viene riportato l'elenco dei piezometri provvisti di celle di Casagrande o di tratti finestrati a quote differenti nel tratto tra km 11+600 – 14+800; nei campi colorati vengono evidenziate le differenze tra i carichi osservati.

Le variazioni più elevate tra carichi superficiali e profondi sono state osservate nel tratto dal km 13+200 al km 14+800 circa sui piezometri 5b-SD31, 5/2-SD6, 5/2-SD6bis, 5/2-SD7 e 5b-SD32 dove oscillano tra 2.53 e 4.40 m; tali differenze sono, invece, minori tra km 12+200 e 12+550, su 5b-SD29 e 5/2-SD2 (differenze comprese tra 0.48 e 0.70 m) e in corrispondenza di 5b-SD33, dove però il contesto stratigrafico è leggermente differente in quanto la cella interessa anche un livello a composizione più argillosa (H3a) con comportamento acquiclude.

Sul piezometro 5/2-SD8 non si riscontrano invece differenze di carico. La parte superiore è finestrata entro le sabbie e sabbie limose (H2), mentre la cella di Casagrande è stata installata nella parte fratturata del substrato costituito dai Calcari Cavernosi (CV), la piezometria misurata nel 2010 sui due livelli è risultata praticamente identica ad evidenziare una connessione tra i due acquiferi sebbene vi sia la presenza dell'unità a comportamento acquitardo costituita dai depositi lagunari H3a.

Codice	Prof. (m)	Quota (m s.l.m.)	filtri sup (m da t.p.)	filtri inf (m da t.p.)	Quota piezometrica (m s.l.m.)						NOTE
					pregressi	9/3/16	17/4/16	27/5/16	11/7/16	12/9/16	
5b-SD29	25.00	3.00	2.0	7.0		2.27	2.02	2.19	1.60	1.27	
5b-SD29	25.00	3.00		22.5			1.54			0.62	Casagrande
$\Delta =$							-0.48			-0.65	
5/2-SD2	25.00	4.55	2.0	9.0	3.95 11/4/10						Casagrande - non più esistente/distrutto
5/2-SD2	25.00	4.55	20.0	25.0	3.25 11/4/10						
$\Delta =$							0.70				
5b-SD31	35.00	6.93	3.0	7.0	4.64 17/4/10		4.64				
5b-SD31	35.00	6.93		18.5	1.01 17/4/10		1.91				Casagrande - non accessibile
$\Delta =$							-2.73				
5/2-SD6	25.00	7.49	3.0	6.0	6.89 11/4/10						non più esistente/distrutto
5/2-SD6	25.00	7.49		21.5	2.99 11/4/10						Casagrande - non più esistente/distrutto
$\Delta =$							3.90				
5/2-SD6bis	25.00	7.76	3.0	7.0	6.96 11/4/10						non più esistente/distrutto
5/2-SD6bis	25.00	7.76	15.0	22.0	2.56 11/4/10						non più esistente/distrutto
$\Delta =$							4.40				
5/2-SD7	23.00	7.97	15.0	23.0	2.47 15/4/10	1.77		2.03		1.86	
5/2-SD7bis	7.00	7.99	3.0	7.0		5.07		4.99		4.80	
$\Delta =$							-3.30		-2.96		-2.94
5b-SD32	30.00	7.57	3.0	7.0		4.14	4.16	3.99	3.90	3.82	
5b-SD32	30.00	7.57		20.5			1.63			0.99	Casagrande
$\Delta =$							-2.53			-2.83	
5b-SD33	30.00	5.50	3.0	7.0		2.58	2.38	2.52	2.41	1.78	
5b-SD33	30.00	5.50		20.5			1.66			1.27	Casagrande
$\Delta =$							-0.72			-0.51	
5/2-SD08	35.00	4.93	12.0	18.0	2.43 15/4/10						non più esistente/distrutto
5/2-SD08	35.00	4.93		26.0	2.33 15/4/10						Casagrande - non più esistente/distrutto
$\Delta =$							0.10				

Tabella 18 – Dati idrometrici rilevati sui piezometri tra km 11+600 – 14+800 provvisti di celle di Casagrande o di tratti finestrati a quote differenti. In campo colorato vengono calcolate le differenze relative tra le letture superficiali e profonde.

In analogia con quanto osservato sulla falda più superficiale, anche i carichi misurati in profondità risentono delle variazioni stagionali come si può osservare confrontando le letture eseguite in periodo primaverile con quelle tardo estive.

Dal km 16+200 al km 18+100 circa la base del sistema idrogeologico considerato è rappresentata dalle unità permeabili per fratturazione e carsismo a comportamento acquifero del Calcere Cavernoso (CV). Ad esso si sovrappongono i depositi fluviali Qt1d, permeabili per porosità, comprendenti sabbie limose, limi sabbiosi e sabbie con ghiaia e ciottoli; a questi si sovrappone un'altra unità acquifera permeabile per porosità e rappresentata dai depositi di spiaggia costituiti da sabbie e sabbie limose (H2); un orizzonte a comportamento acquitardo è rappresentato dai depositi lagunari argilloso limosi e limoso - argillosi debolmente sabbiosi (H2a), a cui si sovrappongono le unità acquifere costituite da depositi fluviali (H1b) e dai depositi eluvio colluviali a4.

Le quote topografiche del tracciato nel tratto in corrispondenza della galleria Orbetello si elevano fino a superare 11 m s.l.m., mentre le piezometriche si attestano tra 1 e 2 m s.l.m.; i valori di soggiacenza sono compresi tra 5 – 6.5 m dal piano campagna per i piezometri 5b-SD34bis, 5b-SD35 e 5/2-SD11, situati a quota topografica compresa tra 7 - 8 m s.l.m.; mentre sono compresi circa tra 8.50 – 11.50 m per il gruppo dei piezometri 5b-SD36, 5b-P1, 5b-P2, 5bPz1-3, 5/2-SD12-13, 5b-SD37 situati a quote topografiche comprese tra 9.47 e 12.17 m s.l.m..

Nella Tabella 19 vengono riportati i dati dei piezometri presenti nel tratto tra le progressive km 16+900 – 17+930 espressi in quota assoluta, valutando la differenza relativa tra le quote piezometriche relative a tratti finestrati a differente profondità.

Per quanto riguarda i piezometri 5b-SD34bis e 5b-SD35bis-5b-SD35 il livello più superficiale decresce più rapidamente di quello profondo, risentendo in maniera più rapida dei ridotti apporti estivi, e le falde, inizialmente su livelli lievemente differenti ($\Delta = 0.49$ e 0.75 m) tendono a riequilibrarsi. Sul pozzo 5b-P2 e sul piezometro 5b-Pz2 entrambi profondi 9 m la piezometria superficiale sembra diminuire più lentamente e la differenza relativa di quota tra le due falde aumenta.

Codice	Prof. (m)	Quota (m s.l.m.)	filtri sup (m da pc)	filtri inf (m da pc)	Quota piezometrica (m s.l.m.)					NOTE
					9/3/16	17/4/16	27/5/16	11/7/16	12/9/16	
5b-SD34bis	30.00	6.93	2.0	8.0		1.45	1.21	0.9	0.21	
5b-SD34bis	30.00	6.93		18.5		0.96			0.49	Casagrande
Δ =						0.49			-0.28	
5b-SD35	30.00	6.96	11.8	20.0	1.08	0.86	0.71	0.38	0.34	
5b-SD35bis	9.00	7.04	2.0	9.0	1.83	1.60	1.29	0.70	0.27	
Δ =					0.75	0.74	0.58	0.32	-0.07	
5b-P1	22.00	10.20	11.8	22.0		0.74	0.60	0.47	0.24	
5b-P2	9.00	10.00	2.0	9.0		1.22	1.14	1.08	asciutto (<1.00)	
Δ =						0.48	0.54	0.61		
5b-Pz3	22.00	9.58	11.8	22.0		0.76	0.65	0.50	0.29	
5b-Pz2	9.00	9.47	2.0	9.0		1.25	1.26	1.20	1.09	
Δ =						0.49	0.61	0.70	0.80	
5b-Pz1	9.00	10.04	2.0	9.0		1.44	1.33	asciutto (<1.04)	asciutto (<1.04)	
5b-SD36	35.00	9.75	11.8	22.0	0.52		0.30	0.16	-0.07	
Δ =							1.03			
5b-SD37ter (13m)	37.00	11.51	3.0	13.0		1.86	1.98	1.40	1.42	
5b-SD37ter (34m)			18.0	34.0		1.30	1.16	1.03	0.94	
Δ =						0.56	0.82	0.37	0.48	

Tabella 19 – Confronto tra dati idrometrici superficiali e più profondi rilevati sui piezometri tra le progressive km 16+900 – 17+930.

Nella figure 82 - 88 sono riportati gli andamenti grafici relativi ai piezometri finestrati fino a 9 m dal piano campagna (a parte il 5b-SD37 finestrato fino a 13) che intercettano la falda più superficiale. Gli andamenti evidenziano il progressivo abbassamento della falda all'avanzare della stagione estiva con escursione massima registrata su 5b-SD35bis (1.56 m tra le misure di marzo e settembre 2016).

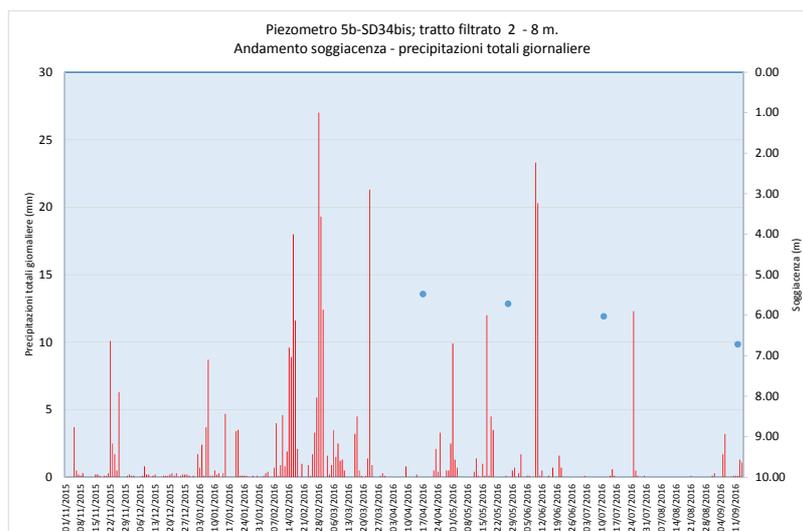


Figura 82 – Piezometro 5b-SD34bis; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

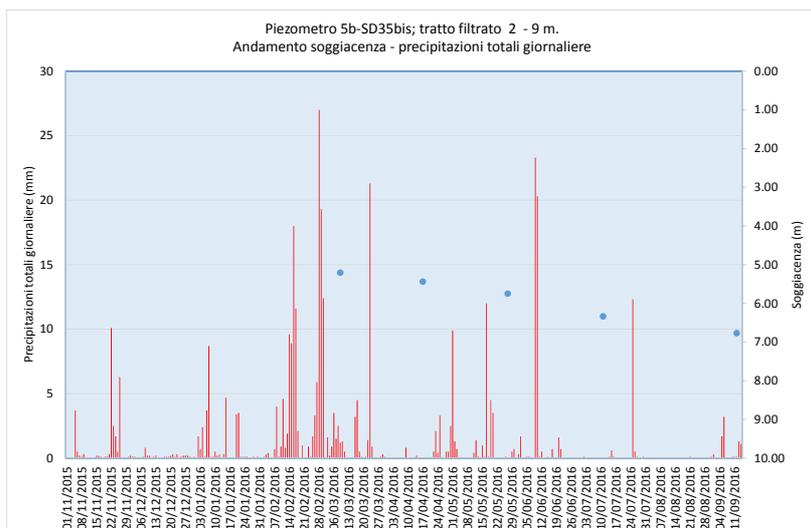


Figura 83 – Piezometro 5b-SD35bis; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

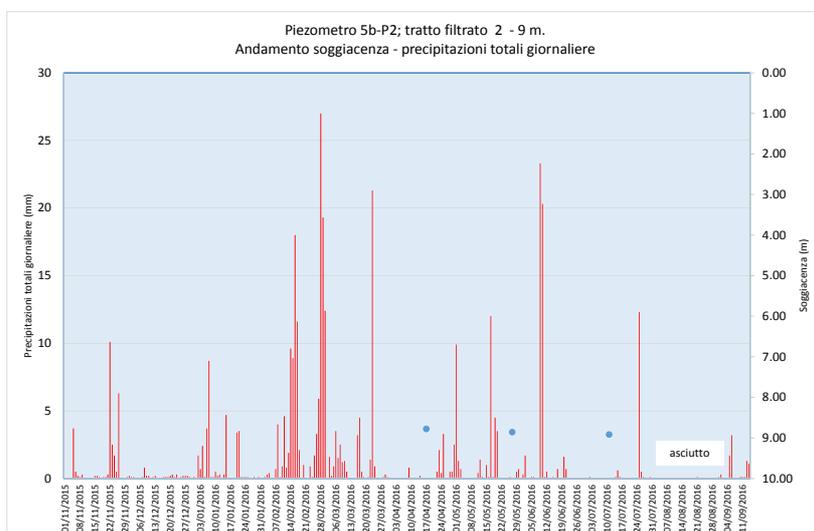


Figura 84 – Piezometro 5b-P2; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

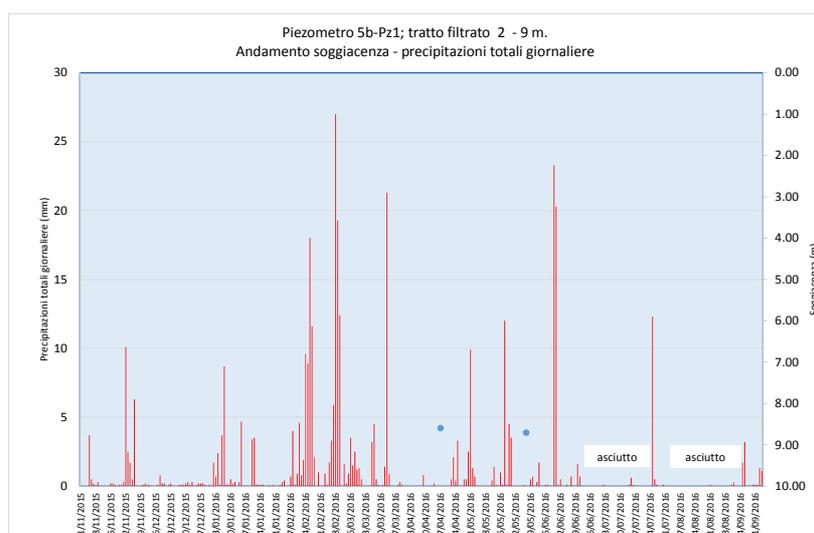


Figura 85 – Piezometro 5b-Pz1; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

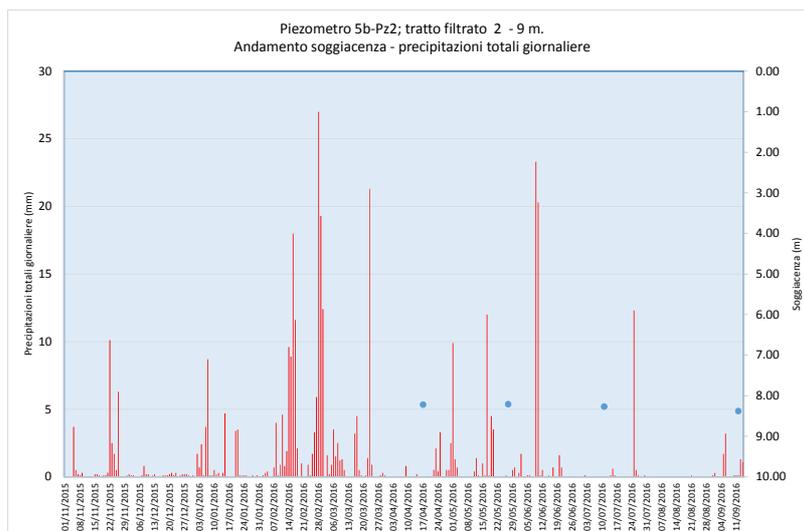


Figura 86 – Piezometro 5b-Pz2; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

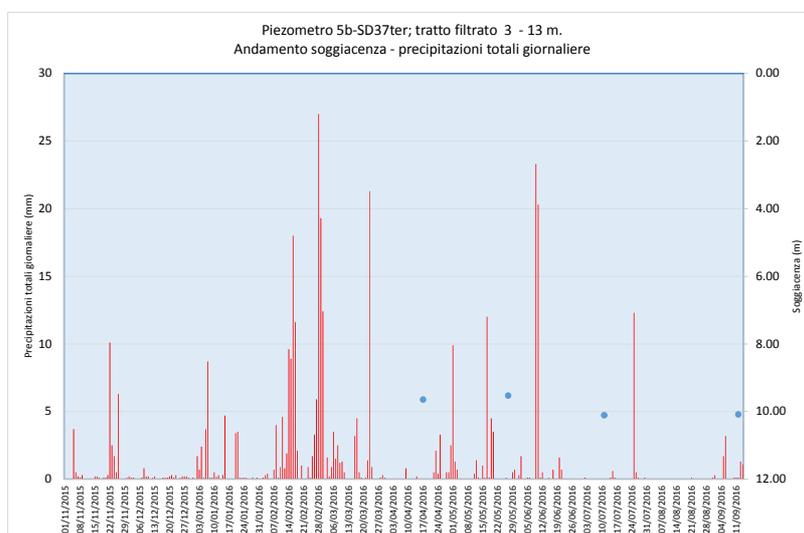


Figura 87 – Piezometro 5b-SD37ter; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

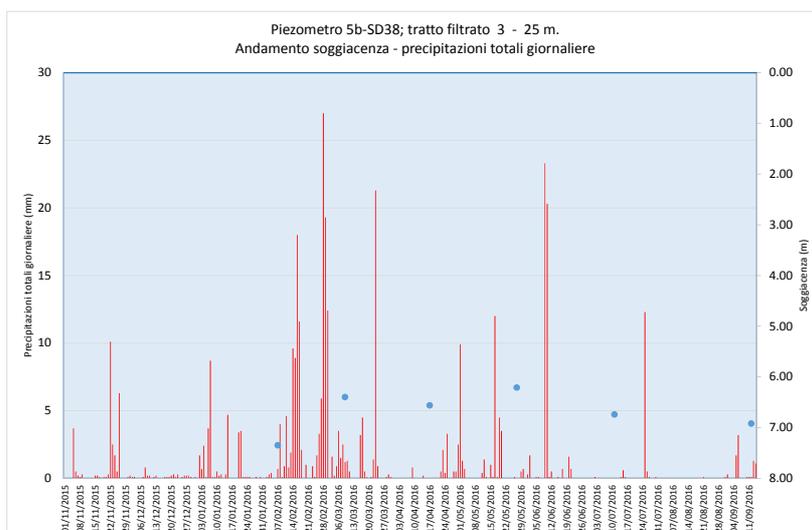


Figura 88 – Piezometro 5b-SD38; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

Nelle figure 89 - 95 sono riportati gli andamenti della falda più profonda intercettata dai piezometri finestrati tra 12 e 22 oppure 35 m di profondità. Nel periodo controllato il trend complessivo delle misure è analogo a quello osservato sulla falda più superficiale con progressivo approfondimento della piezometrica nel corso del periodo controllato. Le oscillazioni relative della falda tra marzo e settembre risultano sensibilmente inferiori a quanto osservato più in superficie.

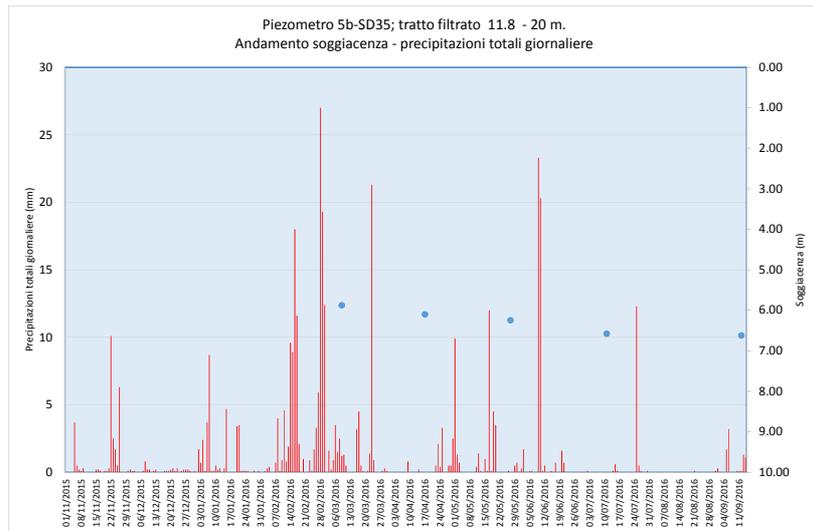


Figura 89 – Piezometro 5b-SD35; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

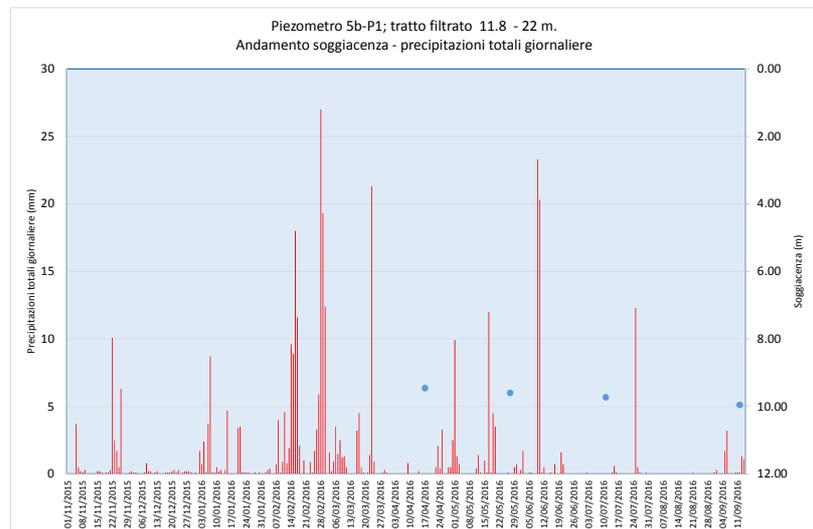


Figura 90 – Piezometro 5b-P1; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

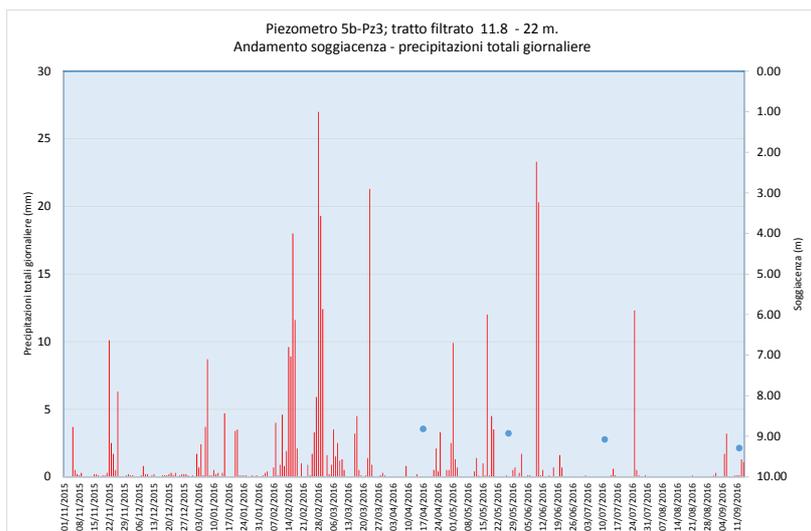


Figura 91 – Piezometro 5b-Pz3; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

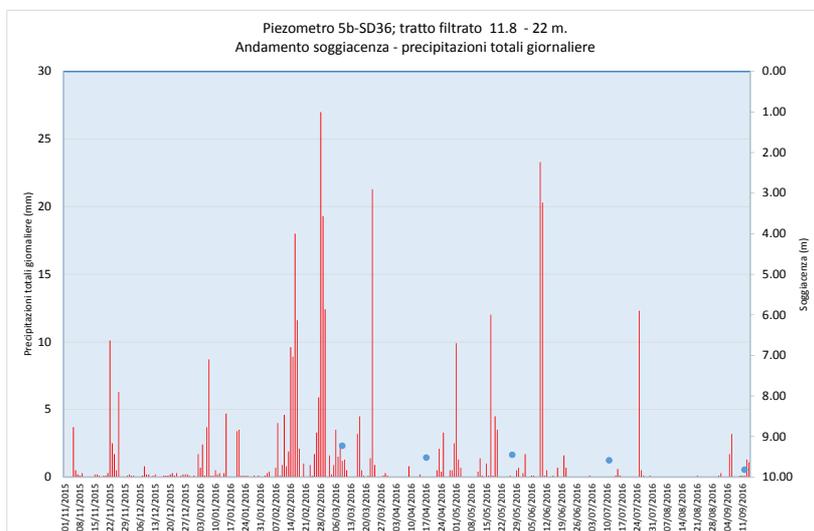


Figura 92 – Piezometro 5b-SD36; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

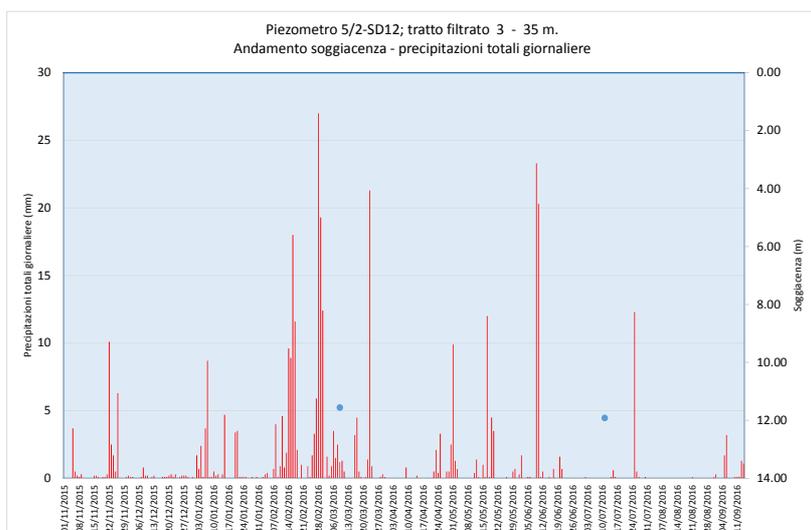


Figura 93 – Piezometro 5/2-SD12; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

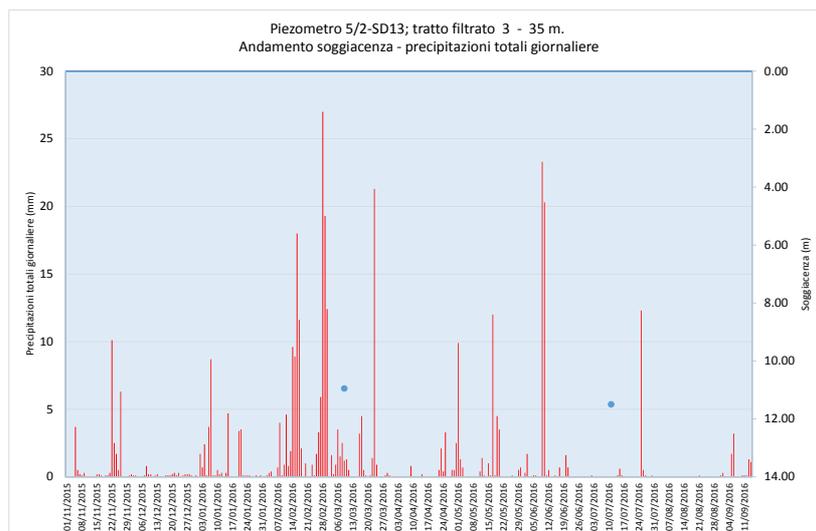


Figura 94 – Piezometro 5/2-SD13; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

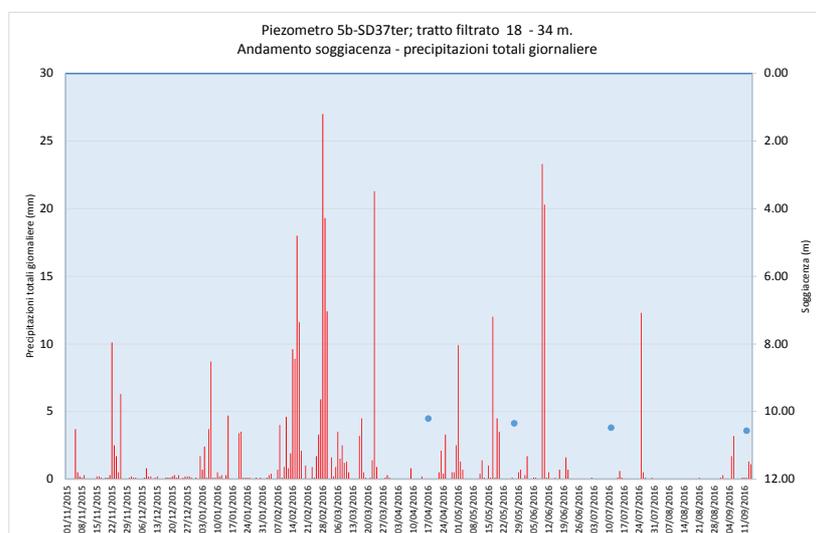


Figura 95 – Piezometro 5b-SD37ter; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

Dal km 18+200 al km 20+900 circa il tracciato interessa l'acquifero entro i depositi di spiaggia olocenici (H2) e dal km 20+255 al km 20+951 entro i depositi eluvio – colluviali (a4) mentre dal km 22+800 a fine intervento vengono interessati i depositi eolici sabbiosi (Qt1e) e i depositi marino – costieri (Qt2), sempre a prevalente costituzione sabbiosa.

Nel tratto intermedio, circa corrispondente al promontorio di Ansedonia, sono invece presenti i litotipi del Calcere Cavernoso a comportamento acquifero e a loro volta intervallati, in superficie, da coltri di depositi eluvio-colluviali (a4) permeabili per porosità. Tali coltri, da progr. 20+255 a progr. 20+951, derivano dal disfacimento dei depositi di Calcere Cavernoso (CV) che il tracciato interseca da progr. 20+951 a progr. 22+806 (zona di Ansedonia). Altre coltri di detrito (a4), permeabili per porosità, sono presenti da progr. 21+270 a progr. 21+380, da progr. 21+555 a

progr. 22+088 e da progr. 22+806 a progr. 22+951. A partire da progr. 22+951 a fine tratto il tracciato si imposta sui depositi sabbiosi di duna (Qt1e) a comportamento acquifero.

Nel tratto costiero, circa a partire dal km 19+000, a causa di rilevanti emungimenti profondi a servizio di alcuni importanti allevamenti ittici che operano nella zona, la falda freatica entro i depositi di spiaggia tende a deprimersi con valori prossimi al di sotto del livello del mare, come è stato possibile rilevare in corrispondenza del piezometro 5b-SD39, dove, in occasione della misura del 12/09/2016 coincidente con periodo di massimo approfondimento della falda, il livello idrometrico è risultato – 0.94 m sotto il livello del mare (Figura 96). Condizioni analoghe erano emerse nel corso della misura eseguita il 15/04/2010 sul piezometro 5/2-SD15 il cui livello risultava a – 1.63 m sotto il mare; al km 20+750 la misura disponibile del 25/05/2010 su 5/1-SD1 ha evidenziato falda quasi 3 m sotto il livello del mare.

In corrispondenza del promontorio calcareo di Ansedonia i piezometri 5/1-SD2 e 5/1-SD3 risultavano asciutti nel maggio 2010; anche su 5/1SD3bis, che è stato oggetto di due campagne di misura tra luglio e settembre 2016, non è stata riscontrata presenza di falda; su 5/1-SD5 (Figura 97), invece, la falda è stata misurata tra 1 e più di 2 metri sotto il livello del mare, a seconda del momento della stagione. Infine, il piezometro 5b-SD40, che interessa i depositi acquiferi sabbiosi di origine eolica oppure marina, evidenzia anch'esso la presenza di falda circa un metro al di sotto del livello del mare.

L'assetto piezometrico nelle aree a Nord e ad Est di Ansedonia risultano probabilmente perturbate dalla presenza dei prelievi eseguiti dagli allevamenti ittici presenti presso le località Salciatella (zona a Nord di Ansedonia) e Torre Tagliata (zona Est di Ansedonia). Si tratta di prelievi profondi che tuttavia condizionano anche gli acquiferi più superficiali, in assenza di una netta separazione tra i corpi idrici.

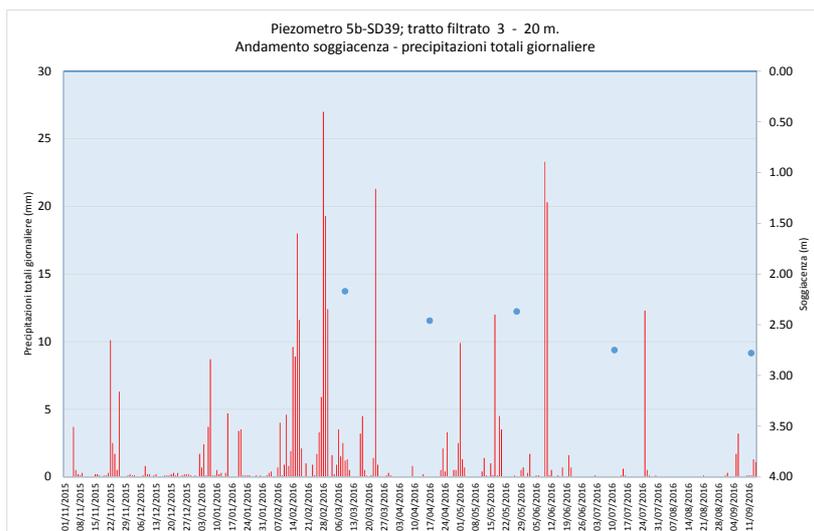


Figura 96 – Piezometro 5b-SD39; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

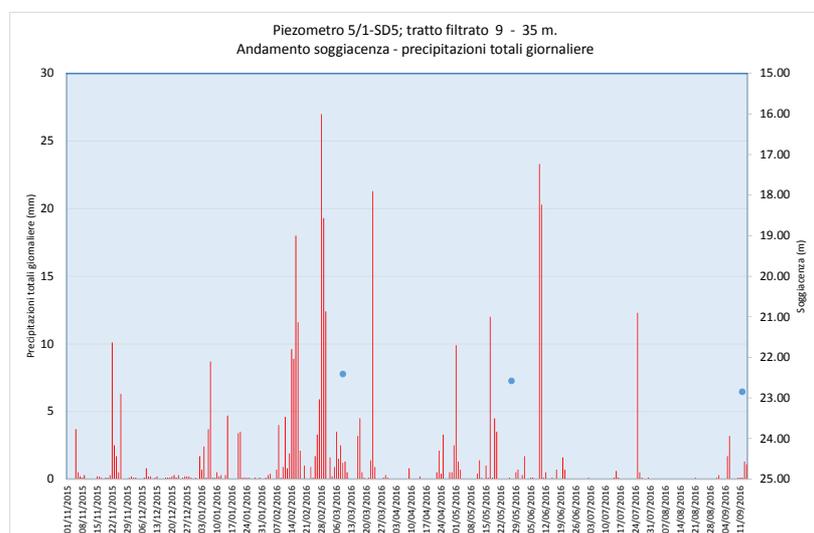


Figura 97 – Piezometro 5/1-SD5; soggiacenza in relazione alle precipitazioni totali giornaliere.

11. INDAGINI IDROGEOCHIMICHE

Contestualmente alle attività di censimento e di monitoraggio dei piezometri sono stati eseguiti i prelievi dei campioni d'acqua per le determinazioni analitiche di laboratorio.

Lo studio del chimismo delle acque sotterranee ha la finalità di ottenere delle indicazioni che permettano la ricostruzione dei circuiti, la caratterizzazione dei bacini di alimentazione, l'individuazione di zone di alimentazione e di drenaggio preferenziali e la possibilità di confrontare o correlare tra loro le varie acque.

A tal fine nella fase preliminare delle indagini è stato individuato il seguente "set" di parametri sufficientemente in grado di caratterizzare dal punto idrochimico le acque analizzate:

- Analisi cationi: Litio (Li^+), Sodio (Na^+), Potassio (K^+), Ammoniaca (NH_4^+), Calcio (Ca^{2+}), Magnesio (Mg^{2+});
- Analisi anioni: Fluoruri (F^-), Cloruri (Cl^-), Bromuri (Br^-), Nitrati (NO_3^-), Nitriti (NO_2^-), Fosfati (PO_4^{3-}), Solfati (SO_4^{2-}), Carbonati (CO_3^{2-}), Bicarbonati (HCO_3^-);

Le determinazioni chimiche sono state quindi eseguite dal laboratorio di Idrochimica del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Torino.

Le procedure di campionamento sono state stabilite in fase preliminare all'esecuzione dei rilievi con contatti diretti tra le unità operative ed i laboratori analitici. Per le determinazioni chimiche sono stati prelevati per ogni punto due campionatori (contenitori in plastica a chiusura ermetica da 0.125 l); le acque di uno dei due contenitori sono state filtrate mediante membrana 0.2 mm ed acidificate all'atto del prelievo, mentre le altre, finalizzate alle determinazioni di carbonati e bicarbonati sono state mantenute tal quale.

I punti di campionamento sono stati concentrati nelle aree di Fonteblanda – Terme dell'Osa e di Orbetello Scalo dove il tracciato in progetto prevede la realizzazione di opere in galleria e manufatti di fondazione che possono intercettare la falda. La scelta dei punti è avvenuta in base ai seguenti criteri:

- Caratterizzazione delle acque ritenute rappresentative delle differenti modalità di circolazione desunte sulla base dell'analisi del contesto geologico.
- Individuazione dei punti con acque a particolari caratteristiche chimico - fisiche (per esempio elevata conducibilità elettrica, acque "termali", variazioni evidenti della conducibilità rispetto al valore mediamente osservato).

- Caratterizzazione delle acque superficiali e marine potenzialmente interferenti con il contesto idrogeochimico analizzato.
- Vicinanza/interferenza con l'opera in progetto.

Nella Tabella 20 vengono elencati i parametri di misura, le metodiche analitiche utilizzate ed i limiti di rilevabilità.

Parametro	unità di misura	Trattamento campione	Metodologia analitica	limiti di rilevabilità
pH	unità pH	-	Potenziometria	-
Conducibilità elettrolitica	uS/cm	-	Conduttimetria.	-
Fluoruri (F-)	mg/l	Filtrazione a 0,2 mm	Analisi anioni mediante cromato-grafia ionica con soppressione del fondo.	<0.01 mg/l
Cloruri (Cl-)	mg/l	Filtrazione a 0,2 mm	Analisi anioni mediante cromato-grafia ionica con soppressione del fondo.	<0.01 mg/l
Bromuri (Br-)	mg/l	Filtrazione a 0,2 mm	Analisi anioni mediante cromato-grafia ionica con soppressione del fondo.	<0.01 mg/l
Nitrati (NO3-)	mg/l	Filtrazione a 0,2 mm	Analisi anioni mediante cromato-grafia ionica con soppressione del fondo.	<0.01 mg/l
Nitriti (NO2-)	mg/l	Filtrazione a 0,2 mm	Analisi anioni mediante cromato-grafia ionica con soppressione del fondo.	<0.005 mg/l
Fosfati (PO43-)	mg/l	Filtrazione a 0,2 mm	Analisi anioni mediante cromato-grafia ionica con soppressione del fondo.	<0.01 mg/l
Solfati (SO42-)	mg/l	Filtrazione a 0,2 mm	Analisi anioni mediante cromato-grafia ionica con soppressione del fondo.	<0.01 mg/l
Litio (Li+)	mg/l	Filtrazione a 0,2 mm	Analisi cationi mediante cromato-grafia ionica.	<0.01 mg/l
Sodio (Na+)	mg/l	Filtrazione a 0,2 mm	Analisi cationi mediante cromato-grafia ionica.	<0.01 mg/l
Potassio (K+)	mg/l	Filtrazione a 0,2 mm	Analisi cationi mediante cromato-grafia ionica.	<0.01 mg/l
Ammoniaca (NH4+)	mg/l	Filtrazione a 0,2 mm	Analisi cationi mediante cromato-grafia ionica.	<0.005 mg/l
Calcio (Ca2+)	mg/l	Filtrazione a 0,2 mm	Analisi cationi mediante cromato-grafia ionica.	<0.01 mg/l
Magnesio (Mg2+)	mg/l	Filtrazione a 0,2 mm	Analisi cationi mediante cromato-grafia ionica.	<0.01 mg/l
Carbonati (CO32-)	mg/l	-	Titolazione volumetrica.	<0.01 mg/l
Bicarbonati (HCO3-)	mg/l	-	Titolazione volumetrica.	<0.01 mg/l

Tabella 20 - Metodiche analitiche utilizzate e limiti di rilevabilità.

Nella Tabella 21 viene presentato il quadro di riepilogo delle analisi chimiche. Sono stati prelevati complessivamente 29 campioni nel corso di differenti campagne di misura.

Contesto di analisi		sigla campione	Data	pH	cond uS/cm	Na ⁺ mg/l	Na meq/l	K ⁺ mg/l	K ⁺ meq/l	Ca ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ meq/l	Mg ²⁺ mg/l	Mg ²⁺ meq/l	Li ⁺ mg/l	Li ⁺ meq/l	NH ₄ ⁺ mg/l	NH ₄ ⁺ meq/l	Cl ⁻ mg/l	Cl ⁻ meq/l	F mg/l	F meq/l	Br ⁻ mg/l	Br ⁻ meq/l	HC0 ₃ ⁻ mg/l	HC0 ₃ ⁻ meq/l	CO ₃ ²⁻ mg/l	CO ₃ ²⁻ meq/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ meq/l	NO ₃ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ meq/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₂ ⁻ meq/l	sum+	sum-	Bilancio ione % errore	
AREA FONTEBLANDA	acquiferi	sorgente Terme dell'Osa	21/01/2016	6.7	30300	4275.00	185.95	540.00	13.81	1080.00	53.89	885.00	72.78	0.360	0.05	22.60	1.25	9460.00	267.01	8.93	0.47	30.40	0.38	495.48	8.12	<0.01		3010.00	62.67	12.30	0.20	<0.005		327.74	338.84	-1.7	
		sorgente Terme dell'Osa scarico	21/01/2016	6.7	17650	3010.00	130.93	540.00	13.81	680.00	33.93	685.00	56.33	0.230	0.03	27.60	1.53	6500.00	183.46	15.80	0.83	19.80	0.25	395.41	6.48	<0.01		2010.00	41.85	27.50	0.44	<0.005		236.57	233.31	0.7	
		sorgente Terme dell'Osa scarico	14/09/2016	7.1	11300	1635.95	71.16	60.58	1.55	475.96	23.75	191.39	15.74	0.155	0.02	9.30	0.52	3007	85	2.48	0.13	7.70	0.10	309.98	5.08	<0.01		837.00	17.43	0.50	0.01	<0.005		112.74	107.61	2.3	
		Sb - SD09	21/01/2016	6.7	19670	2665.00	115.92	415.00	10.61	630.00	31.44	585.00	48.11	0.265	0.04	12.60	0.70	5830.00	164.55	6.60	0.35	18.70	0.23	353.92	5.80	<0.01		1830.00	38.10	4.90	0.08	<0.005		206.82	209.11	-0.6	
		Sb - SD09	14/09/2016	6.7	25000	4090.00	177.91	147.00	3.76	1035.00	51.65	467.00	38.40	0.310	0.04	27.0	1.50	7600	215	<0.05		19.80	0.25	572.37	9.38	<0.01		1915.00	39.87	<0.05		<0.005		273.26	264.01	1.7	
		Sb - SD10	21/01/2016	7.2	19560	4970.00	216.18	514.00	13.15	1350.00	67.37	910.00	74.84	0.270	0.04	19.40	1.08	10400.00	293.54	7.40	0.39	35.80	0.45	353.92	5.80	<0.01		3655.00	76.10	4.10	0.07	<0.005		372.64	376.34	-0.5	
		Sb - SD11	21/01/2016	6.9	18890	2540.00	110.48	403.00	10.31	569.00	28.39	571.00	46.96	0.230	0.03	9.30	0.52	5500.00	155.24	4.40	0.23	17.50	0.22	422.26	6.92	<0.01		1605.00	33.42	2.70	0.04	<0.005		196.69	196.07	0.2	
		Sb - SD07	09/03/2016	6.8	11000	915.00	39.80	160.00	4.09	905.00	45.16	444.00	36.51	<0.005															1587.58	33.05	4.87	0.08	<0.005		125.69	130.35	-1.8
		Sb - SD07bis	27/05/2016	7.2	13500	2030.00	88.30	49.00	1.25	795.00	39.67	211.00	17.35	0.130	0.02	12.90	0.72	3780.00	106.69			0.00	10.70	0.13	331.95	5.44	<0.01		1080.00	22.49	7.40	0.12	<0.005		147.31	134.87	4.4
		Sb - SD16	27/05/2016	7.2	15700	2670.00	116.14	85.00	2.17	362.00	18.06	363.00	29.85	0.050	0.01	11.70	0.65	4882.00	137.79	0.15	0.01	12.70	0.16	292.90	4.80	<0.01		780.00	16.24	33.10	0.53	<0.005		166.88	159.53	2.3	
		Sb - SD02	14/09/2016	6.9	4890	525.81	22.87	3.65	0.09	298.08	14.87	110.05	9.05	0.025	0.00	4.10	0.23	1115	31	1.23	0.06	2.31	0.03	353.92	5.80	<0.01		314.00	6.54	0.22	0.00			47.12	43.91	3.5	
		Sb - SD03bis	14/09/2016	6.8	5070	640.23	27.85	8.69	0.22	286.54	14.30	84.21	6.93	0.035	0.01	5.70	0.32	1200	34	<0.05		3.01	0.04	378.32	6.20	<0.01		285.00	5.93	5.60	0.09			49.62	46.13	3.6	
		Sb - SD08	21/01/2016	7.2	3100	413.00	17.96	10.80	0.28	240.00	11.98	15.80	1.30	0.015	0.00	23.50	1.30	705.00	19.90	7.30	0.38	4.75	0.06	329.51	5.40	<0.01		210.00	4.37	36.70	0.59	<0.005		32.82	30.71	3.3	
		Pozzo 13003972	09/03/2016	7.6	1890	145.00	6.31	19.80	0.51	121.00	6.04	28.40	2.34	0.025	0.00	0.91	0.05	224.84	6.35	0.72	0.04	2.16	0.03	231.88	3.80	<0.01		213.66	4.45	31.08	0.50	0.23	0.01	15.24	15.17	0.2	
Pozzo P09bis	09/03/2016	7.2	1480	160.00	6.96	28.00	0.72	48.00	2.40	40.60	3.34	0.035	0.01	0.22	0.01	192.16	5.42	1.40	0.07	0.52	0.01	353.92	5.80	<0.01		166.00	3.46	5.62	0.09	<0.005		13.43	14.85	-5.0			
AREA FONTEBLANDA	acque sup.	Canale in dx Osa	21/01/2016	7.3	27200	3860.00	167.90	535.00	13.68	635.00	31.69	845.00	69.49	0.185	0.03	15.70	0.87	8500.00	239.91	6.10	0.32	27.40	0.34	322.19	5.28	<0.01		1825.00	38.00	4.80	0.08	<0.005		283.66	283.93	0.0	
		Torrente Osa	21/01/2016	7.6	12170	1800.00	78.30	370.00	9.46	138.00	6.89	230.00	18.91	0.030	0.00	7.80	0.43	3700.00	104.43			10.80	0.14	272.15	4.46	<0.01		490.00	10.20	8.14	0.13	<0.005		114.00	119.36	-2.3	
		Mare - bagni Tirreno	21/01/2016	7.7	56700	9800.00	426.28	1170.00	29.92	665.00	33.18	2110.00	173.52	0.120	0.02	29.40	1.63	21450.00	605.42	5.00	0.28	71.30	0.89	395.41	6.48	<0.01		2980.00	62.04	2.50	0.04	<0.005		664.55	675.14	-0.8	
AREA ORBETELLO	acquiferi	Pozzo 13009139	09/03/2016	7.2	1098	62.50	2.72	21.70	0.56	135.00	6.74	30.00	2.47	0.010	0.00	0.50		111.43	3.15	0.36	0.02	0.25	0.00	408.83	6.70	<0.01		79.71	1.66	23.17	0.37	<0.005		12.48	11.90	2.4	
		Pozzo 13003077	09/03/2016	7.2	1100	95.00	4.13	3.80	0.10	100.00	4.99	20.40	1.68	0.020	0.00	0.83	0.05	153.00	4.32	0.34	0.02	0.60	0.01	183.50	3.01	<0.01		124.00	2.58	6.40	0.10	<0.005		10.95	10.04	4.3	
		Sb-P2	09/03/2016	7.4	580	28.60	1.24	9.80	0.25	45.00	2.25	19.80	1.63	0.010	0.00	0.47	0.03	15.20	0.43	0.28	0.01	0.03	0.00	277.03	4.54	<0.01		44.27	0.92	4.80	0.08	0.01		5.40	5.98	-5.2	
		Sb-P1	09/03/2016	7.4	597	30.60	1.33	1.20	0.03	60.70	3.03	16.90	1.39	0.008	0.00			15.91	0.45	0.28	0.01	0.04	0.00	274.59	4.50	<0.01		46.52	0.97	3.98	0.06	<0.005		5.78	6.00	-1.8	
		Sb-P1	27/05/2016	7.3	880	52.00	2.26	2.03	0.05	55.00	2.74	28.00	2.30	0.010	0.00	0.81	0.04	66.00	1.86			0.16	0.00	214.79	3.52	<0.01		68.00	1.42	19.30	0.31	<0.005		7.41	7.11	2.0	
		Sb - SD35bis	09/03/2016	7.1	1250	90.00	3.91	22.00	0.56	75.00	3.74	44.20	3.63	0.023	0.00	0.22	0.01	142.61	4.03	0.37	0.02	0.28	0.00	418.60	6.86	<0.01		78.83	1.64	23.33	0.38	0.20		11.87	12.93	-4.3	
		Sb - SD35	14/09/2016	7.1	1360	99.00	4.31	3.13	0.08	201.00	10.03	26.30	2.16	0.015	0.00	1.70	0.09	212	6	<0.05		0.25	0.00	500.36	8.20	<0.01		78.00	2.02	31.50	0.51			16.68	16.71	-0.1	
		Sb - SD35	09/03/2016	7.1	1330	112.00	4.87	1.80	0.05	159.00	7.93	27.10	2.23	<0.005	0.00	0.97	0.05	210.00	5.93	0.36	0.02	0.60	0.01	418.60	6.86	<0.01		78.00	1.62	20.50	0.33	0.06		15.13	14.77	1.2	
		Sb - SD35	14/09/2016	7.2	1420	93.46	4.07	3.75	0.10	155.77	7.77	39.23	3.23	0.008	0.00	1.80	0.10	145	4	<0.05		0.20	0.00	468.63	7.68	<0.01		115.00	2.39	31.00	0.50			15.26	14.67	2.0	
		Sb - SD37bis	27/05/2016	7.1	2340	228.00	9.92	15.60	0.40	178.00	8.88	22.50	1.85	0.130	0.02	33.80	1.87	329.00	9.29			0.37	0.00	246.52	4.04	<0.01		353.00	7.35	74.00	1.19	0.77	0.02	22.94	21.89	2.3	
		Sb - SD38	09/03/2016	7.2	854	31.50	1.37	4.17	0.11	138.00	6.89	12.70	1.04	0.008	0.00			58.88	1.66	0.26	0.01	0.05	0.00	360.02	5.90	<0.01		56.51	1.18	33.68	0.54	0.09		9.41	9.30	0.6	
		S/2 pzd13	09/03/2016	7.2	1150	79.00	3.44	19.50	0.50	63.00	3.14	41.00	3.37	0.005	0.00	0.84	0.05	81.69	2.31	0.33	0.02	0.00	0.00	466.19	7.64	<0.01		55.43	1.15	9.70	0.16	0.97	0.02	10.50	11.29	-3.7	

Tabella 21 - Quadro di riepilogo delle analisi chimiche; in campo colorato i valori espressi in meq/l.

Al fine di verificare la correttezza delle determinazioni analitiche per ogni campione è stato calcolato il bilancio ionico verificando che fosse compreso entro il 5 % di errore. Le ultime tre colonne della Tabella 21 sono relative a tale calcolo risultato per tutte le analisi compreso entro la percentuale tollerabile di errore.

I certificati di misura di tutte le determinazioni analitiche sono contenute nell'allegato 5.

11.1 Analisi dei risultati

Le acque di falda nell'area costiera delle pianure grossetane sono in generale caratterizzate da un chimismo maturo, cloruro - solfatico, determinato dalla concentrazione progressiva lungo le principali linee di flusso. Tale chimismo, nell'area prossima alla linea di costa, può essere modificato in maniera significativa da fenomeni di salinizzazione per intrusione di acqua marina clorurata e da correlati scambi ionici con la matrice che condizionano pertanto l'evoluzione della composizione chimica (Salleolini, 2009; Bianchi & Pranzini, 1992, 1996; Avio et Alii, 1995; Bianchi et alii, 1997, 2006 a,b,c; Angelini et alii, 2000; Barazzuoli et alii, 1998, 200, 2005, 2007; Bencini et alii, 2001; ARSIA, 2005).

La zona di transizione acqua dolce – acqua salata in un acquifero costiero ed il relativo movimento nella zona di miscelazione può essere schematizzata con il modello interpretativo riportato nella Figura 98. La reciproca diffusione di due fluidi a differente densità si aggiunge alla dispersione idrodinamica generata dal movimento dell'acqua trasversalmente e longitudinalmente alla loro interfaccia di separazione; in tale superficie si verifica un gradiente orizzontale nullo che comporta la presenza di una zona di miscelamento in equilibrio dinamico imposto dalla differenza di carico tra il livello piezometrico della falda e quello medio del mare.

Nel caso di acquiferi multistrato (Figura 99), come quelli che caratterizzano la piana dell'Albegna, si stabiliscono diverse condizioni di equilibrio; nella fascia costiera si possono pertanto riscontrare, sulla stessa verticale, acquiferi con acqua dolce ed altri con acqua salata o salmastra. La penetrazione di acqua salata dipende dal carico idraulico individuale di ciascun acquifero.

Secondo quanto riportato dalla ricostruzione stratigrafica effettuata dallo studio del Prof. Salleolini il substrato di bassa permeabilità è ubicato lungo la costa ad una profondità di 50 – 100 m nella pianura dell'Albegna e a 350 – 400 m nella zona di Ansedonia. Il flusso lungo l'interfaccia può quindi provenire da profondità anche notevoli con risalite di acque di diversa età, salinità e temperatura.

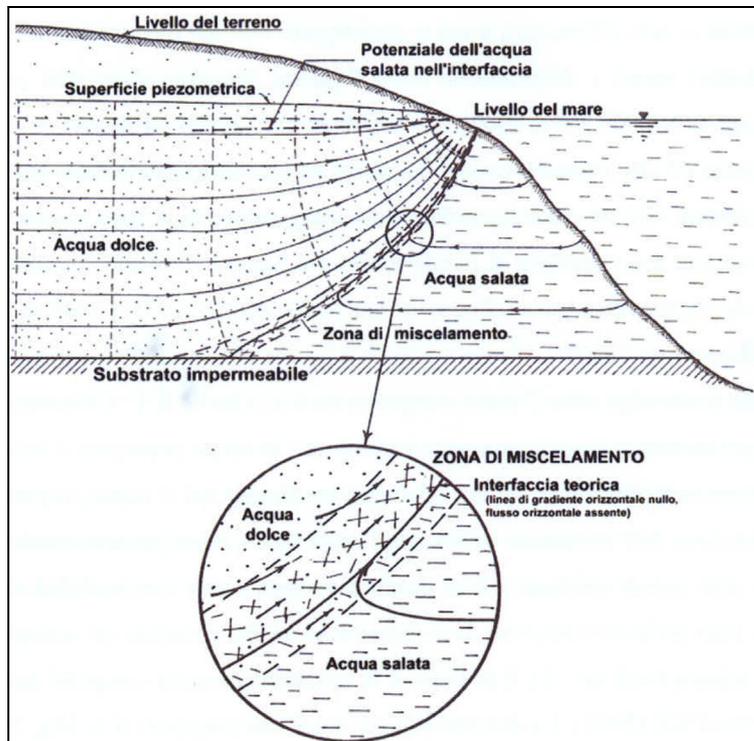


Figura 98 – Schema idrodinamico della zona di transizione acqua dolce – acqua salata in acquifero libero costiero (Custodio & Llamas, 2007 con modifiche).

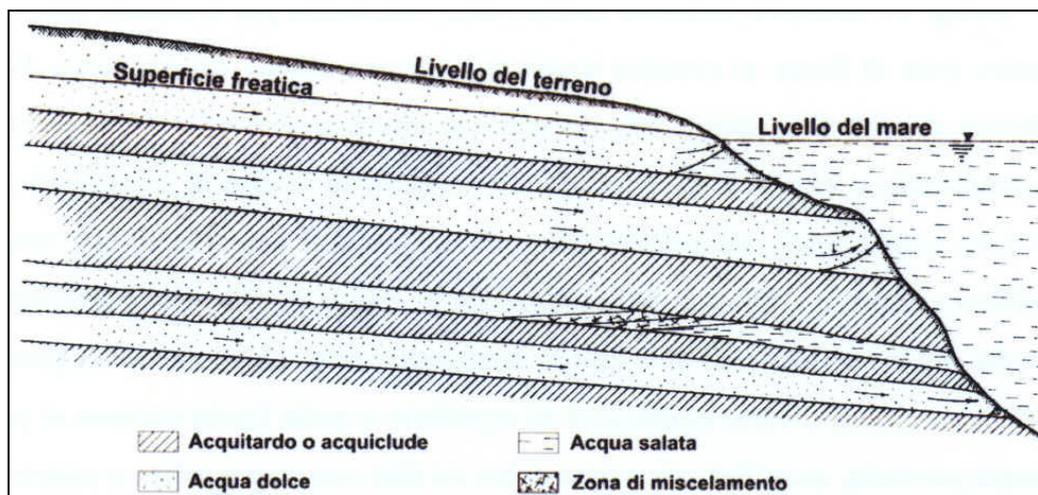


Figura 99 – Schematizzazione della zona di transizione per un acquifero multifalda (Custodio & Llamas, 2007). La penetrazione

Nella Figura 100 è riportato il diagramma di Piper (1944) per tutte le analisi effettuate, riportando in verde i campioni prelevati in area Orbetello e in blu quelli relativi alla zona di Fonteblanda; nel diagramma sono anche riportati i dati analitici delle acque di mare e dei corsi d'acqua prossimi alla foce. Dall'esame preliminare del diagramma è possibile osservare la presenza di una prevalente facies idrochimica clorurata, che caratterizza la maggior parte dei campioni eseguiti in area Fonteblanda, ed un chimismo tendente nel suo complesso alla facies bicarbonata, che caratterizza i prelievi effettuati nella zona di Orbetello.

Nella Figura 101 e nella Figura 102 sono riportati i diagrammi di correlazione Ca vs Na + K e Cl vs SO₄ dove si evidenzia la presenza di acque clorurate e di acque alcaline (in area Fonteblanda) e calciche (in area Orbetello).

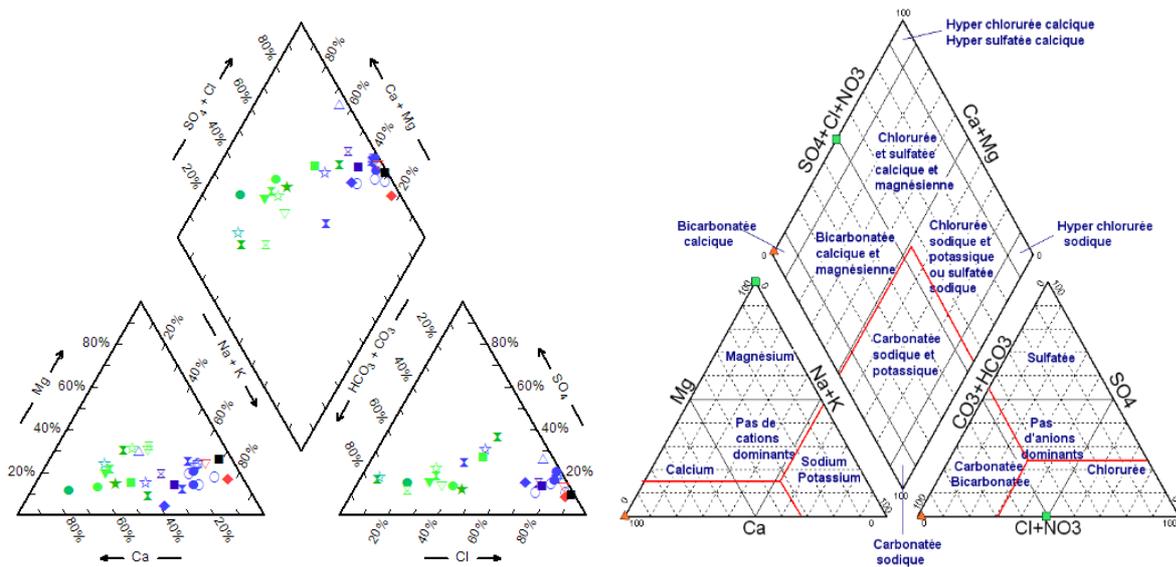


Figura 100 – Rappresentazione del chimismo di tutti i campioni analizzati sulla base del diagramma di Piper a diamante (a destra è riportato il “diagramma tipo” con l’indicazione delle facies di classificazione idrochimica delle acque). In colore verde sono rappresentati i dati relativi ai campioni in area Orbetello, in blu i dati dell’area Fonteblanda, in nero ed in rosso, rispettivamente, il chimismo del mare e dei prelievi su corso d’acqua.

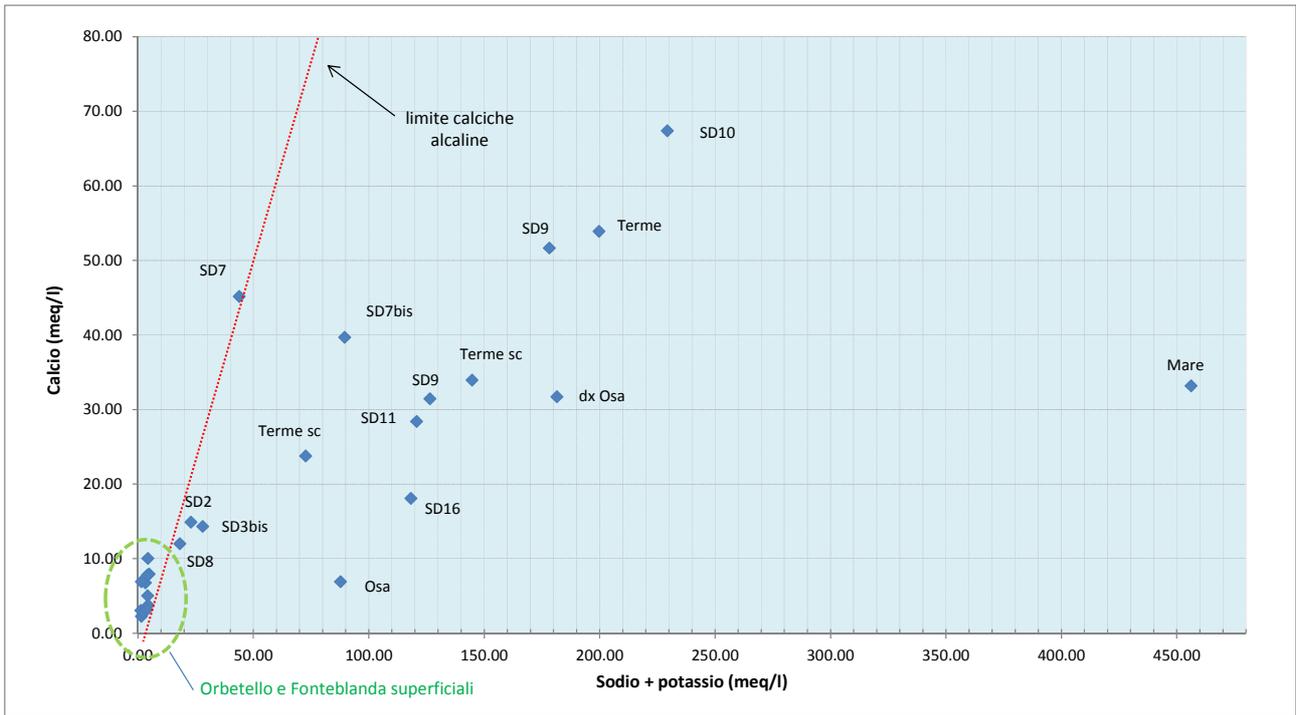


Figura 101 – Diagramma di correlazione Ca vs Na + K riferito a tutte le analisi eseguite in area Orbetello e Fonteblanda, compresi i corsi d'acqua e il mare.

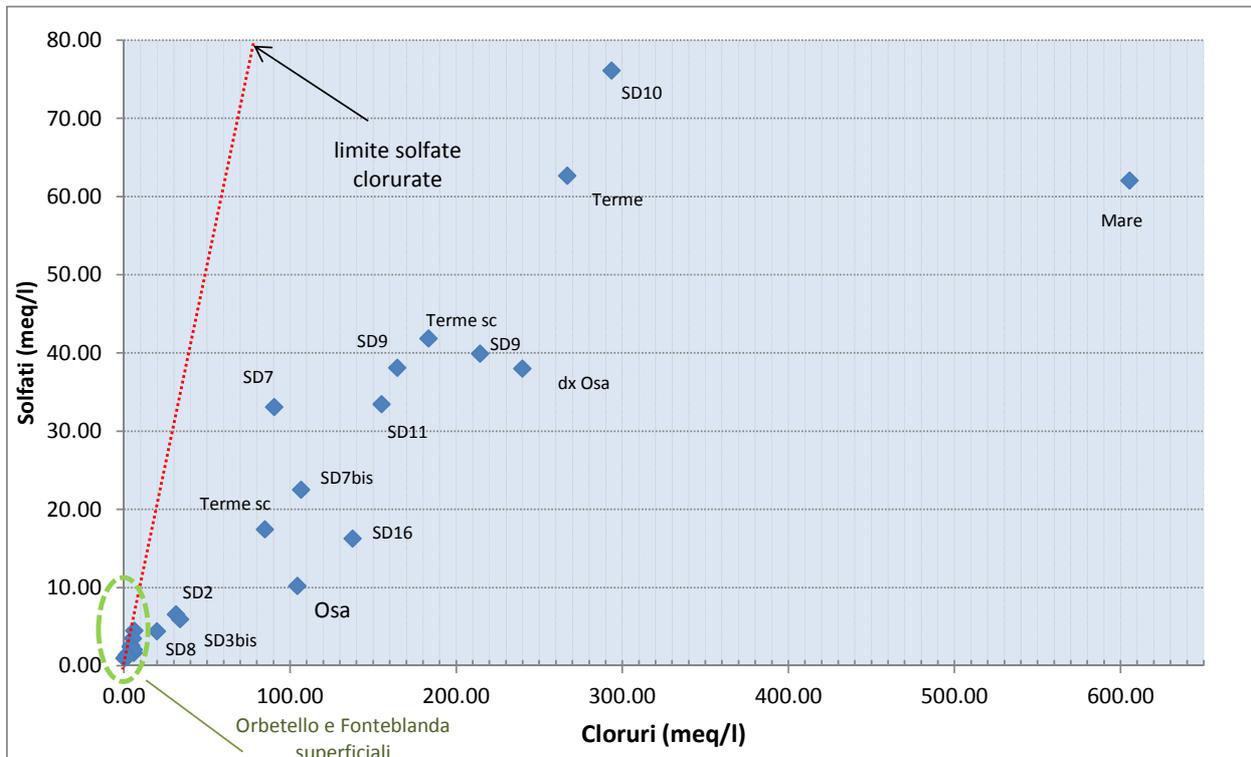


Figura 102 – Diagramma di correlazione Cl vs SO4 riferito a tutte le analisi eseguite in area Orbetello, Fonteblanda, su corsi d'acqua e sul mare.

11.2 Area Fonteblanda

Nella Tabella 22 viene riportato l'elenco delle facies idrochimiche riscontrate espresse mediante le formule anioniche e cationiche.

Si riscontra una netta prevalenza degli ioni cloruro (acque cloruro - solfatiche) con formula anionica $Cl > SO_4 > HCO_3$ nettamente più ricorrente (12 campioni su 15) e con concentrazioni di sodio molto elevate: formula cationica $Na > Ca > Mg$ (10 casi su 15) oppure addirittura $Na > Mg > Ca$ (5 casi su 15), in similitudine alle acque marine e dei corsi d'acqua presso la foce, che sono interessati dai flussi salmastri.

Codice	Data	formula anionica	formula cationica
Sorgente Terme Osa	21/01/2016	$Cl > SO_4 > HCO_3$	$Na > Mg > Ca$
Sorgente Terme Osa scarico	21/01/2016	$Cl > SO_4 > HCO_3$	$Na > Mg > Ca$
Sorgente Terme Osa scarico	14/09/2016	$Cl > SO_4 > HCO_3$	$Na > Ca > Mg$
5b - SD09	21/01/2016	$Cl > SO_4 > HCO_3$	$Na > Mg > Ca$
5b - SD09	14/09/2016	$Cl > SO_4 > HCO_3$	$Na > Ca > Mg$
5b - SD10	21/01/2016	$Cl > SO_4 > HCO_3$	$Na > Mg > Ca$
5b - SD11	21/01/2016	$Cl > SO_4 > HCO_3$	$Na > Mg > Ca$
5b - SD07	09/03/2016	$Cl > SO_4 > HCO_3$	$Na > Ca > Mg$
5b - SD17	24/06/2016	$Cl > SO_4 > HCO_3$	$Na > Ca > Mg$
5b - SD16	24/06/2016	$Cl > SO_4 > HCO_3$	$Na > Ca > Mg$
5b - SD02	14/09/2016	$Cl > SO_4 > HCO_3$	$Na > Ca > Mg$
5b - SD03bis	14/09/2016	$Cl > HCO_3 > SO_4$	$Na > Ca > Mg$
5b - SD08	21/01/2016	$Cl > HCO_3 > SO_4$	$Na > Ca > Mg$
Pozzo 13003972	09/03/2016	$Cl > SO_4 > HCO_4$	$Na > Ca > Mg$
pozzo P09bis	09/03/2016	$HCO_3 > Cl > SO_4$	$Na > Ca > Mg$
Canale in dx Osa	21/01/2016	$Cl > SO_4 > HCO_3$	$Na > Mg > Ca$
Torrente Osa	21/01/2016	$Cl > SO_4 > HCO_3$	$Na > Mg > Ca$
Mare - bagni Tirseno	21/01/2016	$Cl > SO_4 > HCO_3$	$Na > Mg > Ca$

Tabella 22 - Facies idrochimiche.

Nella Tabella 23 viene proposta una suddivisione in differenti gruppi rappresentativi delle acque che interessano l'area delle Terme dell'Osa. La differenziazione è stata eseguita in base alle caratteristiche idrogeochimiche emerse ed al contesto idrogeologico dei punti di campionamento; in particolare:

Il gruppo 1 (colore blu) comprende le acque del mare e dei corsi d'acqua in zona di foce (torrente Osa, canale di bonifica in destra Osa) resi salmastri dall'ingressione marina.

Il gruppo 2 (colore viola) comprende le acque a chimismo francamente cloruro - sodico oppure cloruro - sodico - magnesiaco, con grado di mineralizzazione molto elevato, riscontrato nelle Terme e nel settore di pianura dell'Osa prossimo all'area termale (piezometri 5b-SD09, SD10, SD11, SD16).

Il gruppo 3 (colore giallo) comprende acque con chimismo che, seppure sempre caratterizzato da elevato tenore in sali, evidenzia un complessivo minor condizionamento da parte dei fenomeni di salinizzazione; tali acque interessano falde di versante più in quota (SD2 – SD3BIS), oppure ai piedi dei versanti (SD7, SD7bis e SD8) e ricevono apporti di acque caratteristiche di circolazione più superficiale.

Il gruppo 4 (colore azzurro) è caratterizzato da chimismo che tende alla facies bicarbonatica, meno condizionato dagli apporti salini e tipico delle acque di circolazione corticale nella parte più superficiale della pianura (P09bis) oppure in corrispondenza della coltre detritica dei versanti (pozzo 13003972).

Gruppo	Codice	caratteristiche acquifero
1	Pozzo 13003972	circolazione corticale di versante entro depositi detritici o nel cappello di alterazione del substrato e circolazione molto superficiale nell'area di pianura in destra Osa); minor mineralizzazione ed evidenze di condizionamento da fenomeni di salinizzazione
	pozzo P09bis	
2	5b - SD2	acquiferi di versante più o meno superficiali in corrispondenza della galleria Fonteblanda, acquiferi alla base del versante con chimismo di caratteristiche intermedie
	5b - SD3bis	
	5b - SD8	
	5b - SD7	
	5b - SD7bis	
3	sorgente Terme dell'Osa	Zona di emergenza delle Terme dell'Osa e circolazione entro i depositi alluvionali nel settore adiacente della pianura dell'Osa; Acquiferi con grado di mineralizzazione più accentuato, caratterizzato da maggior condizionamento da fenomeni di salinizzazione
	5b - SD9	
	5b - SD10	
	5b - SD11	
	5b - SD16	
4	torrente Osa	acque salate del mare o in ingressione nei corsi d'acqua superficiali
	Canale in dx Osa	
	mare - bagni Tirseno	

Tabella 23 – Schematizzazione a gruppi delle acque che interessano l'area delle Terme dell'Osa e della galleria artificiale Fonteblanda sulla base del chimismo e delle caratteristiche idrogeologiche.

I risultati dei campioni di acque prelevati in area Fonteblanda sono stati inseriti nel diagramma di Piper della Figura 103. Le colorazioni utilizzate per distinguere i differenti gruppi riprendono quelle utilizzate nella schematizzazione della Tabella 23.

Il diagramma evidenzia chiaramente le variazioni del chimismo a partire dagli “end members” rappresentati dalle acque del mare o da quelle salmastre dei corsi d’acqua.

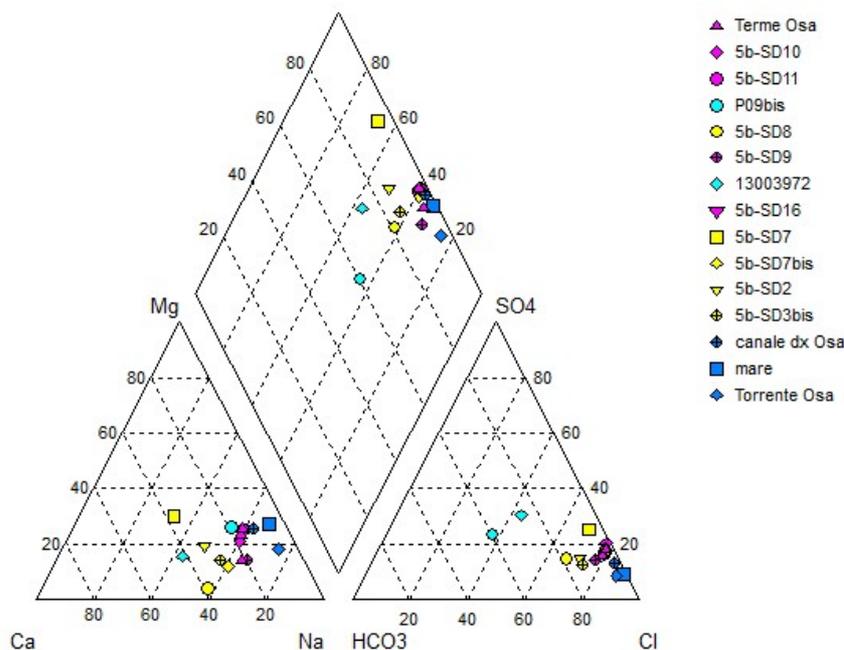


Figura 103 - Diagramma di Piper. Con colore blu vengono rappresentati le analisi eseguite sul mare e sui corsi d’acqua. Con i simboli in colore viola sono riportate quelle relative all’area termale. Con i simboli di colore azzurro sono identificate le acque che presentano chimismo legato anche a circolazione più superficiale, mentre in giallo vengono contraddistinte quelle acque con chimismo a carattere intermedio tra i precedenti.

Nella Figura 104 i dati sono rappresentati mediante il diagramma di Schoeller dove viene riproposta la suddivisione già riportata sul diagramma di Piper utilizzando le stesse colorazioni. Si distingue bene il differente chimismo dei gruppi individuati, dove, soprattutto per il gruppo delle acque più profonde con affinità termali e marine, possono variare le concentrazioni dei sali ma non i rapporti stechiometrici degli elementi.

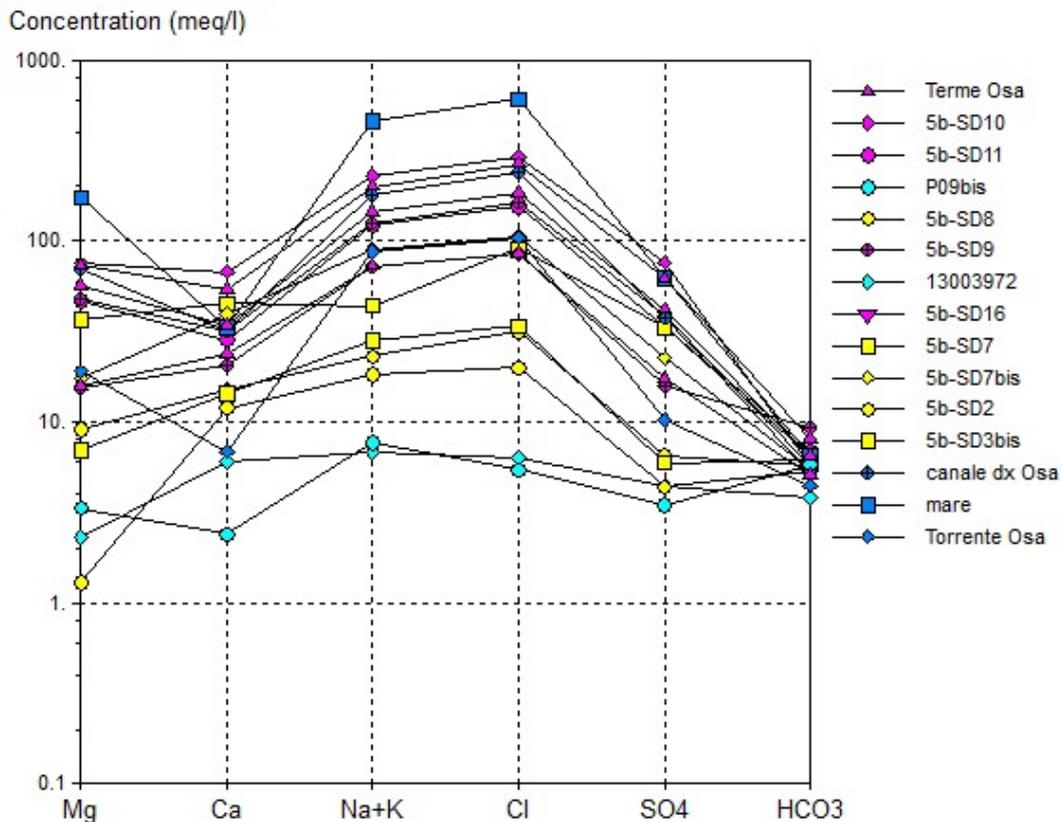


Figura 104 - Rappresentazione del chimismo dei campioni analizzati sulla base del diagramma di Schoeller. Con colore blu vengono rappresentati le analisi eseguite sul mare e sui corsi d'acqua. Con i simboli in colore viola sono riportate quelle relative all'area termale. Con i simboli di colore azzurro sono identificate le acque che presentano chimismo legato anche a circolazione più superficiale, mentre in giallo vengono contraddistinte quelle acque con chimismo a carattere intermedio tra i precedenti.

Nel corso delle indagini sono state ripetute alcune analisi per verificare eventuali variazioni significative del chimismo al variare delle condizioni idrologiche. In particolare sono stati prelevati campioni sul piezometro 5b-SD9 sia, in inverno, il 21/01/2016, che il 14/09/2016, in regime di magra estiva.

Si è cercato di agire in maniera analoga anche in corrispondenza della sorgente termale; purtroppo però la polla di campionamento da cui il 21/01/2016 sgorgava acqua a più di 30° (quindi indicativa della risalita diretta dalla profondità), a settembre non era campionabile in quanto completamente asciutta a seguito del calo del livello di falda. In alternativa è stato ripetuto il campione nel punto che costituisce il troppo pieno dell'area termale, sebbene risulti meno significativo per via delle possibili miscele che si possono verificare con apporti più superficiali.

Nella Figura 105 viene visualizzato sul diagramma di correlazione Cl vs SO₄ il dettaglio della distribuzione delle analisi nell'area Fonteblanda. I campioni prelevati a settembre hanno evidenziato una diminuzione del grado di mineralizzazione sullo scarico delle terme con il rapporto cloruri - solfati che si sposta verso l'origine degli assi; mentre su SD9 risulta aumentato il tenore in cloruri con conseguente lieve spostamento a destra nel diagramma.

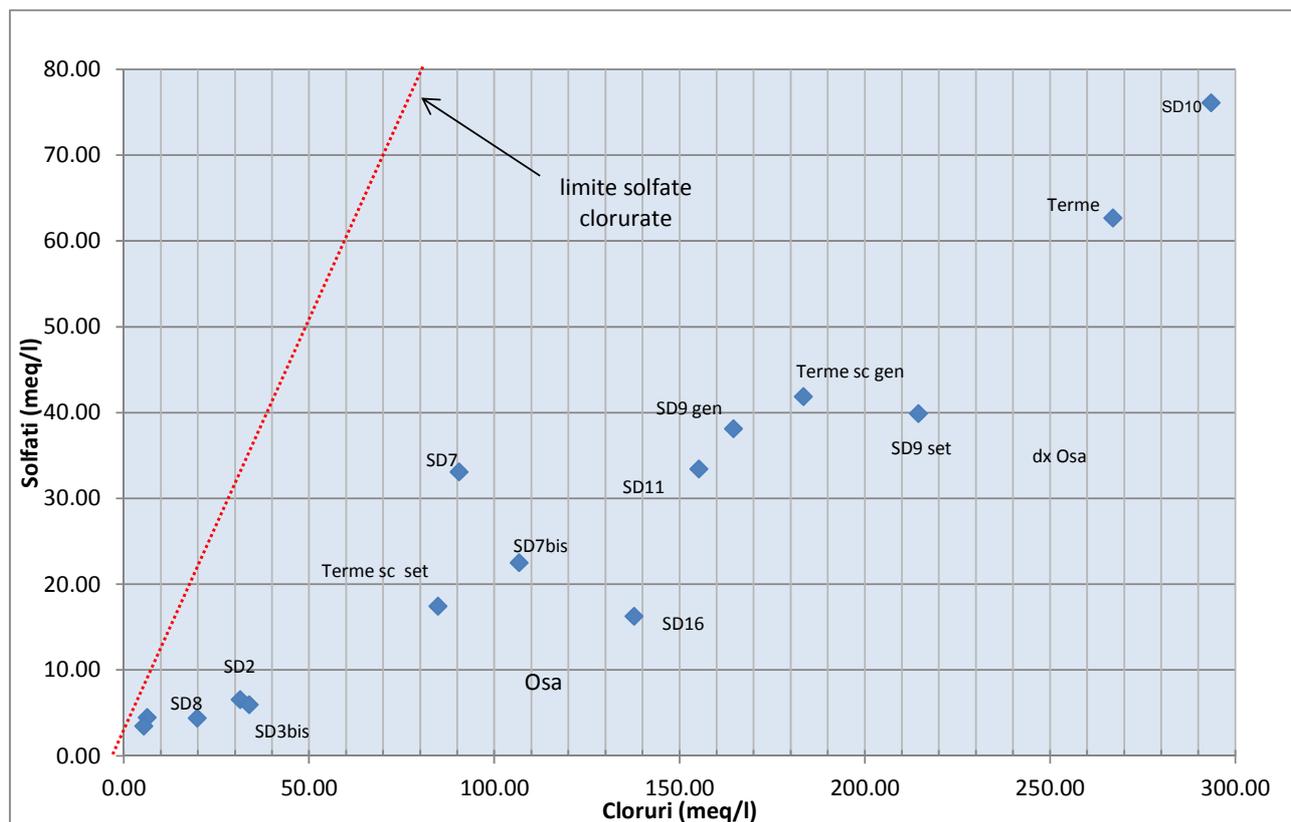


Figura 105 - Diagramma di correlazione Cl vs SO₄ riferito all'area Fonteblanda.

Le analisi eseguite sui piezometri in area termale e nelle immediate adiacenze hanno evidenziato la presenza di concentrazioni di litio. Lo stesso parametro non è stato rilevato (valori < 0.05 mg/l) sulle acque del mare e sul torrente Osa (gruppo 4 individuato in Tabella 23) ed è stato rilevato in concentrazioni mediamente di un ordine di grandezza inferiori nell'area di Orbetello. E' stato invece osservato sul canale in destra Osa ma, sebbene il campionamento sia stato eseguito a monte dello scarico dell'area termale nello stesso canale, si sospetta che l'ingressione dei flussi del mare possa aver spinto le acque di scarico delle terme fino anche al punto di campionamento.

Il litio può essere considerato un tracciante indicativo dell'attività termale. Non viene rilevato oppure si osserva in quantità relativamente limitate sulle acque più superficiali (gruppo 1 - pozzo 13003979, P09bis) e sulle acque che caratterizzano le falde di versante (gruppo 2; 5b-SD2, 5b-SD3bis, 5b-SD8, 5b-SD7) oppure quelle relative al settore di piana dell'Albegna (5b-SD16); mentre concentrazioni sensibilmente maggiori sono state osservate sulle acque delle terme e su 5b-SD9, 5b-SD10, 5b-SD11 (gruppo 3). Concentrazioni intermedie del parametro sono state osservate su 5b-SD7bis.

Su alcuni piezometri (5b-SD8, 5bSD16) e pozzi (13003972) prossimi o sottostanti ad aree coltivate sono stati osservati valori relativamente elevati di nitrati legati ad un probabile inquinamento antropico.

11.3 Area Orbetello

Nella Tabella 22 vengono riportate le formule anioniche e cationiche. Si osserva una prevalenza delle formule ioniche $\text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$ (8 casi su 11) e $\text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg}$ (6 casi su 11).

Codice	Data	formula anionica	formula cationica
Pozzo 13009139	09/03/2016	$\text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$	$\text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg}$
Pozzo 13003077	09/03/2016	$\text{Cl} > \text{HCO}_3 > \text{SO}_4$	$\text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg}$
5b - P2	09/03/2016	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$	$\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na}$
5b - P1	09/03/2016	$\text{HCO}_3 > \text{SO}_4 > \text{Cl}$	$\text{Ca} > \text{Mg} = \text{Na}$
5b - P1	24/06/2016	$\text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$	$\text{Ca} > \text{Mg} = \text{Na}$
5b - SD35bis	09/03/2016	$\text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$	$\text{Na} > \text{Ca} = \text{Mg}$
5b - SD35bis	14/09/2016	$\text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$	$\text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg}$
5b SD35	09/03/2016	$\text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$	$\text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg}$
5b SD35	14/09/2016	$\text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$	$\text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg}$
5b - SD38	09/03/2016	$\text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$	$\text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg}$
5/2 SD13	09/03/2016	$\text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$	$\text{Na} > \text{Mg} > \text{Ca}$

Tabella 24 - Facies idrochimiche.

Nella Figura 106 e nella Figura 107 sono riportati i diagrammi di correlazione Ca vs Na + K e Cl vs SO₄ per i campionamenti eseguiti in area Orbetello. Si evidenzia la presenza di acque clorurate e di acque prevalentemente calciche.

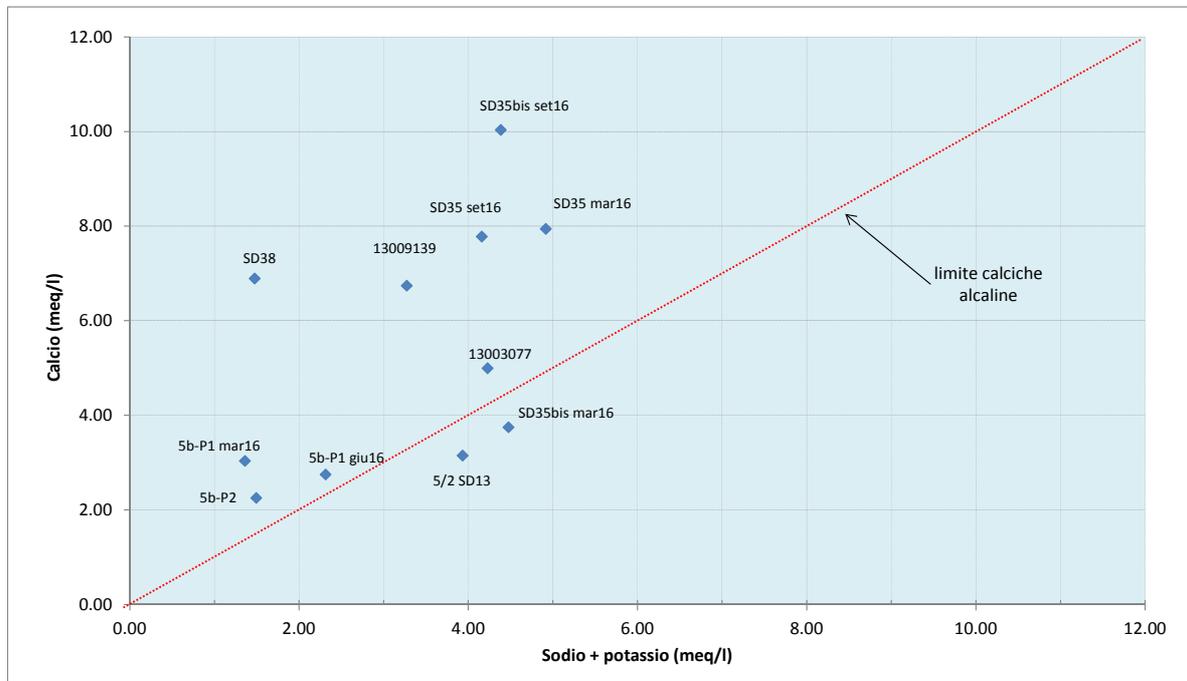


Figura 106 - Diagramma di correlazione Ca vs Na + K riferito a tutte le analisi eseguite in area Orbetello.

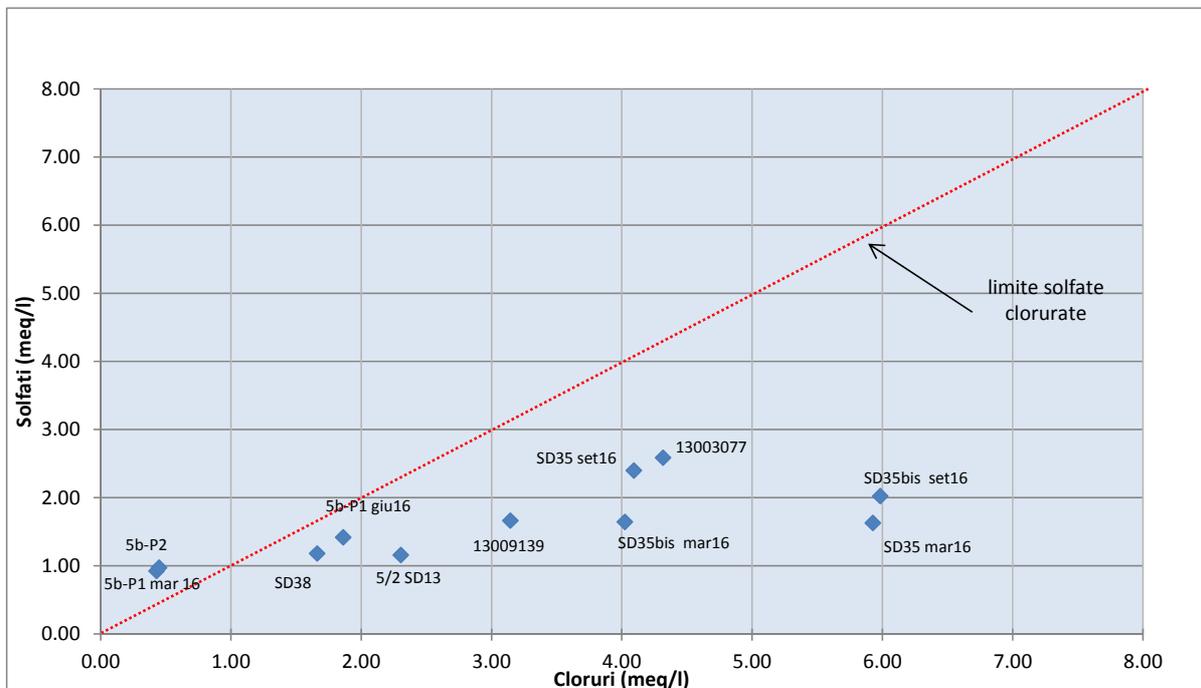


Figura 107 - Diagramma di correlazione Cl vs SO₄ riferito a tutte le analisi eseguite in area Orbetello.

La circolazione idrica sotterranea che interessa l'area di realizzazione della galleria artificiale Orbetello è caratterizzata dalla presenza di una falda freatica entro i depositi principalmente limosi ed alla cui base si individua un livello argilloso - limoso caratterizzato da una certa continuità laterale verso Nord Ovest e minore verso Sud – Est, dove tende a sparire all'avvicinarsi alla linea di costa. A profondità comprese tra 12 e 15 m dal piano campagna si individuano orizzonti acquiferi a composizione prevalentemente sabbiosa, talora anche ghiaiosa, in pressione. Tali acquiferi sono collegati agli importanti apporti dalla circolazione negli ammassi rocciosi del Calcere Cavernoso che costituiscono i rilievi del versante.

Nella Tabella 25 viene proposta una schematizzazione per gruppi a caratteristiche simili dei punti di campionamento in relazione al contesto idrogeologico interessato.

Gruppo	Codice	caratteristiche acquifero
1	Pozzo 13003077	falda freatica 0 - 9 m da pc entro depositi prevalentemente limosi
	5b-P2	
	5b-SD35bis	
2	5b-P1	circuiti, anche parzialmente confinati e in pressione, entro depositi prevalentemente sabbiosi
	5b-SD38	
	5b-SD35	
	5/2 SD13	
3	Pozzo 13009139	circolazione entro fratture del Calcere Cavernoso

Tabella 25 - Schematizzazione delle caratteristiche idrogeologiche in relazione ai punti di campionamento nell'area della galleria artificiale "Orbetello".

Nella Figura 108 i dati analitici vengono rappresentati con diagramma di Piper, mentre nella Figura 109 con quello di Schoeller. I dati analitici risultano complessivamente abbastanza omogenei e caratterizzati da facies idro chimica bicarbonata. Solamente le acque del pozzo 13003077, superficiale e più vicino alla linea di costa, differiscono leggermente dalle altre evidenziando un chimismo tendente alla facies clorurata.

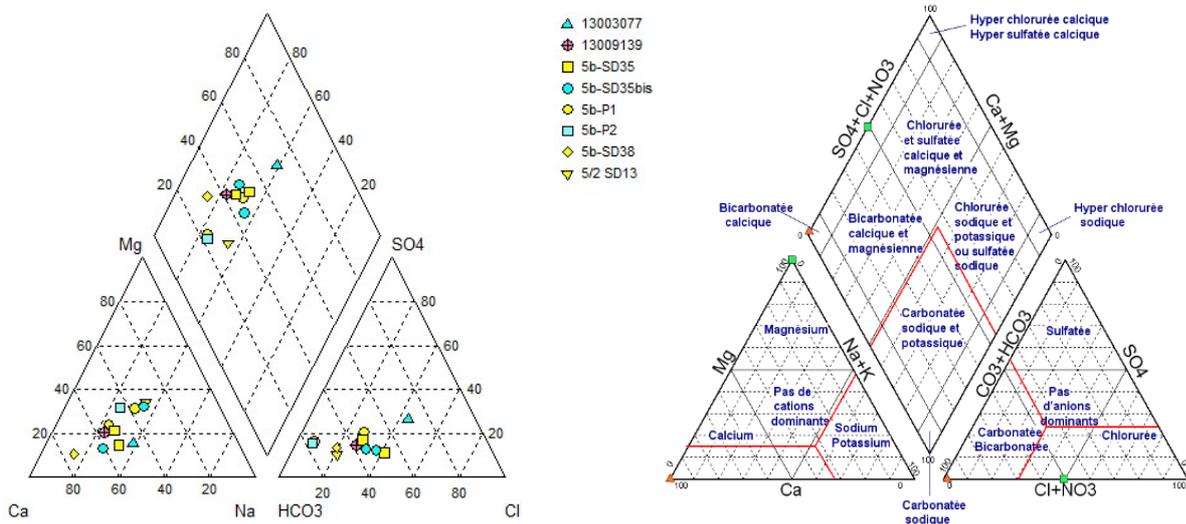


Figura 108 – Rappresentazione dei dati analitici relativi all'area Orbetello con diagramma di Piper.

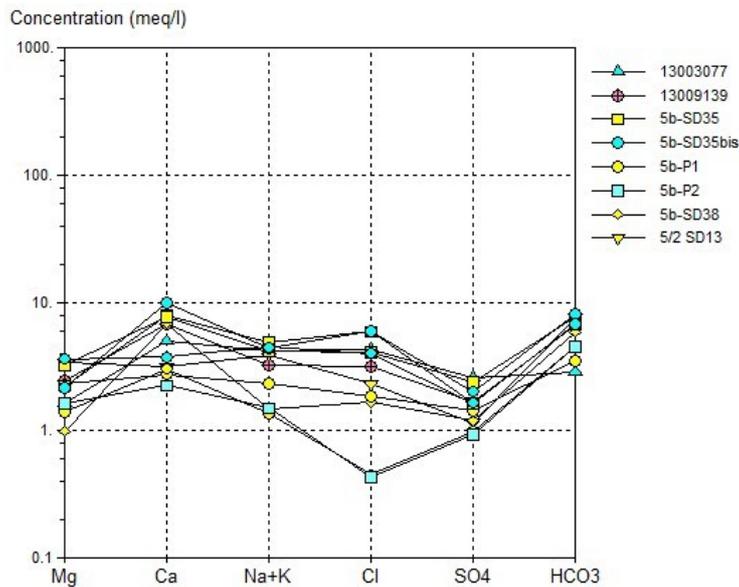


Figura 109 – Rappresentazione del chimismo dei campioni prelevati in area Orbetello mediante diagramma di Schoeller.

Nel complesso non si rilevano particolari differenze tra gli acquiferi considerati, siano essi superficiali, in pressione oppure circolanti negli ammassi rocciosi del Calcare Cavernoso. Tale

affinità idrogeochimica evidenzia una sostanziale intercomunicazione degli acquiferi sebbene limitata da orizzonti a comportamento acquiclude.

Al fine di verificare eventuali differenze di chimismo tra la falda freatica e quella appena più profonda sono stati campionati sia i piezometri 5b-SD35 e 5b-SD35bis, filtrati rispettivamente tra 12 - 20 m e tra 2 e 9 m, che i pozzi prova 5b-P1 e 5b-P2 filtrati tra 12 – 22 e 2 – 9 m. In entrambi i casi i piezometri sono risultati caratterizzati da acque molto simili come si può osservare dai dati di concentrazione riportati in Tabella 21 e sui diagrammi di Piper e Schoeller (Figura 110 e Figura 111). Sul piezometro 5b-SD35 e SD35bis sono stati eseguiti due prelievi in differenti condizioni idrologiche (marzo e settembre 2016), le analisi tuttavia non evidenziano alcuna variazione significativa del chimismo.

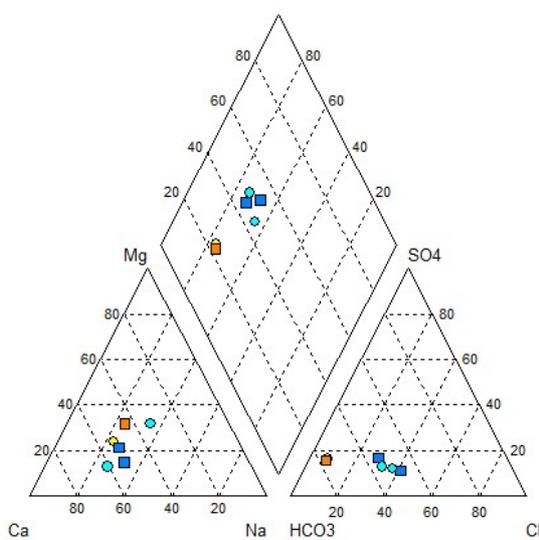


Figura 110 – Diagramma di Piper; piezometri 5b-SD35, 5b-SD35bis, 5b-P1, 5b-P2

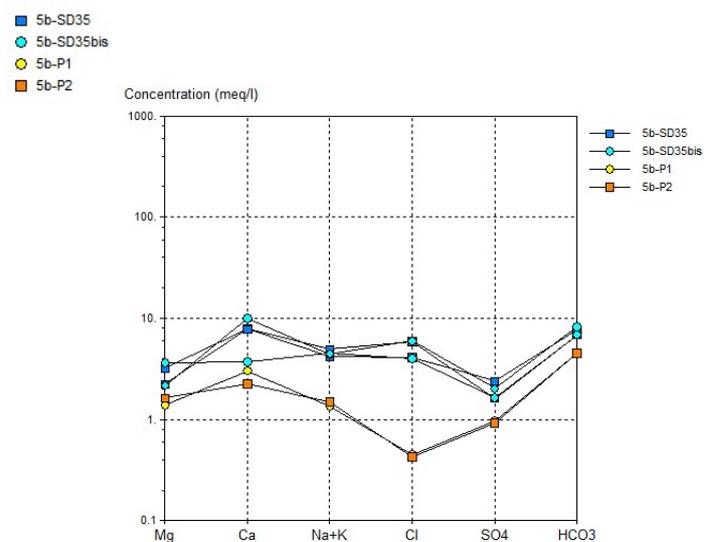


Figura 111 – Diagramma di Schoeller; piezometri 5b-SD35, 5b-SD35bis, 5b-P1, 5b-P2

12. ASSISTENZA TECNICA DURANTE L'ESECUZIONE DI PROVE IDRAULICHE ED ELABORAZIONE DEI DATI

Al fine di definire i valori dei parametri idraulici degli acquiferi potenzialmente interessati dalle operazioni di scavo della galleria è stata prevista l'esecuzione di indagini sperimentali consistite in test di emungimento nel sistema acquifero interessato dall'esecuzione delle opere in galleria.

La programmazione delle modalità di esecuzione delle prove è stata funzionale al modello idrogeologico emerso dai risultati del sondaggio SD36 e di altre perforazioni eseguite nell'area della galleria tra le campagne geognostiche 2015 - 2016 e quelle pregresse (2010).

Il sondaggio SD36 è stato eseguito a carotaggio continuo ed è stato spinto sino a 35 m di profondità. La sezione stratigrafica è risultata complessivamente confrontabile con quella dagli altri sondaggi eseguiti nell'area. Il substrato risulta costituito dal "Calcare Cavernoso", localizzato ad una profondità di 20 - 30 m da piano campagna e caratterizzato, in sommità, da un "cappellaccio" di alterazione potente qualche metro. La copertura è rappresentata da depositi sedimentari costieri e di laguna a differente granulometria.

In riferimento alla stratigrafia del sondaggio SD36, si distinguono un livello più superficiale, da piano campagna fino a 9 m di profondità, costituito da un'alternanza di sabbie fini, da limose a debolmente limose, con passate di sabbia con ghiaia e limo, quindi un orizzonte di limo argilloso ed argilla, tra 9 e 11.45, a cui seguono depositi più grossolani costituiti da ghiaia da sabbiosa a con sabbia (da 11.45 a 13.70 da p.c.), sabbia fine debolmente limosa (da 13.70 a 17.20 m da p.c.) quindi sabbia da ghiaiosa a con ghiaia con passaggi sabbioso-limosi (da 18.60 a 22.30 m da p.c.), quindi il substrato alterato.

Dal punto di vista idrogeologico possono essere definiti due livelli acquiferi; il più superficiale è localizzato nelle alternanze sabbio-limose sino a circa 9 m da p.c. ed è limitato alla base dall'orizzonte limoso argilloso (9 - 11.45 m da p.c.); il secondo, nelle sabbie ghiaioso - limose sino alla parte superiore del substrato costituita da un "cappellaccio" di alterazione a circa 22 m dal piano campagna. Segue poi l'acquifero, probabilmente in pressione, localizzato nel sistema fratturato - carsificato dei calcari cavernosi.

In data 24 febbraio 2016, ad ultimazione della fase di trivellazione del sondaggio SD36, è stato eseguito un sopralluogo in cantiere con lo scopo di pianificare, alla luce dell'assetto stratigrafico del sondaggio, le indagini per la definizione delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni interessati dal tracciato di progetto della galleria "Orbetello Scalo".

In particolare è stato valutato il posizionamento dei piezometri di controllo in relazione al pozzo di pompaggio, valutando la disposizione ottimale in relazione alla significatività della prova, alle modalità di accesso e alle problematiche di allontanamento dei flussi in emungimento.

Nella Figura 112 viene riportata l'ubicazione di pozzo e piezometri. Pur avendo disponibilità di realizzare i piezometri di controllo tra le due corsie della attuale S.S. Aurelia si è optato per disporre i punti di misura nell'area appena a valle del tracciato della galleria. Un eventuale posizionamento di uno o più piezometri tra le due corsie sarebbe risultato a eccessiva distanza dal punto di emungimento anche a causa della presenza della rampa di svincolo in uscita verso Orbetello e quindi non sarebbe stato pienamente rappresentativo in fase di interpretazione dei dati.

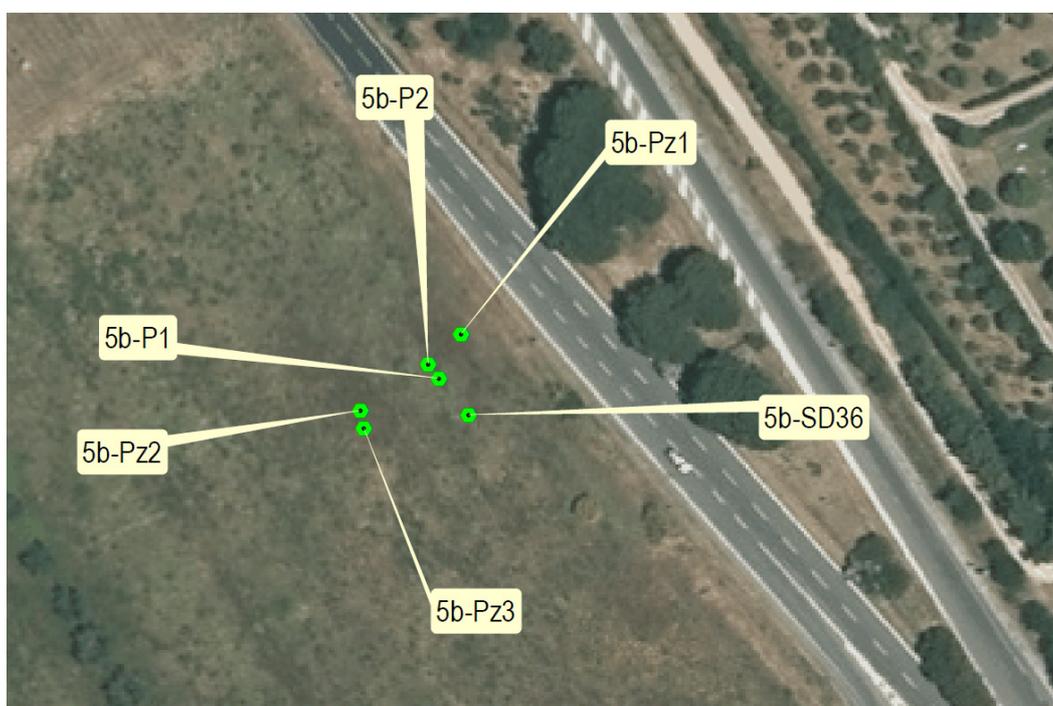


Figura 112 – Stralcio planimetrico con ubicazione del pozzo di emungimento e dei piezometri di controllo.

Nella Tabella 26 sono riportate le caratteristiche geometriche di pozzi e piezometri interessati dalla prova.

Denominazione	Codice	coordinata Nord	coordinata Est	Diametro (pollici)	Quota (m slm)	Profondità (m)	finestratura (m da pc)
Pozzo 1	5b-P1	4702011.598	1685580.991	4	10.202	22	11.80 - 22.00
Pozzo 2	5b-P2	4702014.058	1685579.144	4	9.999	9	2.00 - 9.00
Piezometro 1	5b-Pz1	4702019.266	1685584.832	2	10.036	9	2.00 - 9.00
Piezometro 2	5b-Pz2	4702005.949	1685567.562	2	9.467	9	2.00 - 9.00
Piezometro 3	5b-Pz3	4702002.922	1685568.152	2	9.467	22	11.80 - 22.00
piezometro SD36	5b-SD36	4702005.206	1685586.073	2	10.271	22	11.80 - 22.00

Tabella 26 – Caratteristiche di pozzi e piezometri utilizzati nell'ambito delle prove di emungimento

Pozzo e piezometri sono stati completati in maniera tale da verificare la possibile distinzione tra circolazione entro le sabbie e ghiaie presenti nell'intervallo stratigrafico tra 12 e 22 m dal piano campagna e la circolazione nella parte più superficiale caratterizzata da alternanze sabbioso limose e limi argillosi.

Si è ritenuto opportuno identificare le caratteristiche idrogeologiche dei due livelli acquiferi superficiali eseguendo prove di pompaggio di lunga durata distinte.

Sono stati pertanto realizzati due pozzi di prova uno attestato nel livello acquifero più superficiale (finestratura tra 2 e 9 m dal piano campagna) ed un secondo, più profondo, finestrato tra 12 e 22 m e separato dal precedente da un livello argilloso limoso potente alcuni m che si ritiene abbia funzione di acquiclude. Ogni pozzo di prova è stato inoltre dotato di una coppia di piezometri circa a 8 ed a 15 m di distanza, finestrati come i pozzi di prova.

In fase di completamento di pozzi e piezometri, particolare attenzione è stata dedicata alle cementazioni, al fine di rendere effettivamente separati i sistemi. La perforazione di pozzi e piezometri inoltre non è stata spinta entro il cappellaccio di alterazione del substrato per evitare interferenze con l'acquifero fratturato situato nel complesso roccioso.

Per quanto riguarda le problematiche di regimazione ed evacuazione dell'acqua emunta, in occasione del sopralluogo sono state esaminate le varie possibilità e si è concordato di utilizzare la vasca dell'acqua di lavorazione, che ha una capacità di circa 12 m³, quale vasca di rilancio, da questa, utilizzando una seconda pompa e una tubazione di circa 300 m l'acqua è stata portata in

direzione Nord nel canale di guardia lato Aurelia in un tratto in cui questo si presenta ben mantenuto e con una buona pendenza. Tale canale dopo poco curva in direzione di Orbetello Scalo in via Pantini ed imbocca un collettore in cls Ø 500.

Per la misurazione dei livelli è stato predisposto un sistema composto da 5 acquisitori automatici di livello piezometrico muniti di data logger ed interrogabili via cavo. La calibrazione delle sonde di misura ed i successivi controlli del mantenimento della taratura sono stati svolti mediante sonda elettroacustica manuale.

12.1 Prove di emungimento a gradini

A seguito della predisposizione del sistema di pozzi di emungimento e di piezometri di controllo è stato necessario eseguire una prova di portata a gradini finalizzata alla determinazione delle caratteristiche del complesso acquifero/opera di captazione e quindi a stabilire la portata di emungimento per il test di lunga durata.

La prova, eseguita il 15 marzo 2016 è consistita nell'emungimento di differenti "gradini di portata costante" di volta in volta crescenti, per la durata fissa di un ora oppure di un tempo sufficiente alla stabilizzazione dei livelli, misurando il corrispondente abbassamento nel tempo del livello piezometrico. La prova è avvenuta in assenza di precipitazioni, in contesto idrologico costante. La Figura 113 rappresenta l'allestimento per la prova; sulla tubazione di mandata in testa pozzo è stato installato un contatore per la misura in continuo della portata emunta; il corretto funzionamento del contatore è stato controllato sperimentalmente mediante l'esecuzione di misurazioni con metodo volumetrico allo scarico del tubo.

L'esecuzione della prova ha previsto quattro gradini quindi è stata seguita la risalita della falda. I gradini sono avvenuti con le seguenti portate:

- 0.5 – 1.0 l/s
- 1.67 l/s
- 2.58 l/s
- 4.20 l/s

Dopo l'arresto dell'emungimento è stata seguita la risalita per verificare il ripristino delle condizioni idrometriche precedenti la prova.



Figura 113 – Allestimento dell'impianto di pompaggio e della strumentazione di misura per la prova di emungimento a gradini sul pozzo P1.

Nella Figura 114 è riportato il grafico che rappresenta l'andamento portate / abbassamenti residuali e la curva di risalita per il pozzo P1 in emungimento. Il ripristino dei livelli iniziali è avvenuto in tempi relativamente brevi pertanto, per una migliore lettura del grafico, viene omissa il periodo di registrazione successivo privo di variazioni significative dei dati.

La prova evidenzia l'ottima disponibilità idrica dell'acquifero testato. Con il primo gradino si è passati velocemente da una portata di 0.5 l/s a 1 l/s in quanto era evidente la scarsa risposta in termini di abbassamenti alla portata più bassa. Il gradino con la portata a 2.6 l/s ha fatto registrare abbassamenti relativamente contenuti ed il livello di falda è calato di circa 1.30 m, pari a poco più del 10% dello spessore dell'acquifero. Testando l'acquifero circa alla potenza massima dell'elettropompa (4.2 l/s), gli abbassamenti relativi sono stati invece decisamente più importanti, fino a più di 6 m con il livello che tuttavia tendeva alla stabilizzazione.

Nella Figura 115 e nella Figura 116 sono riportati gli andamenti idrometrici osservati durante il pompaggio rispettivamente sul piezometro 5b-SD36 e su 5b-Pz3 che rispecchiano esattamente quanto osservato nel pozzo di emungimento. Nella Figura 117 e nella Figura 118 sono riportati invece gli andamenti idrometrici osservati sul piezometro 5b-Pz1 e su 5b-Pz2. A seguito del pompaggio è appena individuabile una tendenza all'abbassamento su Pz1 (circa 6 cm) che è situato più vicino al punto di pompaggio (circa 8m), mentre su Pz2 (distante circa 15 m) l'abbassamento è praticamente impercettibile (circa 2 cm).

Nella Figura 114 viene rappresentata la portata in relazione agli abbassamenti. Fino a 2.6 l/s l'allineamento portata - abbassamento è stato circa costante; con il pompaggio a 4.2 l/s si è osservato invece il netto cambio di pendenza e l'andamento "a spezzata" della retta portata - abbassamento ed il pozzo che, alla lunga, entra in crisi. La risalita evidenzia un recupero completo del livello iniziale in circa 5 ore e mezza.

In base a quanto emerso dall'analisi della retta portata - abbassamenti si è deciso di impostare una portata di emungimento per la prova di lunga durata non superiore a 3 l/s al fine di limitare al massimo a meno del 30% della potenza dell'acquifero l'abbassamento nel corso della prova.

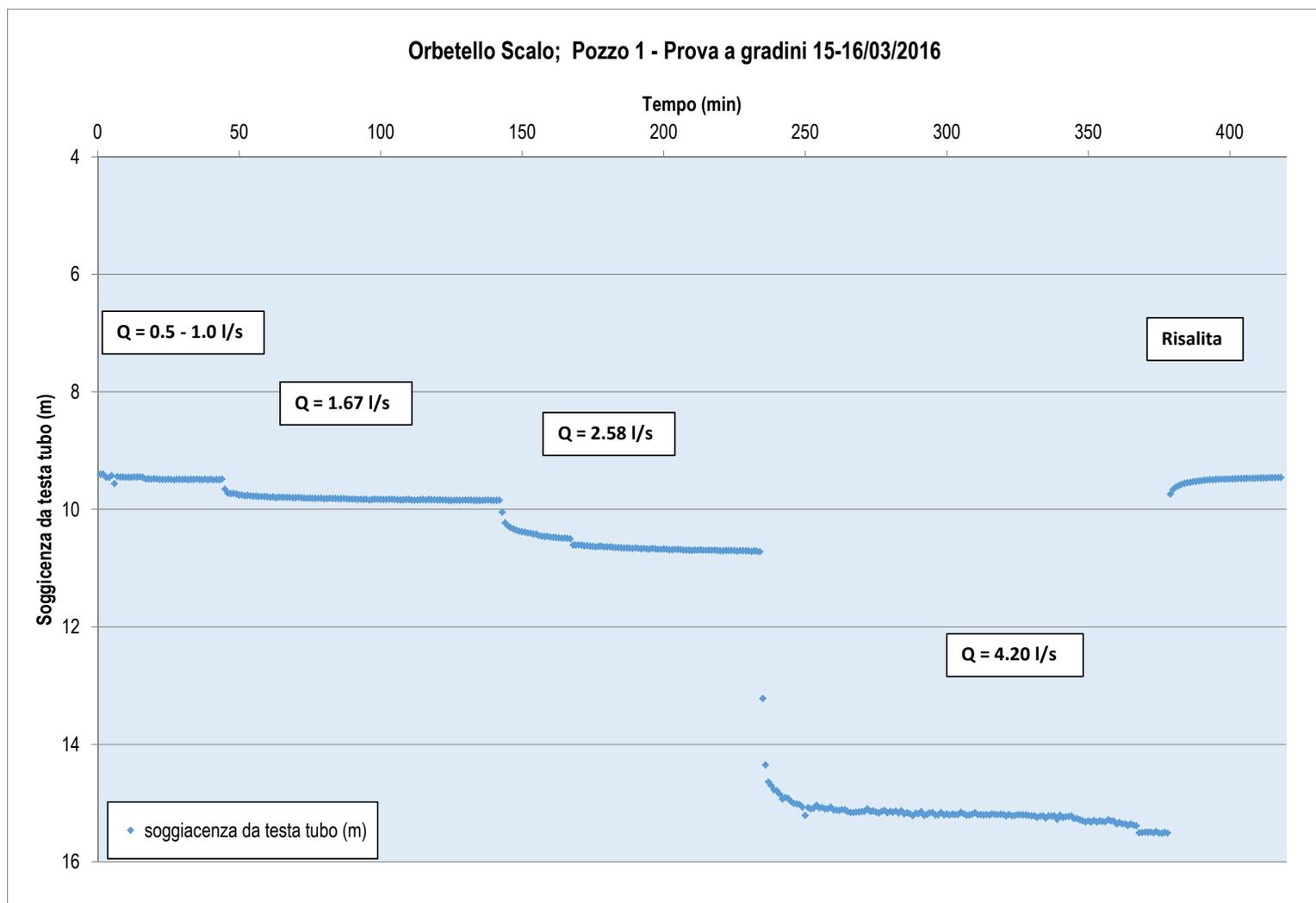


Figura 114 – Andamento portate/abbassamenti residuali e curva di risalita relativamente alla prova eseguita a gradini eseguita il 15-16 marzo 2016 .

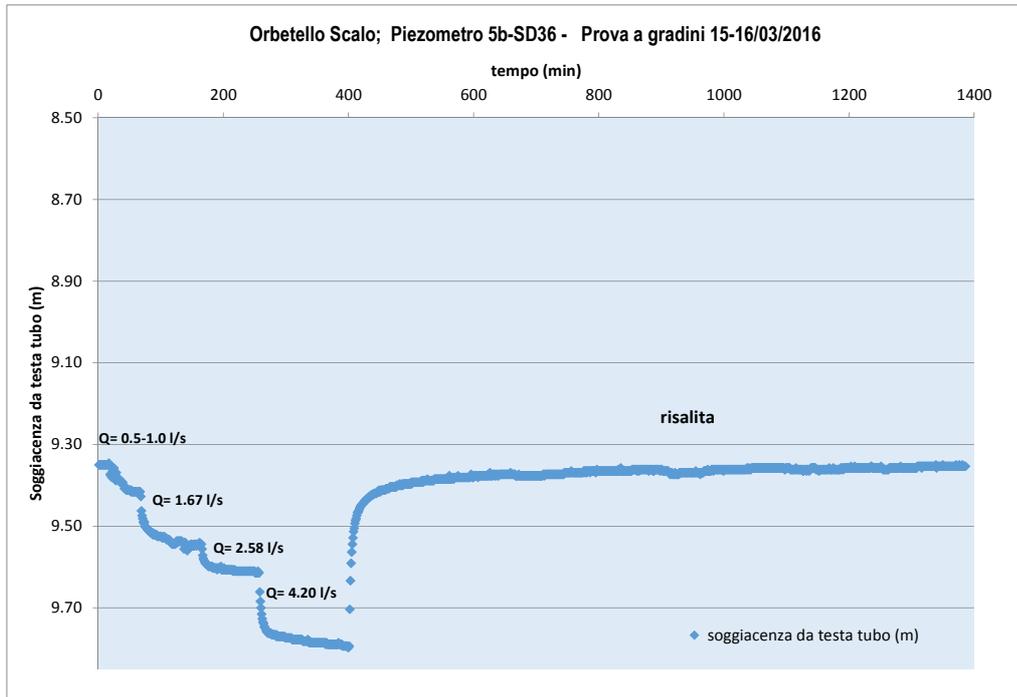


Figura 115 - Andamento portate/abbassamenti residuali e curva di risalita relativamente agli effetti osservati in corrispondenza del piezometro 5b-SD36.

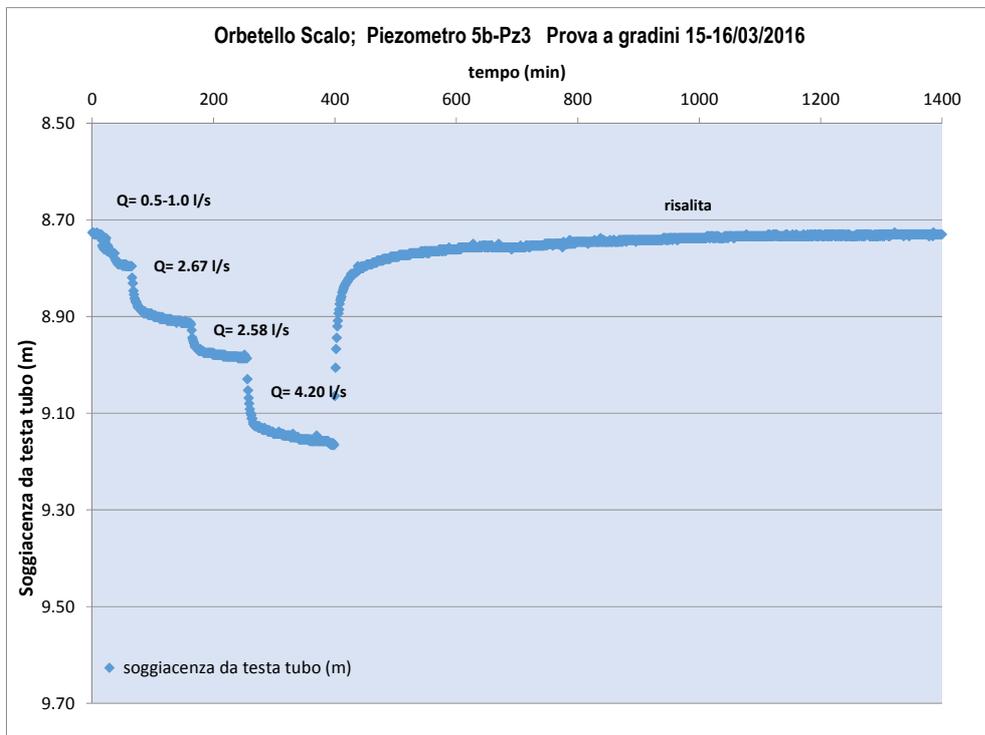


Figura 116 - Andamento portate/abbassamenti residuali e curva di risalita relativamente agli effetti osservati in corrispondenza del piezometro 5b-Pz3.

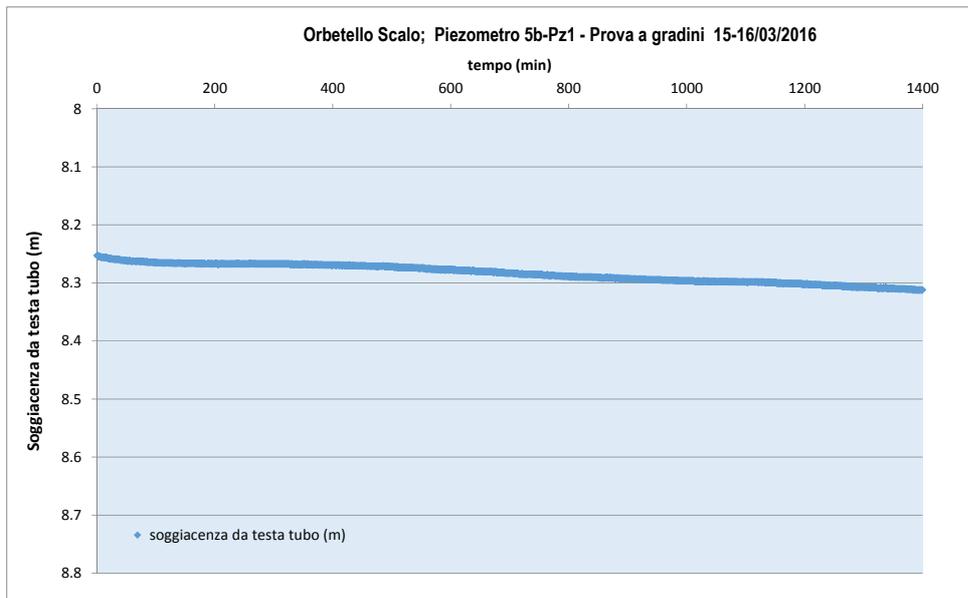


Figura 117 - Andamento portate/abbassamenti residuali e curva di risalita relativamente agli effetti osservati in corrispondenza del piezometro 5b-Pz1.

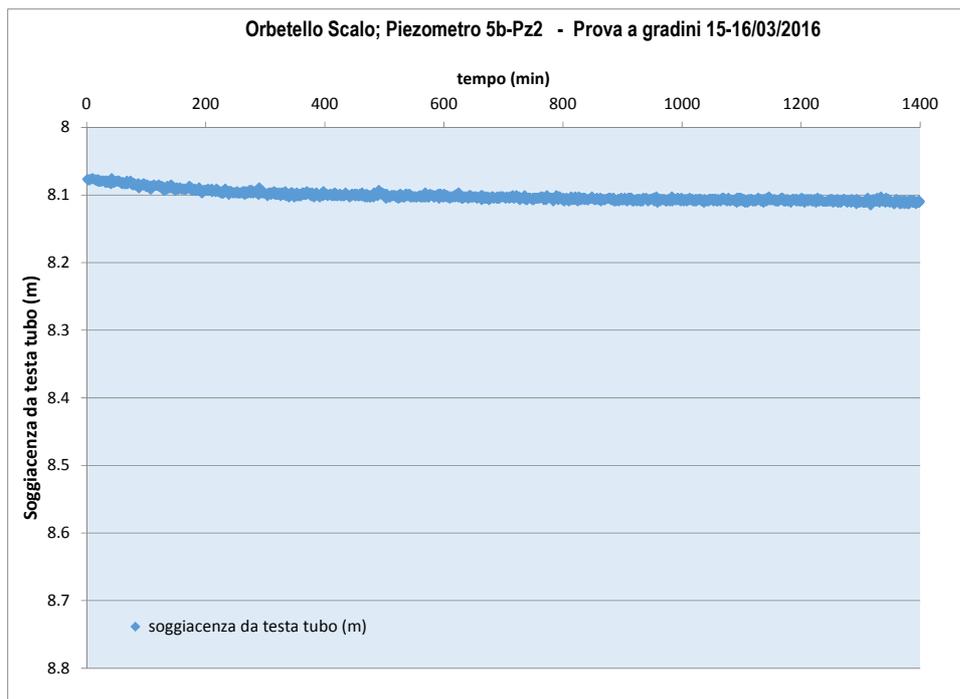


Figura 118 - Andamento portate/abbassamenti residuali e curva di risalita relativamente agli effetti osservati in corrispondenza del piezometro 5b-Pz2

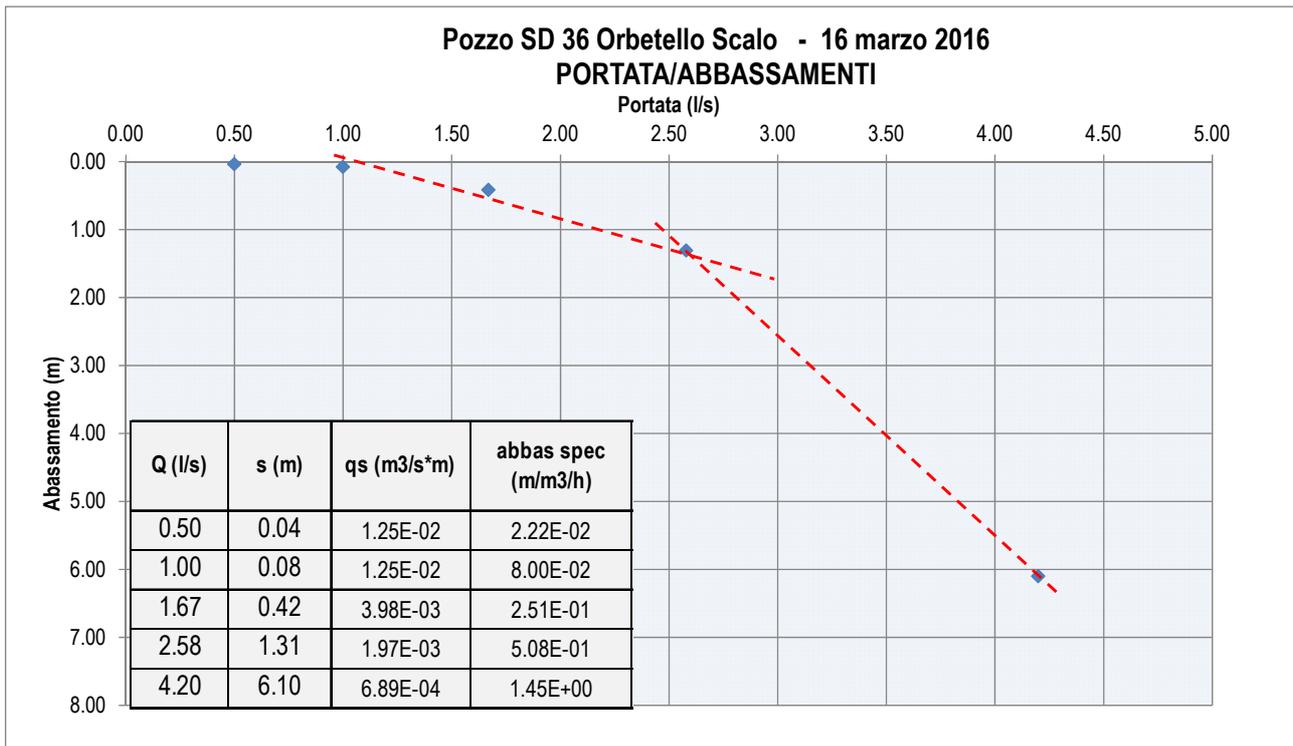


Figura 119 - Portata in relazione agli abbassamenti. Nella tabella sono presentati i valori di portata emunta (Q) l'abbassamento (s), la portata specifica (qs) e l'abbassamento specifico.

12.2 Prove di emungimento di lunga durata (72 ore)

La prova di lunga durata è stata eseguita tra il 23 ed il 26 marzo 2016. Dal punto di vista pratico l'acquisizione dei dati e lo smaltimento delle acque di emungimento è avvenuto in maniera analoga a quanto eseguito per la prova a gradini (Figura 120, Figura 121 e Figura 122).



Figura 120 – Allestimento per la prova di emungimento di lunga durata (72 ore) sul pozzo 5b-P1; sul tubo di mandata è riconoscibile il contatore per il controllo della portata in emungimento.



Figura 121 – Allestimento per la prova di emungimento di lunga durata (72 ore); gruppo elettrogeno per l'alimentazione dell'elettropompa sommersa.



Figura 122 – Panoramica dell'area di indagine con il pozzo prova 5b-P1, dove è stato eseguito il pompaggio, quindi, in primo piano sulla sinistra, il piezometro 5b-SD36, mentre sulla destra è individuabile il piezometro 5b-Pz1 in corrispondenza del tubo in pvc azzurro.

In fase iniziale della prova è stata impostata la portata di pompaggio a 2.9 l/s ed è stata mantenuta pressochè costante lungo tutta l'esecuzione della prova, provvedendo a controllare periodicamente il dato sia per mezzo del contatore che di misure sperimentali eseguite con metodo volumetrico.

Nella Figura 123 viene riportato il grafico degli andamenti idrometrici nel corso della prova in abbassamento e in risalita dopo l'arresto del pompaggio protratto per 72 ore. L'abbassamento è risultato di 2.96 (soggiacenza a 12.34 m) rispetto al livello iniziale di 9.40 m. Allo stacco della pompa la risalita è stata pressochè immediata, infatti dopo un minuto dallo spegnimento il livello idrometrico si è riportato quasi al livello iniziale passando da 12.34 m, massimo approfondimento della falda, a 9.72 m con un recupero istantaneo di circa il 90% dell'abbassamento. Il recupero totale è poi avvenuto nel giro di circa 8 ore.

Nella Figura 124 e nella Figura 125 sono riportati gli andamenti della soggiacenza rilevata in corrispondenza rispettivamente dei piezometri 5b-SD36 e 5b-Pz3, finestrati alla quota dell'acquifero testato ed ubicati ad una distanza di 8.38 m e 15.60 m dal pozzo prova.

In corrispondenza di 5b-SD36 l'abbassamento massimo è risultato di 0.42 m dopo il pompaggio di 72 ore. Il recupero è risultato relativamente veloce nella prima ora (recupero circa del 30% dell'abbassamento massimo) mentre è avvenuto circa completamente in poco più di un giorno.

In corrispondenza del piezometro più lontano 5b-Pz3 è stato osservato un comportamento analogo con massimo abbassamento di 0.41 m e recupero nella prima ora del 30% dell'abbassamento ed un recupero sensibilmente più lungo (circa 30 ore) del livello iniziale.

Nella Figura 126 e nella Figura 127 sono riportati gli andamenti osservati sui piezometri superficiali 5b-Pz1 e 5b-Pz2, finestrati tra 2 e 9 m dal piano campagna, e distanti dal pozzo prova P1 rispettivamente 8 e 15 m circa. Su tali pozzi, come si osserva dai grafici, l'effetto è minimo su Pz1 mentre non è praticamente percettibile su Pz2 a conferma della presenza di un sistema almeno parzialmente confinato.

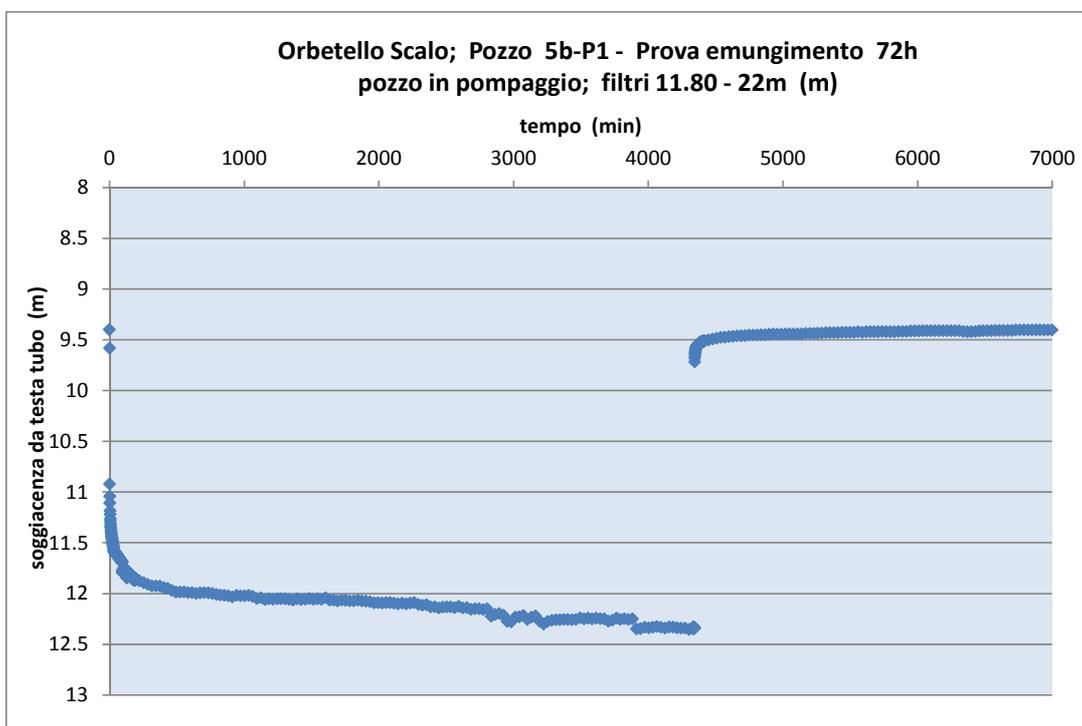


Figura 123 – Andamento della soggiacenza sul Pozzo 1 nel corso della prova di emungimento e in fase di risalita dopo l'interruzione del pompaggio.

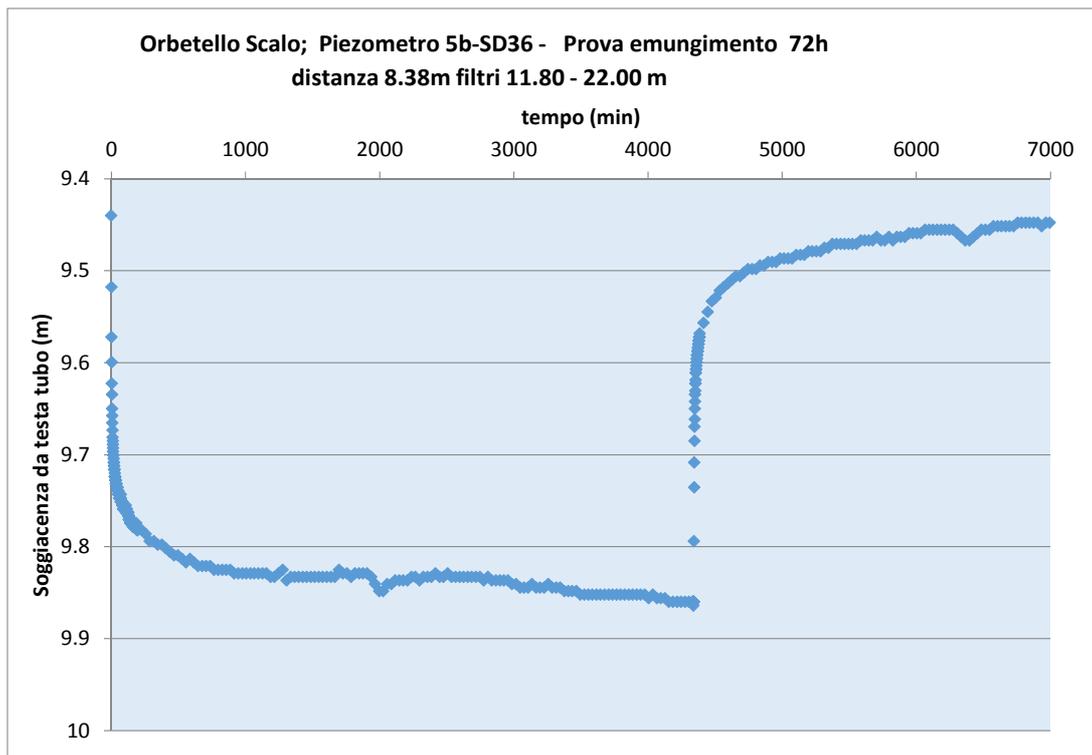


Figura 124 - Andamento della soggiacenza sul piezometro 5b-SD36, distante 8.38 m dal pompaggio in P1.

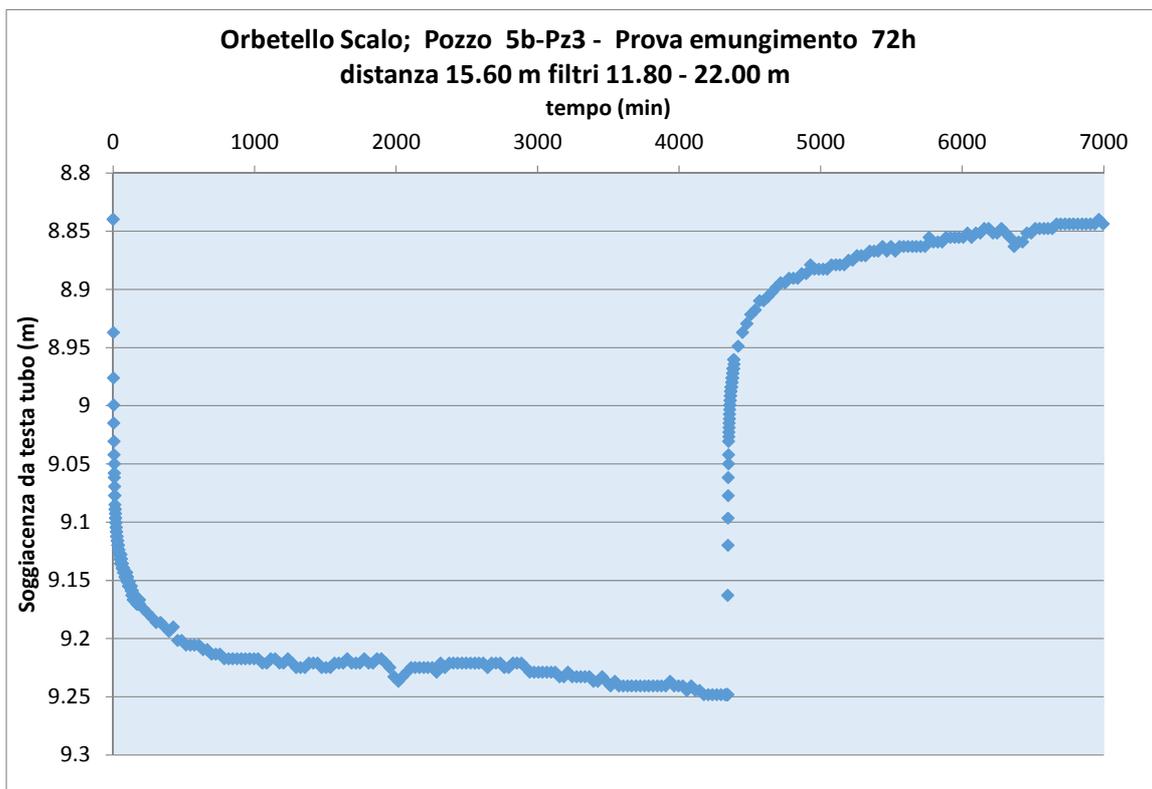


Figura 125 - Andamento della soggiacenza sul piezometro 5b-Pz3, distante 15.60 m dal pompaggio in P1.

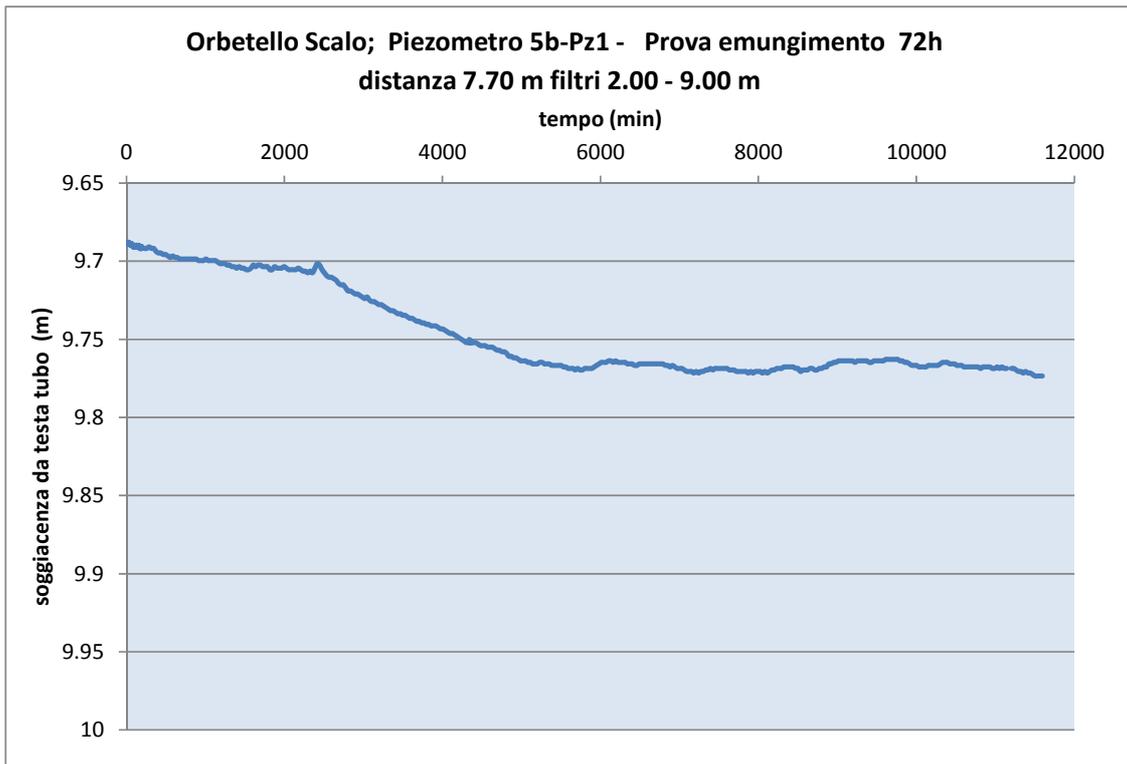


Figura 126 - Andamento della soggiacenza sul piezometro 5b-Pz1.

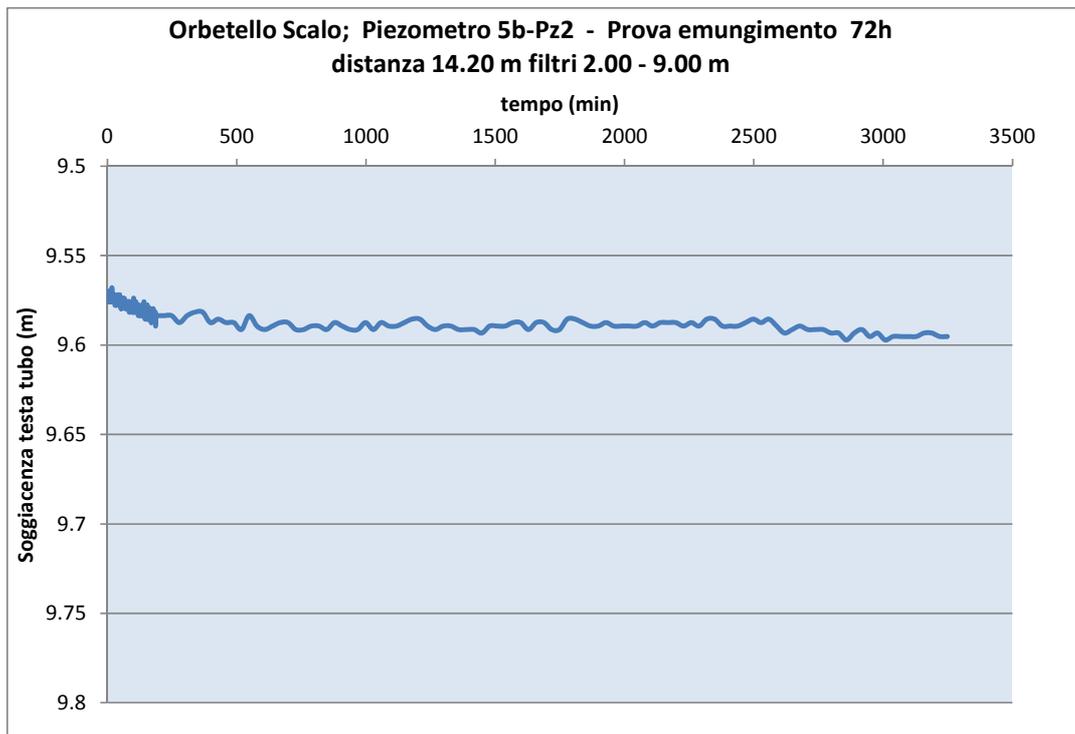


Figura 127 - Andamento della soggiacenza sul piezometro 5b-Pz2.

Il contesto idrogeologico indagato risulterebbe quindi caratterizzato da un acquifero che si sviluppa entro sedimenti prevalentemente sabbiosi, da confinati a parzialmente confinati, per la presenza di

un soprastante orizzonte argilloso – limoso, su cui poggiano i livelli saturi dei depositi più superficiali. In tali condizioni, a partire dalle curve $t-\Delta$ delle prove di emungimento di lunga durata sono verificabili i seguenti possibili scenari relativi alle caratteristiche dell'acquifero:

- rispondenza delle curve alla relazione tipo di Hantush, per acquiferi semiconfinati ("leaky confined aquifer"), in relazione a effetti di drenanza nel corso della prova, per messa in comunicazione dei differenti acquiferi (profondo confinato e superficiale).
- rispondenza delle curve alla relazione tipo di Theis, come caratteristico di prove in acquifero confinato, o per acquifero a falda libera/indifferenziato con trasmissività costante nel corso della prova (ovvero con depressione dinamica normalmente valutata nel limite di $\Delta < 20\%$ circa dello spessore saturo statico);
- rispondenza all'approssimazione logaritmica di Cooper & Jacob, in quanto tale approssimazione è adatta ai tempi di emungimento applicati, in riferimento ai punti di osservazione più lontani dal pozzo di pompaggio;

A seguito di quanto osservabile nelle curve sperimentali $\log t - \Delta$ si può notare come l'abbassamento non sia perfettamente lineare con il tempo su grafico semilogaritmico, ma vi sia una progressiva riduzione della pendenza della curva della curva sperimentale per drenanza, probabilmente proveniente dai livelli più superficiali. La verifica di tale comportamento "leaky" per drenanza, può essere valutato con la migliore rispondenza della curva sperimentale alle curve di Hantush.

Nella Figura 128 viene riportato il grafico di interpretazione della prova di emungimento con il metodo di Hantush sui piezometri 3 e 5b-SD36. Si può notare come l'abbassamento non sia lineare con il tempo su grafico semilogaritmico, ma vi sia una progressiva riduzione della pendenza della curva caratteristica, condizione appunto che si è interpretata con il suddetto metodo nello scenario di contributo per drenanza.

Questa tendenza, è appena evidente per le curve relative ai piezometri 3 e 5b-SD36 che sono ubicati più a distanza dal punto di pompaggio; nel complesso gli effetti di drenanza sono complessivamente limitati e l'andamento delle curve sperimentali non è troppo diverso da quello descritto dalle curve di Theis oppure dall'approssimazione logaritmica di Cooper & Jacob (a titolo esemplificativo nella Figura 129 e nella Figura 130 vengono riportate alcune elaborazioni) che forniscono valori dei parametri idraulici complessivamente confrontabili (Tabella 14).

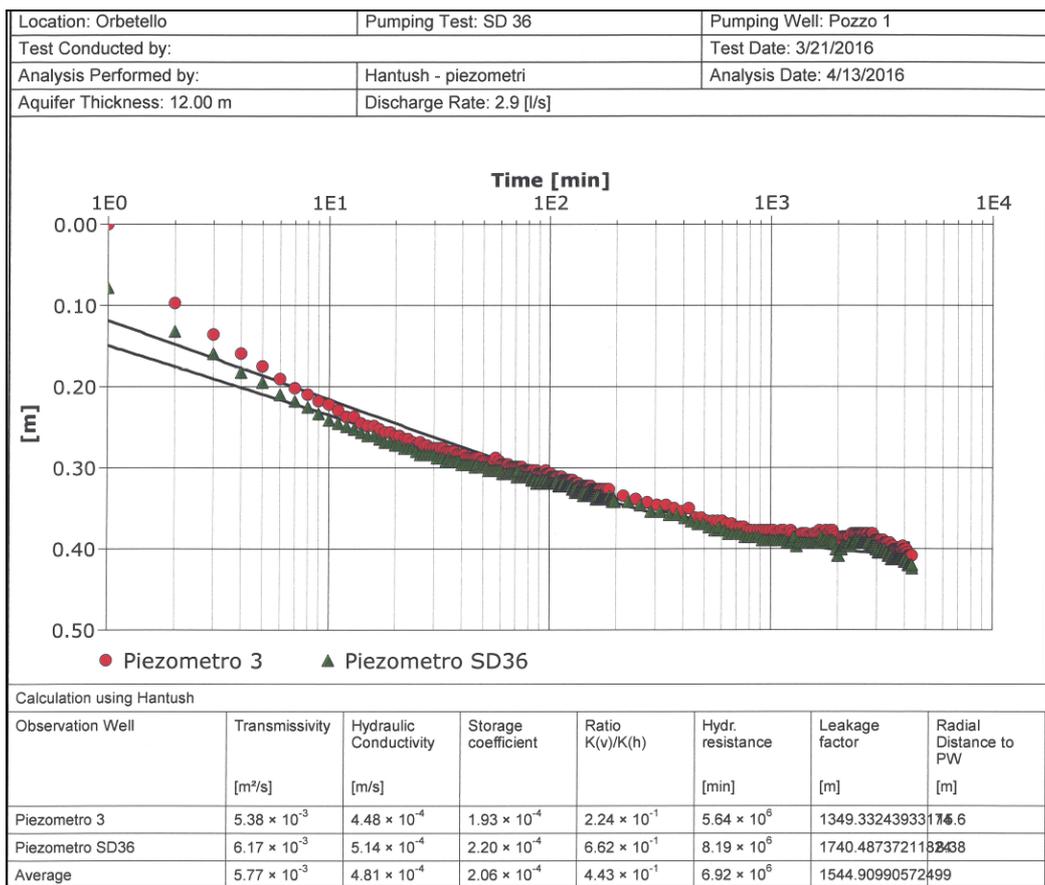


Figura 128 – Interpretazione della prova sul pozzo 1 e sui piezometri 3 (5bPz3) e SD36 con il metodo di Hantush per acquiferi “leaky confined”.

In termini analitici, per acquiferi semiconfinati l’applicazione del metodo di Hantush, consente di stimare il cosiddetto “leakage factor” (B) e l’”hydraulic resistance” (c) del setto drenante di separazione:

$$B = \sqrt{Tc} = \sqrt{T \frac{D'}{K'}}$$

con

c: “hydraulic resistance” [t]

D': spessore saturo dell’acquitrando drenante [L]

K': conducibilità idraulica verticale dell’acquitrando drenante [L/t]

Dove $K' \approx 0$ (non-leaky aquitard) la soluzione si riduce a quella di Theis per un sistema confinato.

Nel caso in esame K' , considerando uno spessore saturo dell'acquifero drenante pari a 4 m, risulta uguale a 1.21×10^{-8} m/s.

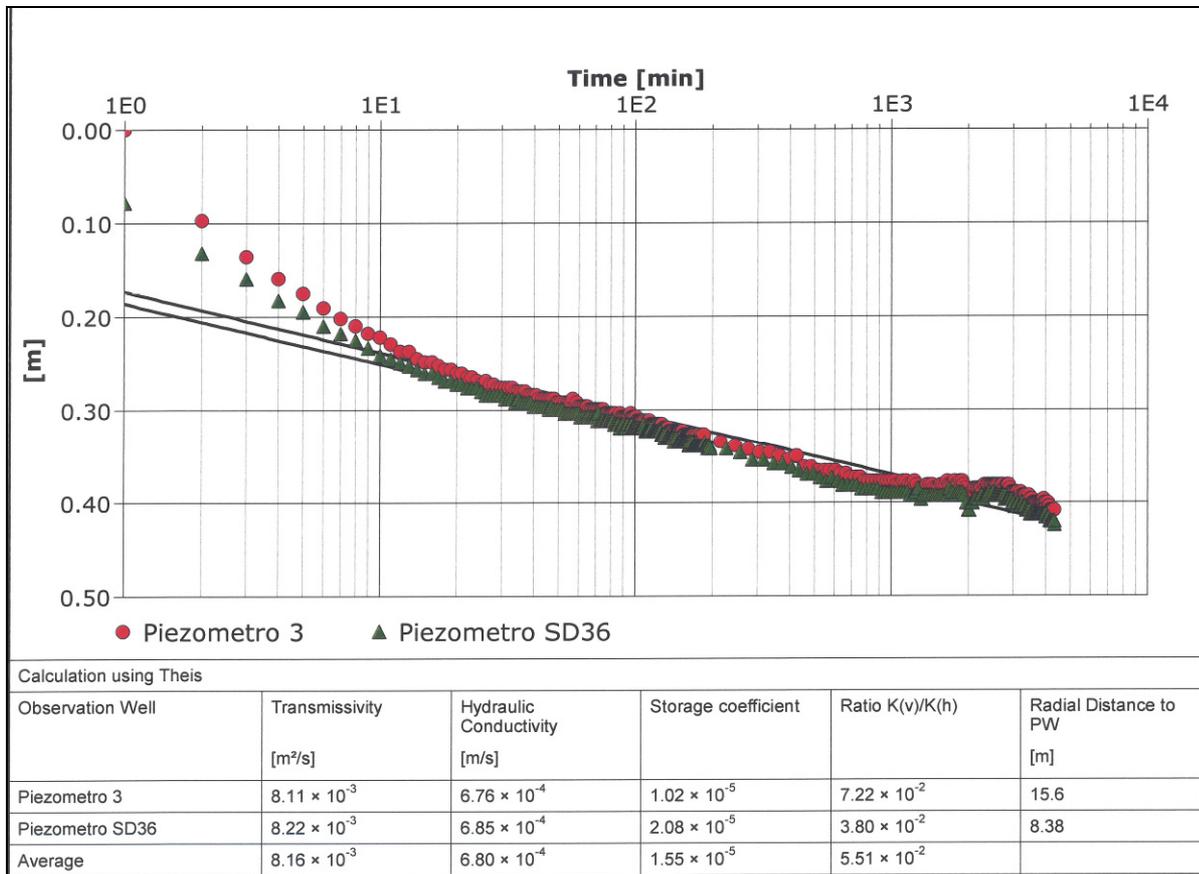


Figura 129 – Interpretazione della prova sui piezometri 3 (5bPz3) e SD36 con il metodo di Theis.

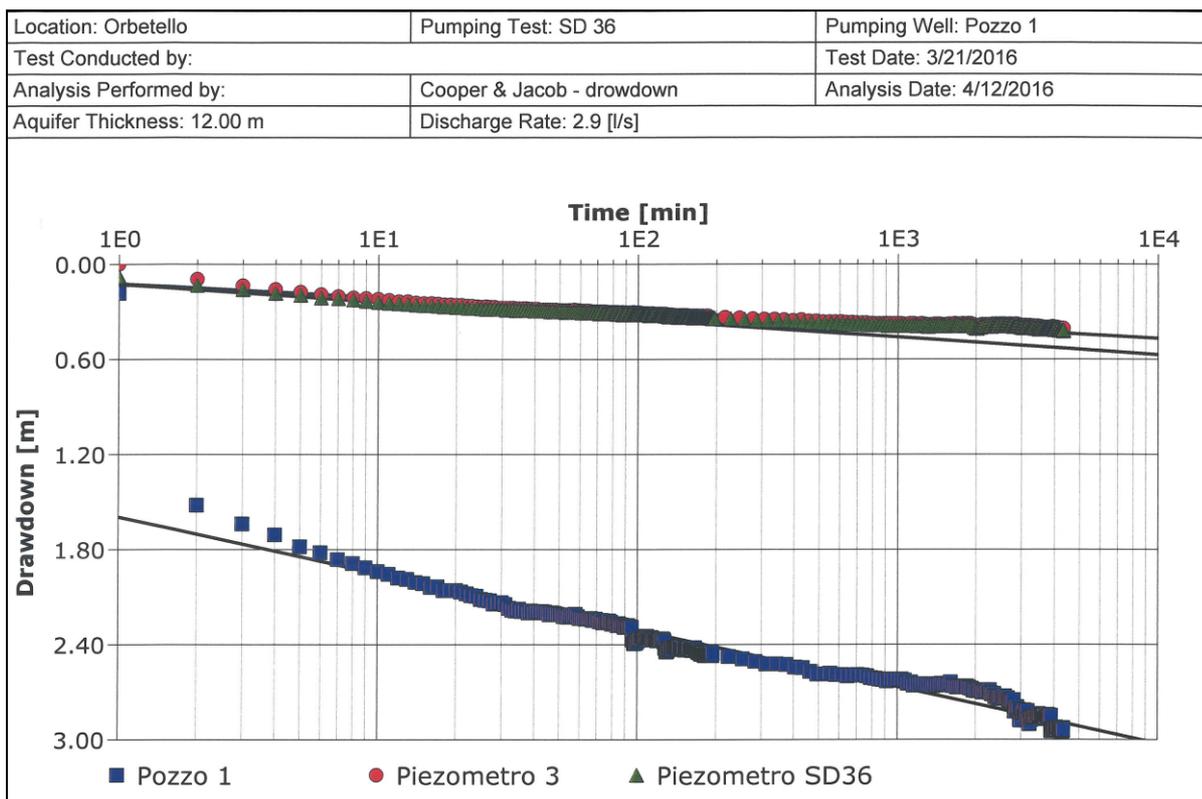


Figura 130 – Interpretazione della prova sul Pozzo 1 (5b-P1) e sui piezometri 3 (5bPz3) e SD36 con il metodo di Cooper & Jacob.

Aquifer Thickness: 12.00 m		Discharge Rate: 2.9 [l/s]						
	Analysis Name	Analysis Performed by	Analysis Date	Method name	Well	T [m ² /s]	K [m/s]	S
1	Theis drawdown - piezometri		3/29/2016	Theis	Piezometro 3	8.11×10^{-3}	6.76×10^{-4}	1.02×10^{-5}
2	Theis drawdown - piezometri		3/29/2016	Theis	Piezometro SD36	8.22×10^{-3}	6.85×10^{-4}	2.08×10^{-5}
3	Theis - drawdown		4/12/2016	Theis	Pozzo 1	1.49×10^{-3}	1.24×10^{-4}	1.73×10^{-3}
4	Cooper & Jacob - drawdown		4/12/2016	Cooper & Jacob I	Pozzo 1	1.48×10^{-3}	1.24×10^{-4}	1.73×10^{-3}
5	Cooper & Jacob - drawdown		4/12/2016	Cooper & Jacob I	Piezometro 3	6.21×10^{-3}	5.18×10^{-4}	1.18×10^{-4}
6	Cooper & Jacob - drawdown		4/12/2016	Cooper & Jacob I	Piezometro SD36	4.77×10^{-3}	3.97×10^{-4}	6.56×10^{-4}
7	Hantush - piezometri		4/13/2016	Hantush	Piezometro 3	5.38×10^{-3}	4.48×10^{-4}	1.93×10^{-4}
8	Hantush - piezometri		4/13/2016	Hantush	Piezometro SD36	6.17×10^{-3}	5.14×10^{-4}	2.20×10^{-4}
9	Hantush - pozzo		4/13/2016	Hantush	Pozzo 1	1.26×10^{-3}	1.05×10^{-4}	1.25×10^{-2}
Average						4.79×10^{-3}	3.99×10^{-4}	1.91×10^{-3}

Tabella 27 – Riepilogo dei parametri idraulici determinati con la prova di lunga durata in base a differenti metodi analitici di risoluzione.

12.3 Slug test Piezometro 5b-SD35bis

L'obiettivo iniziale era di testare, mediante una prova di pompaggio di lunga durata utilizzando il pozzo 5b-P2, l'acquifero più superficiale caratterizzato dalle alternanze sabbioso - limose sino a circa 9 m dal piano campagna e limitato alla base dall'orizzonte limoso argilloso. Il pozzo 5b-P2, tuttavia, risultava caratterizzato da insufficiente battente idrico, pertanto si è optato per svolgere la prova in corrispondenza del piezometro 5b-SD35bis spostato, più a Nord, nel quale il battente risultava adeguato.

Al momento dell'esecuzione della prova a gradini preliminare al test di emungimento di lunga durata il contesto in esame è risultato scarsamente permeabile da non permettere il corretto svolgimento di una prova di pompaggio. Si è optato quindi per l'esecuzione di una prova tipo "slug test" ottenendo uno svuotamento istantaneo del pozzo per mezzo dell'elettropompa.

Per la rappresentazione grafica delle prove e la determinazione del parametro K di conducibilità idraulica nell'immediato intorno del piezometro è stato utilizzato il software "Acquifer Test" della Waterloo hydrogeologic. I dati della prova sono stati elaborati secondo il modello di Hroslev (1951) compatibile con le caratteristiche dell'acquifero osservato.

Il metodo di Hroslev fa riferimento al livello piezometrico indisturbato, ossia al livello statico; nel caso della prova in oggetto dopo l'estrazione dello slug solido (prova a carico crescente), il dislivello massimo misurato immediatamente prima dell'inizio dei relativi recuperi, è stato indicato con H_0 , mentre i livelli dinamici di recupero sono stati indicati con $H_1, H_2, \dots H_n$. I rapporti di carico (H/H_0) ed i rispettivi tempi, sono stati riportati in campo log-normale ed è stata tracciata la retta di "best fitting", per i punti che testimoniano la prima parte della fase di riequilibrio, identificando l'ordinata di valore 0,37. La conducibilità idraulica è stata determinata in base alla seguente:

$$K = \frac{r^2 \ln(L/R)}{2LT_0}$$

Dove:

- k = conducibilità idraulica (m/s)
- r = raggio del pozzo (m)
- L = lunghezza dei filtri (m)
- R = raggio dei filtri (m)
- T₀ = tempo (s) richiesto per il recupero del

37% dell'abbassamento iniziale ottenuto
da grafico H/H_0

Nell'interpretazione dei dati sono stati riportati in campo log-normale le coppie dei dati rilevati $H-t$; con l'aumentare di t , il recupero delle condizioni iniziali tende a completarsi e quindi i valori di H diventano sempre più piccoli, deviando dall'allineamento, di solito soddisfacente dei dati iniziali individuati dalla retta di "best fitting".

Nella Figura 131 è riportata la curva di recupero dopo lo svuotamento, mentre in Figura 132 viene riportata l'analisi con Hroslev ed il relativo valore di conducibilità idraulica. In allegato sono riportate le tabelle con i dati numerici della prova.

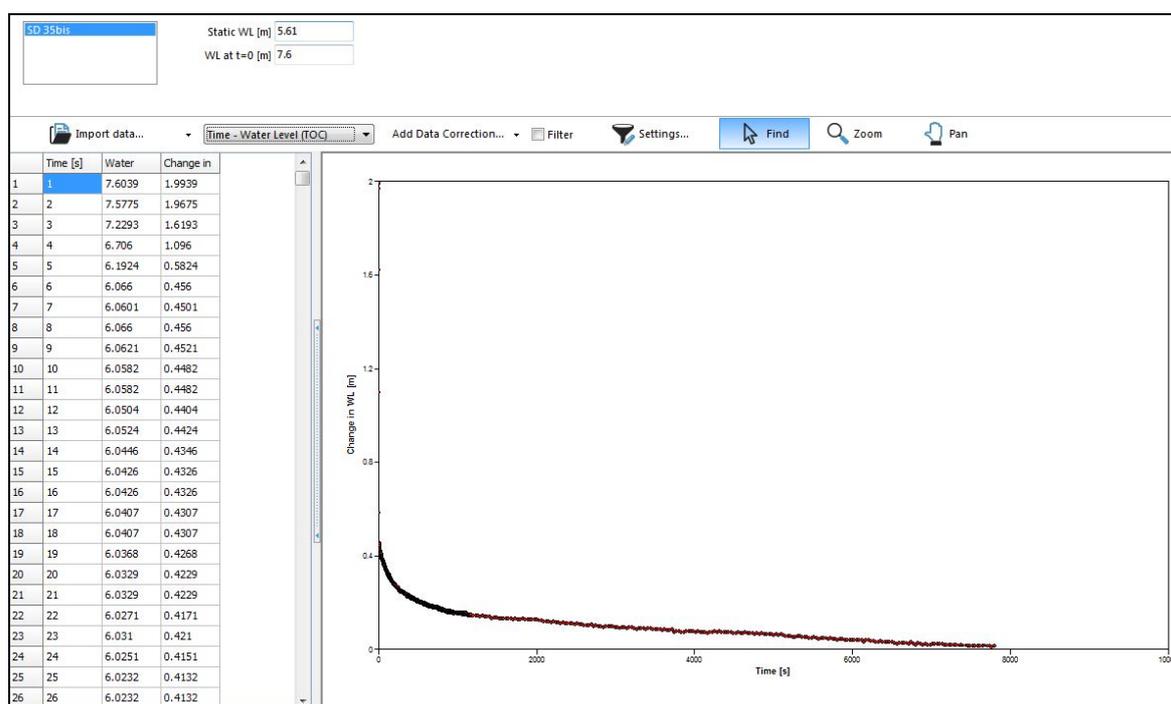


Figura 131 – Andamento grafico del livello idrometrico nel piezometro dopo lo svuotamento.

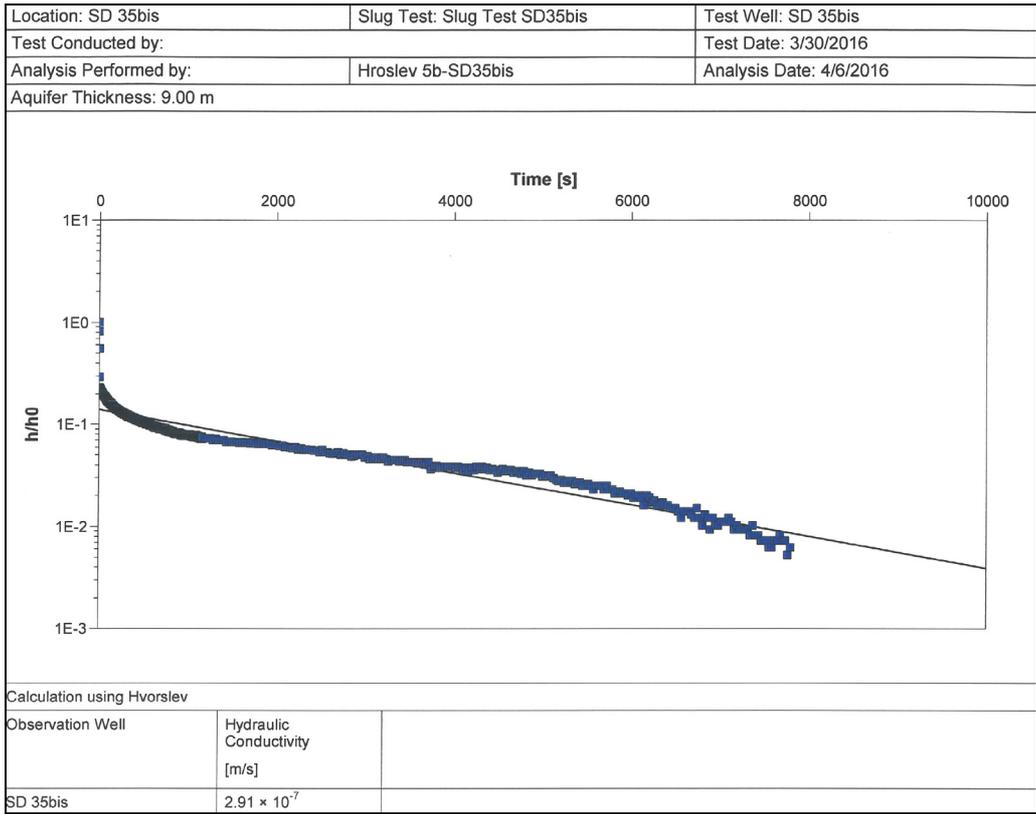


Figura 132 – Analisi con Hvorslev.

13. CLIMATOLOGIA DELL'AREA

Il regime climatico dell'area di intervento è stato ricostruito sulla base dell'analisi delle serie storiche di dati relative a 4 stazioni termo-pluviometriche distribuite all'interno di una fascia di circa 10 km di ampiezza, centrata sul tracciato dell'asse autostradale di progetto.

Si tratta di stazioni meteorologiche appartenenti alla rete dell'Ex Ufficio Idrografico e Mareografico di Pisa attualmente gestite dal Servizio Idrologico Regionale della Toscana. Per le stazioni di San Donato e Orbetello sono disponibili sia dati di precipitazione che quelli di temperatura, mentre per le stazioni di Talamone e Capalbio sono disponibili i soli dati di precipitazione.

Le stazioni di Talamone ed Orbetello sono ubicate in prossimità della costa, verso Nord la prima tra le lagune a ridosso del rilievo di Monte Argentario la seconda. La stazione di San Donato si trova in posizione più interna nella Pianura del Fiume Albegna, mentre quella di Capalbio situata a ridosso dei rilievi collinari che bordano la costa nel settore meridionale dell'area di interesse ad una quota di 177 m s.l.m.

In Tabella 28 è sintetizzata la disponibilità di misure giornaliere di precipitazione e temperatura per le stazioni individuate.

Nel seguito sono presentati, per ogni stazione considerata, gli andamenti delle precipitazioni annue e delle temperature medie annue. Tali valori sono stati ricostruiti per tutti gli anni privi di lacune nell'acquisizione dei parametri.

Stazione	Est GB (m)	Nord GB (m)	Quota (m s.l.m.)	Periodo osservazione precipitazioni	Periodo osservazione temperature
Talamone	1677187	4714515	1.40	1951-2000	
San Donato	1682617	4711055	7.54	1951-2000	1951-1998
Capalbio	1699042	4703020	177.66	1921-1998	
Orbetello	1680972	4699790	1.00	1924-2003	1940-1998

Tabella 28 – Principali caratteristiche delle stazioni meteorologiche individuate.

13.1 Stazione di Talamone

L'acquisizione dei valori di precipitazione giornaliera presso la stazione di Talamone inizia nel 1951 e prosegue senza soluzione di continuità sino al giugno 2000 (Figura 133).

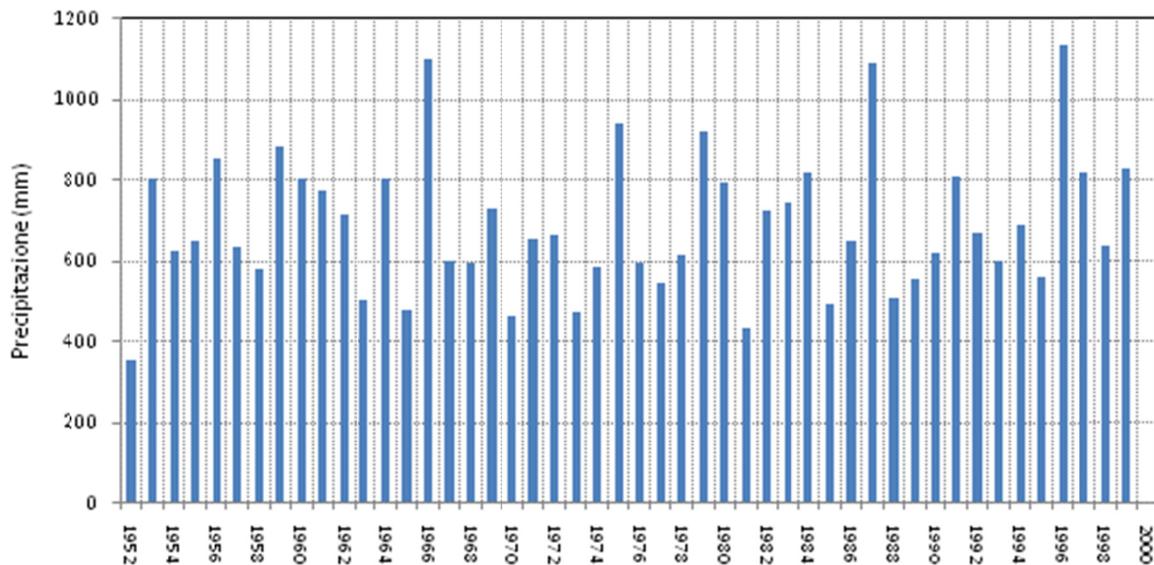


Figura 133 – Precipitazioni annue registrate presso la stazione di Talamone nel periodo 1951 – 2000.

13.2 Stazione di San Donato

Per la stazione di San Donato sono disponibili misure pluviometriche relative al periodo 1951-2000 (FFigura 134), mentre per le temperature sono disponibili i dati dal 1951 al 1998 (Figura 135).

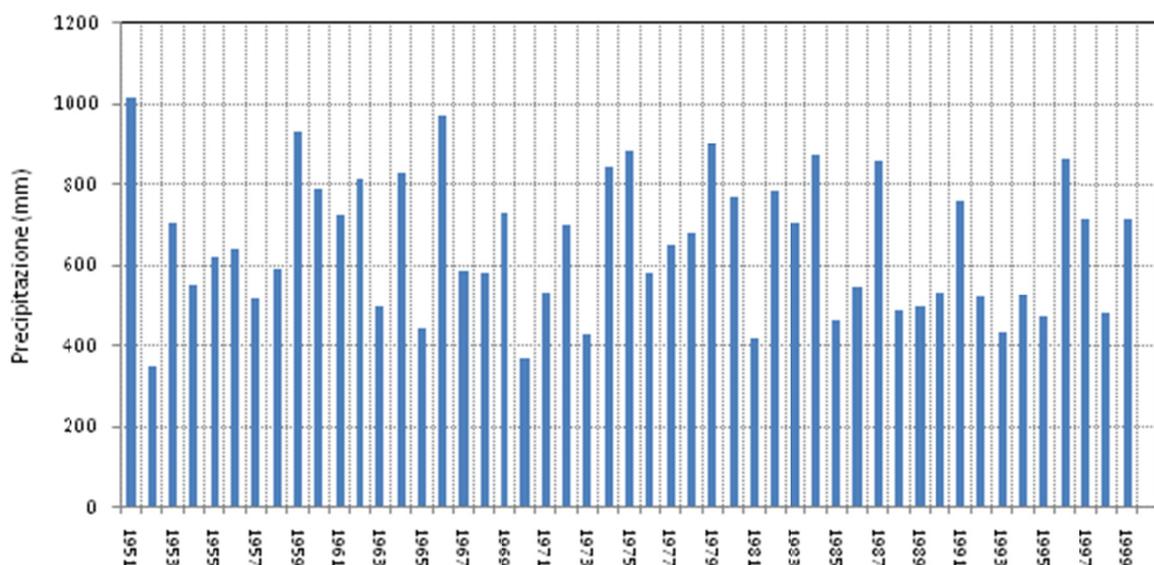


Figura 134 – Precipitazioni annue registrate presso la stazione di San Donato nel periodo 1951– 2000.

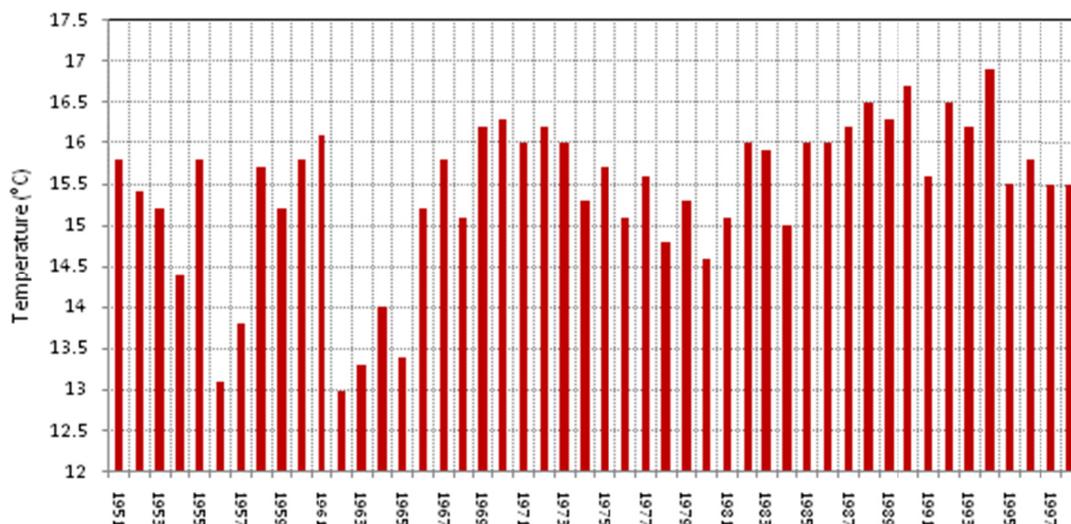


Figura 135 – Temperature medie annue registrate presso la stazione di San Donato nel periodo 1951-1998.

13.3 Stazione di Orbetello

La registrazione delle precipitazioni giornaliere presso la stazione di Orbetello inizia nel 1924, anche se la serie storica più completa è quella relativa al periodo 1954-2003 (Figura 136). Le misure termometriche sono disponibili in maniera continua nel periodo 1952-1998, mentre l'acquisizione dei valori di temperatura atmosferica ha inizio nel 1940 (Figura 137).

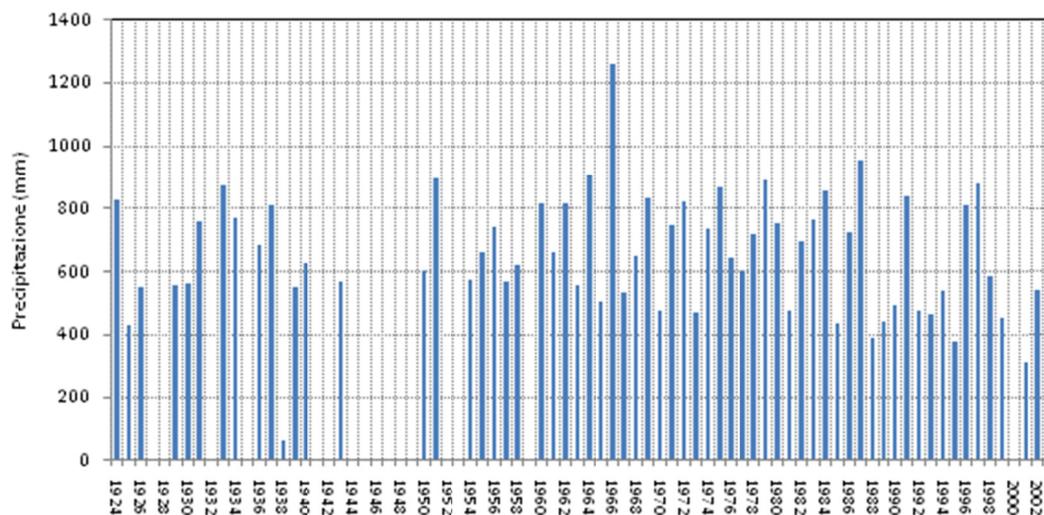


Figura 136 – Precipitazioni annue registrate presso la stazione di Orbetello nel periodo 1924 – 2003.

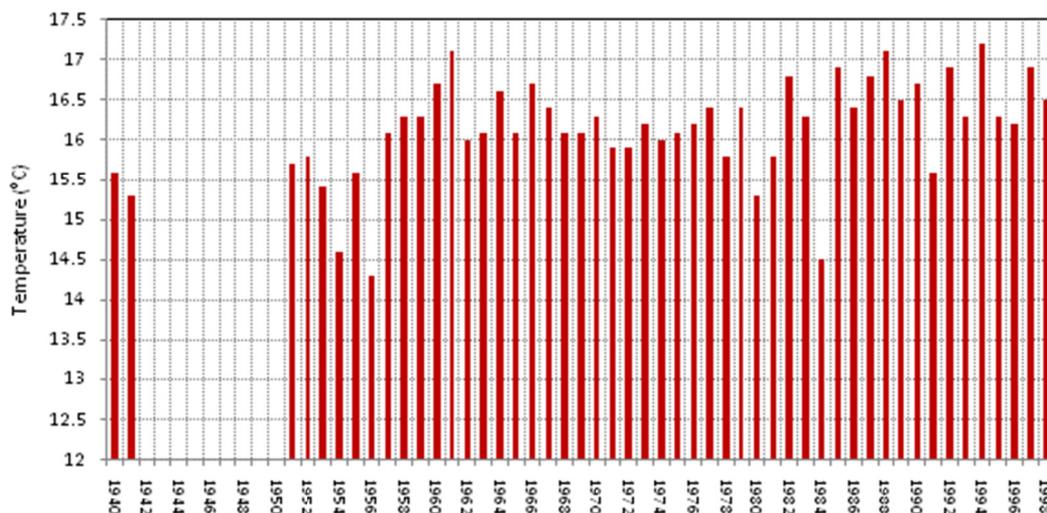


Figura 137 – Temperature medie annue registrate presso la stazione di Orbetello nel periodo 1940-1998.

13.4 Stazione di Capalbio

Presso la stazione pluviometrica di Capalbio l'acquisizione delle precipitazioni giornaliere ha inizio nel 1921 e prosegue con diverse interruzioni sino al 1998. In particolare la stazione non risulta attiva negli anni compresi tra il 1968 e il 1977, così come risultano diverse lacune nelle registrazioni degli anni 1923, 1932, 1939, 1940, 1941, 1943, 1950, 1959, 1992, 1993 e 1998 (Figura 138).

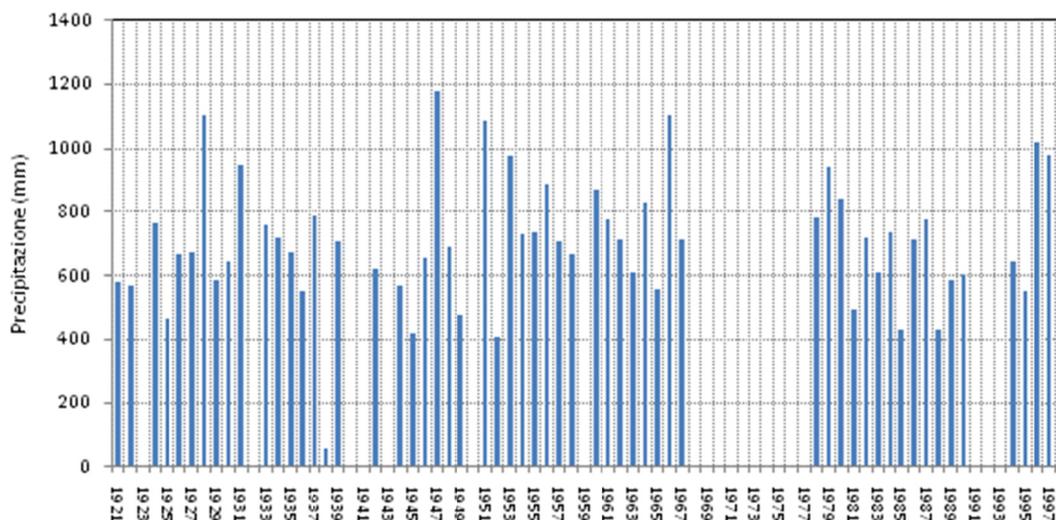


Figura 138 – Precipitazioni annue registrate presso la stazione di Capalbio nel periodo 1921 – 1998..

13.5 Regime termo-pluviometrico dell'area di intervento

In relazione alla disponibilità di dati storici (Tabella 29), il regime termico dell'area di intervento può essere ricostruito a partire dalle temperature medie mensili del periodo 1951-1998, elaborate a partire dai valori di temperatura media giornaliera per le stazioni di San Donato e Orbetello (Figura 139).

Le temperature medie mensili minime si registrano nel mese di gennaio e sono comprese tra 8.1°C (San Donato) e 8.8°C (Orbetello), quelle massime si rilevano nel mese di agosto e sono comprese tra 24.0°C (San Donato) e 24.7°C (Orbetello).

L'escursione termica annua, intesa come differenza tra la temperatura media del mese più caldo (agosto) e la temperatura media del mese più freddo (gennaio), è per entrambe le stazioni pari a 15.9°C.

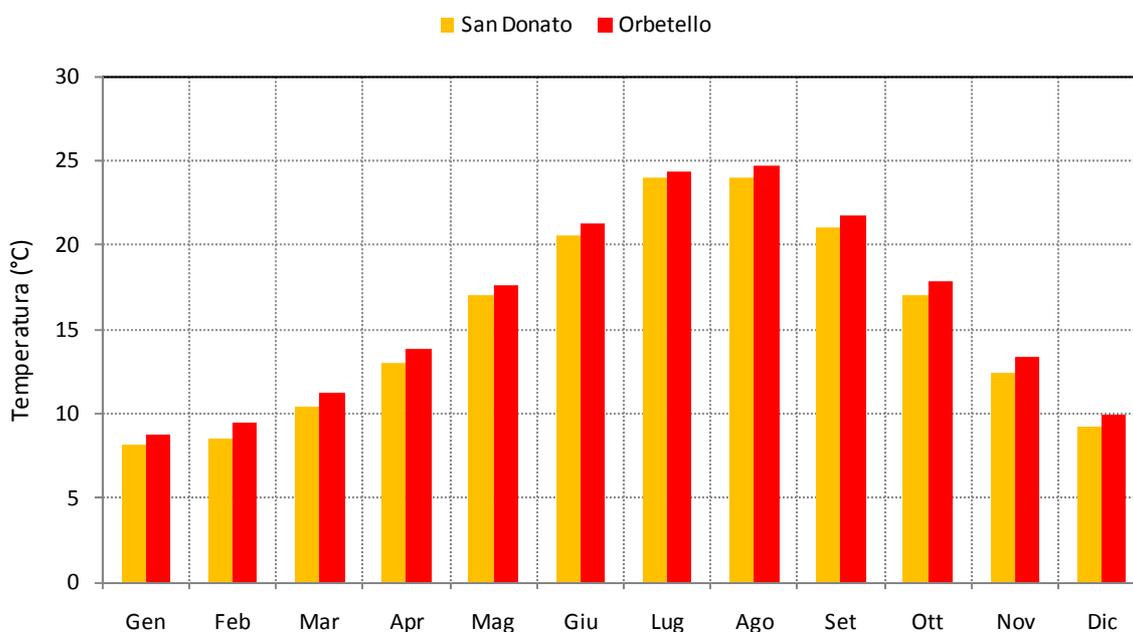


Figura 139 – Temperature medie annue registrate presso le stazioni di San Donato e Orbetello nel periodo 1951-1998.

Il regime pluviometrico della zona è caratterizzato dalla presenza di un massimo di piovosità autunnale nel mese di novembre compreso tra 113.2 mm (Capalbio) e 98.4 mm (San Donato) e da un minimo estivo nel mese di luglio compreso tra 16.3 mm (Capalbio) e 10.7 mm (San Donato). La piovosità nella stagione autunnale è maggiore rispetto a quella primaverile, dopo il massimo di precipitazione nel mese di novembre le piogge tendono a diminuire in maniera progressiva fino al mese di luglio (Figura 140).

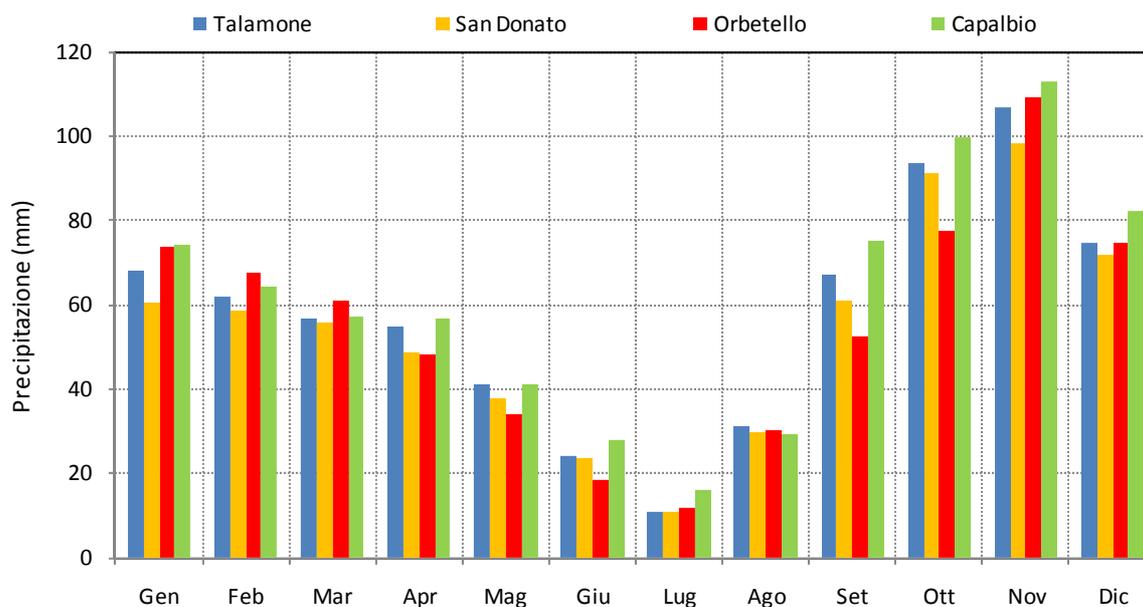


Figura 140 – Precipitazioni medie mensili delle stazioni di Talamone, San Donato, Orbetello e Capalbio per il periodo 1951-2004.

In Tabella 29 sono riportati rispettivamente la temperatura media annua nel periodo 1951-1998, la precipitazione media annua, la media dei giorni di pioggia ed il numero eventi di precipitazione con intensità maggiore di 50 e 100 mm/giorno nel periodo 1951-2004 per le stazioni considerate.

Stazione	Temperatura media annua (°C)	Precipitazione media annua (mm)	Media dei giorni di pioggia (n°)	Eventi con intensità > 50 mm (n°)	Eventi con intensità > 100 mm (n°)
Talamone		694.6	42.5	58	5
San Donato	15.4	650.5	49	43	6
Orbetello	16.1	663.1	50	49	5
Capalbio		734.2	45.5	50	5

Tabella 29 – Temperatura media annua per il periodo 1951-1998, precipitazione media annua, media dei giorni piovosi e numero di giorni piovosi con intensità maggiore di 50 e 100 mm per il periodo 1951-2004 per le stazioni individuate.

L'area di intervento è caratterizzata da una temperatura media annua compresa tra 15.4 e 16.1°C ed una piovosità media annua compresa tra 650.5 e 734.2 mm. Durante l'anno mediamente si registra un numero di giorni piovosi compreso tra 42 (Talamone) e 50 (Orbetello). Nel periodo di riferimento il numero degli eventi piovosi con intensità superiore a 50 mm/giorno è compreso tra 58 e 43, mentre quello degli eventi estremi (intensità maggiore di 100 mm/giorno) risulta compreso tra 6 (San Donato) e 5 (Talamone, Orbetello e Capalbio).

La piovosità massima annua registrata nel periodo analizzato è compresa tra 1257.8 (Orbetello nel 1966) e 1016.9 mm (San Donato nel 195), mentre quella minima è compresa tra 407.8 (Capalbio nel 1952) e 308.4 mm (Orbetello nel 2001; Tabella 30).

Stazione	Piovosità annua massima (mm)	Anno	Piovosità annua minima (mm)	Anno
Talamone	1131.8	1996	352.1	1952
San Donato	1016.8	1951	351.2	1952
Orbetello	1257.8	1966	308.4	2001
Capalbio	1104.4	1966	407.8	1952

Tabella 30 – Piovosità massima e minima annua registrata presso i pluviometri individuati (periodo 1951-2004).

In Tabella 31 sono riportati i 3 eventi di massima piovosità giornaliera registrati presso i pluviometri individuati nel periodo di riferimento.

Stazione	Evento (mm)	Data	Evento (mm)	Data	Evento (mm)	Data
Talamone	226	04/11/1966	170	24/08/1975	168	28/09/1992
San Donato	158.4	01/11/1951	156.2	04/11/1966	136.8	01/02/1974
Capalbio	155.2	08/09/1993	147.4	28/09/1992	138.2	27/08/1997
Orbetello	205.2	04/11/1966	133.2	28/10/1979	123	01/11/1951

Tabella 31 – Eventi di massima piovosità giornaliera registrati presso i pluviometri di Talamone, San donato Orbetello e Capalbio nel periodo 1951-2004.

In Tabella 32 sono presentati i valori di evapotraspirazione potenziale (Ep), reale (Er) surplus e deficit idrico per le stazioni di San donato e Orbetello, ricavati applicando il bilancio idrico del suolo secondo il metodo di Thornthwaite & Mather (1957) a partire dai valori di temperatura media mensile e precipitazione media mensile nel periodo 1951-1998 ed ipotizzando una riserva d'acqua nel suolo pari a 100 mm.

Stazione	Temperatura media annua (°C)	Precipitazione media annua (mm)	Ep (mm)	Er (mm)	Surplus (mm)	Deficit (mm)
San Donato	15.4	648.6	833.8	494.0	154.6	339.9
Orbetello	16.2	677.7	867.1	493.0	184.7	374.1

Tabella 32 – Bilancio idrico del suolo secondo Thornthwaite & Mather (1957) per le stazioni termo-pluviometriche di San Donato e Orbetello nel periodo 1951-1998 (Ep = evapotraspirazione potenziale; Er = evapotraspirazione reale).

In Figura 141 ed in Figura 142 sono visualizzabili in dettaglio i termini mensili del bilancio del suolo rispettivamente per le stazioni di Grosseto e San Donato.

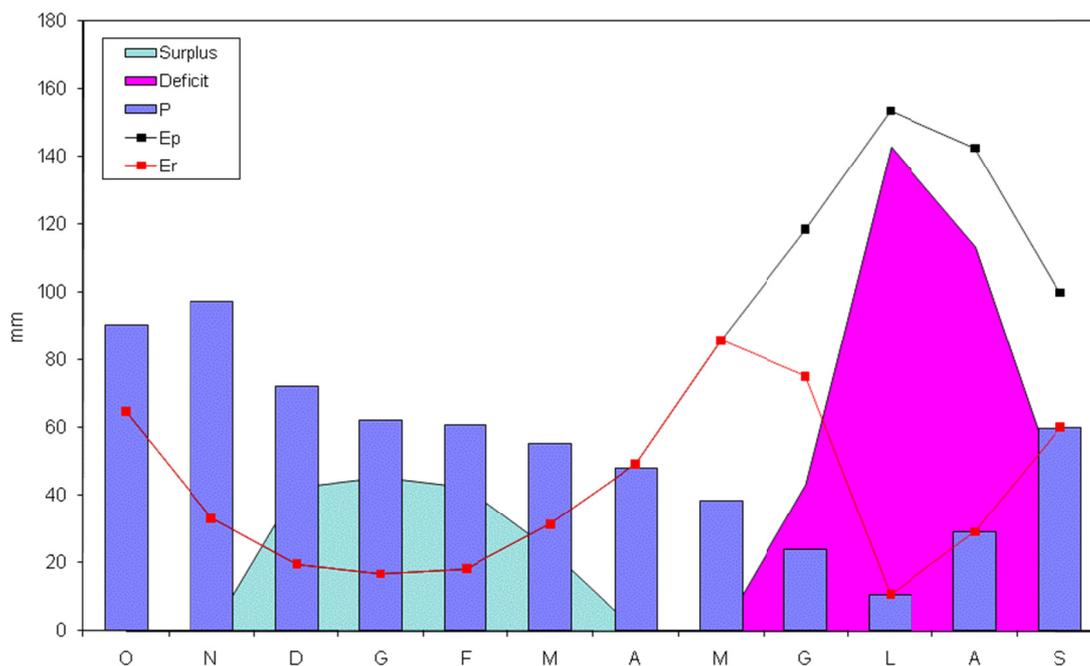


Figura 141 – Bilancio idrico del suolo secondo Thornthwaite & Mather per la stazione di San Donato nel periodo 1951–1998.

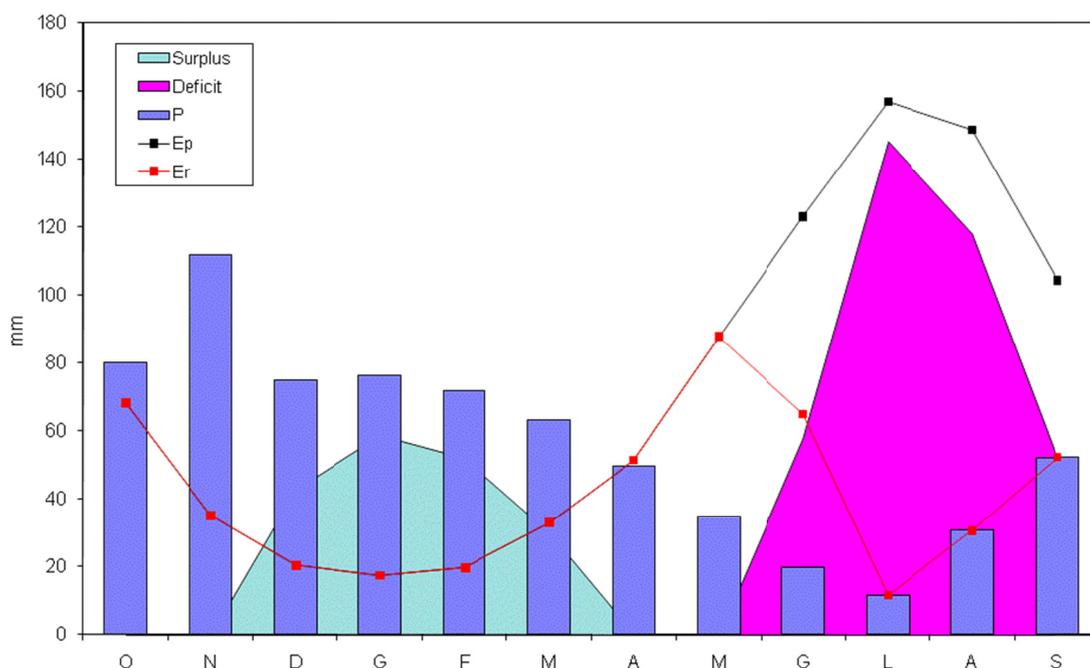


Figura 142 – Bilancio idrico del suolo secondo Thornthwaite & Mather per la stazione di Orbetello nel periodo 1951–1998.

Nel periodo di riferimento l'evaporazione potenziale media annua è compresa tra 888.9 mm (Orbetello) e 833.8 mm (San Donato), quella reale tra 495.7 (Orbetello) e 494 mm (San Donato). L'andamento dei valori mensili di Ep - Er permette di evidenziare come nei mesi tra maggio e

settembre siano presenti condizioni di deficit idrico che annullano l'infiltrazione efficace e quindi la ricarica degli acquiferi.

In questo periodo, nelle zone di bassa pianura dove i valori di soggiacenza possono essere inferiori ad 1 metro da piano campagna, possono innescarsi fenomeni di evapotraspirazione diretta dalle falde, con una perdita potenziale stimabile tra 393.2 e 339.9 mm.

Viceversa nei mesi tra novembre e maggio prevalgono condizioni di surplus idrico che favoriscono la disponibilità di acqua al suolo e quindi l'innescarsi dell'infiltrazione efficace e la ricarica delle falde; l'eccesso potenziale stimato è compreso tra 154.6 e 133.9 mm.

Utilizzando i valori di temperatura media mensile e precipitazione media mensile nel periodo 1951-1998 sulle stazioni di San Donato e Orbetello è possibile, attraverso il climogramma di Peguy (Figura 143), riassumere sinteticamente le condizioni climatiche dell'area di intervento.

L'esame del climogramma evidenzia, per entrambe le stazioni, condizioni climatiche di tipo temperato per i mesi da settembre a maggio e di tipo arido per i mesi da giugno ad agosto.

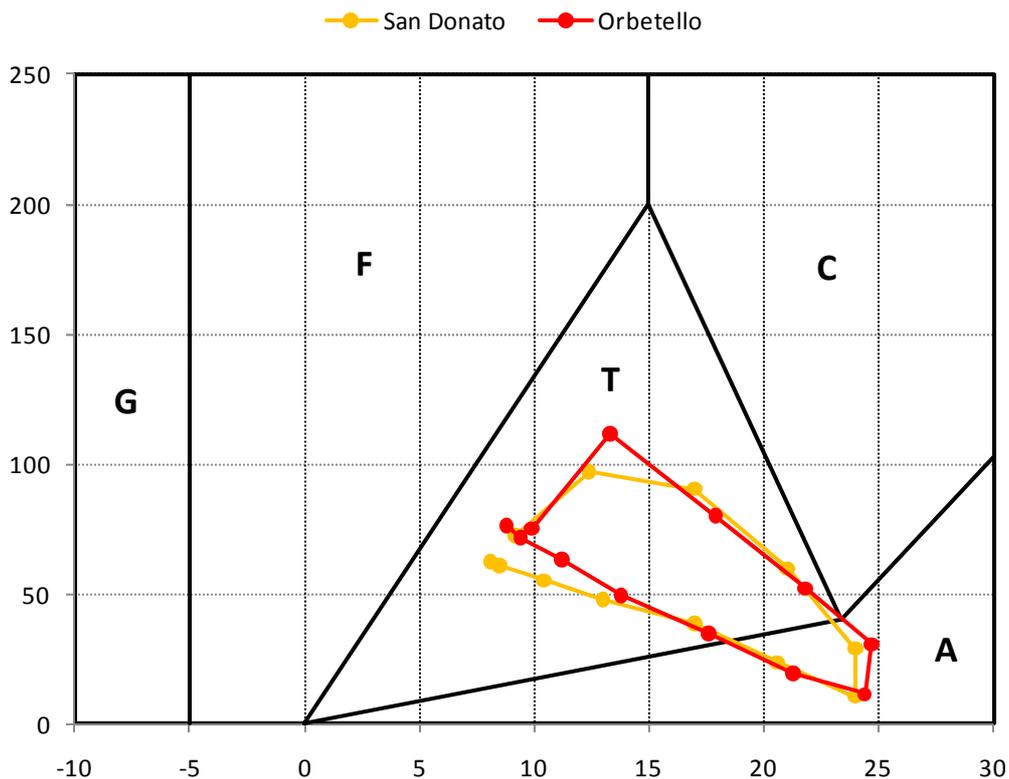


Figura 143 – Climogramma di Peguy per le stazioni di San Donato e Orbetello nel periodo 1951-1998.

13.6 Integrazione con dati recenti

Nella Tabella 33 sono riportate le precipitazioni totali mensili del periodo 2010 – 2016; i dati 2015 – 2016 sono relativi alle stazioni storiche di Capalbio, Talamone, S.Donato e Poggio Perotto, quest'ultima situata nel bacino dell'osa a quota di 82 m s.l.m. Il dato totale mensile si riferisce alla media delle quattro stazioni. Per il periodo 2010 – 2014 sono disponibili solamente i dati delle stazioni di S.Donato e Poggio Perotto, pertanto il dato è mediato rispetto a queste due stazioni. Tali dati completano l'analisi delle precipitazioni storiche ed è stata finalizzata a disporre di dati recenti per l'interpretazione dei dati di monitoraggio.

Mese	Anno							Media mensile (2010 - 2015) (mm)
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
gennaio	115.6	56.5	4.5	110.8	145.9	28.2	31.6	70.4
febbraio	96.1	67.8	68.8	105	138.6	109.4	131.7	102.5
marzo	70.5	135.5	7.5	119.8	86.2	100.2	57.3	82.4
aprile	91.7	28.6	54	42.7	76.8	66.7	11	53.1
maggio	73.5	17	83.7	88.2	33.7	29.2	37	51.8
giugno	12.5	8.3	1.1	1.9	120.8	24.3	58.7	32.5
luglio	19.5	116.6	6	20.6	68.3	0.4	18.3	35.7
agosto	73.8	0.2	2.9	4.5	50.1	41.5	0.4	24.8
settembre	121.2	11.6	74.3	14.2	54.3	37.5	69.9	54.7
ottobre	54.8	71.6	112.3	120	49	98.6	145.3	93.1
novembre	143.1	114.7	549.3	115.3	179	26.7		188.0
dicembre	75.9	44.9	46.3	24.1	130.9	5		54.5
Precipitazioni totali annuali	948.2	673.3	1010.7	767.1	1133.6	567.7	561.2	843.5

Tabella 33 – Dati pluviometrici totali mensili mediati sulle letture delle stazioni di Capalbio, Talamone, S.Donato e Poggio Perotto per il periodo 2015 – 2016 e su S.Donato e Poggio Perotto per il periodo precedente.

14. PRINCIPALI ELEMENTI IDROGEOLOGICI DI INTERESSE INGEGNERISTICO

Nel seguito si riportano gli elementi del modello idrogeologico concettuale che possono essere considerati rilevanti per la progettazione delle opere.

- Il monitoraggio della falda ha evidenziato piezometrie prossime al piano campagna in corrispondenza delle aree di pianura della bonifica di Talamone, nella pianura dell'Osa e nella piana dell'Albegna: le linee di flusso sono disposte anche perpendicolarmente al tracciato. Pertanto, la realizzazione del rilevato autostradale costiperà i terreni e potrà determinare una riduzione della trasmissività con l'innescò di un possibile "effetto barriera", dal quale potrebbe derivare un innalzamento della piezometrica a monte dell'autostrada ed un abbassamento a valle della stessa. Tale effetto, se la regimazione delle acque superficiali non fosse concepita con grande attenzione, potrebbe determinare la formazione di accumuli e ristagni di acque a monte tracciato, con un conseguente impatto sulle coltivazioni o sui manufatti eventualmente presenti.
- La galleria Fonteblanda ed i relativi muri di imbocco interesseranno litotipi con permeabilità complessivamente medio - bassa, rappresentati da depositi di versante a composizione prevalentemente fine (limoso - sabbiosa) ed alternanze di calcari ed argilliti (ACCa). Sulla base di quanto osservato nel corso del periodo di monitoraggio piezometrico (marzo - settembre 2016), le opere della galleria interesseranno la circolazione idrica entro gli accumuli di detrito di versante solamente in corrispondenza dell'imbocco Nord (piezometro 5b-SD2), in quanto negli altri settori il detrito è risultato sterile. I pali di fondazione del muro d'imbocco della galleria arriveranno ad interessare il substrato calcareo argilloso interferendo marginalmente con la falda.
- Le acque di falda presenti nei calcari ed argilliti (ACCa) che saranno interessate dalla galleria Fonteblanda e dai relativi muri di imbocco si trovano in un contesto idrogeologico caratterizzato da scarsa permeabilità ed evidenziano un chimismo differente rispetto a quello che caratterizza le terme dell'Osa. Pertanto, le interferenze di tipo qualitativo tra le acque termali e la falda intercettata dalle opere connesse con la galleria non devono essere ritenute probabili.
- Le opere di fondazione della spalla in sponda destra e le pile 1 e 2 del viadotto Osa intercetteranno i litotipi del Calcare Cavernoso circa in corrispondenza dei sondaggi 5b-SD7bis e 5b-SD8; i rilievi idrogeologici (profili verticali di conducibilità) ed idrogeochimici eseguiti sulle acque dei piezometri evidenziano caratteristiche fisiche (temperatura e

conducibilità elettrica) e chimismo differenti rispetto a quanto riscontrato sulle Terme dell'Osa in quanto avviene un naturale miscelamento delle acque delle terme con quelle di provenienza più superficiale.

- Nel tratto compreso tra la pila n. 3 e l'alveo del torrente Osa le opere di fondazione potranno venire in contatto con la circolazione idrica che si sviluppa a profondità maggiori (>15 m da piano campagna) nei litotipi più alterati e fratturati del Calcare Cavernoso; tali acque sono caratterizzate da chimismo più simile a quello delle Terme (piezometri 5b-SD9, 5b-SD10 e 5b-SD10bis).
- Tutti i dati di temperatura misurati nei piezometri dell'area Fonteblanda (tra i rilievi collinari interessati dalla galleria e l'adiacente piana dell'Osa) anche in differenti fasi idrologiche (stagione invernale ed estiva) non superano mai i 26°C e non risultano quindi direttamente confrontabili con le temperature rilevate in corrispondenza della sorgente che superano invece i 30°. Il fatto che le temperature tipiche delle terme siano state riscontrate solamente nell'area di risorgiva è indicativo del fatto che la risalita avvenga per lo più in quel punto, verosimilmente per circolazione preferenziale in corrispondenza di un lineamento tettonico, e che quindi le opere di fondazione non dovrebbero intercettare la risalita di acque termali. La diminuzione della temperatura è correlabile alla miscelazione delle acque di risalita con quelle relativamente più fredde che caratterizzano l'acquifero della piana.
- Il fatto che le terme siano state già chiuse in passato per problemi legati ad inquinamento per contaminazione organica e che sia stato realizzato un pozzo profondo 54 m con primi filtri a 12 m per captare le acque profonde, evidenzia come il problema dell'interferenza con gli acquiferi più superficiali avvenga già in corrispondenza dell'area di risorgiva, cioè molto prima di raggiungere le opere del tracciato autostradale, che distanti più di 250 m.
- Nel valutare eventuali interferenze qualitative delle opere con gli acquiferi occorre ricordare quanto tali effetti possano essere mitigati dall'estrema eterogeneità idrogeologica ed idrogeochimica dell'area; infatti in questo settore si sovrappongono acquiferi superficiali a chimismo variabile a seconda della stagione, apporti superficiali da versante, apporti da corsi d'acqua talora interessati da ingressione marina, risalita termale profonda, fenomeni di salinizzazione e scambio ionico tipici delle aree litorali.
- Dovrà comunque essere posta la massima attenzione per evitare qualsiasi fenomeno di rilascio, provvedendo sia in fase di realizzazione delle strutture sia successivamente all'adozione di tutte le precauzioni possibili, con specifico riferimento all'utilizzo di miscele cementizie che assicurino i più rapidi tempi di presa e minore tendenza al rilascio nel corso della vita dell'opera.

- Le acque di falda che verranno interferite sono assimilabili ad acque salmastre con concentrazioni di Sali anche molto elevate (in particolare cloruri, sodio e solfati); particolare attenzione dovrà essere quindi rivolta alla definizione della tipologia dei materiali da costruzione adottati, per evitare il rapido deterioramento delle strutture.
- Il contesto idrogeologico che interessa la galleria Orbetello è caratterizzato da una falda più superficiale che permea litotipi a composizione prevalentemente limosa, caratterizzati da bassa permeabilità. Tale falda è sostenuta da un orizzonte argilloso – limoso al di sotto del quale è stato individuato un acquifero prevalentemente sabbioso da confinato a parzialmente confinato. In ragione delle caratteristiche del suddetto orizzonte l'acquifero si trova presumibilmente in comunicazione con l'importante circolazione idrica che avviene entro i Calcari cavernosi.
- Le piezometrie misurate nel periodo di osservazione marzo – settembre 2016 si sono attestate attorno a 1 – 2 m s.l.m. Le fondazioni delle opere della galleria artificiale intercetteranno tali livelli nell'area dell'imbocco Sud. La valutazione di un effetto barriera a monte e valle del tracciato e gli impatti sulla falda in termini di drenaggio derivante dagli scavi verranno approfonditi in fase di modellazione numerica dell'acquifero.
- Non sono state evidenziate significative differenze tra i carichi idraulici misurati sui livelli più superficiali (2 – 9 m da piano campagna) e quelli osservati in piezometri finestrati più in profondità (15 – 35 m da piano campagna) oppure in celle di Casagrande (16 – 26 m da piano campagna); i livelli tendono a riequilibrarsi nel tempo; la risposta all'alimentazione meteorica evidenzia lo stesso andamento per entrambi i livelli sebbene con modalità e tempi sensibilmente differenti. I due acquiferi sono probabilmente collegati in considerazione anche delle affinità idrogeochimiche che sono state riscontrate tra le acque esaminate e gli orizzonti più superficiali costituiscono un acquitardo.
- Le prove eseguite sulla falda più superficiale hanno evidenziato trasmissività estremamente basse tali da impedire un emungimento costante per un tempo prolungato. Al contrario, l'emungimento di lunga durata sui livelli sabbiosi più profondi ha indicato valori di trasmissività più elevati, tipici degli acquiferi sabbiosi.
- Nel corso della prova di emungimento di lunga durata non è stato rilevato alcun incremento dei valori di conducibilità elettrica eventualmente riferibili a fenomeni di intrusione salina.

15. BIBLIOGRAFIA

Angelini A., Barazzuoli P., Cucini S., Renai I., Rigati R., Salleolini M. (1999). *Studio idrogeologico della pianura costiera del Fiume Albegna (Prov. di Grosseto)*. Atti del Congresso: "Conoscenza e salvaguardia delle aree di pianura: il contributo delle Scienze della Terra", Ferrara, 8-11/11/1999, 128-130.

Angelini A., Barazzuoli P., Cucini S., Mocenni B., Renai I., Rigati R., Salleolini M. (2000). *L'Idrogeologia della bassa valle dei fiumi Osa e Albegna (Toscana meridionale)*. Quaderni di Geologia Applicata, 7 (3), 5-21.

Barazzuoli P., Guasparri G., Salleolini M. (1993). *Il clima*. In: "La storia naturale della Toscana Meridionale", Pizzi Editore, Milano, 140-171.

Barazzuoli P., Mocenni B., Nocchi M., Rigati R., Salleolini M. (2003). *Groundwater modelling of the River Albegna coastal plain (southern Tuscany): preliminary results*. Proceedings of the 4th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems, Bologna, 17-20 giugno 2003, 591-592.

Barazzuoli P., Mocenni B., Nocchi M., Rigati R., Salleolini M. (2004). *Numerical model of the Albegna aquifer system (southern Tuscany, Italy)*. Abstracts of the 32nd International Geological Congress, Firenze, agosto 2004.

Barazzuoli P., Nocchi M., Rigati R., Salleolini M. (2005a). *Modellizzazione numerica del sistema acquifero della pianura costiera del fiume Albegna (Toscana meridionale)*. Quaderni di Geologia Applicata, Pitagora Ed., Bologna, 12 (2), 5-26.

Barazzuoli P., Mocenni B., Nocchi M., Rigati R., Salleolini M. (2005B). *Groundwater modelling of the Grosseto-Talamone plain (southern Tuscany, Italy)*. In: Epitome, Geoitalia 2005 V Forum Italiano di Scienze della Terra, Spoleto (PG) 21-23 settembre 2005, 1, 94, Stella Arti Grafiche, Trieste.

Barazzuoli P., Nocchi M., Rigati R., Salleolini M. (2008). *A conceptual and numerical Model for groundwater management: a case study on a coastal aquifer in southern Tuscany*. Hydrogeology Journal, 16 (8), 1557-1576.

Bianchi S., Fanciulletti F. (2000). *Indagine geologica, idrogeologica e idrogeochimica per la bonifica delle Terme dell'Osa (Comune di Orbetello, Provincia di Grosseto)*. Geologia Tecnica & Ambientale, 2/2000, 23-32.

- CNR-IGG per Regione Toscana (2006). *Corpi idrici sotterranei significativi della Regione Toscana (DGRT 225/2003). Inquadramento regionale. Perimetrazione e ricostruzione. Prospettive e sviluppi.*
- Ferrara G. (2008) Tesi di Laurea: *“Utilizzo di modelli fisico-matematici per la simulazione della diffusione delle acque reflue provenienti dagli allevamenti ittici nella laguna di Orbetello (Gr)”*.
- Fiaschi S. & Murratzu A. per Comune di Orbetello (2006). *Indagini geologico-tecniche di supporto al Piano Strutturale del Comune di Orbetello (GR)*. Autori: Dott. Geol. Simone Fiaschi e Dott. Geol. Alessandro Murratzu, Piano Strutturale Comunale di Orbetello.
- Isaaks E. H., Srivastava R.M. (1989). *An Introduction to Applied Geostatistics*. Oxford University Press, New York, 561 pp.
- Minissale A. (1991). *Thermal springs in Italy: their relation to recent tectonics*. Applied Geochemistry, 6, 201-212.
- Minissale A., Magro G., Vaselli O., Verrucchi C., Perticone I. (1997). *Geochemistry of water and gas discharges from the Mt. Amiata silica complex and surrounding areas (central Italy)*. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 79, 223-251.
- Nocchi M. (2005). *Modélisation numérique de la plaine côtière de la rivière Albegna (Toscana meridionale – Italia)*. Bulletin d’Hydrogéologie du Chyn, 21, 125-126.
- SOGESID per Presidenza del Consiglio dei Ministri (2009) *Progettazione definitiva del marginamento di sicurezza tra laguna e aree contaminate di proprietà pubblica antistanti l’ex stabilimento SITOCO e del marginamento definitivo della colmata di Pian dell’Asca*.
- UNISI, DST Centro di Ricerca sull’Acqua (2009) *Studio geologico, idrogeologico e idrogeochimico finalizzato alla valutazione dell’intrusione salina negli acquiferi della zona costiera compresa tra il fiume Osa e il Lago di Burano*. Relazione finale.
- Thorntwaite C.W., Mather J. R. (1957). *Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance*. Drexel Institute of Technology, Publications in Climatology, Vol. X, 3, 185-311 p, Centerton, New Jersey (USA).
- UNISI & GIANO per ARSIA (2005). *Studio idrogeologico finalizzato alla simulazione degli effetti dell’emungimento delle acque sotterranee da parte degli allevamenti ittici dell’area orbetellana e di Ansedonia*. 2 volumi redatti dall’Università di Siena e Giano Ambiente Srl (Grosseto) per ARSIA nell’agosto 2005.

ALLEGATO 1 – schede censimento 2016

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13007082

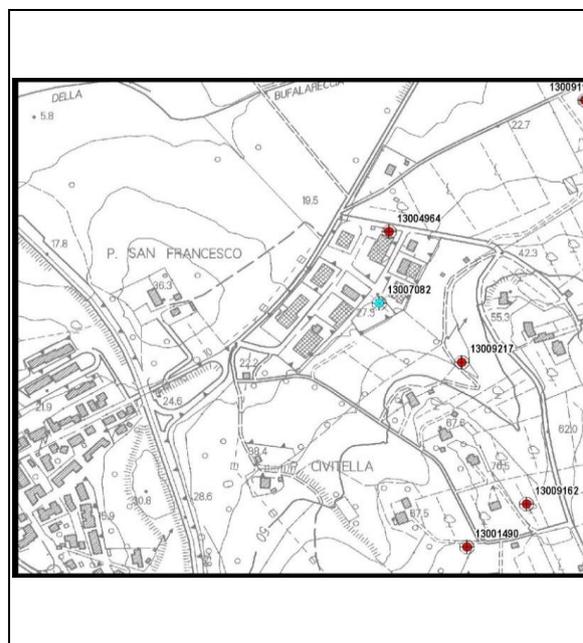
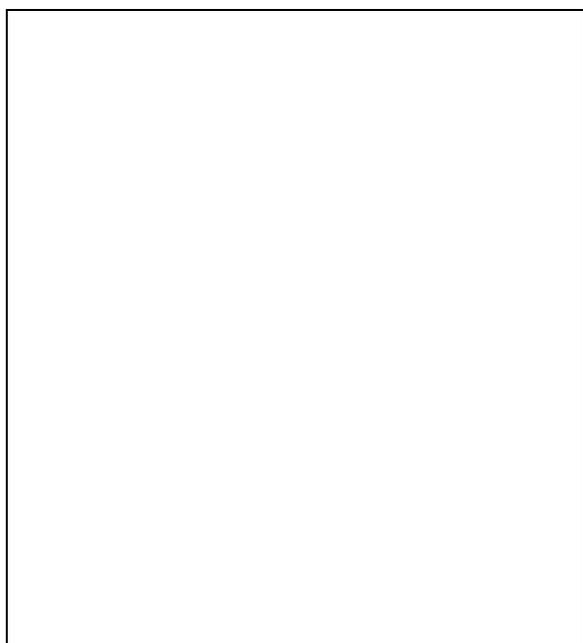
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1678720

Coordinata Y: 4715108

Quota: 27.3



Tipologia d'uso: pozzo domestico - saltuario

Data misura: 13/10/2016

Note: pozzo di grande diametro non ispezionabile -
 profondità comunque limitata
 Conducibilità: 1001 μ S/cm
 Temperatura: 10,8 C°
 pH: 7,65

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13006292

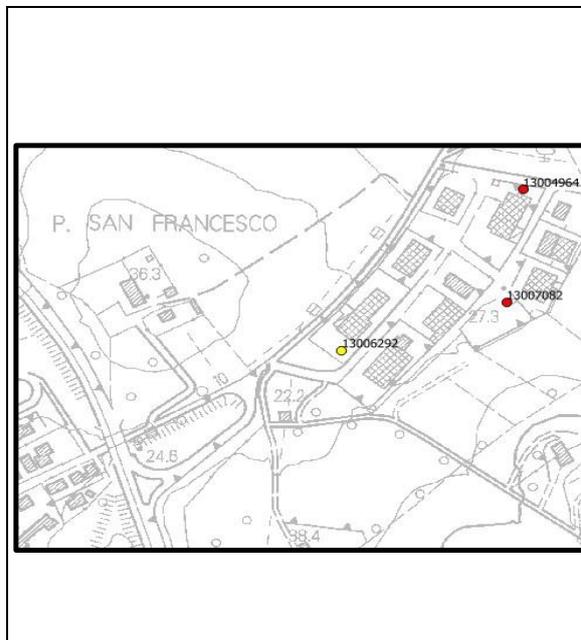
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1678568

Coordinata Y: 4715057

Quota: 23



Tipologia d'uso: igienico assimilati

Data misura: 13/10/2016

Note: pozzo grande diametro (90cm) - 2 utenze collegate
 Conducibilità: 1011 μ S/cm
 Temperatura: 16,3 C°
 pH: 7,44

Profondità: (m)	8
Livello statico: (m dal p.c.)	1.7
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	90
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13004964

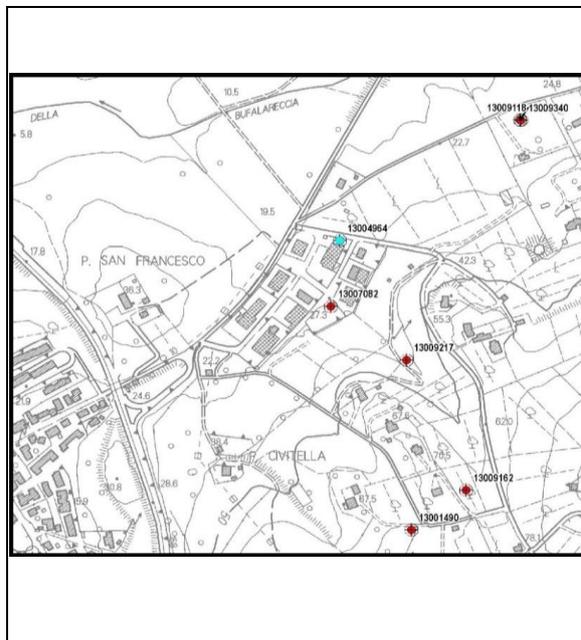
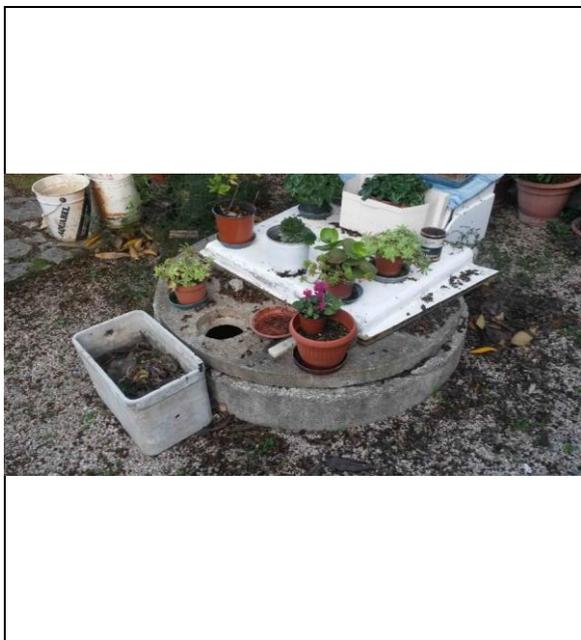
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1678736

Coordinata Y: 4715227

Quota: 25



Tipologia d'uso: domestico - saltuario

Data misura: 13/10/2016

Note: pozzo di grande diametro; raccoglie le acque drenate da emergenza idrica posta a circa 15 metri ad Ovest

Profondità: (m)	2.4
Livello statico: (m dal p.c.)	1.2
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	120
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13009217

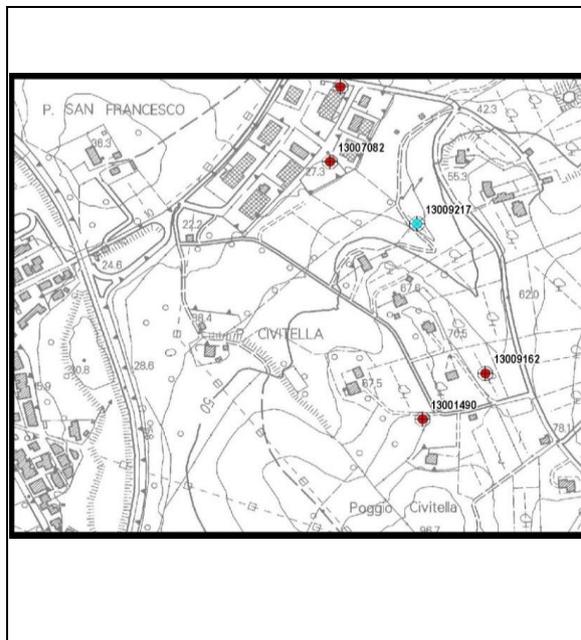
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1678848

Coordinata Y: 4715010

Quota: 38.5



Tipologia d'uso:

Data misura: 13/10/2016

Note: Captazione non ispezionabile per impossibilità di accesso

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	90
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13009118

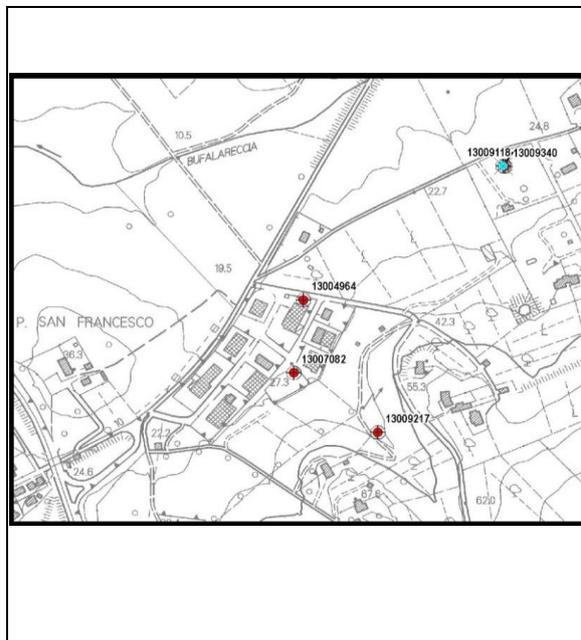
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1679039

Coordinata Y: 4715447

Quota: 24



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 13/10/2016

Note:

Profondità: (m)	50
Livello statico: (m dal p.c.)	35.98
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13009340

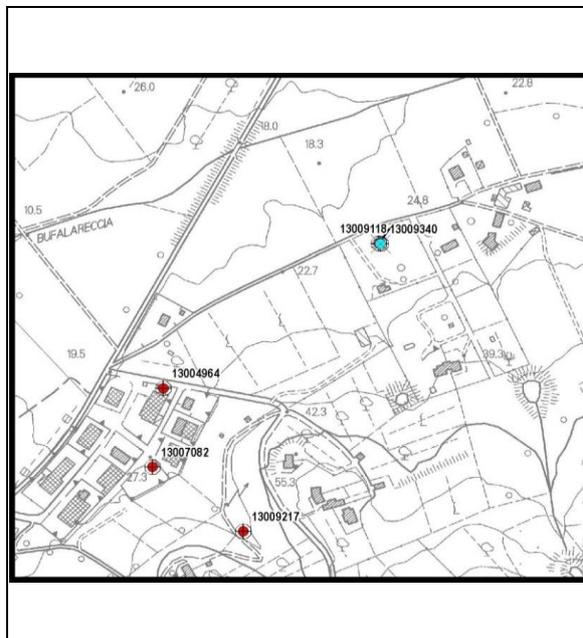
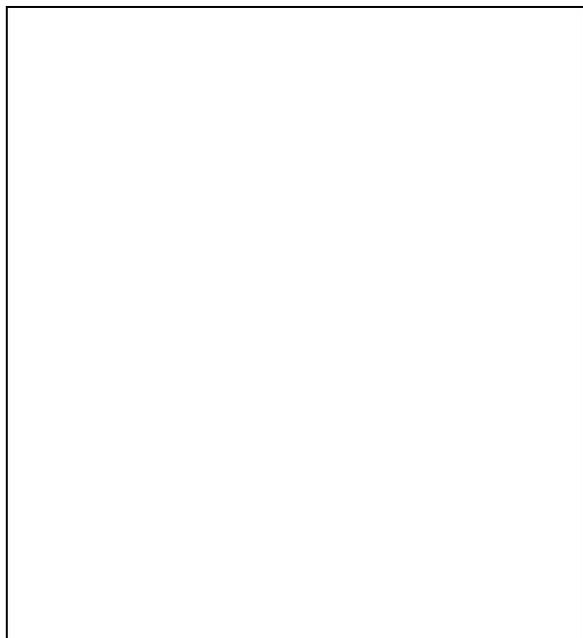
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1679041

Coordinata Y: 4715446

Quota: 24



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 13/10/2016

Note:

Profondità: (m)	50
Livello statico: (m dal p.c.)	34.25
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13001490

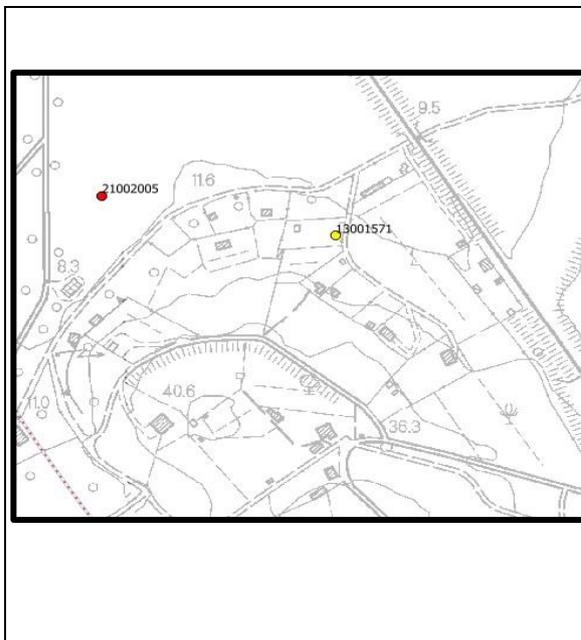
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1678856

Coordinata Y: 4714701

Quota: 73



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 13/10/2016

Note:
 Conducibilità: 1311 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 17,9 C°
 pH: 7,08

Profondità: (m)	40
Livello statico: (m dal p.c.)	25.16
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13001237

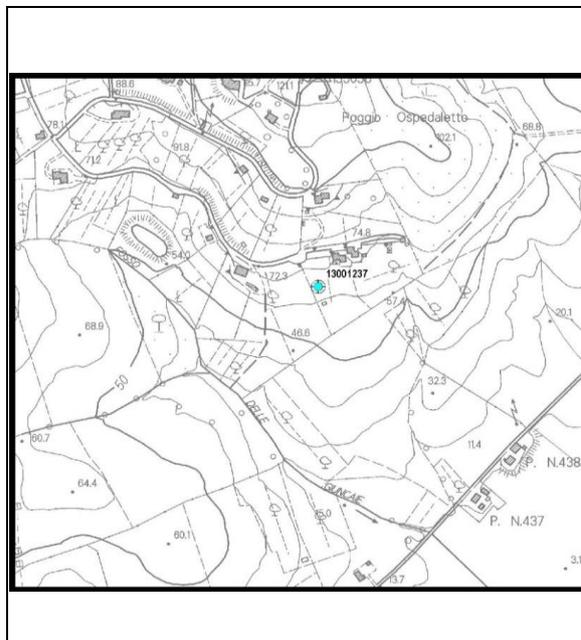
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1679482

Coordinata Y: 4714405

Quota: 64



Tipologia d'uso:

Data misura: 13/10/2016

Note: Captazione non ispezionabile per impossibilità di accesso

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	90
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13006439

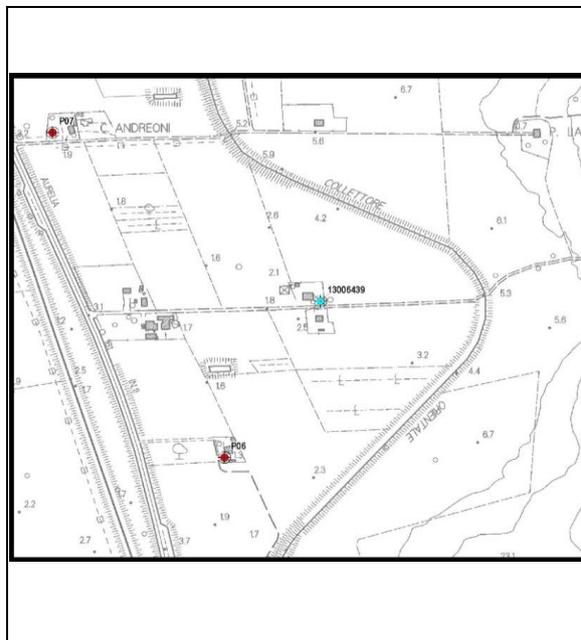
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1677774

Coordinata Y: 4717530

Quota: 2.5



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 13/10/2016

Note:

Profondità: (m)	12
Livello statico: (m dal p.c.)	1.85
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	120
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13009164

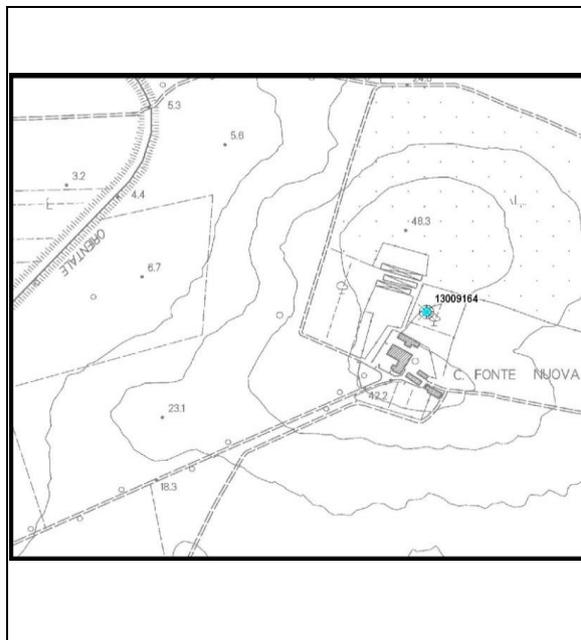
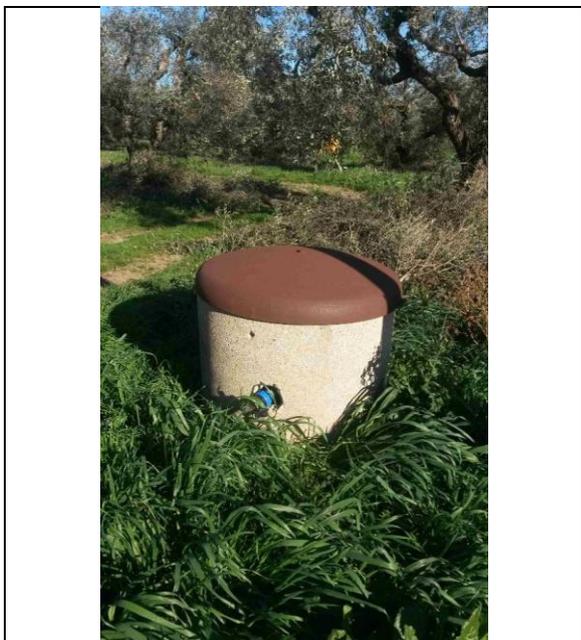
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1678498

Coordinata Y: 4717198

Quota: 39.5



Tipologia d'uso:

Data misura: 13/10/2016

Note:

Profondità: (m)	30
Livello statico: (m dal p.c.)	18.7
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13003973

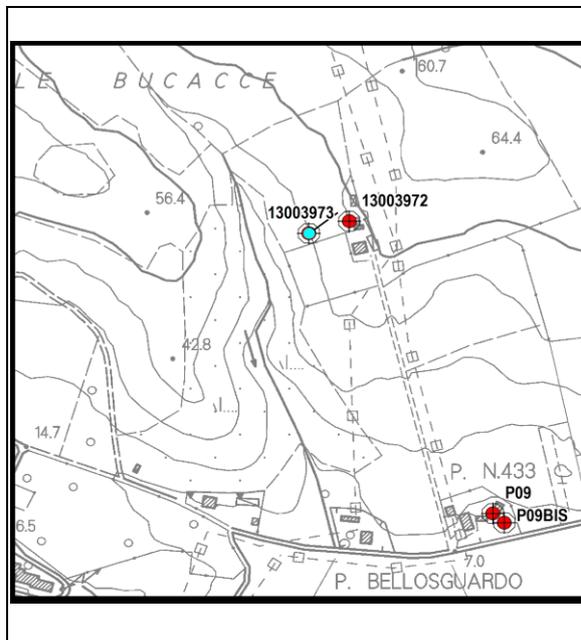
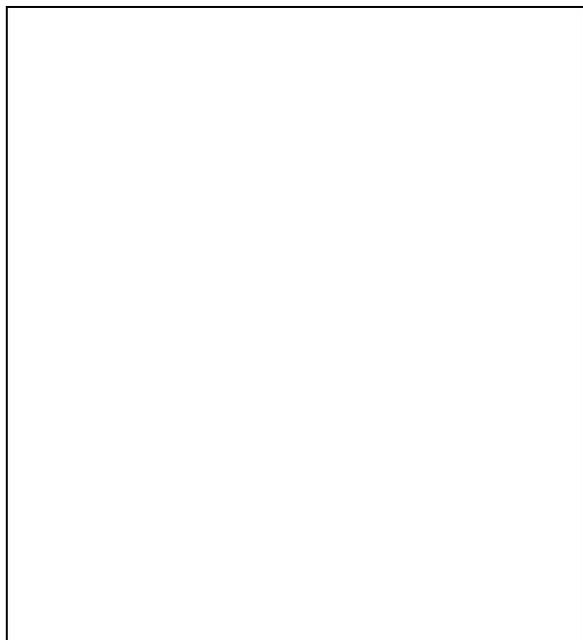
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1678868

Coordinata Y: 4713915

Quota: 20



Tipologia d'uso:

Data misura: 13/10/2016

Note:

Profondità: (m)	8.5
Livello statico: (m dal p.c.)	4.2
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	90
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13003972

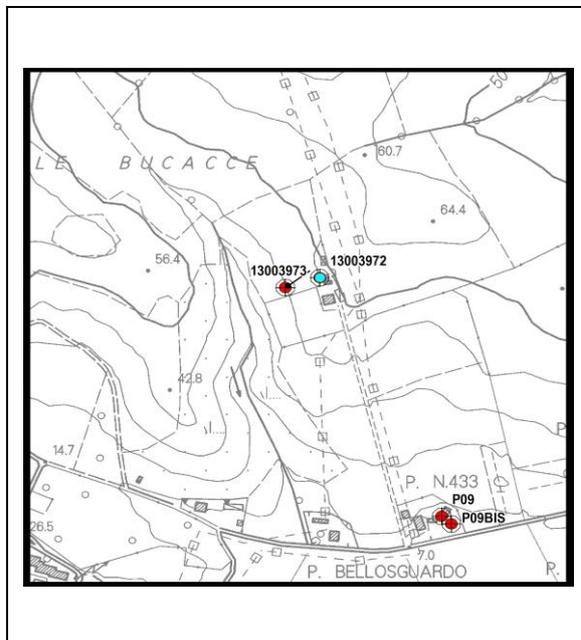
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1678910

Coordinata Y: 4713906

Quota: 36



Tipologia d'uso:

Data misura: 13/10/2016

Note:

Profondità: (m)	13
Livello statico: (m dal p.c.)	4.05
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	120
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 10

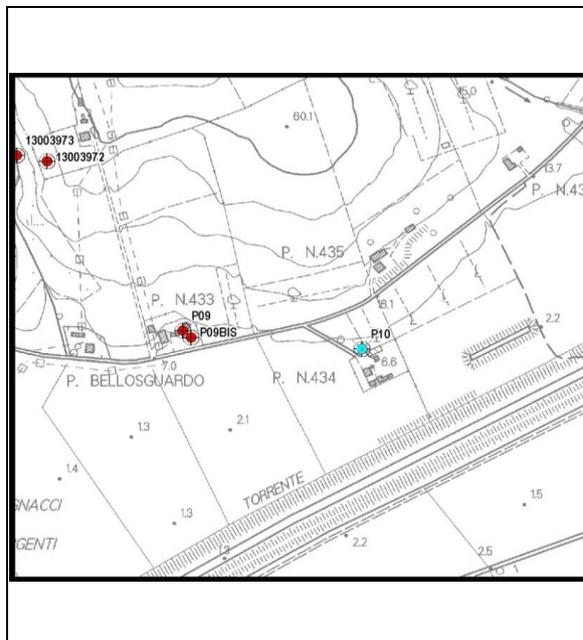
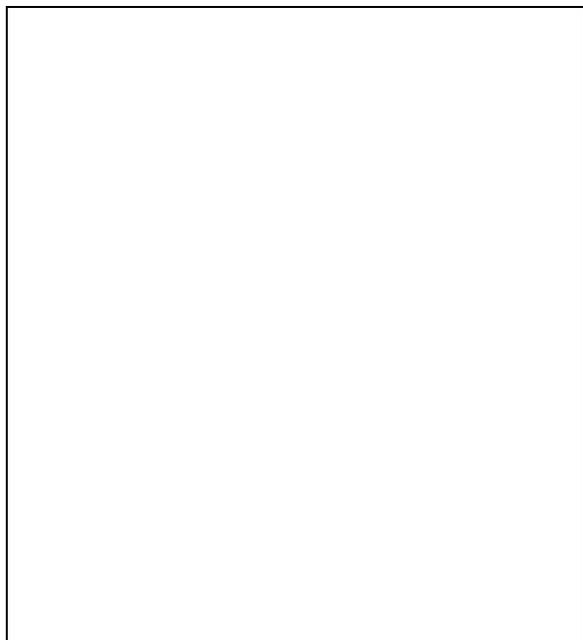
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1679345

Coordinata Y: 4713626

Quota: 6.6



Tipologia d'uso: domestico - saltuario

Data misura: 13/10/2016

Note:
 Conducibilità: 1722 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 14,5 C°
 pH: 7,12

Profondità: (m)	19
Livello statico: (m dal p.c.)	5.75
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13009162

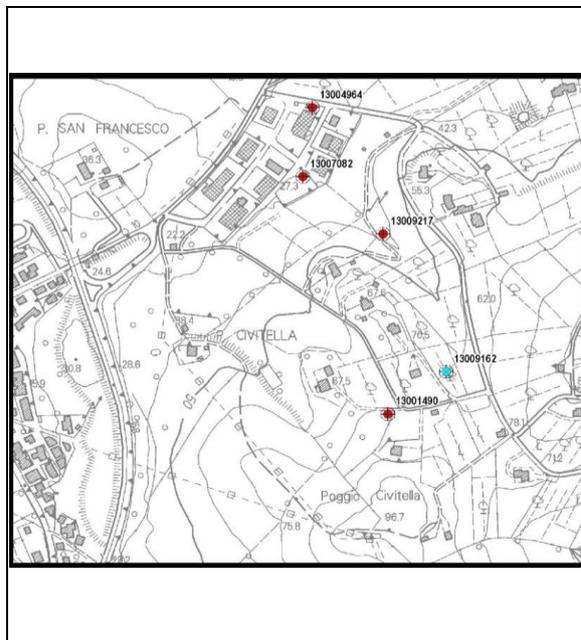
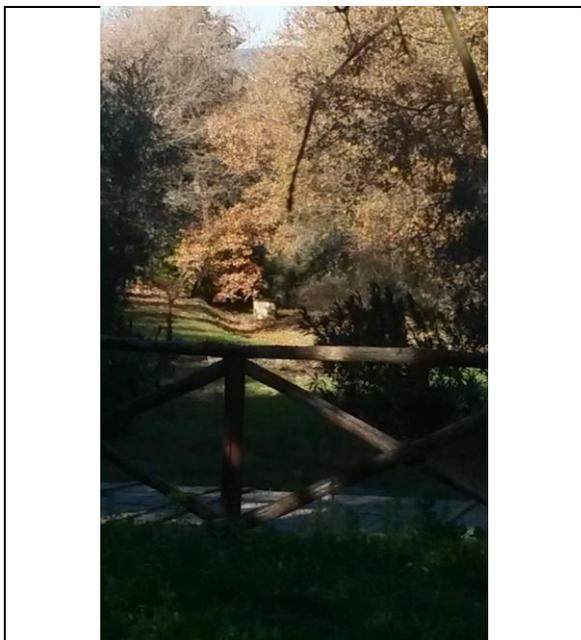
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1678949

Coordinata Y: 4714773

Quota: 65



Tipologia d'uso:

Data misura: 13/10/2016

Note: Captazione non ispezionabile per impossibilità di accesso

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13001571

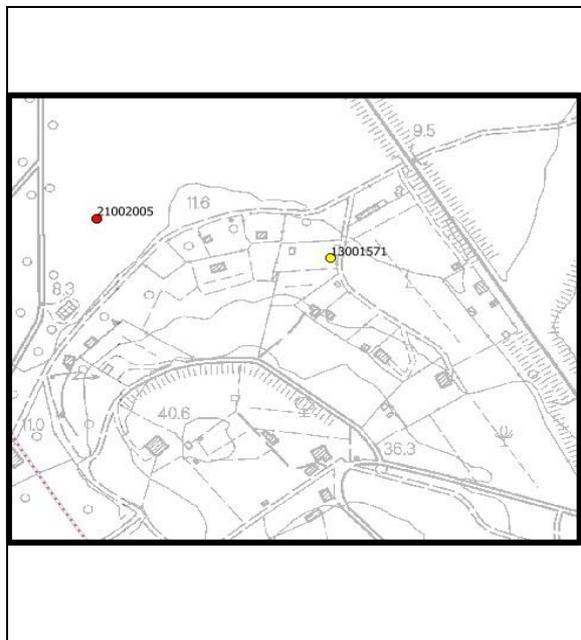
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1678016

Coordinata Y: 4714042

Quota: 12.5



Tipologia d'uso:

Data misura: 20/01/2016

Note: Captazione non ispezionabile per impossibilità di accesso

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13003236

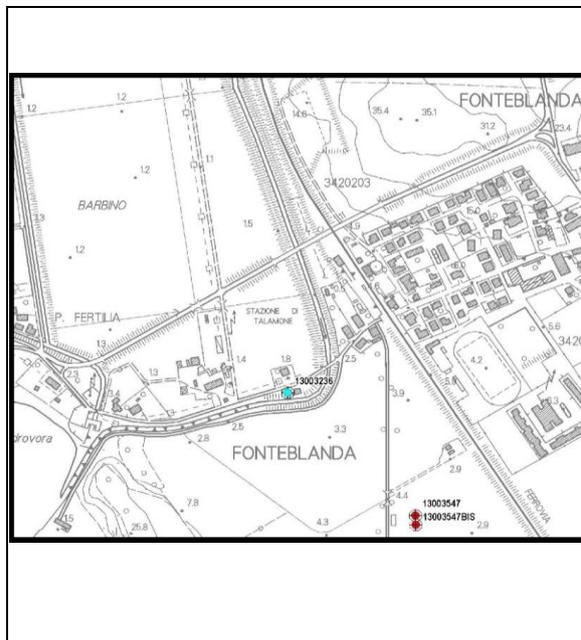
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1677574

Coordinata Y: 4714529

Quota: 2



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 20/01/2016

Note: Pozzo di grande diametro

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	0.45
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	90
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 21002005

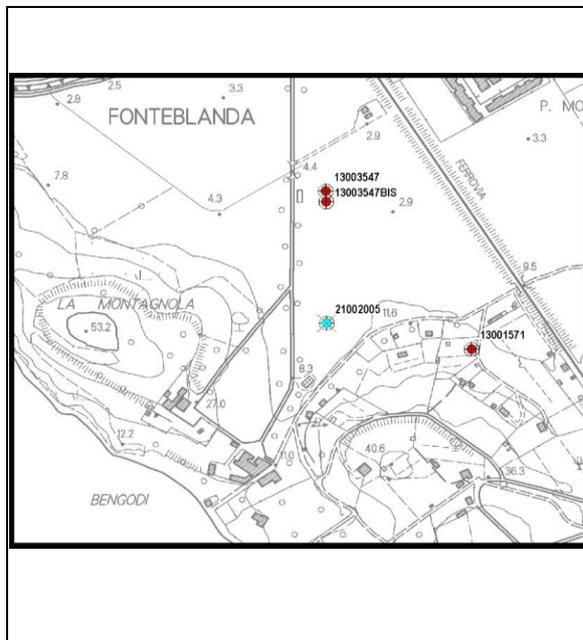
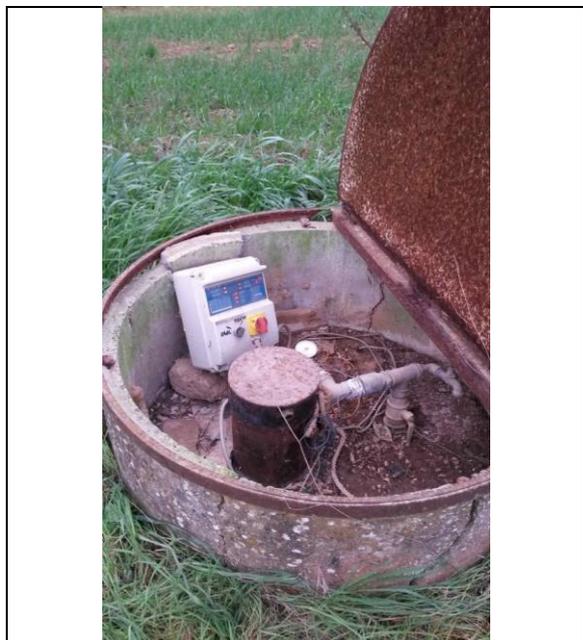
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1677800

Coordinata Y: 4714083

Quota: 6



Tipologia d'uso:

Data misura: 20/01/2016

Note:

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	6.05
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13003547

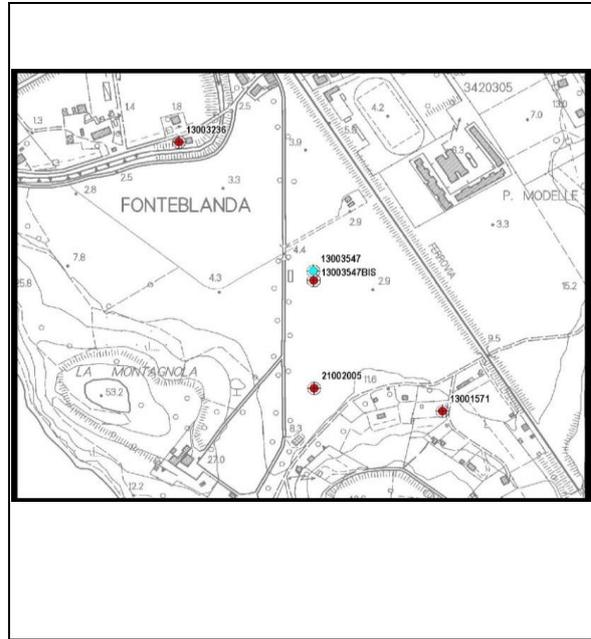
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1677799

Coordinata Y: 4714295

Quota: 4



Tipologia d'uso: irriguo/domestico - non utilizzato

Data misura: 20/01/2016

Note: pozzo di grande diametro in pietra
 Conducibilità: 1084 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 9,8 C°
 pH: 8,1

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	1
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	90
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13003547bis

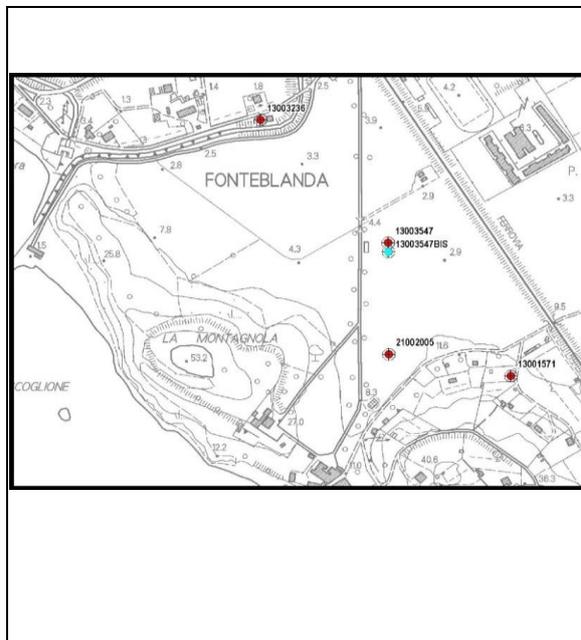
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1677800

Coordinata Y: 4714278

Quota: 4



Tipologia d'uso:

Data misura: 20/01/2016

Note: Pozzo di grande diametro ad anelli con acqua molto torbida

Profondità: (m)	1.85
Livello statico: (m dal p.c.)	1.45
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	150
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 06

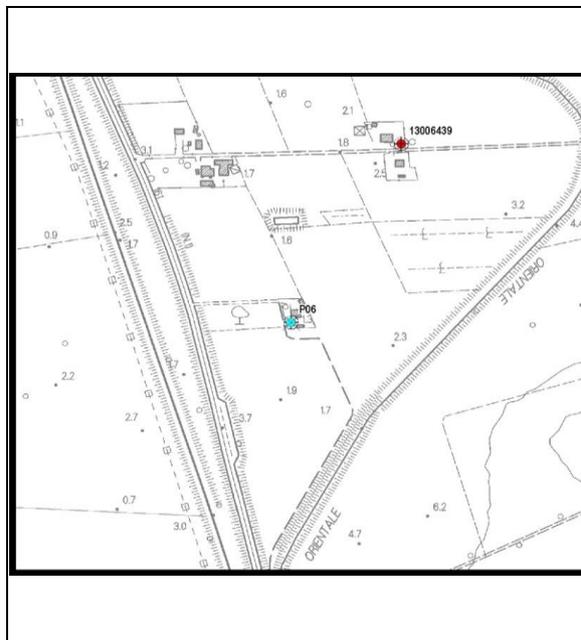
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1677602

Coordinata Y: 4717228

Quota: 1.3



Tipologia d'uso:

Data misura: 20/01/2016

Note:

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	1.8
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 07

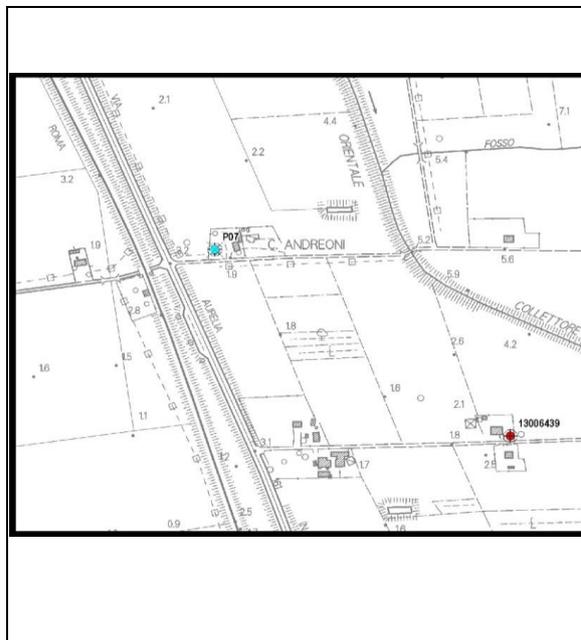
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1677294

Coordinata Y: 4717857

Quota: 2



Tipologia d'uso:

Data misura: 20/01/2016

Note:

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	1.76
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 23

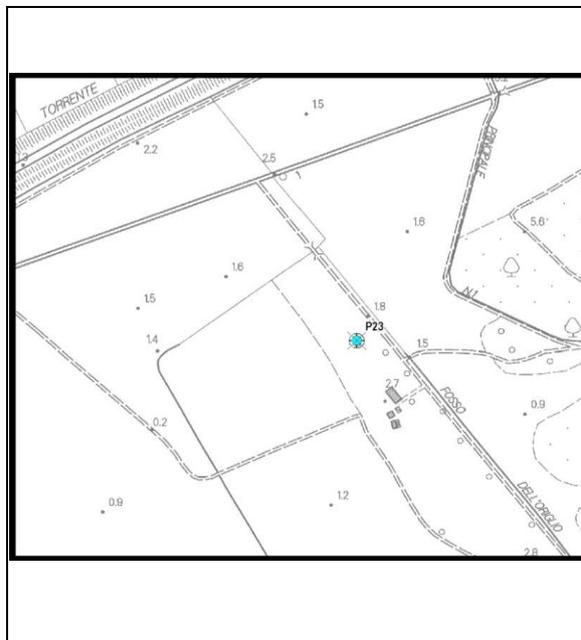
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1679642

Coordinata Y: 4713037

Quota: 1.8



Tipologia d'uso:

Data misura: 22/01/2016

Note: inutilizzato per elevata salinità

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	120
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13000913

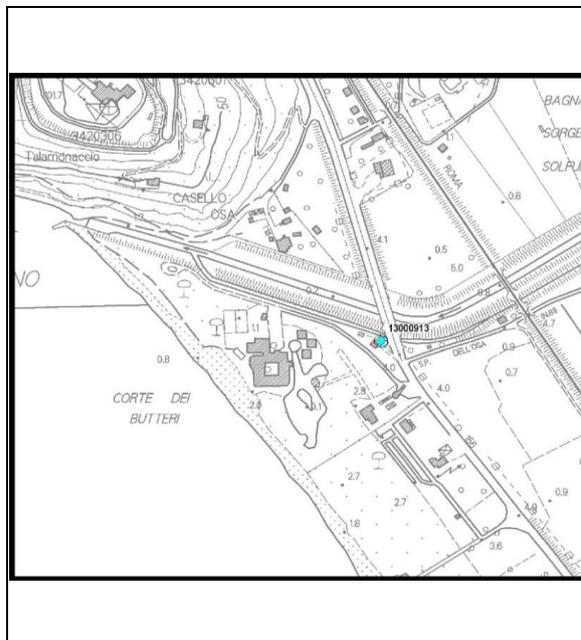
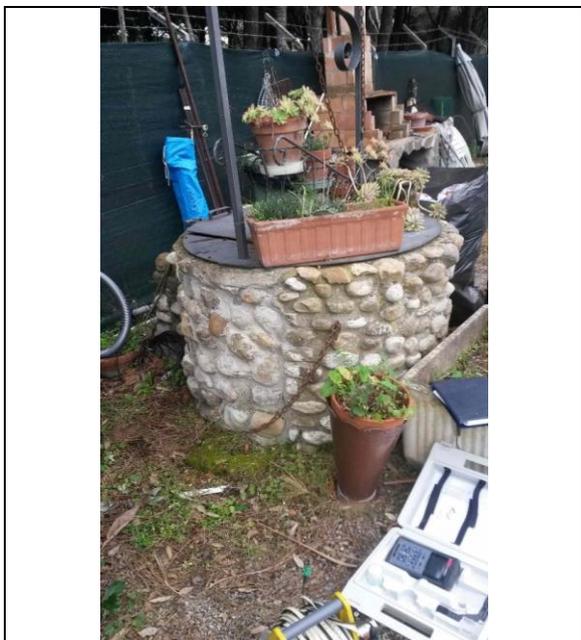
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1678560

Coordinata Y: 4712965

Quota: 4



Tipologia d'uso: domestico - saltuario

Data misura: 22/01/2016

Note:
 Conducibilità: 1112 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 16,5 C°

Profondità: (m)	6.5
Livello statico: (m dal p.c.)	5.08
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	90
Stratigrafia	
Stato	attivo

Sigla: P 21

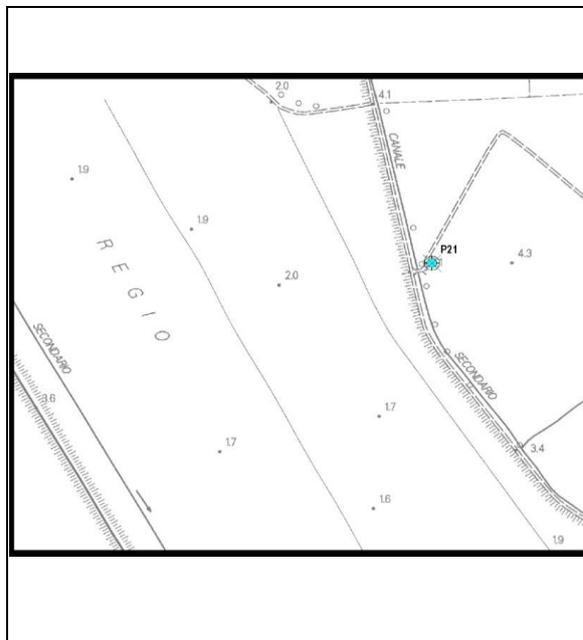
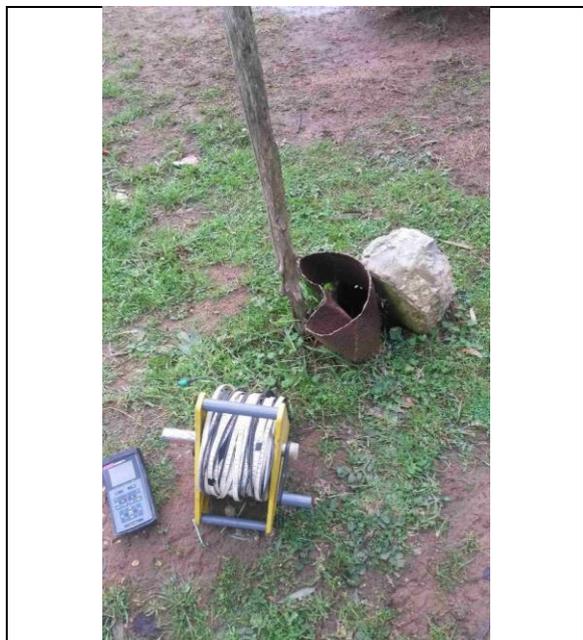
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1680614

Coordinata Y: 4711186

Quota: 4.1



Tipologia d'uso: irriguo - saltuario

Data misura: 22/01/2016

Note:
 Conducibilità: 1905 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 10,2 C°

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	2.25
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: PzS3-HD001

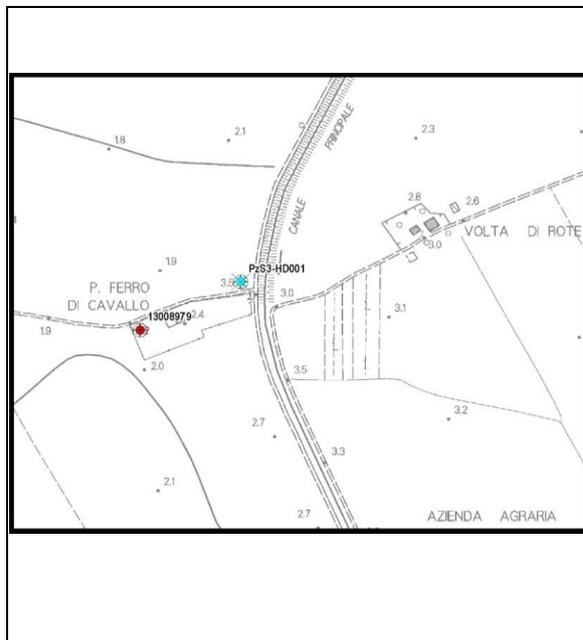
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681772

Coordinata Y: 4709921

Quota: 3.5



Tipologia d'uso: progetto vasca di espansione

Data misura: 22/01/2016

Note: conducibilità e temperatura quasi costanti lungo tutta la verticale
 Conducibilità: 2890 - 3020 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 17,2 - 18 C°

Profondità: (m)	10
Livello statico: (m dal p.c.)	2.8
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	10
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13005961

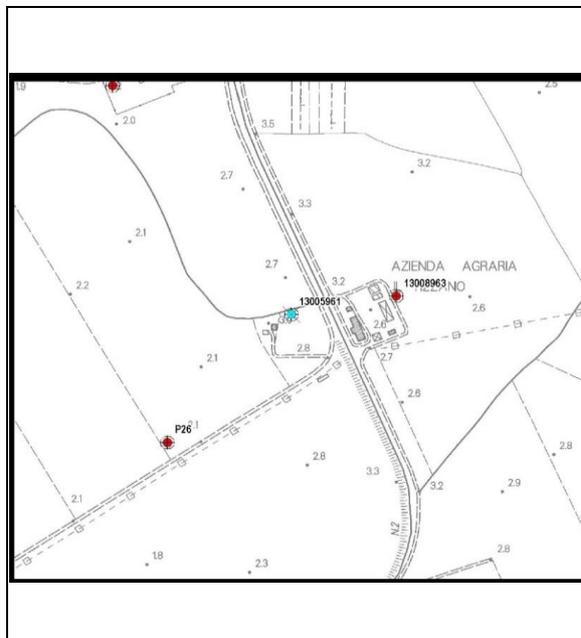
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681902

Coordinata Y: 4709444

Quota: 3



Tipologia d'uso: irriguo/domestico - saltuario

Data misura: 22/01/2016

Note: Pozzo di grande diametro in pietra

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	2.46
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	150
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 26

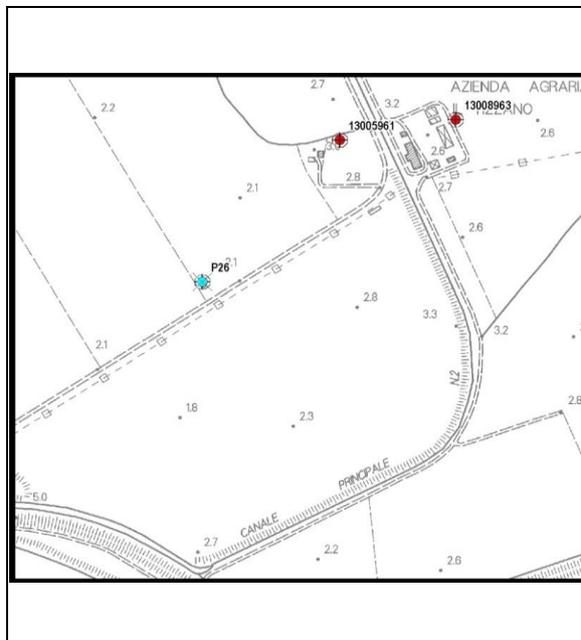
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681704

Coordinata Y: 4709223

Quota: 2.1



Tipologia d'uso: irriguo - saltuario

Data misura: 22/01/2016

Note:

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	0.4
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 09

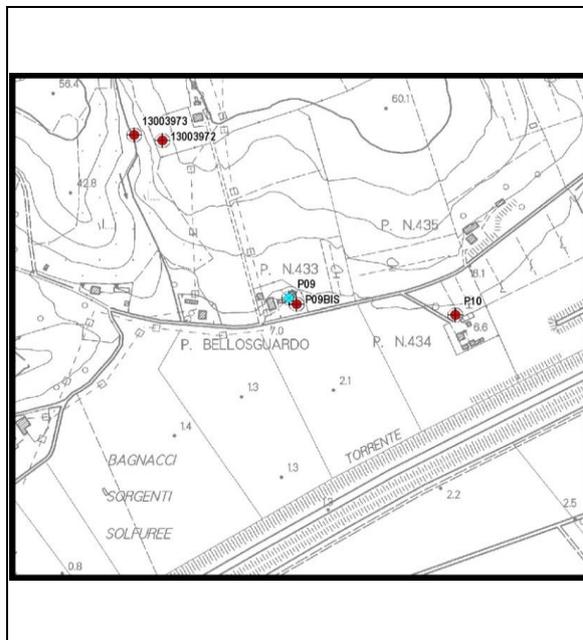
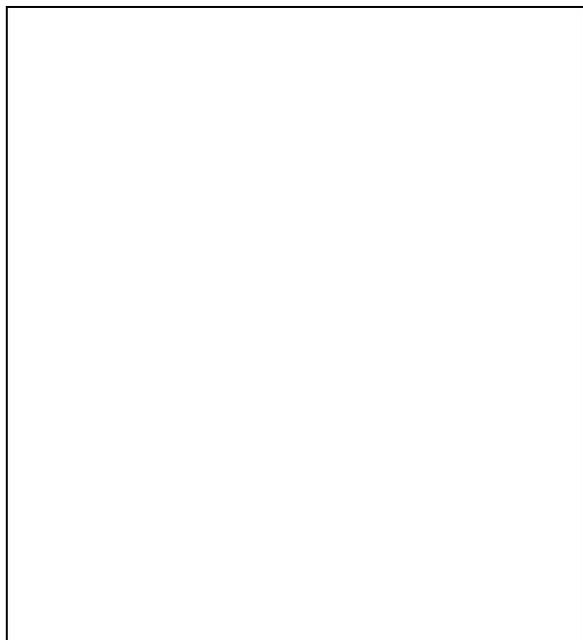
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1679098

Coordinata Y: 4713654

Quota: 8



Tipologia d'uso: domestico - saltuario

Data misura: 22/01/2016

Note:
Conducibilità: 719 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Profondità: (m)	6.5
Livello statico: (m dal p.c.)	2.6
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	120
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 09 bis

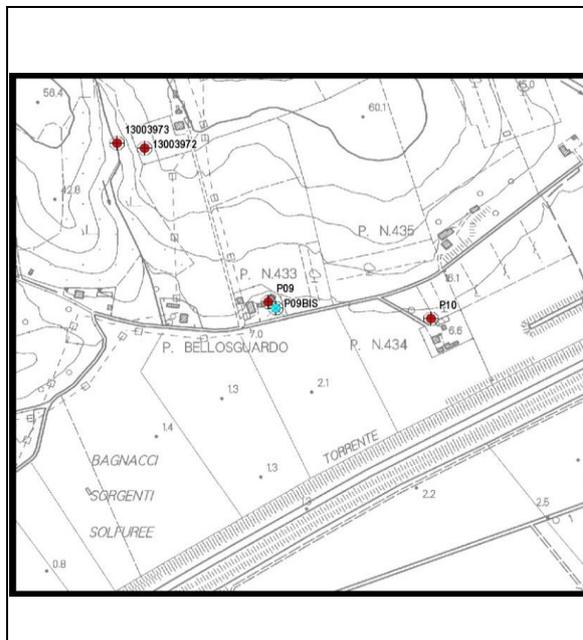
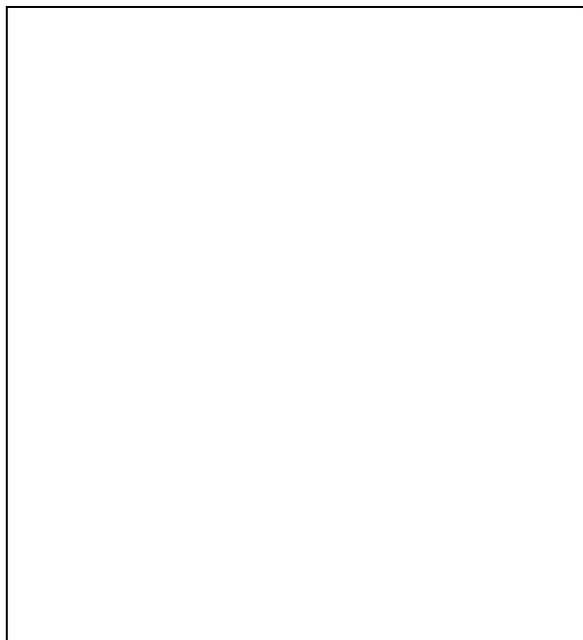
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1679110

Coordinata Y: 4713644

Quota: 8



Tipologia d'uso: domestico - saltuario

Data misura: 22/01/2016

Note:
Conducibilità: 1512 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Profondità: (m)	15
Livello statico: (m dal p.c.)	7.66
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	120
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 20

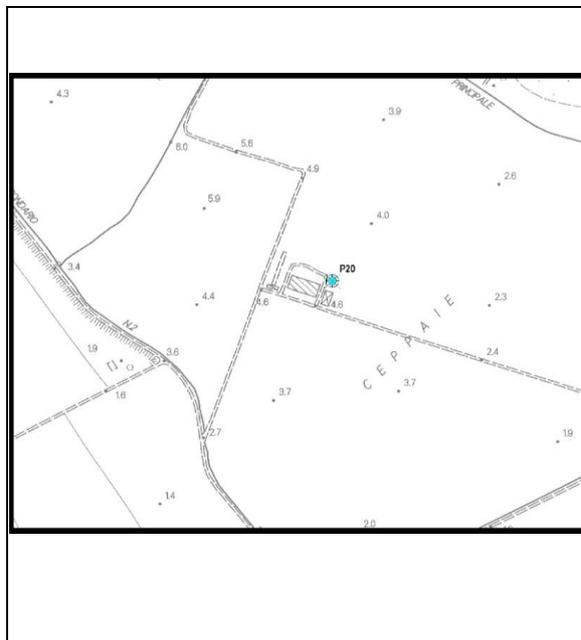
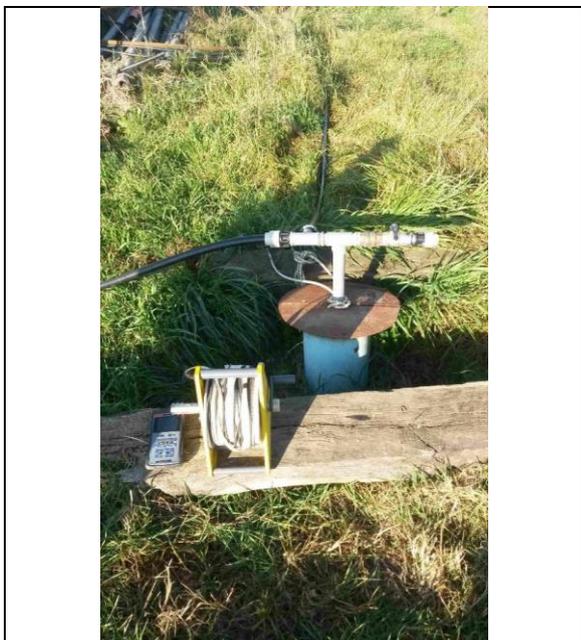
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681211

Coordinata Y: 4710858

Quota: 4.6



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 25/01/2016

Note:
 Conducibilità: 7240 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 17,4 C°

Profondità: (m)	50
Livello statico: (m dal p.c.)	3.25
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 19

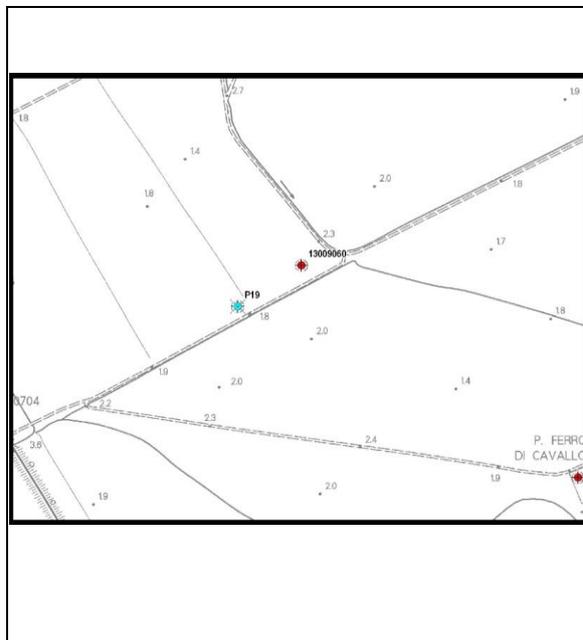
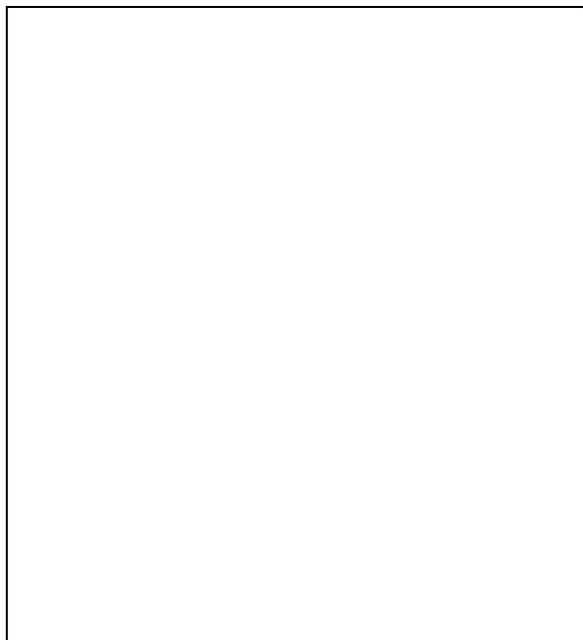
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681012

Coordinata Y: 4710167

Quota: 1.8



Tipologia d'uso: irriguo - non utilizzato

Data misura: 25/01/2016

Note:
 Conducibilità: 8390 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 18,1 C°

Profondità: (m)	50
Livello statico: (m dal p.c.)	0.6
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13008979

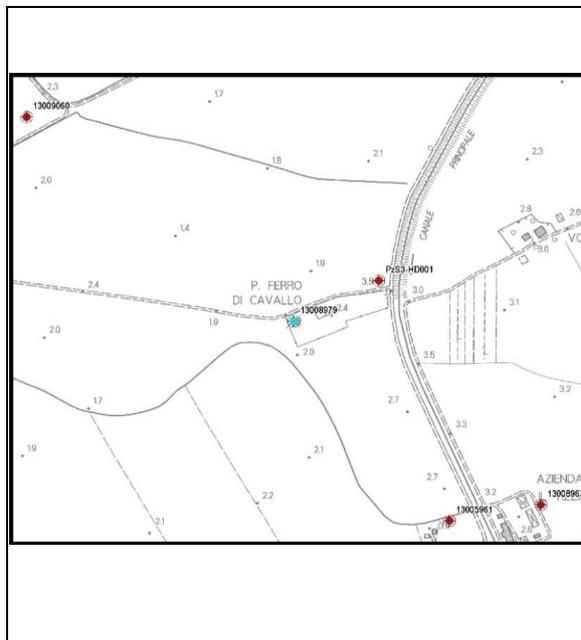
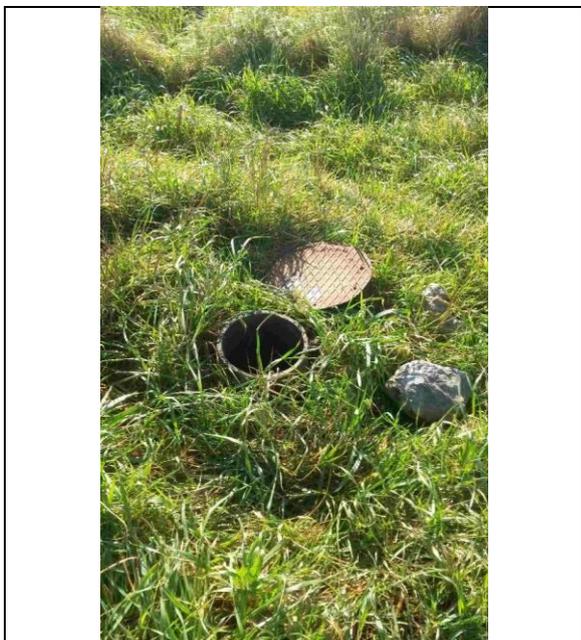
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681616

Coordinata Y: 4709840

Quota: 2.2



Tipologia d'uso: irriguo - non utilizzato

Data misura: 25/01/2016

Note: conducibilità costante e temperatura in aumento tra 5,00 e 20,00 metri di profondità
 Conducibilità: 11540 - 11490 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 18 - 19,1 $^{\circ}\text{C}$

Profondità: (m)	50
Livello statico: (m dal p.c.)	1.2
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13009060

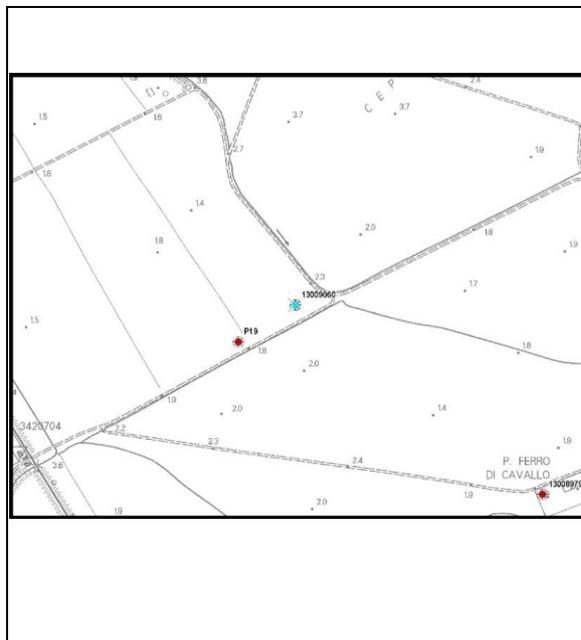
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681126

Coordinata Y: 4710246

Quota: 2



Tipologia d'uso: irriguo - non utilizzato

Data misura: 25/01/2016

Note: conducibilità costante e temperatura in aumento tra 5,00 e 20,00 metri di profondità
 Conducibilità: 14190 - 14110 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 18 - 21,1 C°

Profondità: (m)	50
Livello statico: (m dal p.c.)	0.5
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 18

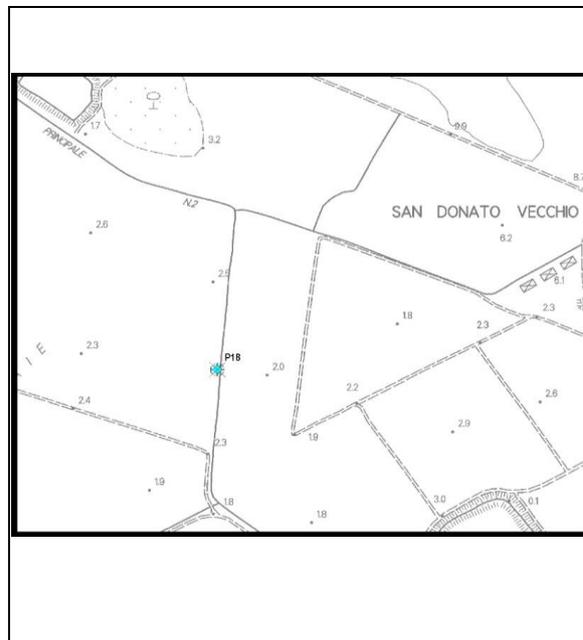
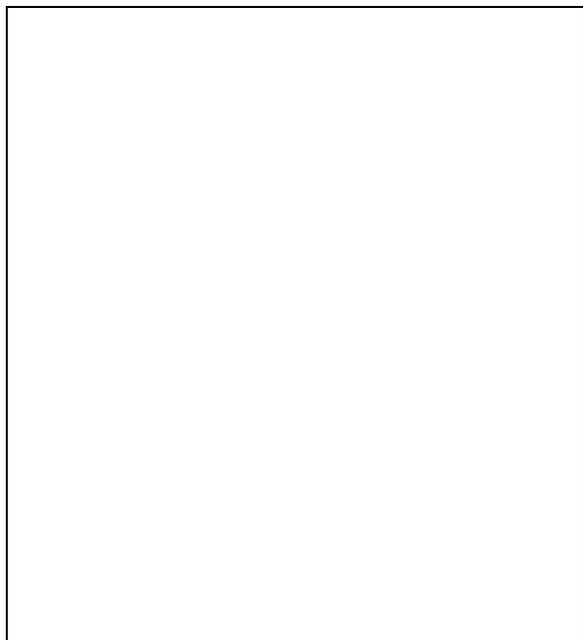
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681708

Coordinata Y: 4710784

Quota: 2.3



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 25/01/2016

Note: conducibilità costante e temperatura in aumento tra 5,00 e 20,00 metri di profondità
 Conducibilità: 4250 - 4680 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 18 - 19,1 $^{\circ}\text{C}$

Profondità: (m)	50
Livello statico: (m dal p.c.)	0.95
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 21002386

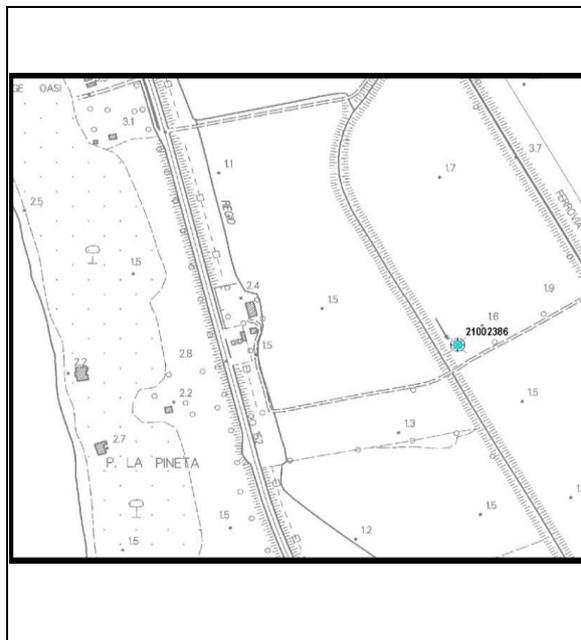
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1680653

Coordinata Y: 4709344

Quota: 1.8



Tipologia d'uso: irriguo - non utilizzato

Data misura: 25/01/2016

Note: falda in pressione
 Conducibilità: 8240 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 20,1 C°

Profondità: (m)	60
Livello statico: (m dal p.c.)	0
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13005520

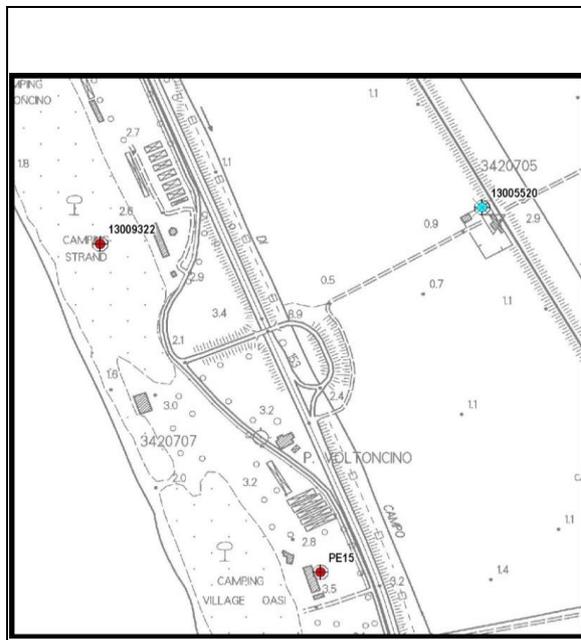
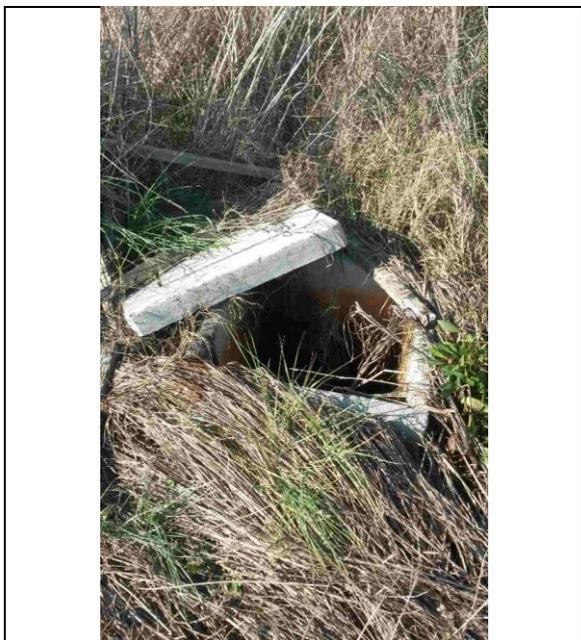
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1680312

Coordinata Y: 4710393

Quota: 1



Tipologia d'uso: non utilizzato

Data misura: 25/01/2016

Note:
 Conducibilità: 8740 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 18,7 C°

Profondità: (m)	25
Livello statico: (m dal p.c.)	0.63
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: PE 11

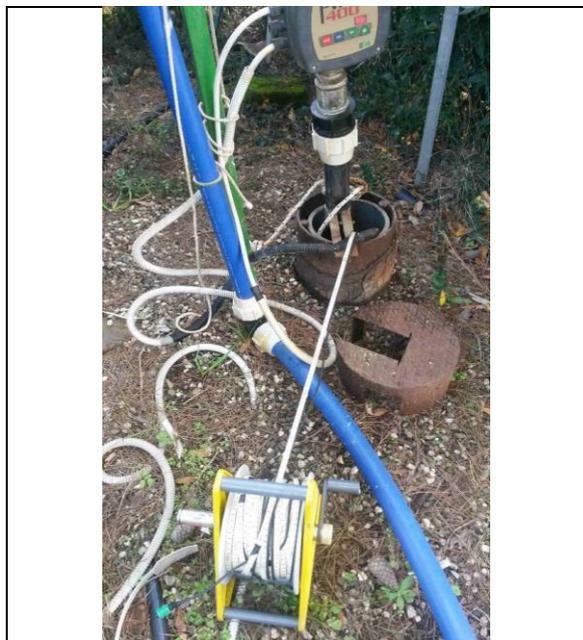
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1679653

Coordinata Y: 4710860

Quota: 2.1



Tipologia d'uso: igienico e assimilati

Data misura: 25/01/2016

Note:
 Conducibilità: 11220 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 19,2 C°

Profondità: (m)	60
Livello statico: (m dal p.c.)	2.05
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla:

PE 15

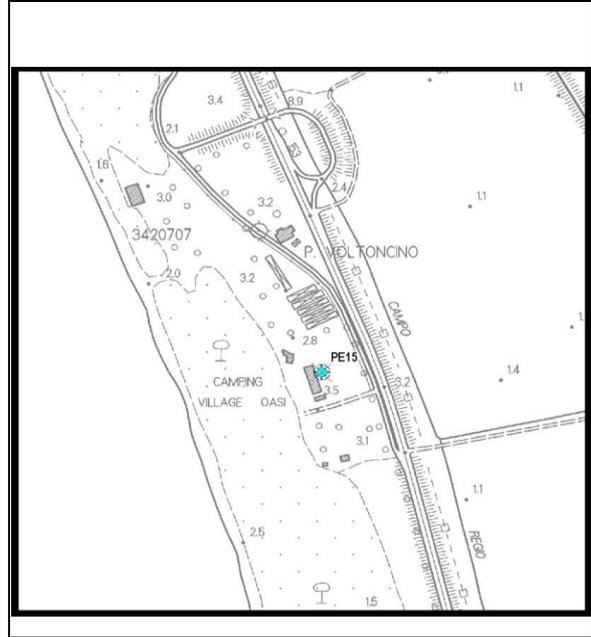
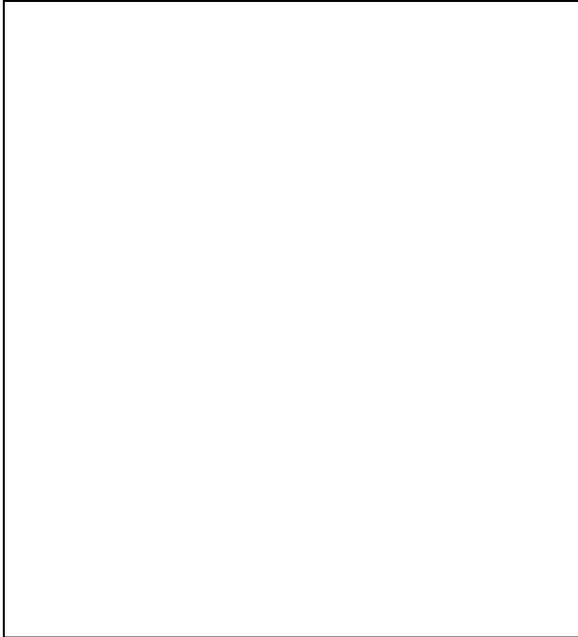
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1680079

Coordinata Y: 4709825

Quota: 3.2



Tipologia d'uso: igienico e assimilati - non utilizzato

Data misura: 25/01/2016

Note: Non utilizzato per l'elevato tenore salino

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 58

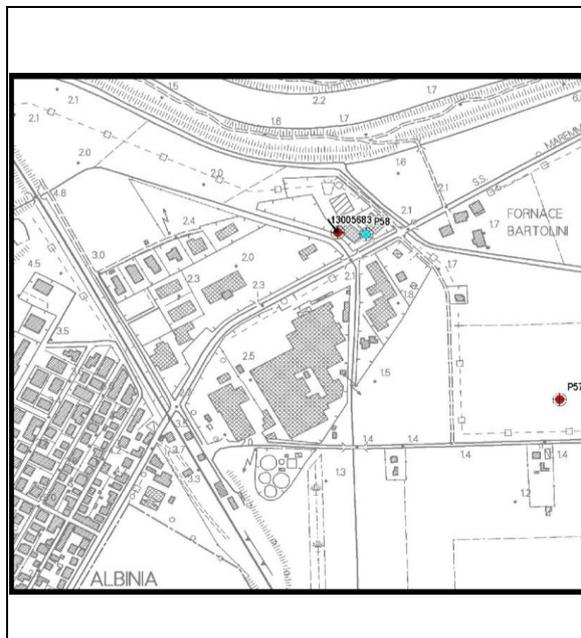
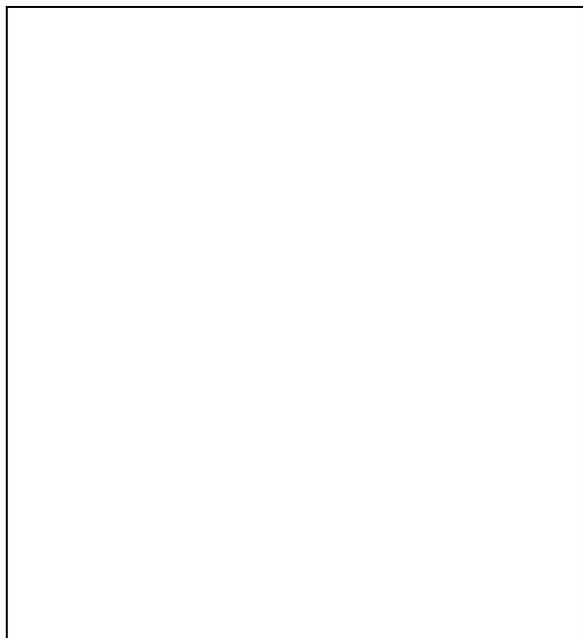
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681979

Coordinata Y: 4708373

Quota: 2



Tipologia d'uso: igienico e assimilati - non utilizzato

Data misura: 25/01/2016

Note: Non utilizzato per l'elevato tenore salino

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13005683

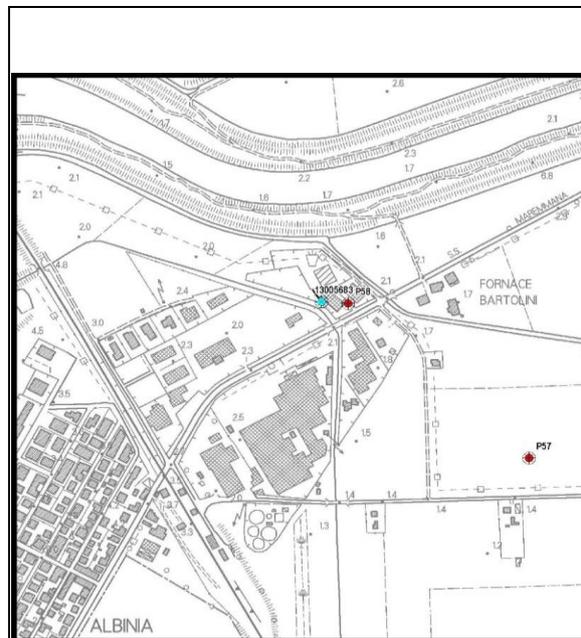
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681933

Coordinata Y: 4708376

Quota: 2



Tipologia d'uso: igienico e assimilati

Data misura: 25/01/2016

Note:

Profondità: (m)	40
Livello statico: (m dal p.c.)	1
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13008987

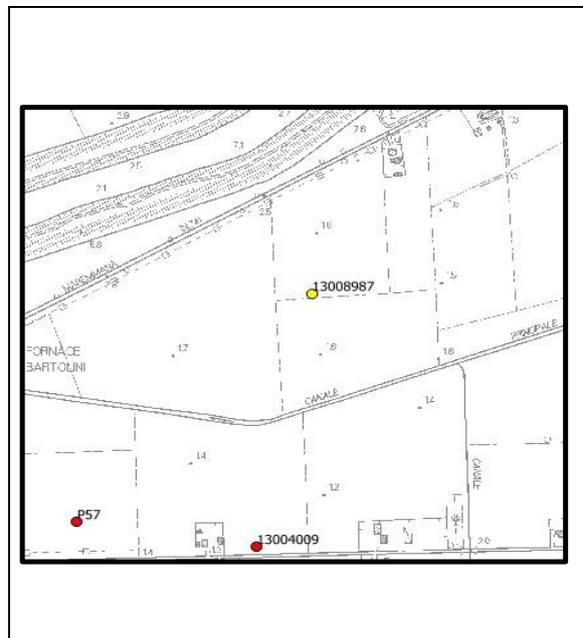
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1682690

Coordinata Y: 4708520

Quota: 1.6



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 25/01/2016

Note:
 Conducibilità: 3630 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 17,1 C°

Profondità: (m)	80
Livello statico: (m dal p.c.)	0.4
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 57

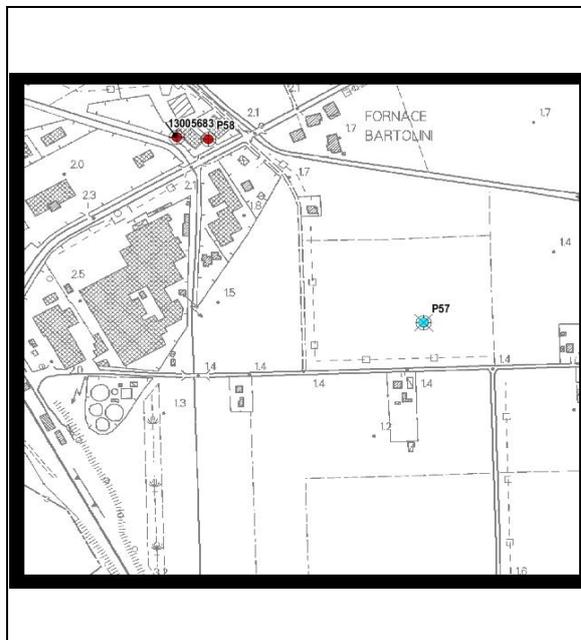
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1682295

Coordinata Y: 4708082

Quota: 1.4



Tipologia d'uso: irriguo - non utilizzato

Data misura: 25/01/2016

Note: Non utilizzato per l'elevato tenore salino

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13005682

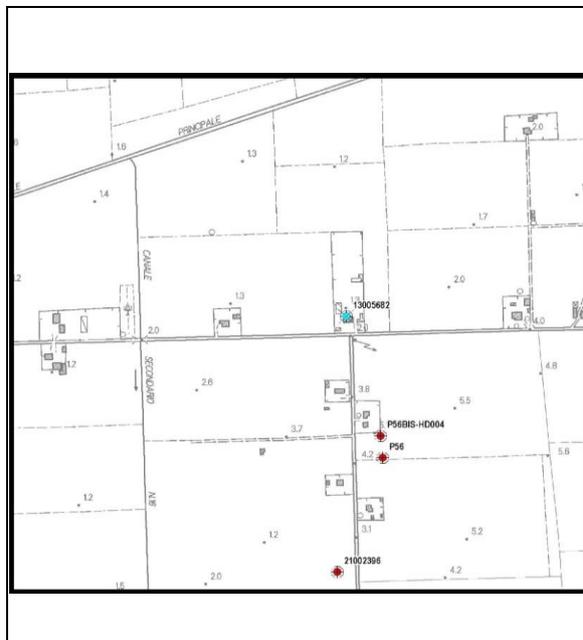
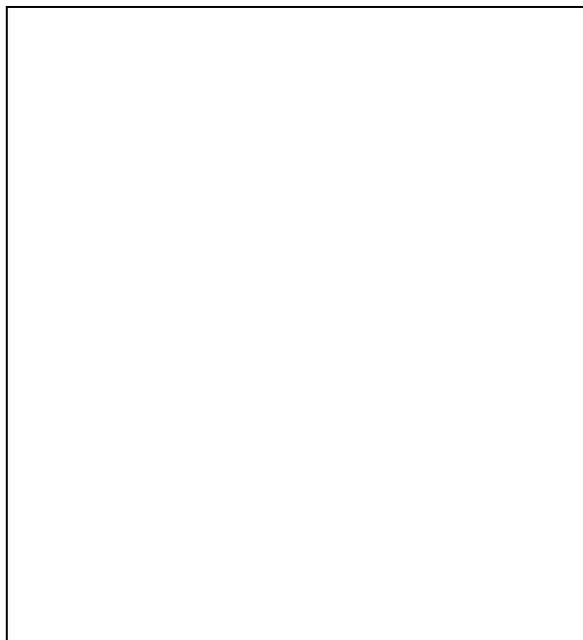
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683332

Coordinata Y: 4708073

Quota: 1.3



Tipologia d'uso:

Data misura: 25/01/2016

Note: negato l'accesso dal proprietario

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13009100

Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1682245

Coordinata Y: 4707515

Quota: 0.8



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 26/01/2016

Note: conducibilità costante e temperatura in aumento tra 5,00 e 20,00 metri di profondità
 Conducibilità: 4570 - 4620 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 15.7 - 17.1 C°

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	0.38
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 21002041

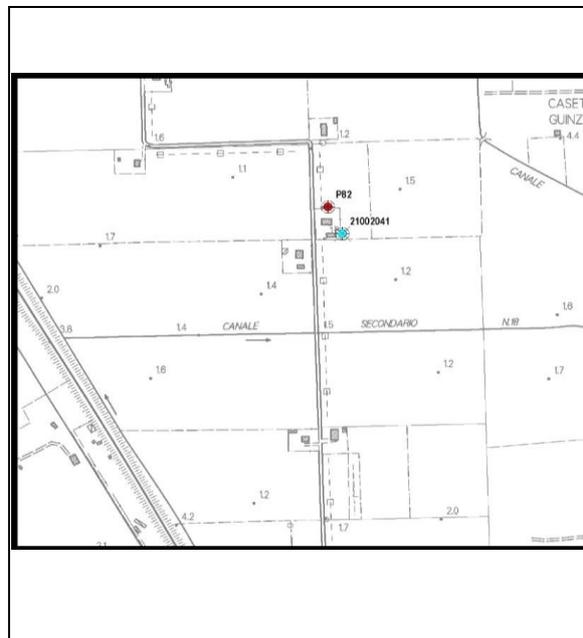
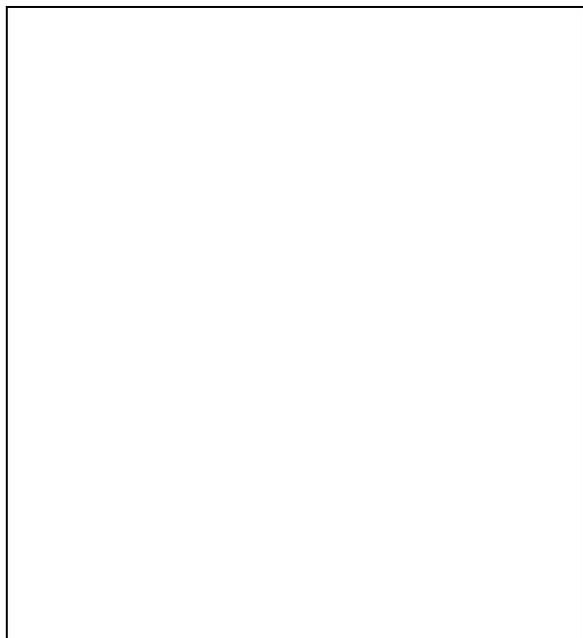
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1682745

Coordinata Y: 4707187

Quota: 1.6



Tipologia d'uso: irriguo - non utilizzato

Data misura: 26/01/2016

Note: conducibilità con scarse variazioni e temperatura in aumento tra 5,00 e 20,00 metri di profondità
 Conducibilità: 6740 - 7340 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 18.6 - 19.1 C°

Profondità: (m)	70
Livello statico: (m dal p.c.)	0.1
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 82

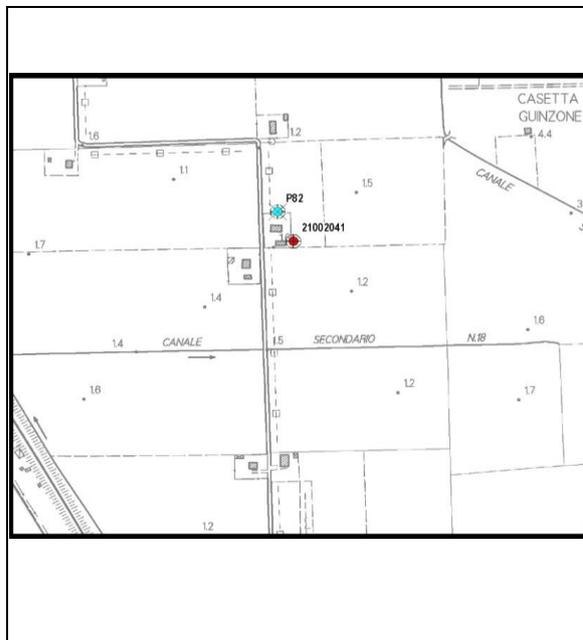
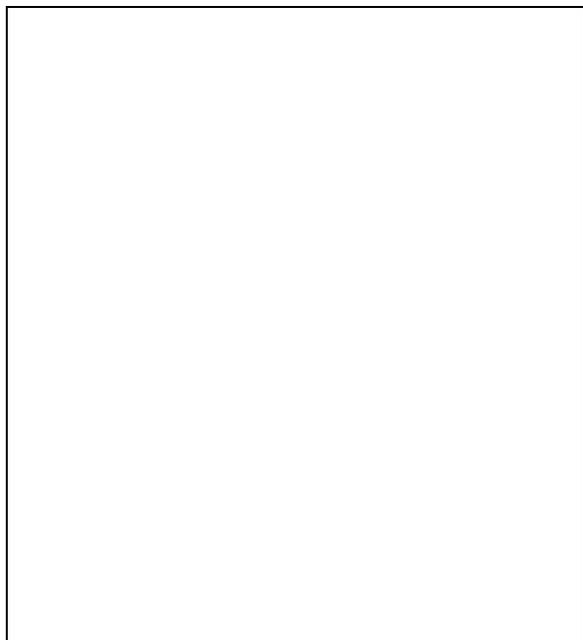
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1682721

Coordinata Y: 4707235

Quota: 1.6



Tipologia d'uso: irriguo - non utilizzato

Data misura: 26/01/2016

Note: conducibilità con scarse variazioni e temperatura in aumento tra 5,00 e 20,00 metri di profondità
 Conducibilità: 4690 - 5320 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 14.6 - 17.3 C°

Profondità: (m)	40
Livello statico: (m dal p.c.)	0.6
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13007543

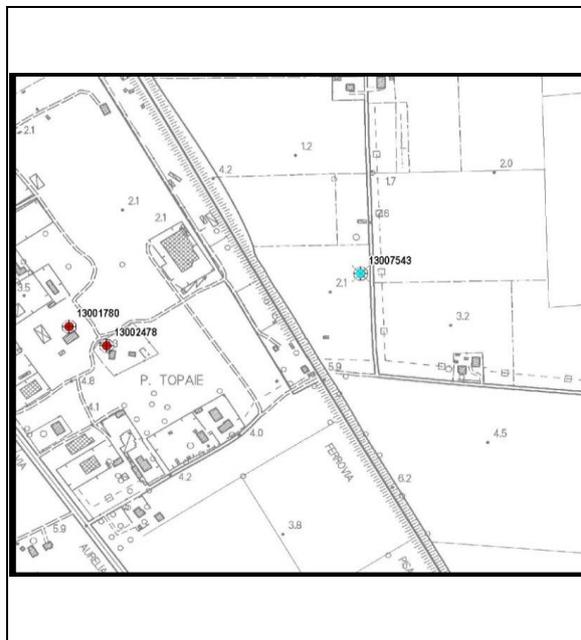
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1682700

Coordinata Y: 4706500

Quota: 2.1



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 26/01/2016

Note:

Profondità: (m)	40
Livello statico: (m dal p.c.)	1.75
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13009355

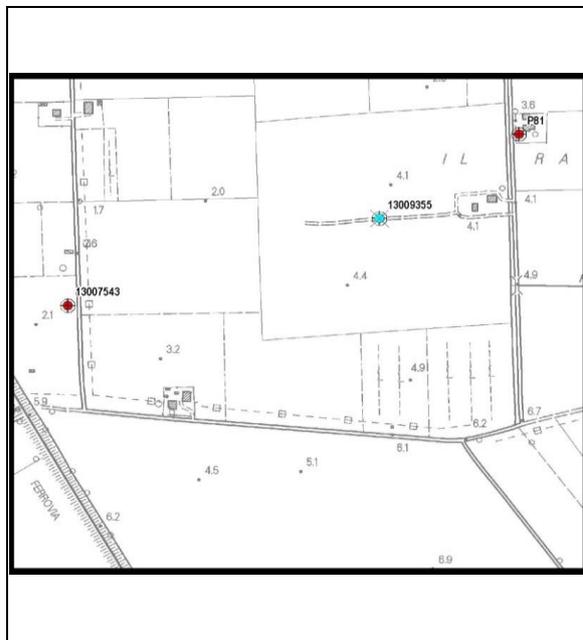
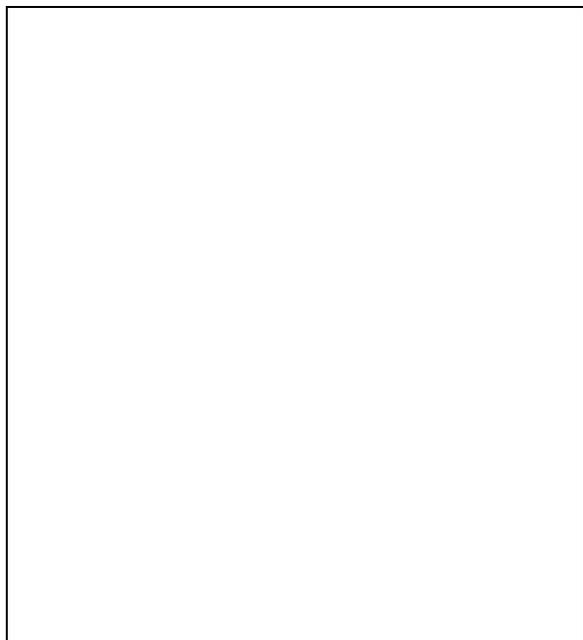
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683174

Coordinata Y: 4706643

Quota: 4.1



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 26/01/2016

Note:
 Conducibilità: 3640 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 16,8 C°

Profondità: (m)	65
Livello statico: (m dal p.c.)	2.63
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 81

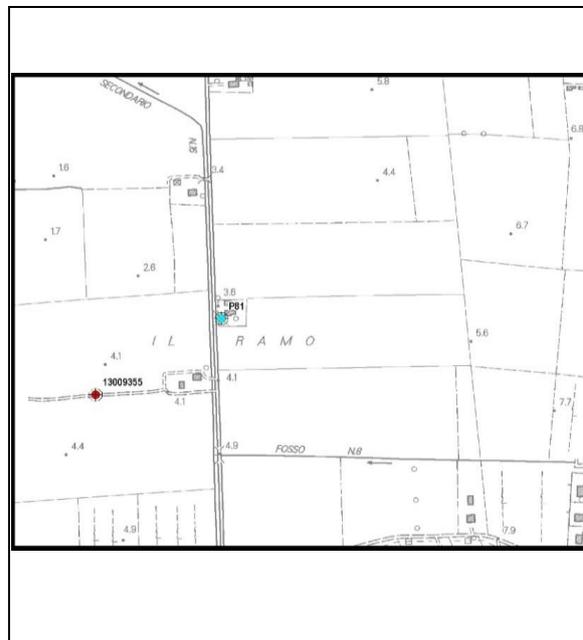
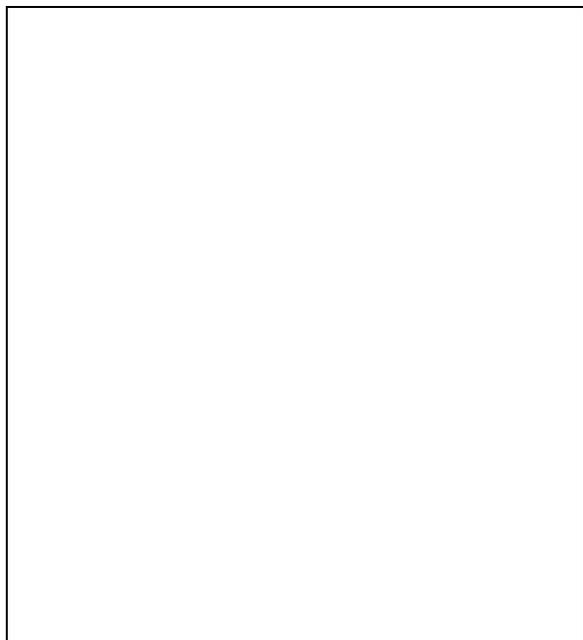
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683386

Coordinata Y: 4706781

Quota: 3.6



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 26/01/2016

Note:
 Conducibilità: 767 - 1568 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 16.8 - 17.1 C°

Profondità: (m)	30
Livello statico: (m dal p.c.)	1.1
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13003918

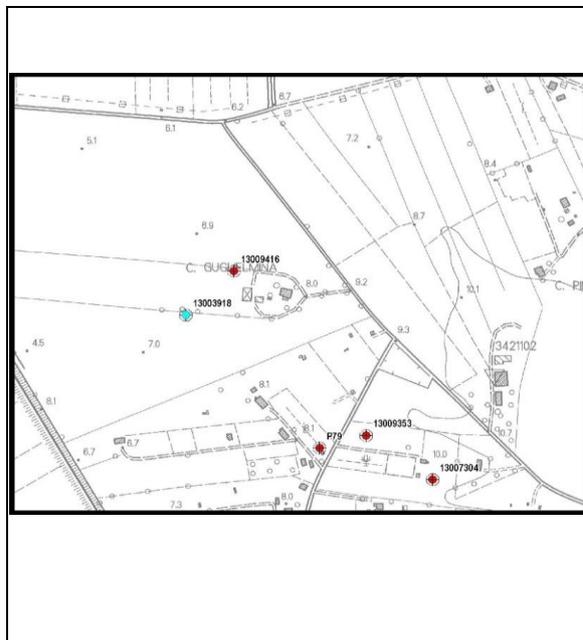
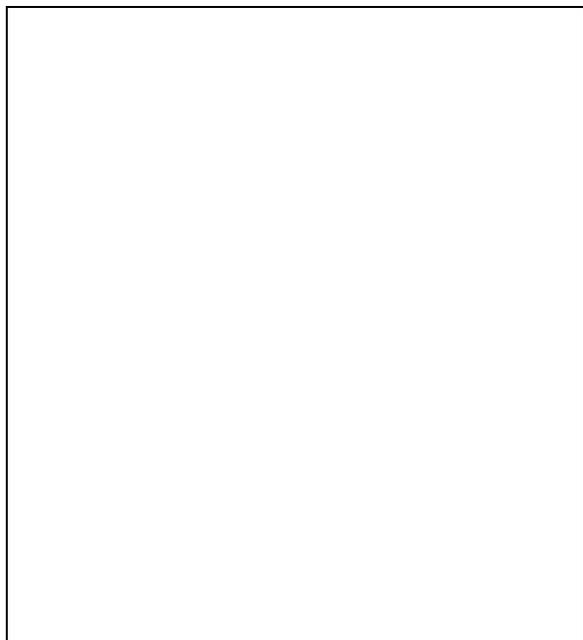
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683236

Coordinata Y: 4705913

Quota: 7



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 26/01/2016

Note: acque dolci
 Conducibilità: 1103 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 16,8 C°

Profondità: (m)	65
Livello statico: (m dal p.c.)	5.27
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13009416

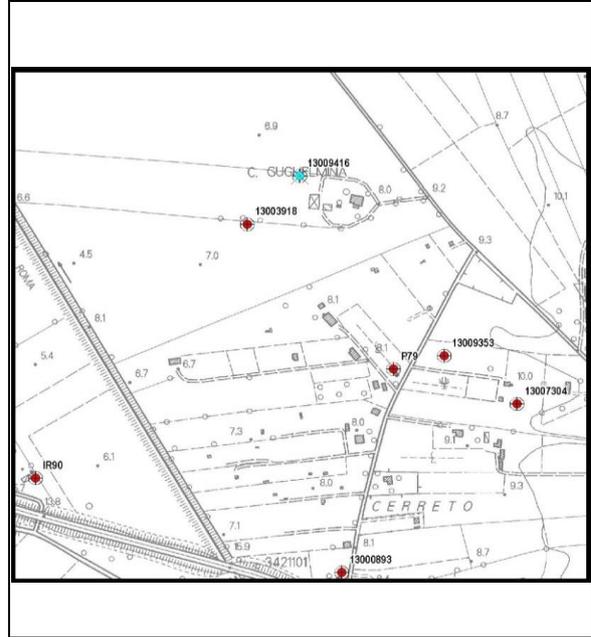
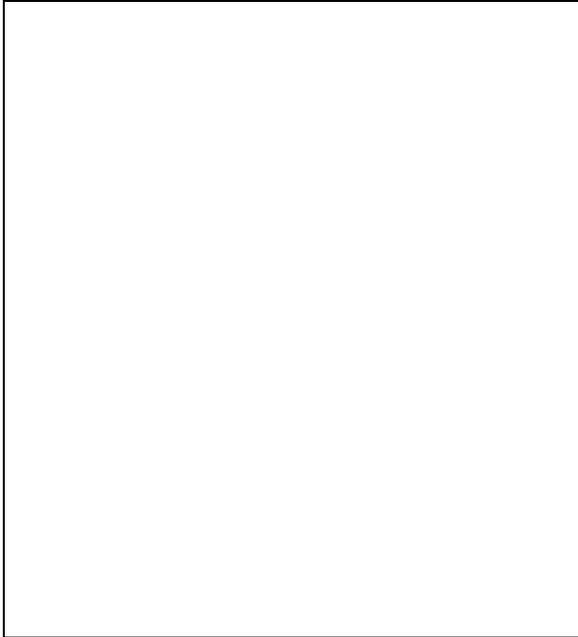
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683320

Coordinata Y: 4705996

Quota: 7



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 26/01/2016

Note: acque dolci

Profondità: (m)	65
Livello statico: (m dal p.c.)	5.31
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: IR 91

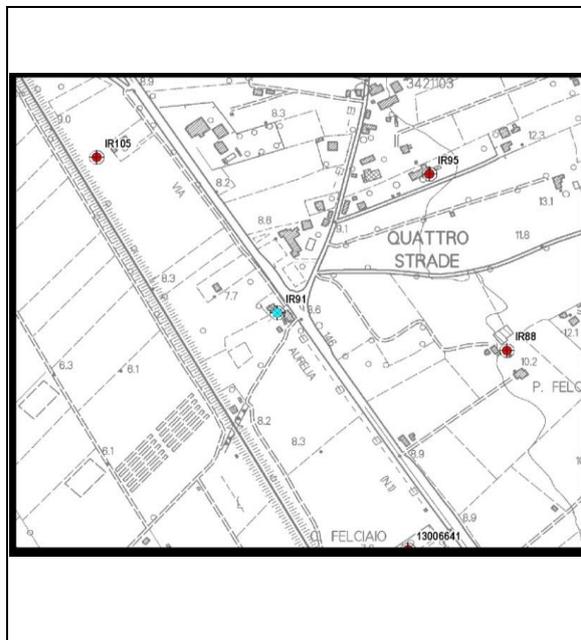
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683786

Coordinata Y: 4704597

Quota: 7.9



Tipologia d'uso: domestico - saltuario

Data misura: 26/01/2016

Note: Pozzo di grande diametro in pietra

Profondità: (m)	10
Livello statico: (m dal p.c.)	3.57
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	150
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: IR 102

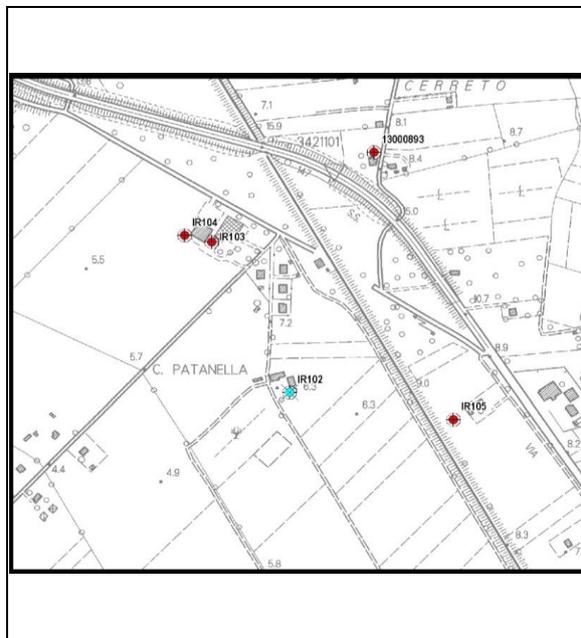
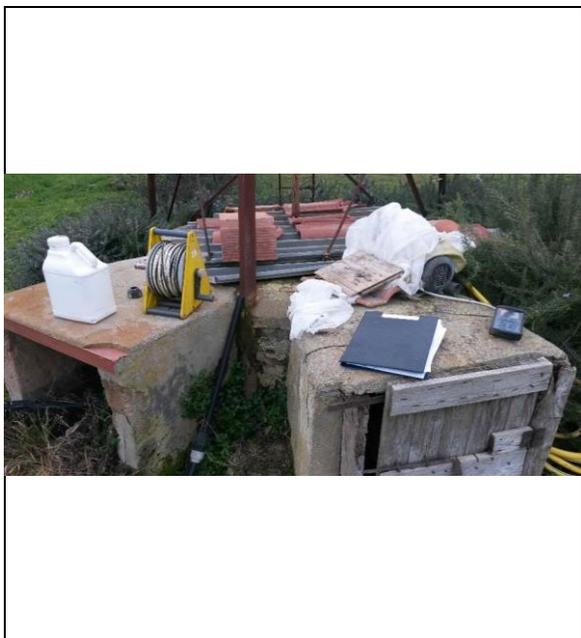
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683253

Coordinata Y: 4704898

Quota: 6.3



Tipologia d'uso:

Data misura: 26/01/2016

Note: Pozzo di grande diametro in pietra
 Conducibilità: 1196 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 14,8 C°

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	3.75
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	150
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: IR 103

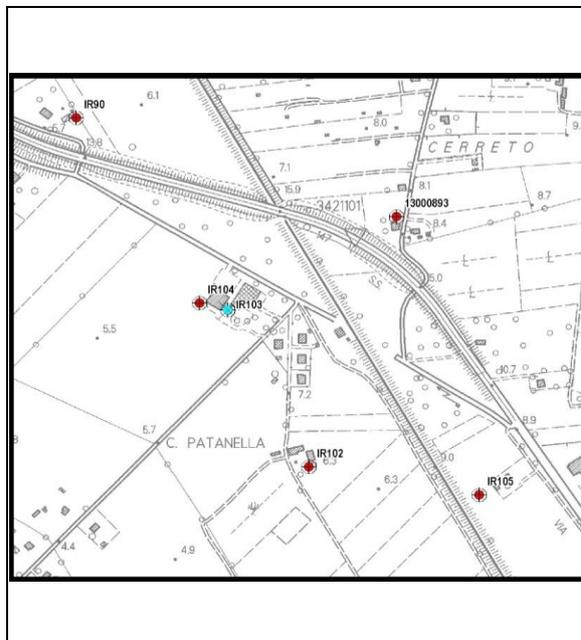
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683129

Coordinata Y: 4705156

Quota: 5.7



Tipologia d'uso: igienico e assimilati

Data misura: 26/01/2016

Note:

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	3.25
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: IR 104

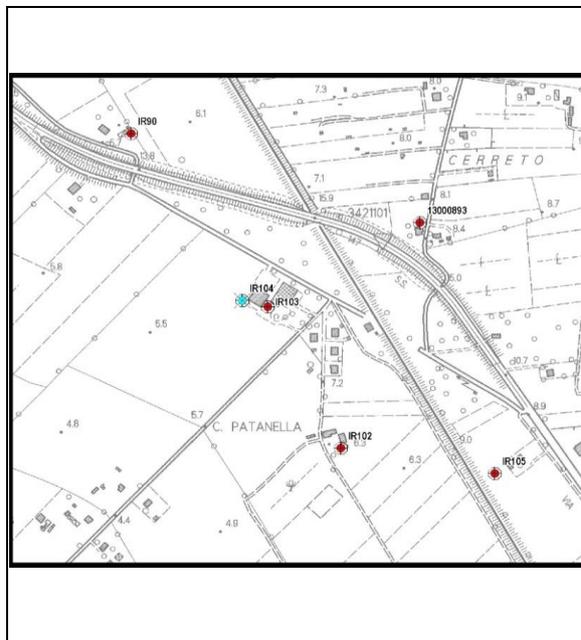
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683086

Coordinata Y: 4705168

Quota: 5.6



Tipologia d'uso: irriguo - non utilizzato

Data misura: 26/01/2016

Note:

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	3.75
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 21002396

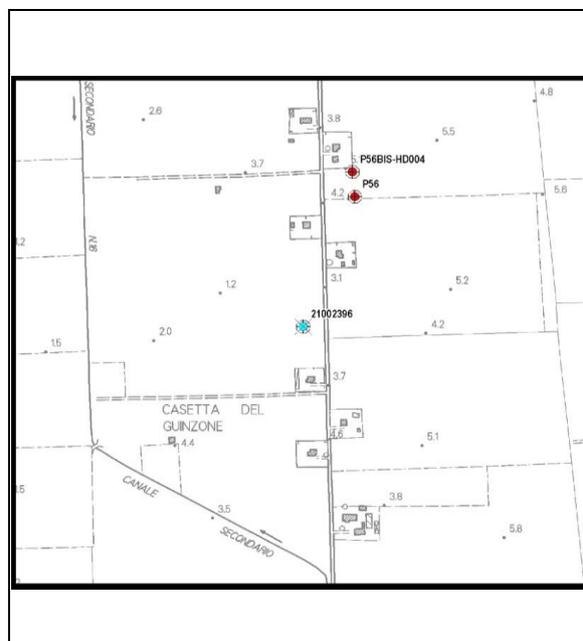
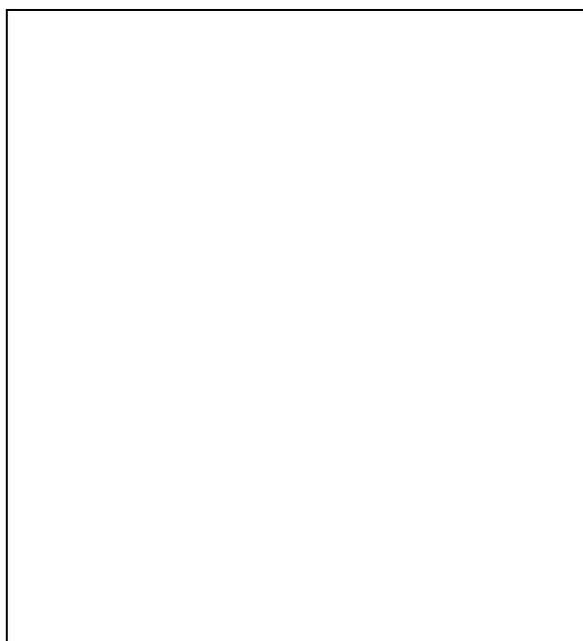
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683316

Coordinata Y: 4707566

Quota: 3.3



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 03/02/2016

Note:
 Conducibilità: 2650 μ S/cm
 Temperatura: 17,1 C°

Profondità: (m)	40
Livello statico: (m dal p.c.)	1.67
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P56

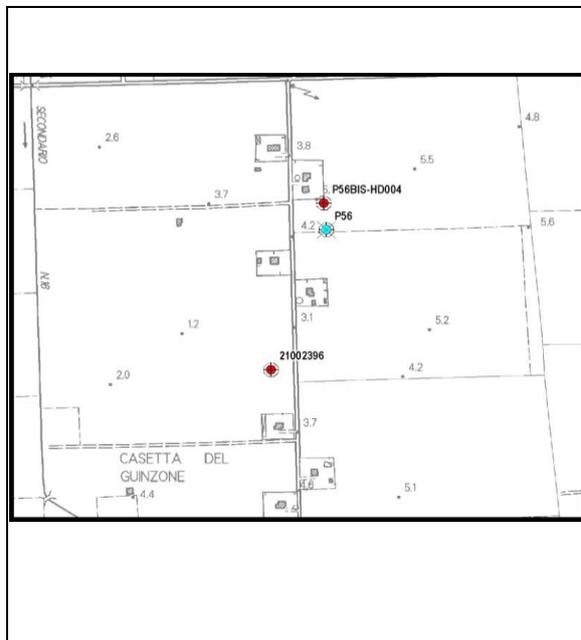
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683399

Coordinata Y: 4707793

Quota: 4.3



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 03/02/2016

Note: parametri non misurabili per presenza motore pompa al boccapozzo

Profondità: (m)	36
Livello statico: (m dal p.c.)	4.1
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P56 BIS-HD004

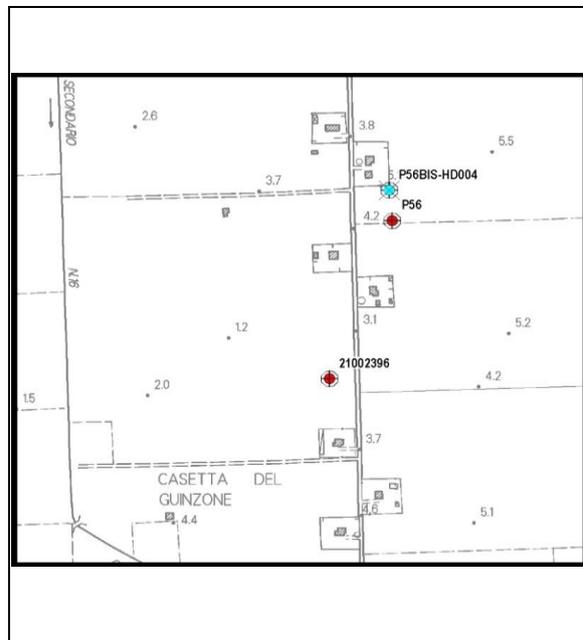
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683395

Coordinata Y: 4707836

Quota: 5.1



Tipologia d'uso: irriguo - non utilizzato

Data misura: 03/02/2016

Note: boccapozzo chiuso

Profondità: (m)	60
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13004009

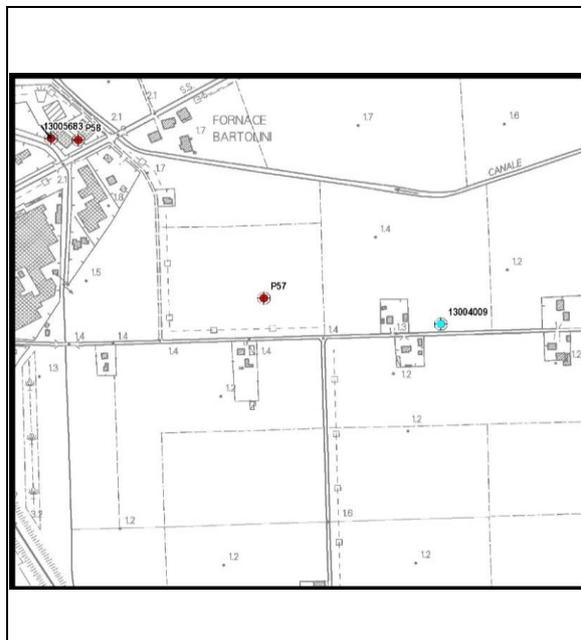
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1682597

Coordinata Y: 4708034

Quota: 1.3



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 03/02/2016

Note: parametri non misurabili per presenza motore pompa al boccapozzo

Profondità: (m)	40
Livello statico: (m dal p.c.)	0
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: IR 88

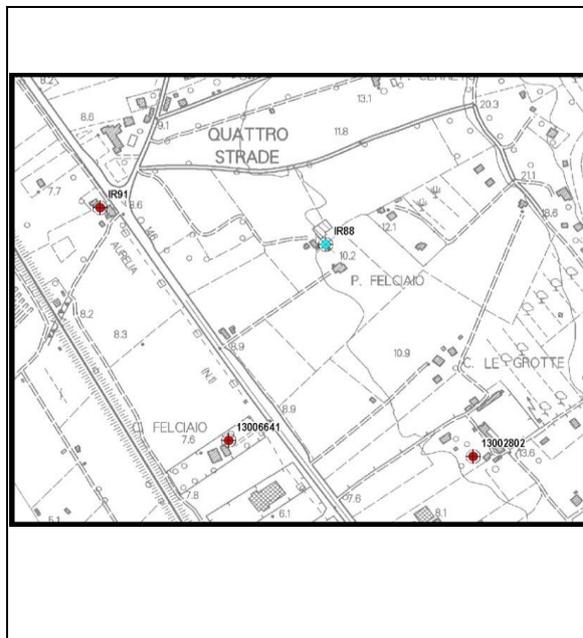
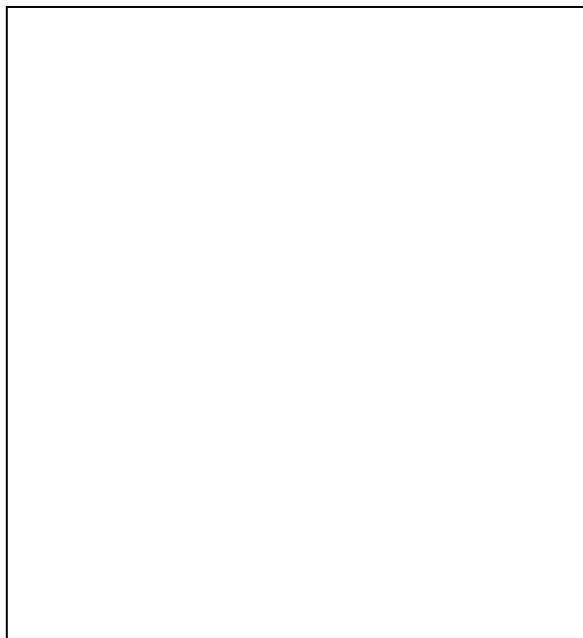
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684133

Coordinata Y: 4704537

Quota: 10.2



Tipologia d'uso:

Data misura: 03/02/2016

Note: il valore del livello statico non è misurabile per presenza di due pompe nella captazione; sulla base delle indicazioni del proprietario si stima una soggiacenza di circa 9 m.

Profondità: (m)	40
Livello statico: (m dal p.c.)	9
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	avanpozzo 150 + 30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: IR 95

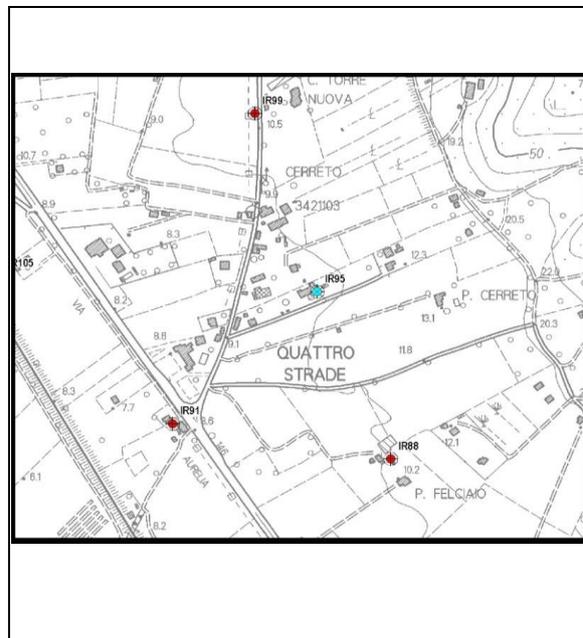
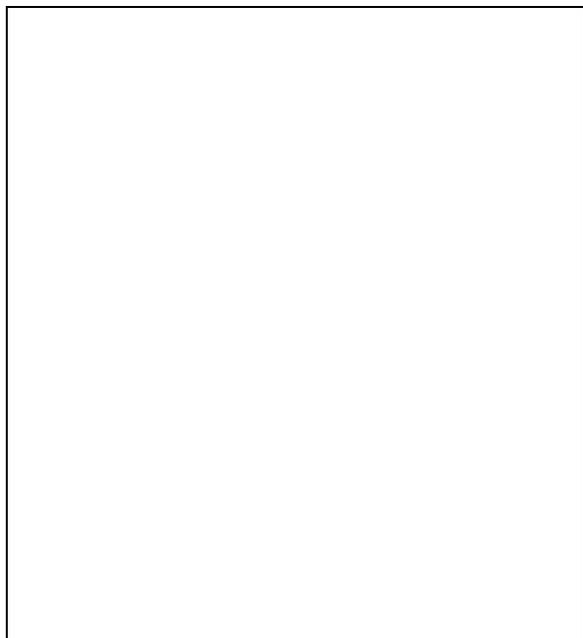
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684016

Coordinata Y: 4704824

Quota: 9.8



Tipologia d'uso:

Data misura: 03/02/2016

Note: Captazione asciutta

Profondità: (m)	15
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	avanpozzo 150 + 30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: IR 99

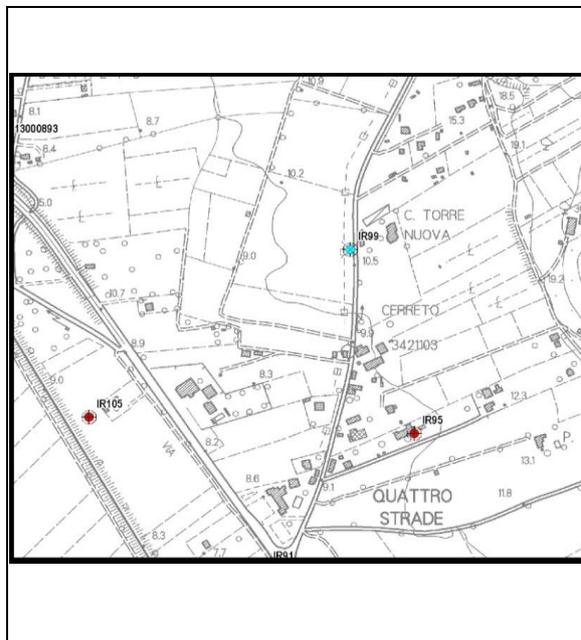
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683917

Coordinata Y: 4705131

Quota: 10.5



Tipologia d'uso:

Data misura: 03/02/2016

Note:
 Conducibilità: 1364 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 18,1 C°

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	8.92
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 79

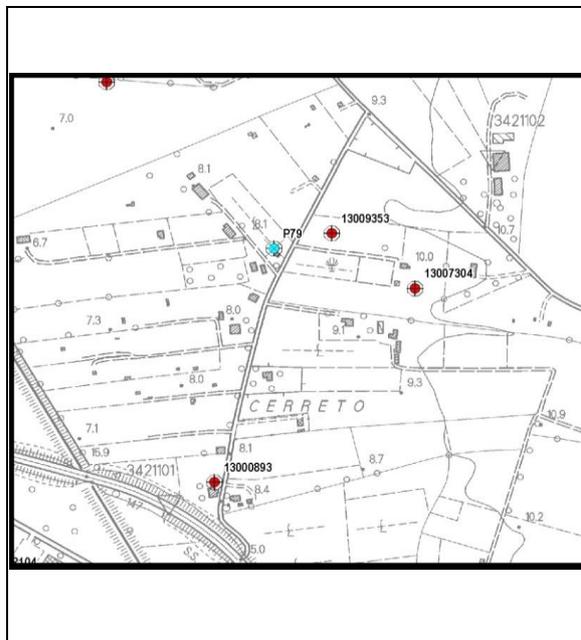
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683470

Coordinata Y: 4705662

Quota: 8.1



Tipologia d'uso:

Data misura: 03/02/2016

Note:

Profondità: (m)	5
Livello statico: (m dal p.c.)	3.02
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	90
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13000893

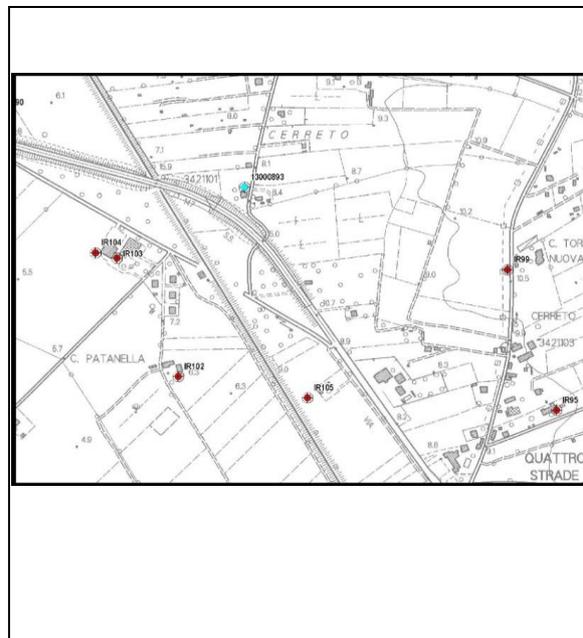
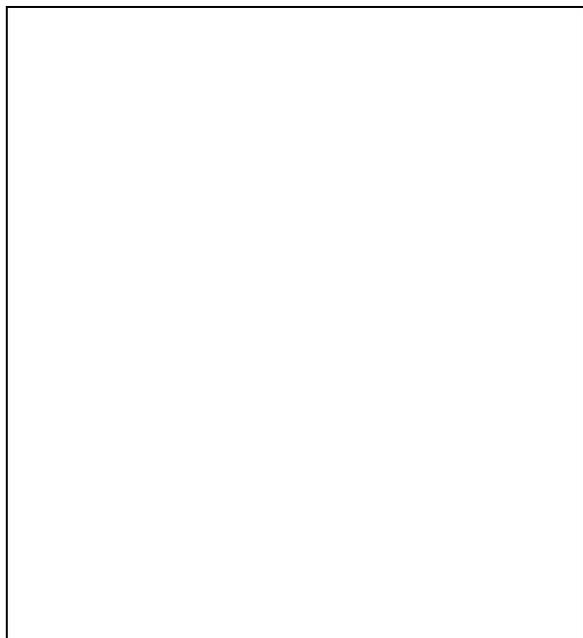
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683387

Coordinata Y: 4705311

Quota: 8.1



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 03/02/2016

Note:

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	5.97
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: IR 105

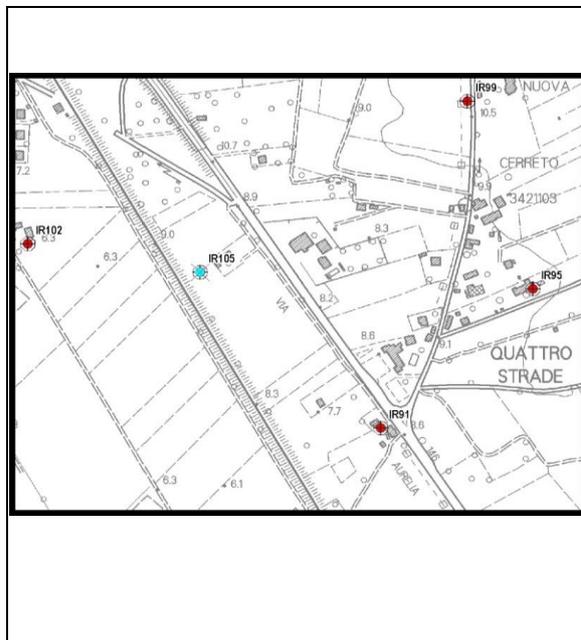
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683513

Coordinata Y: 4704851

Quota: 7.5



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 03/02/2016

Note: il valore del livello statico non è misurabile per presenza di due pompe nella captazione; sulla base delle indicazioni del proprietario si stima una soggiacenza di circa 2 m.

Profondità: (m)	6
Livello statico: (m dal p.c.)	2
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	6
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13002479

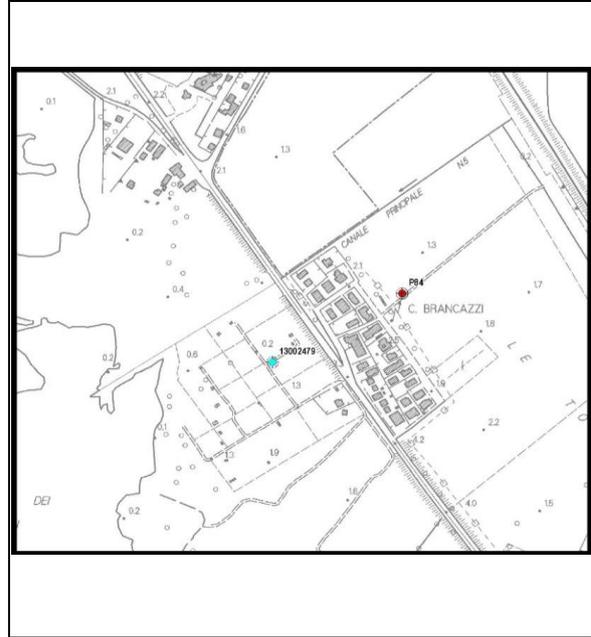
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681457

Coordinata Y: 4707055

Quota: 1



Tipologia d'uso:

Data misura: 03/02/2016

Note:
 Conducibilità: 1738 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 17,2 C°

Profondità: (m)	8
Livello statico: (m dal p.c.)	1.03
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	90
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: IR 90

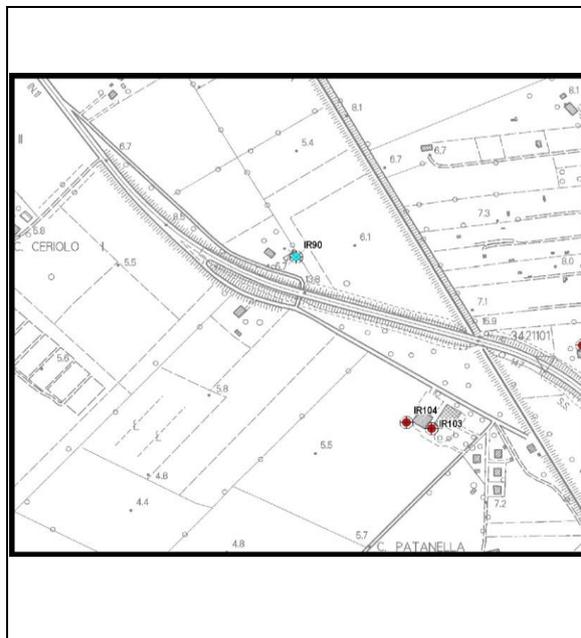
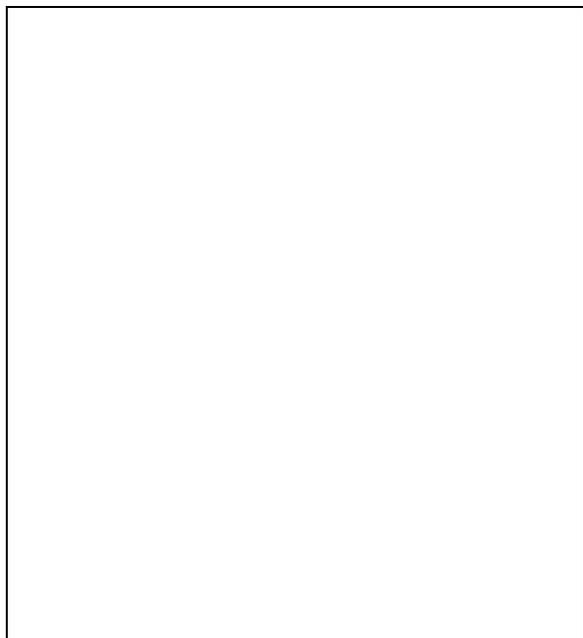
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1682897

Coordinata Y: 4705474

Quota: 6.1



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 03/02/2016

Note: secondo indicazioni del proprietario il pozzo è finestrato da 35 a 40 metri; la portata è di circa 10 litri/minuto
 Conducibilità: 1127 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 18,1 C°

Profondità: (m)	42
Livello statico: (m dal p.c.)	4.83
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13001780

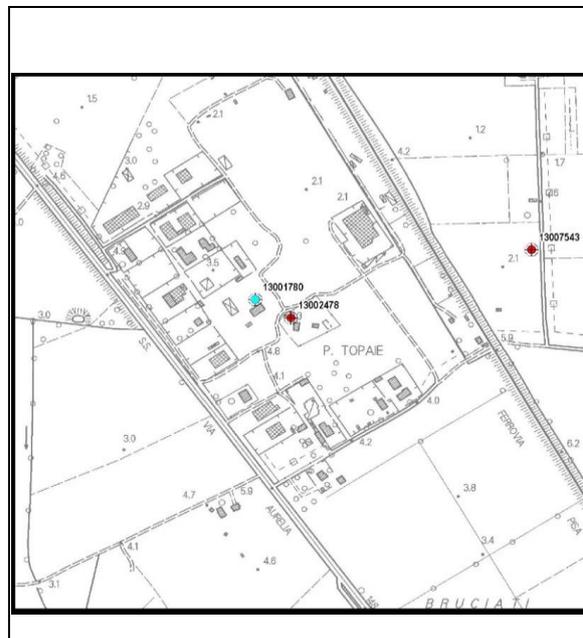
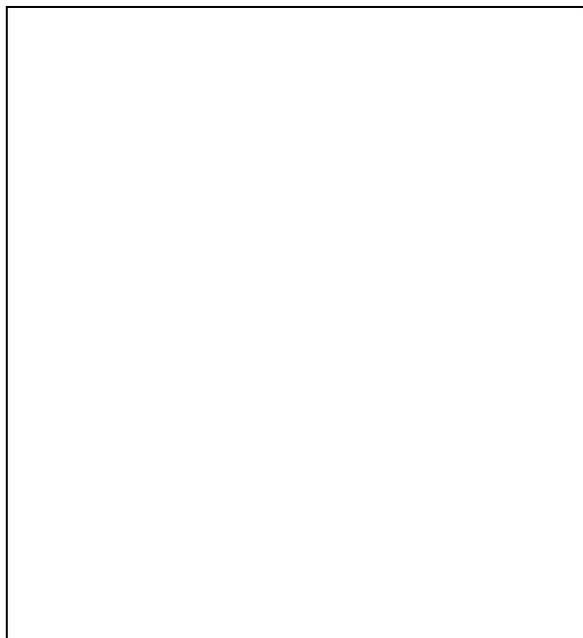
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1682242

Coordinata Y: 4706410

Quota: 3.4



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 03/02/2016

Note: avanpozzo di 3 metri e poi tipo Norton fino a 9 metri
 Conducibilità: 1325 μ S/cm
 Temperatura: 17,7 C°

Profondità: (m)	9
Livello statico: (m dal p.c.)	3
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	avanpozzo 90 + 30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13002478

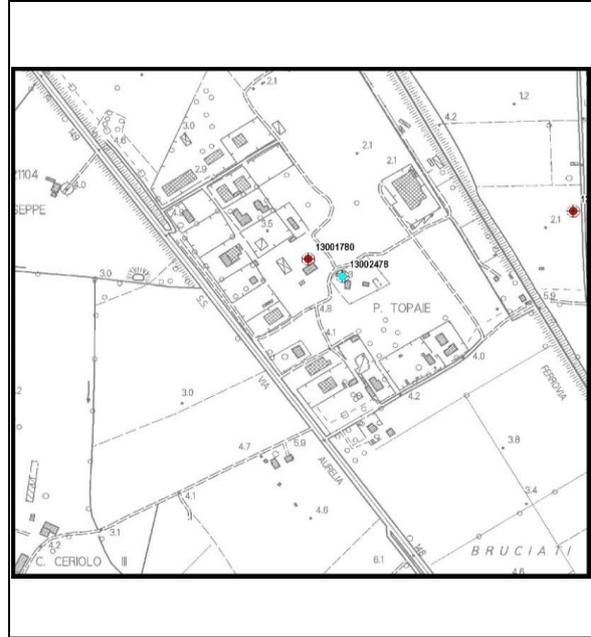
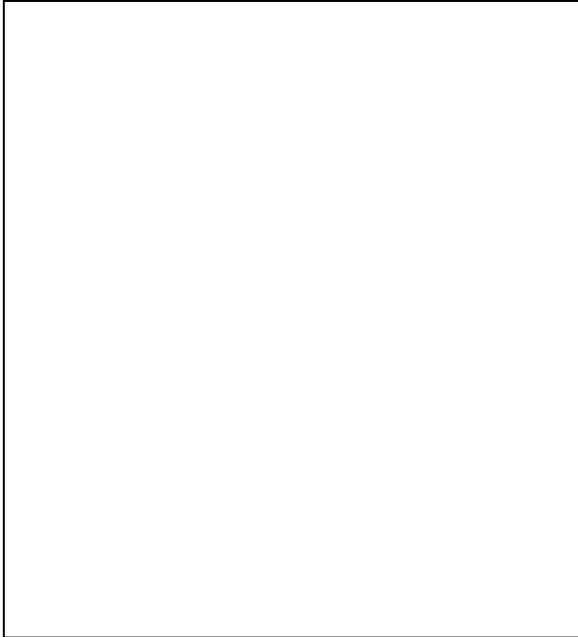
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1682301

Coordinata Y: 4706378

Quota: 3.3



Tipologia d'uso:

Data misura: 03/02/2016

Note:
 Conducibilità: 634 μ S/cm
 Temperatura: 14 C°

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	2.7
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	150
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 84

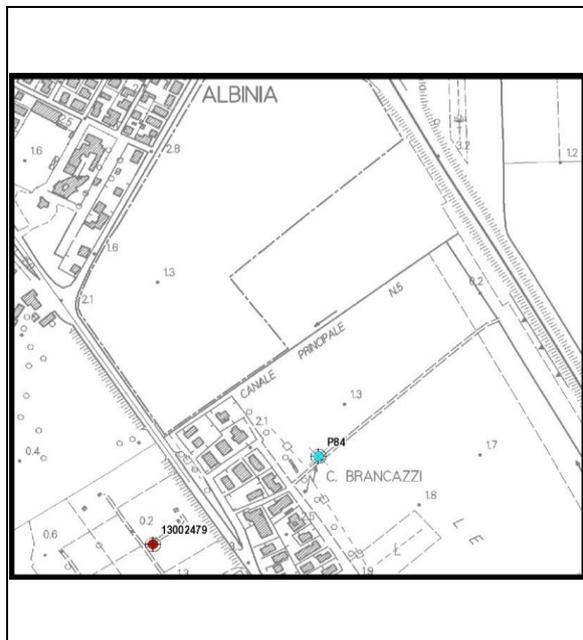
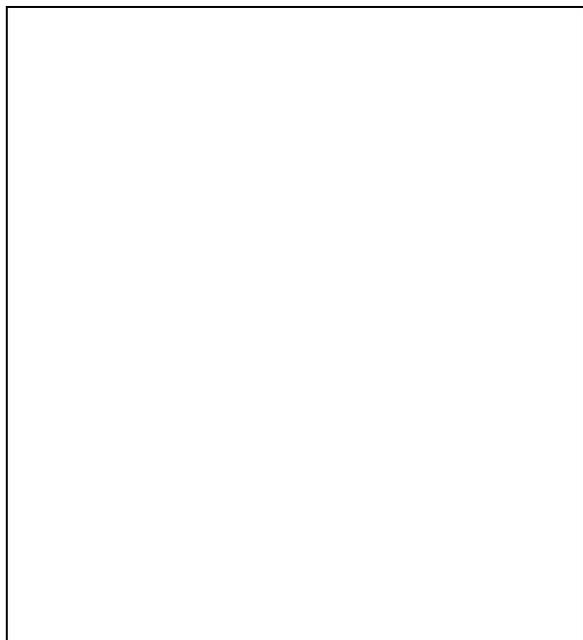
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681698

Coordinata Y: 4707193

Quota: 1.8



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 03/02/2016

Note:

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	0
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13007304

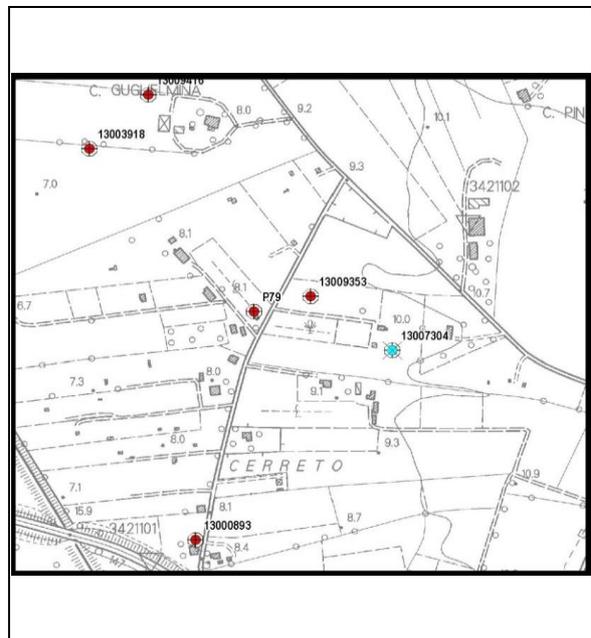
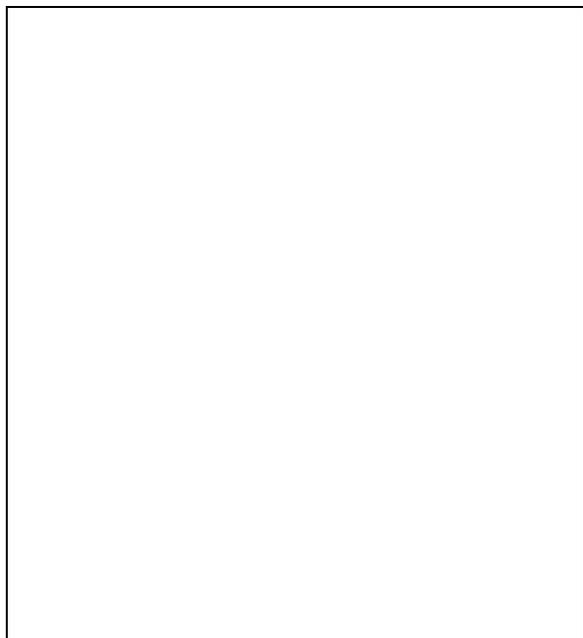
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683667

Coordinata Y: 4705602

Quota: 10



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 03/02/2016

Note: i proprietari sottolineano la recente variabilità di Conducibilità e Ph delle acque documentata da analisi chimico fisiche
 Conducibilità: 1262 (min) - 1272 (max) μ S/cm
 Temperatura: 17.1 (min) - 17.4 (max) C°

Profondità: (m)	40
Livello statico: (m dal p.c.)	7.25
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13009353

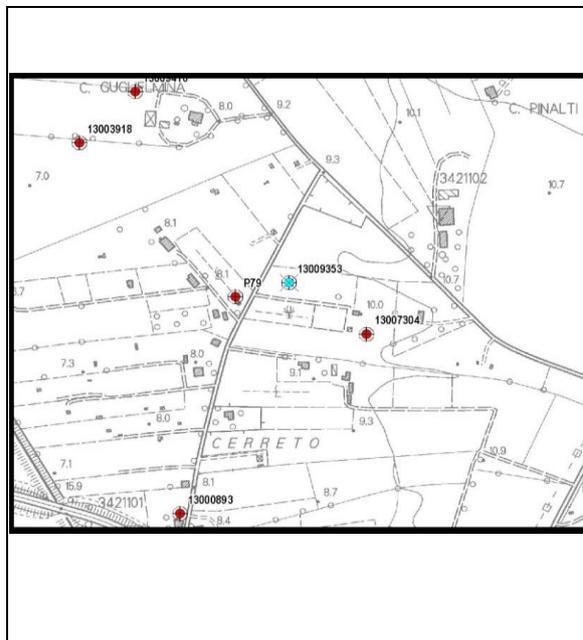
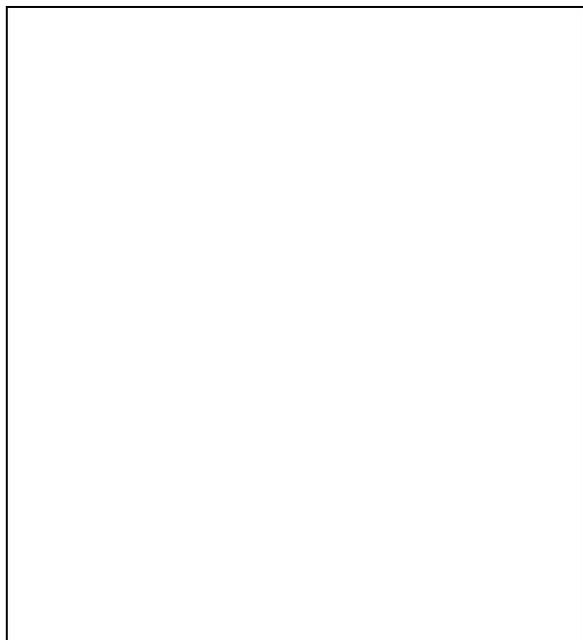
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683551

Coordinata Y: 4705685

Quota: 9.6



Tipologia d'uso: non utilizzato

Data misura: 03/02/2016

Note:
 Conducibilità: 845 μ S/cm
 Temperatura: 15,1 C°

Profondità: (m)	10
Livello statico: (m dal p.c.)	3.4
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	90
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13009196

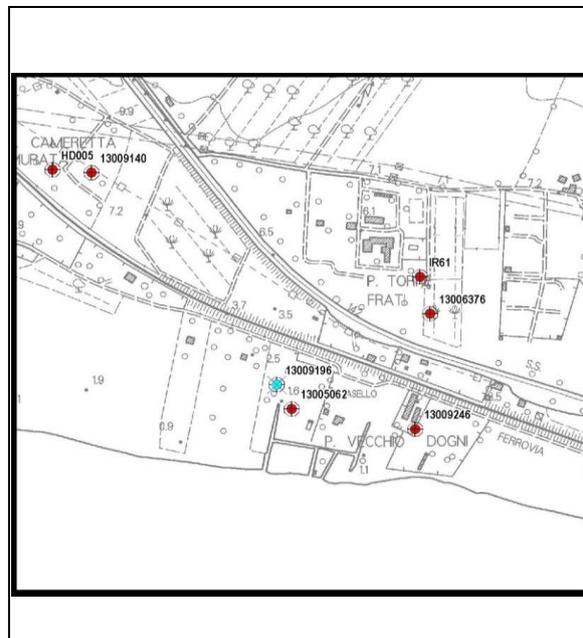
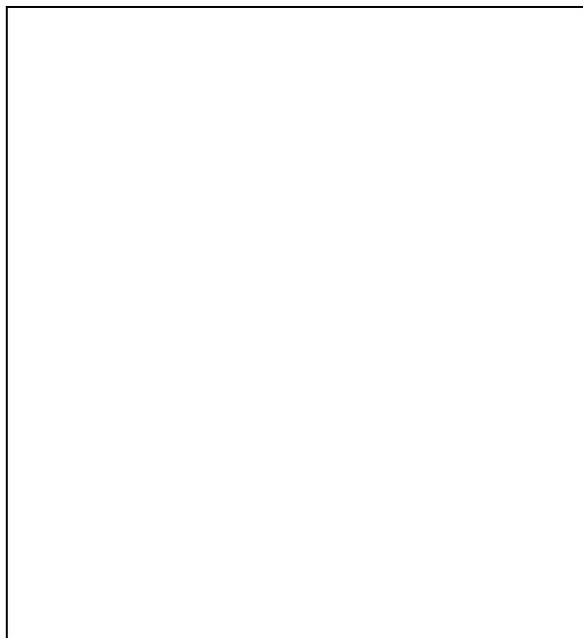
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1686112

Coordinata Y: 4701169

Quota: 1.8



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 04/02/2016

Note:
 Conducibilità: 1265 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 14,1 C°

Profondità: (m)	10
Livello statico: (m dal p.c.)	1.1
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	90
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13005062

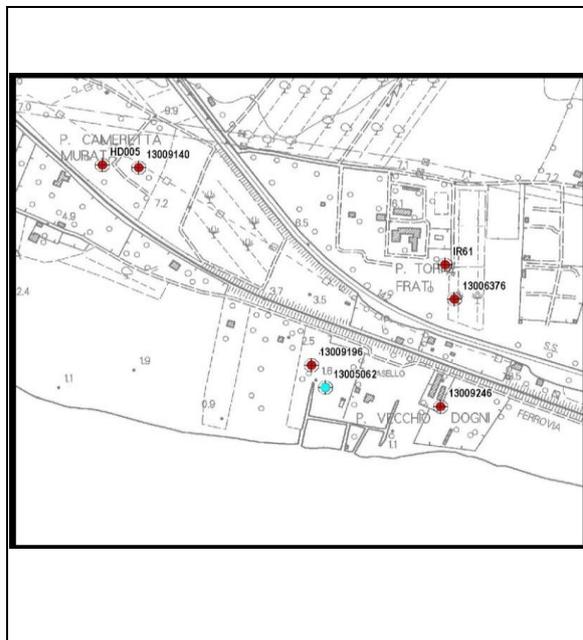
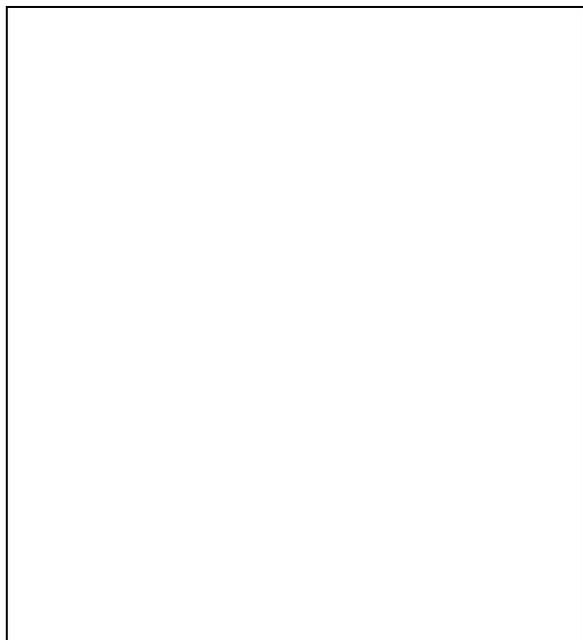
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1686134

Coordinata Y: 4701131

Quota: 1.5



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 04/02/2016

Note:
 Conducibilità: 1975 μ S/cm
 Temperatura: 14,1 C°

Profondità: (m)	3.50
Livello statico: (m dal p.c.)	0.78
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13009246

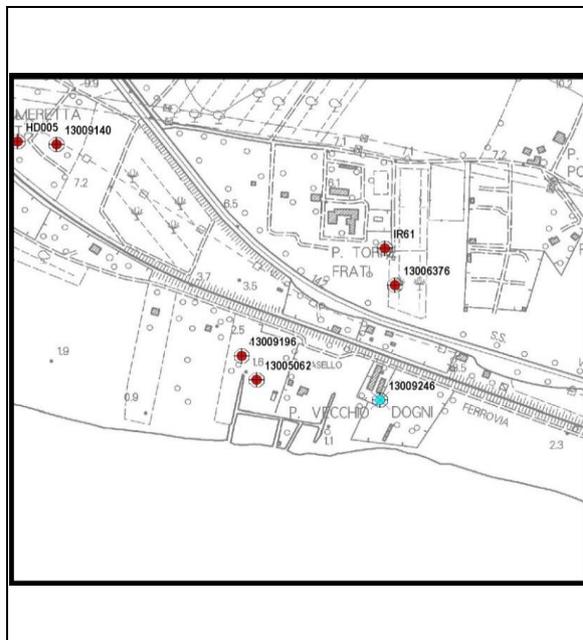
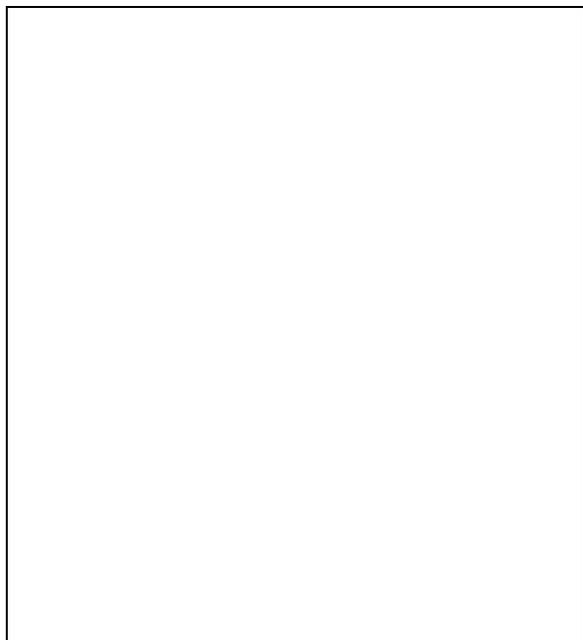
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1686313

Coordinata Y: 4701100

Quota: 2



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 04/02/2016

Note:
 Conducibilità: 1768 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 16,1 C°

Profondità: (m)	5
Livello statico: (m dal p.c.)	1.2
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13003077

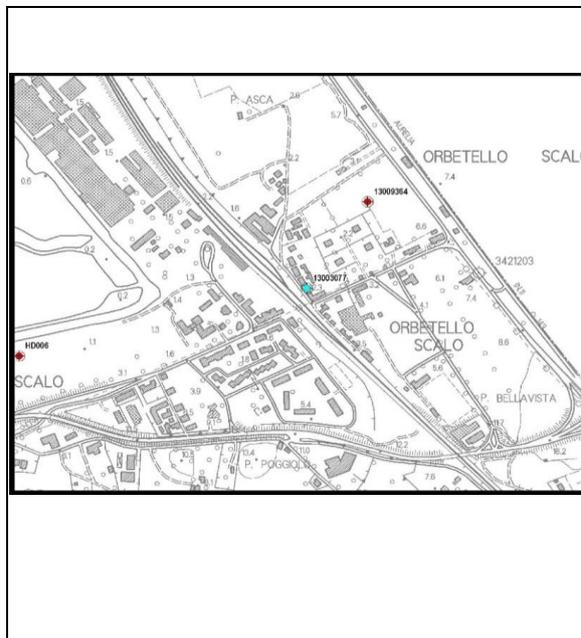
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685134

Coordinata Y: 4702160

Quota: 2.3



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 04/02/2016

Note: livello non misurabile - parametri rilevati da rubinetto dell'impianto domestico
 Conducibilità: 1626 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 19,1 C°

Profondità: (m)	5
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13009140

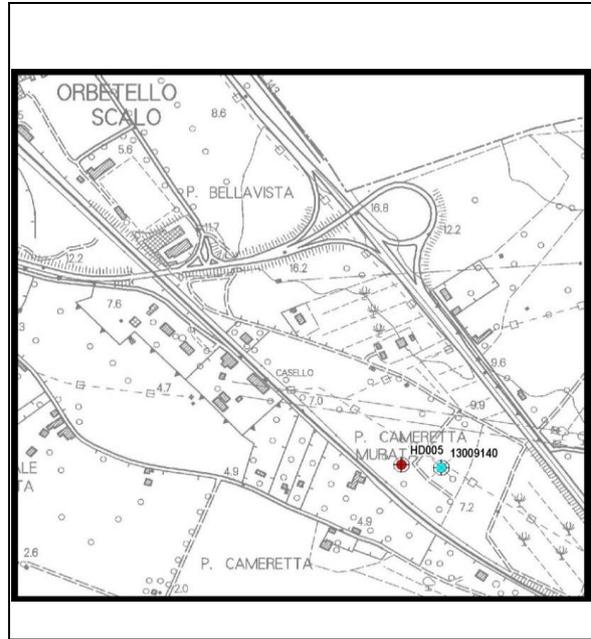
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685844

Coordinata Y: 4701501

Quota: 7.3



Tipologia d'uso: irriguo - non utilizzato

Data misura: 04/02/2016

Note:
 Conducibilità: 726 μ S/cm
 Temperatura: 19,8 C°

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	8.09
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13009139

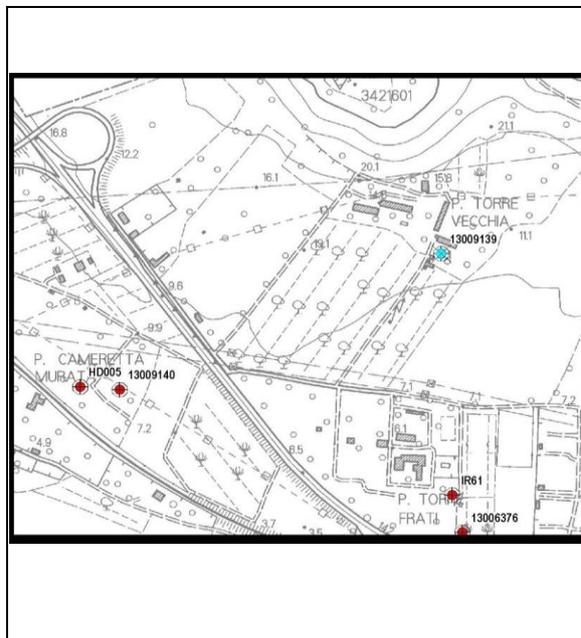
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1686304

Coordinata Y: 4701711

Quota: 10.1



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 04/02/2016

Note: Secondo quanto riferito dal proprietario in fase di perforazione del pozzo il primo acquifero è stato osservato a circa 25 metri dal piano campagna entro le sabbie fossilifere. A circa 35 metri la perforazione è avvenuta probabilmente in roccia
 Conducibilità: 1258 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 18,8 C°

Profondità: (m)	40
Livello statico: (m dal p.c.)	10.02
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13009249

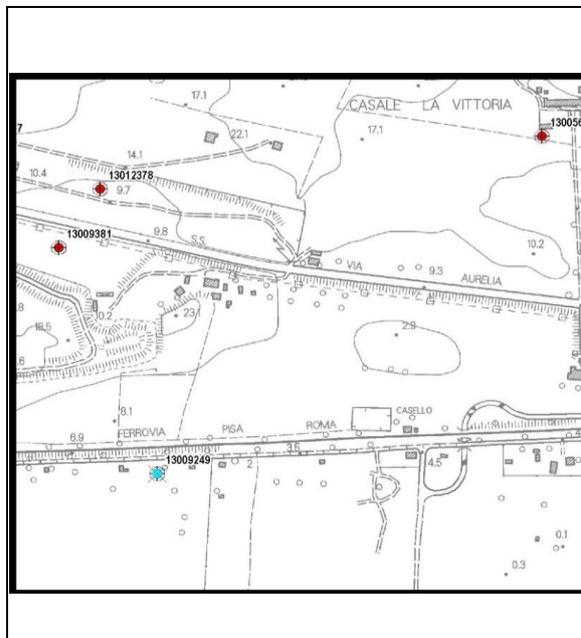
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1690193

Coordinata Y: 4698270

Quota: 2



Tipologia d'uso: non utilizzato

Data misura: 11/02/2016

Note: 2,98 mt da bocca pozzo
 Conducibilità: 2250 μ S/cm
 Temperatura: 15,6 C°

Profondità: (m)	4
Livello statico: (m dal p.c.)	2.58
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	90
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13009381

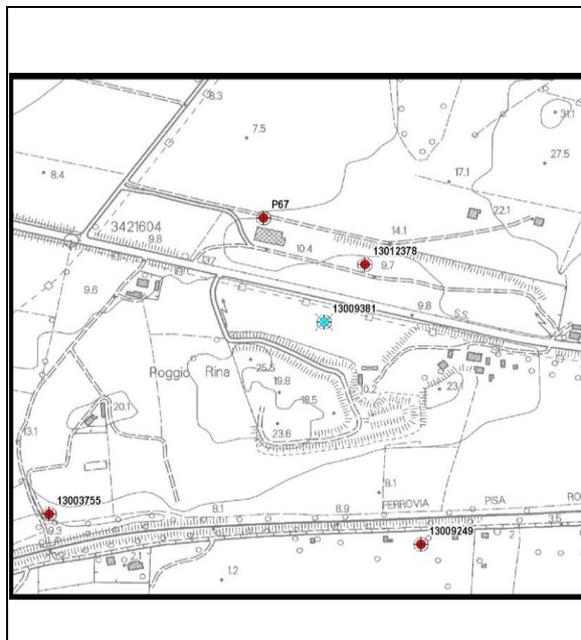
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1690045

Coordinata Y: 4698636

Quota: 9



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 11/02/2016

Note: captazione non ispezionabile

Profondità: (m)	40
Livello statico: (m dal p.c.)	30-35
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13005606

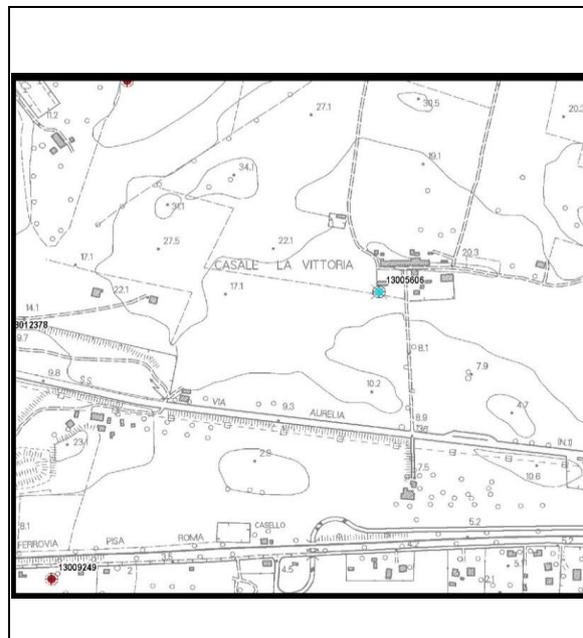
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1690771

Coordinata Y: 4698818

Quota: 12



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 11/02/2016

Note: captazione non ispezionabile

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 67

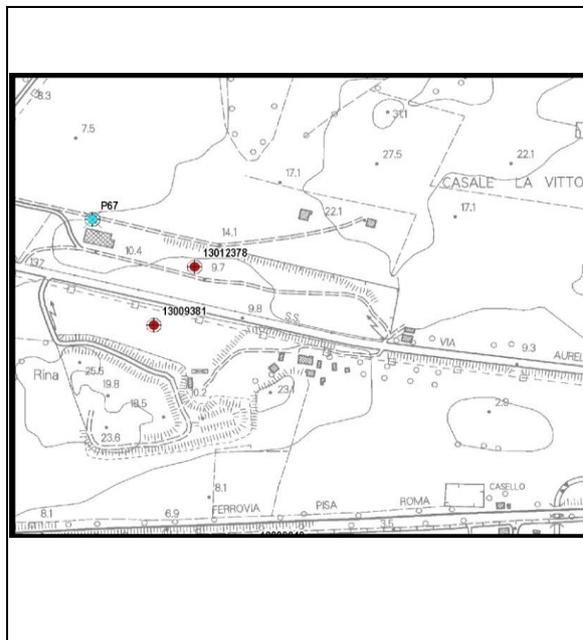
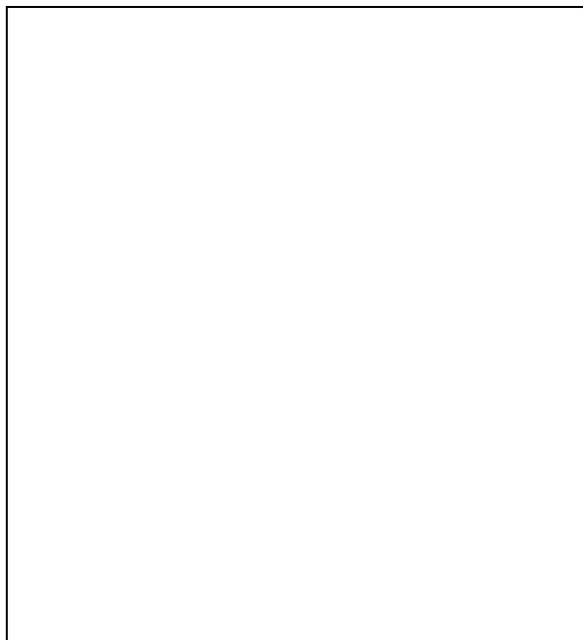
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1689953

Coordinata Y: 4698808

Quota: 10.1



Tipologia d'uso:

Data misura: 11/02/2016

Note: captazione non ispezionabile

Profondità: (m)	15
Livello statico: (m dal p.c.)	5
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13012378

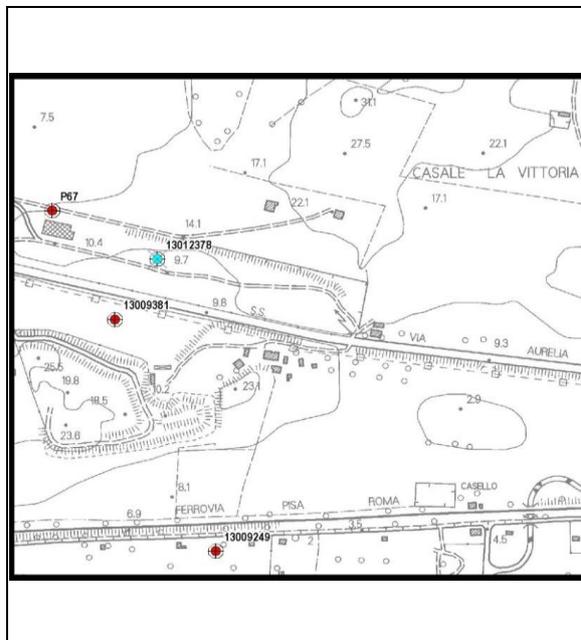
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1690107

Coordinata Y: 4698732

Quota: 9.7



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 11/02/2016

Note: captazione non ispezionabile

Profondità: (m)	15
Livello statico: (m dal p.c.)	5
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13006252

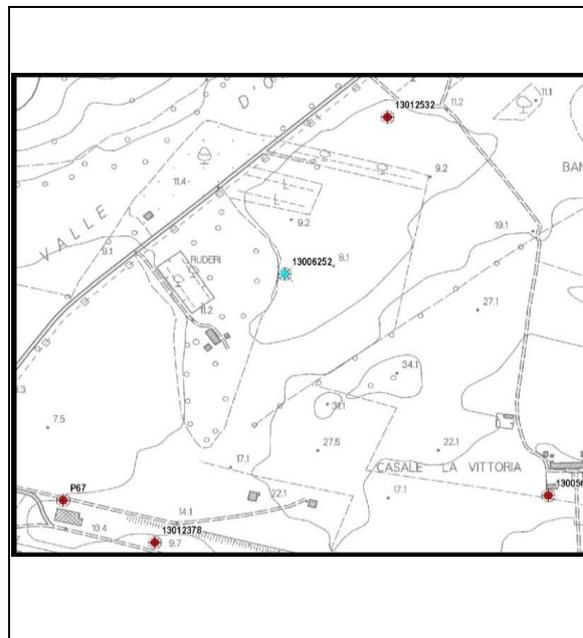
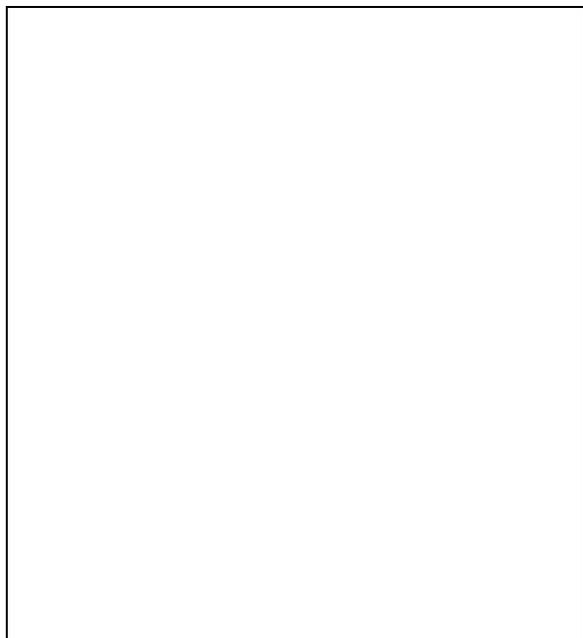
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1690326

Coordinata Y: 4699220

Quota: 9



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 11/02/2016

Note: captazione non ispezionabile

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13003755

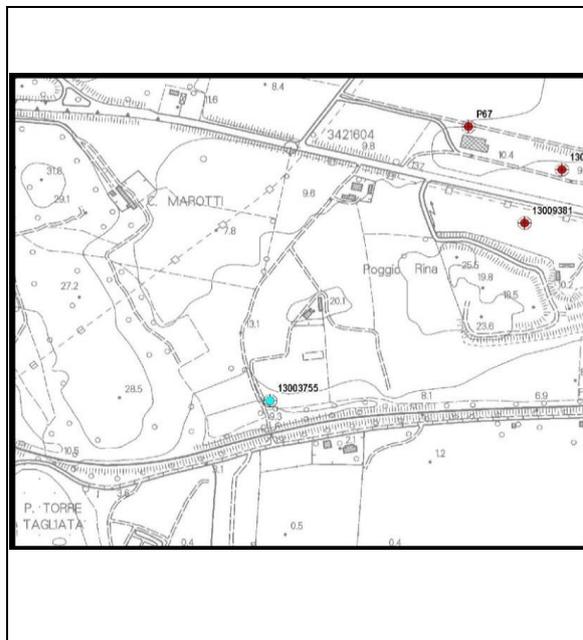
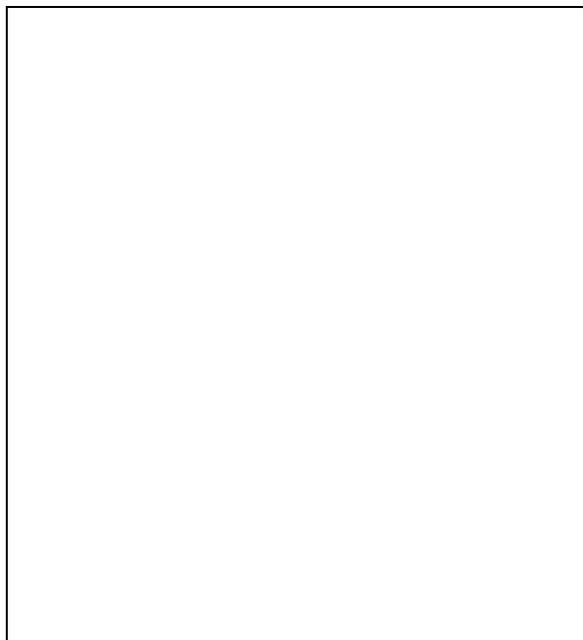
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1689625

Coordinata Y: 4698319

Quota: 9.3



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 11/02/2016

Note: perforazione interrotta a 20 mt per rischio ingressione acqua salmastra

Profondità: (m)	20
Livello statico: (m dal p.c.)	6
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: IR 61

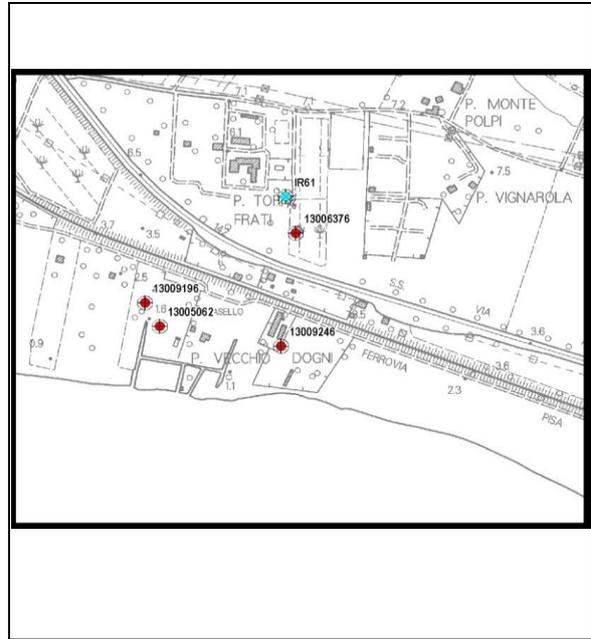
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1686320

Coordinata Y: 4701338

Quota: 5.7



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 11/02/2016

Note: presenza di locale tecnico con centrale elettrica funzionante

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	1.32
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13006376

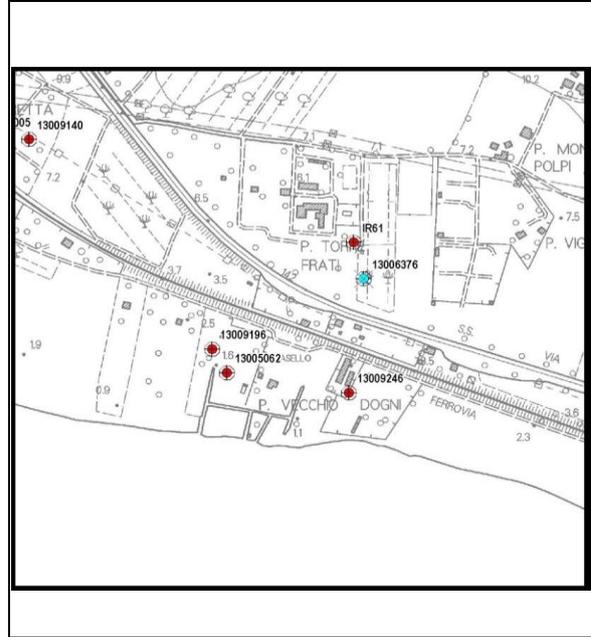
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1686335

Coordinata Y: 4701280

Quota: 5.5



Tipologia d'uso: non utilizzato

Data misura: 11/02/2016

Note: Captazione non ispezionabile

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 21000705

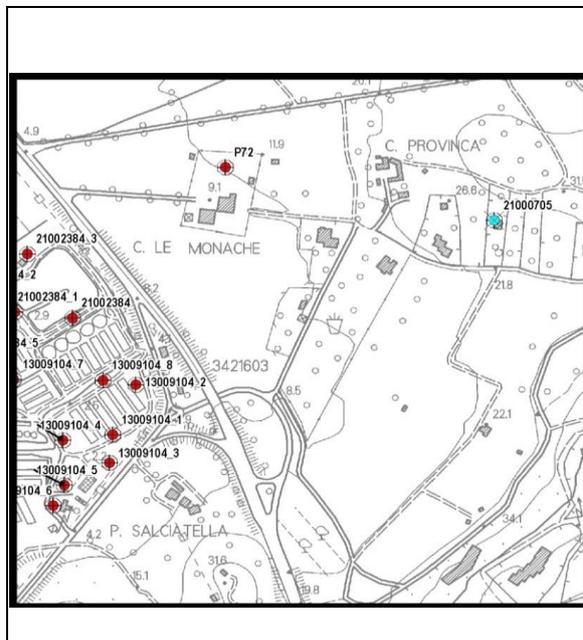
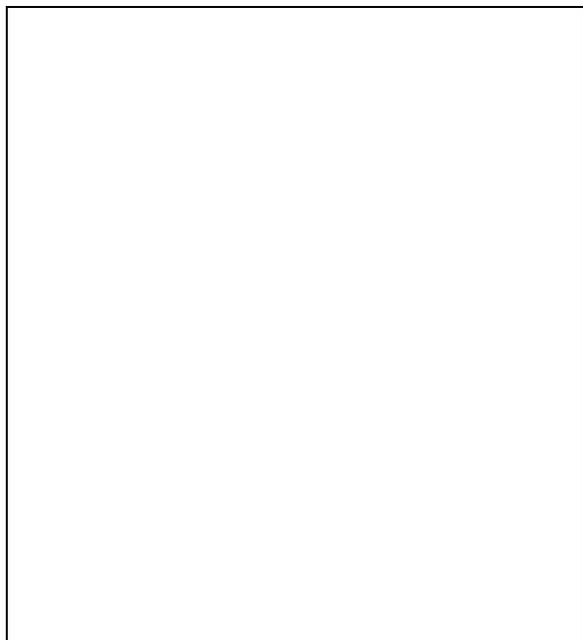
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1688433

Coordinata Y: 4700303

Quota: 27



Tipologia d'uso: domestico - uso saltuario

Data misura: 11/02/2016

Note: portata ridotta

Profondità: (m)	30-35
Livello statico: (m dal p.c.)	20
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: P 72

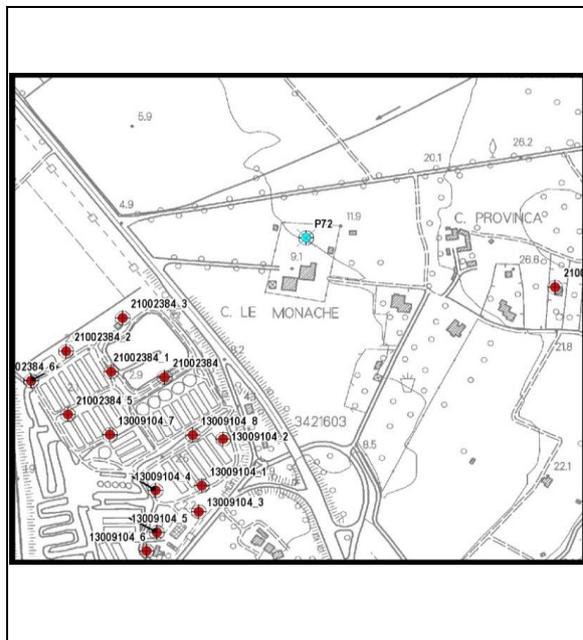
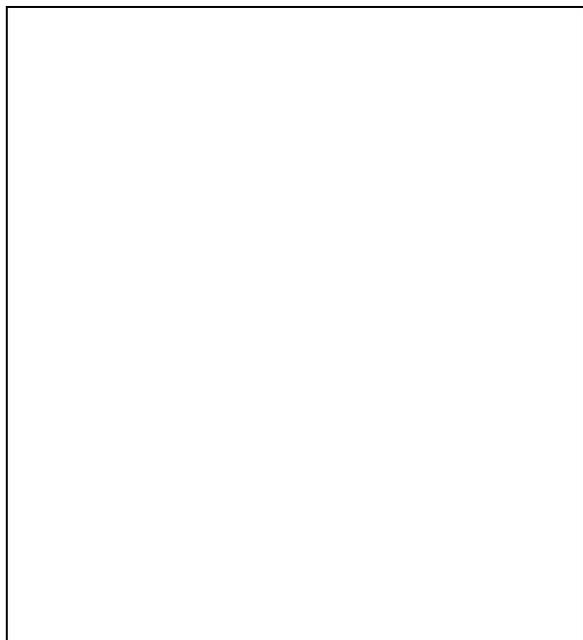
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1688064

Coordinata Y: 4700382

Quota: 10



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 29/02/2016

Note:

Profondità: (m)	48-50
Livello statico: (m dal p.c.)	16
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	21
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla:

IR 65

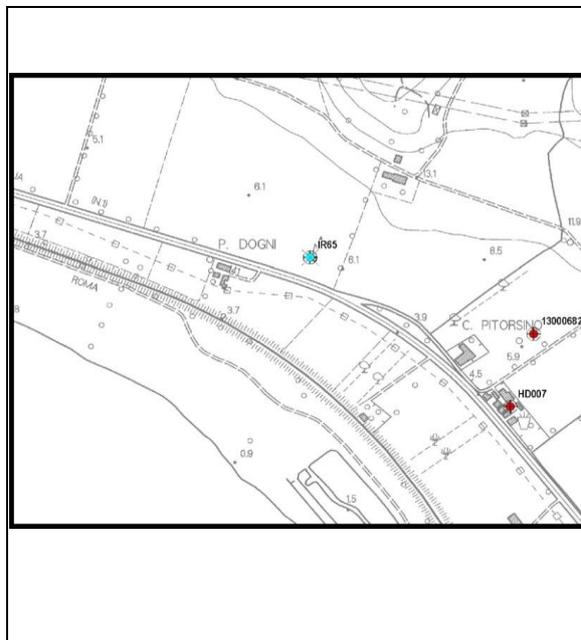
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1687283

Coordinata Y: 4700950

Quota: 6



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 29/02/2016

Note:



Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	7
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13000682

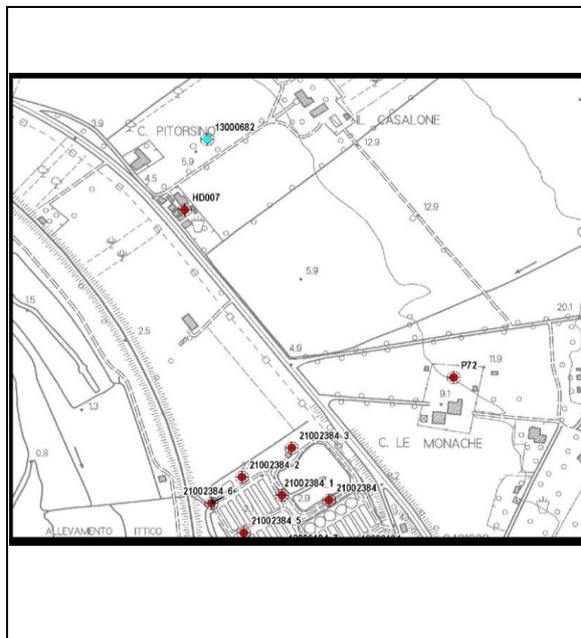
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1687648

Coordinata Y: 4700815

Quota: 6



Tipologia d'uso: irriguo - non utilizzato

Data misura: 29/02/2016

Note: abbandono per cuneo salino (fino a 15 metri di profondità conducibilità a 1225 μ S/cm e temperatura a 18,1 $^{\circ}$ C
 Conducibilità: 1212 μ S/cm
 Temperatura: 18 C $^{\circ}$

Profondità: (m)	30
Livello statico: (m dal p.c.)	8.38
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	21
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 002384 - 13009104

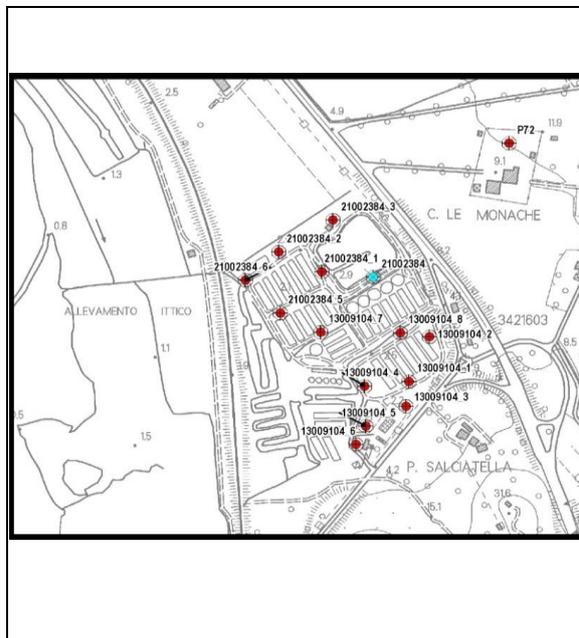
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1687853

Coordinata Y: 4700158

Quota: 2.9



Tipologia d'uso: itticoltura

Data misura: 29/02/2016

Note: 14 pozzi attivi che emungono acqua salata per itticoltura
Temperatura: 20-21 C°

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 002389 - 13009206

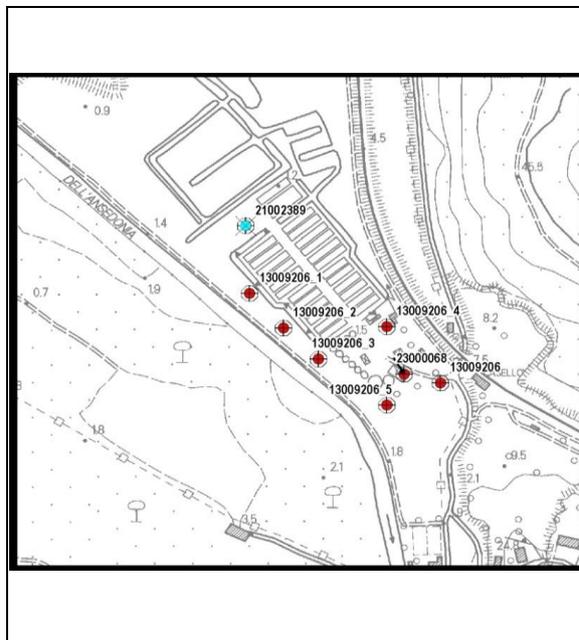
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1687518

Coordinata Y: 4699252

Quota: 1.5



Tipologia d'uso: itticoltura

Data misura: 29/02/2016

Note: circa 8-9 pozzi attivi che emungono acqua fossile in calcare cavernoso rintracciato a partire da 35 metri di profondità. L'acqua emunta non si miscela con quella salmastra marino lagunare contenuta nei depositi recenti superficiali.
 Conducibilità: 37‰ µS/cm
 Temperatura: 19-19.5 C°

Profondità: (m)	140-100
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20-30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 3012538 - HD008

Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

#N/D

#N/D

#N/D



#N/D

#N/D

#N/D

Profondità: (m)	#N/D
Livello statico: (m dal p.c.)	#N/D
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	#N/D
Stratigrafia	
Stato	#N/D

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: IR 97

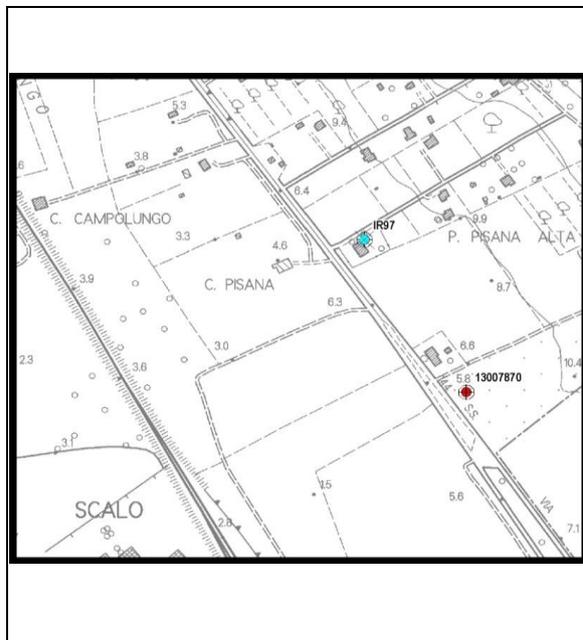
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684935

Coordinata Y: 4703103

Quota: 7



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 29/02/2016

Note:
 Conducibilità: 1081 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 18 C°

Profondità: (m)	20
Livello statico: (m dal p.c.)	5.3
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13007870

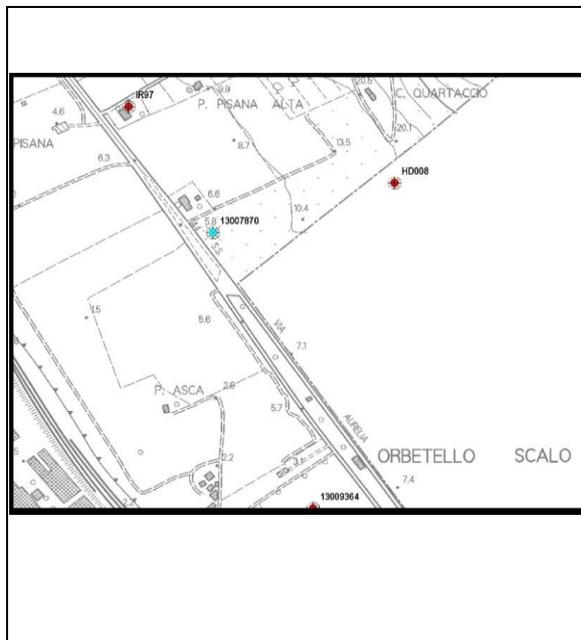
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685082

Coordinata Y: 4702866

Quota: 5.8



Tipologia d'uso:

Data misura: 29/02/2016

Note: Captazione non ispezionabile

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla:

IR 78

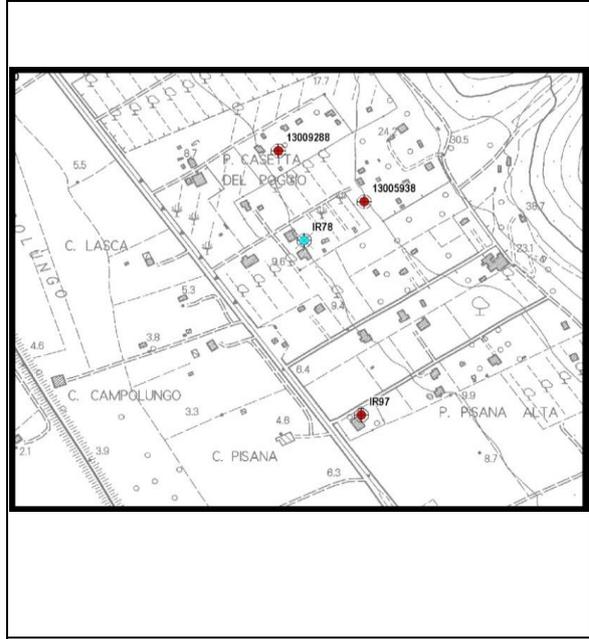
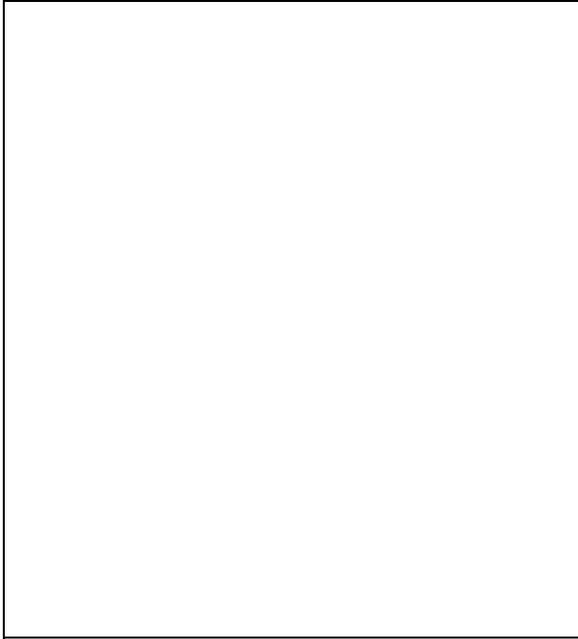
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684846

Coordinata Y: 4703394

Quota: 10.3



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 29/02/2016

Note: avanpozzo ad anelli 120cm per circa 2,50 metri di profondità

Profondità: (m)	25
Livello statico: (m dal p.c.)	8.45
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13005938

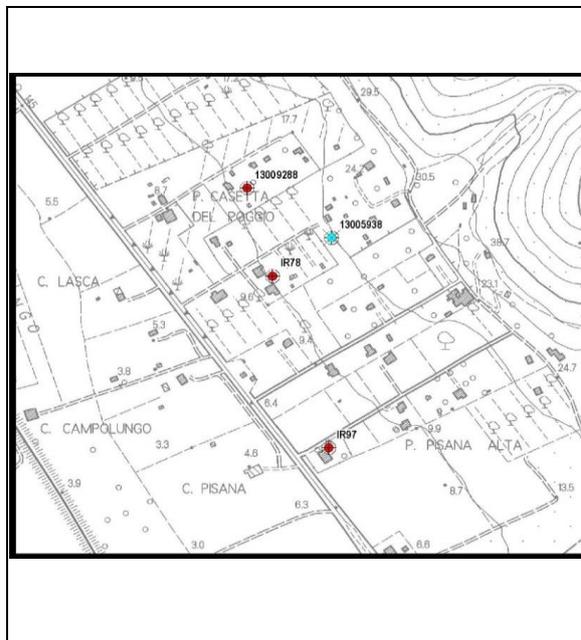
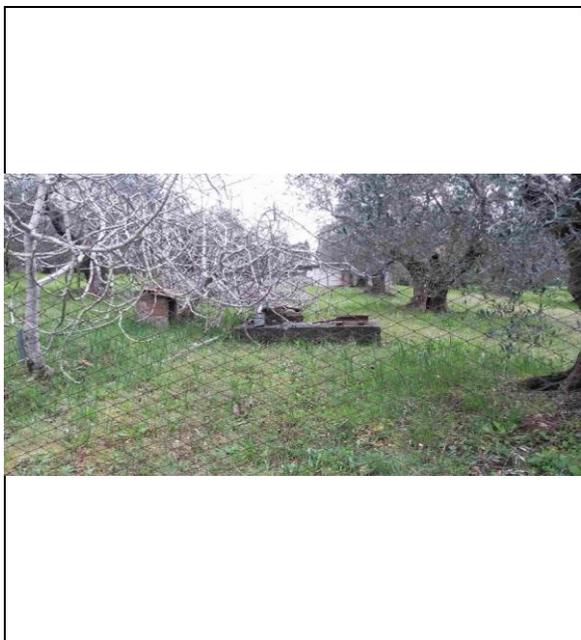
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684939

Coordinata Y: 4703459

Quota: 19.8



Tipologia d'uso:

Data misura: 29/02/2016

Note: captazione non ispezionabile

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	20
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13009288

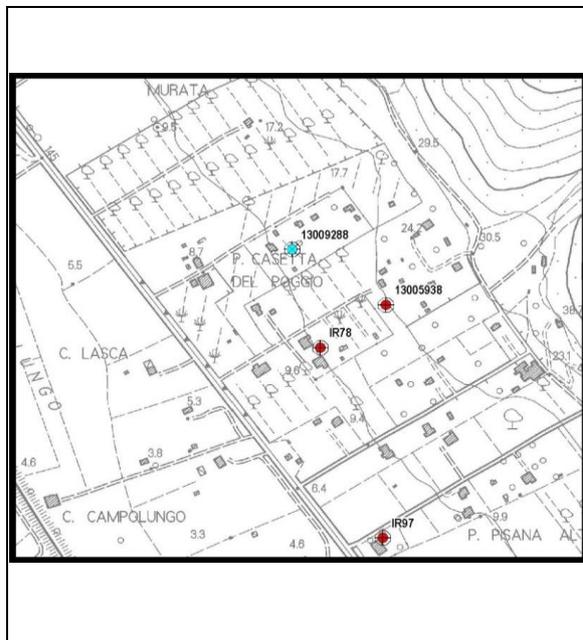
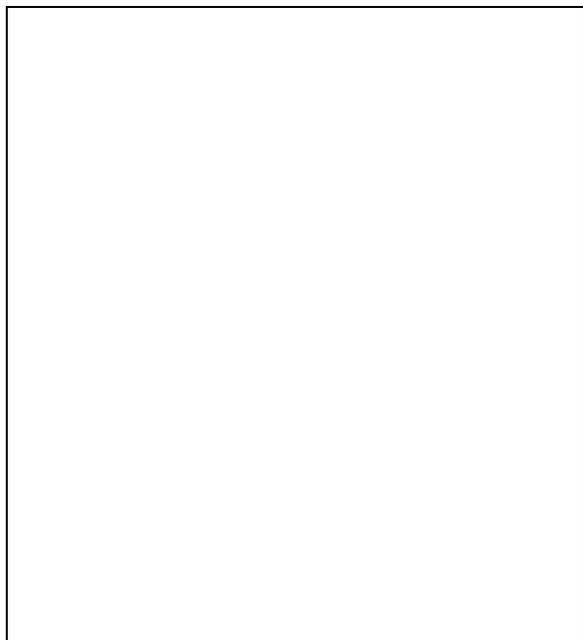
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684806

Coordinata Y: 4703544

Quota: 12



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 29/02/2016

Note:

Profondità: (m)	13
Livello statico: (m dal p.c.)	1.5
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	90
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13002563

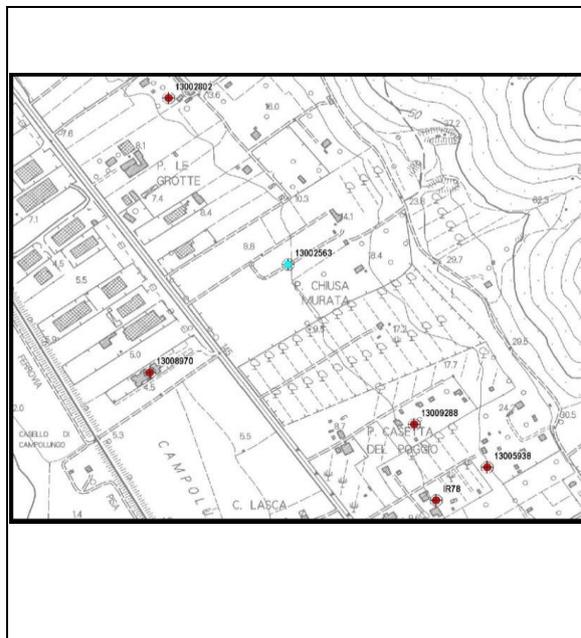
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684577

Coordinata Y: 4703858

Quota: 9.7



Tipologia d'uso: non utilizzato

Data misura: 29/02/2016

Note:

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	5.5
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	30
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13002802

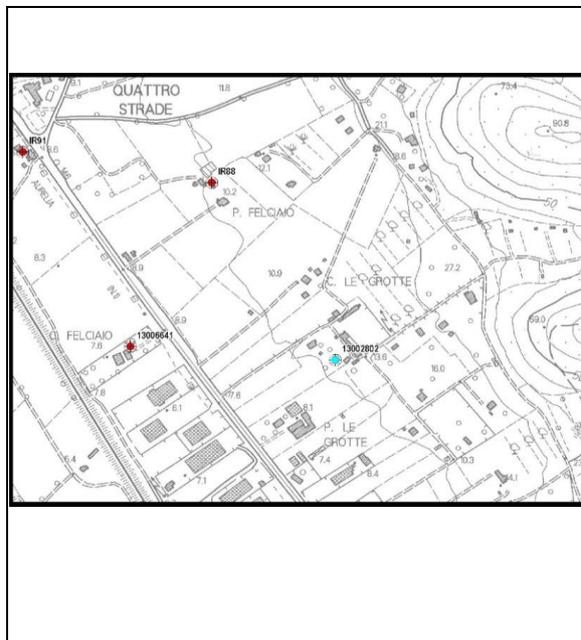
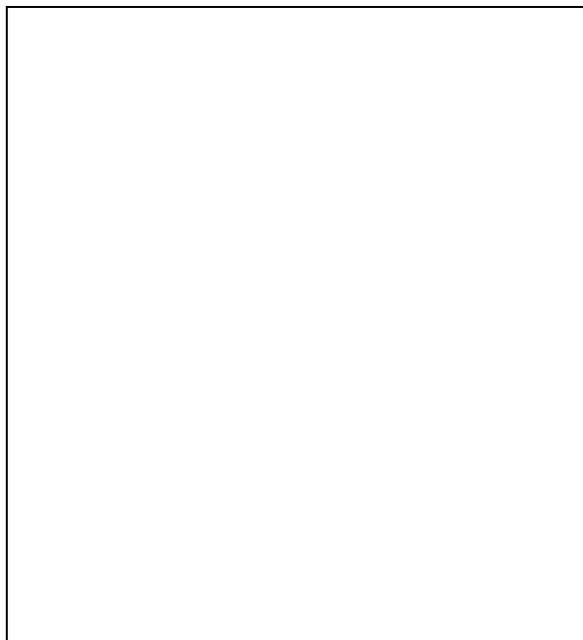
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684360

Coordinata Y: 4704185

Quota: 11



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 29/02/2016

Note:

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	9.91
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	17
Stratigrafia	
Stato	attivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13006641

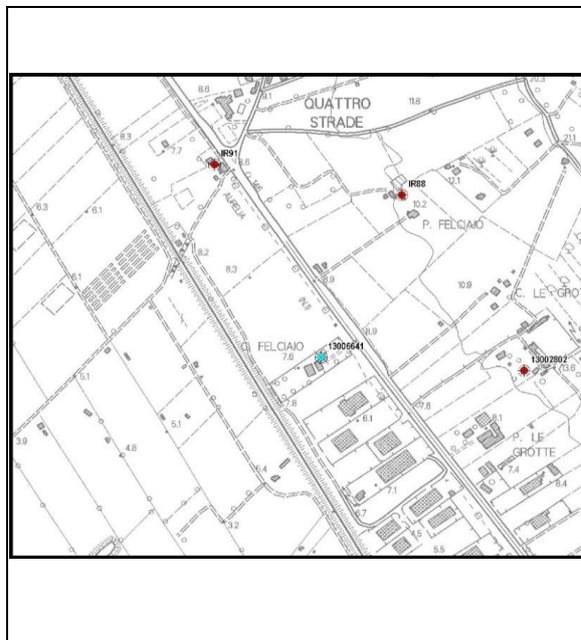
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683984

Coordinata Y: 4704211

Quota: 7.6



Tipologia d'uso: non utilizzato

Data misura: 29/02/2016

Note:

Profondità: (m)	7
Livello statico: (m dal p.c.)	3.07
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	150
Stratigrafia	
Stato	inattivo

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA - LOTTO5B

Sigla: 13008970

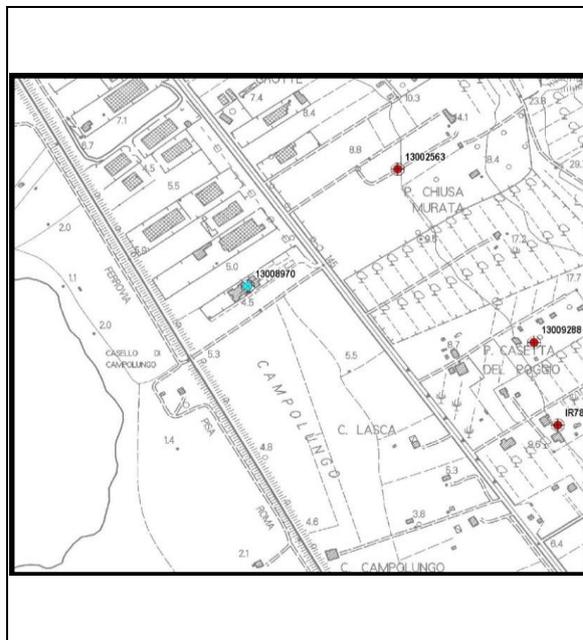
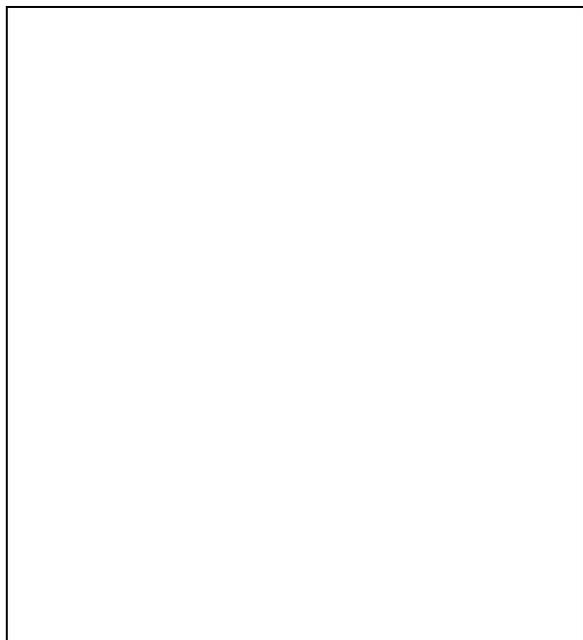
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684326

Coordinata Y: 4703646

Quota: 4.7



Tipologia d'uso: irriguo - uso saltuario per giardini

Data misura: 29/02/2016

Note:
 Conducibilità: 1628 $\mu\text{S}/\text{cm}$
 Temperatura: 18,1 C°

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	2.86
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	21
Stratigrafia	
Stato	attivo

Sigla: terme Osa

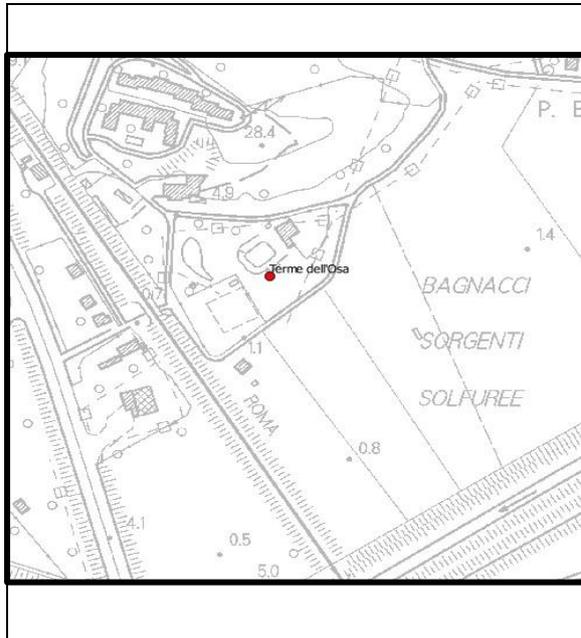
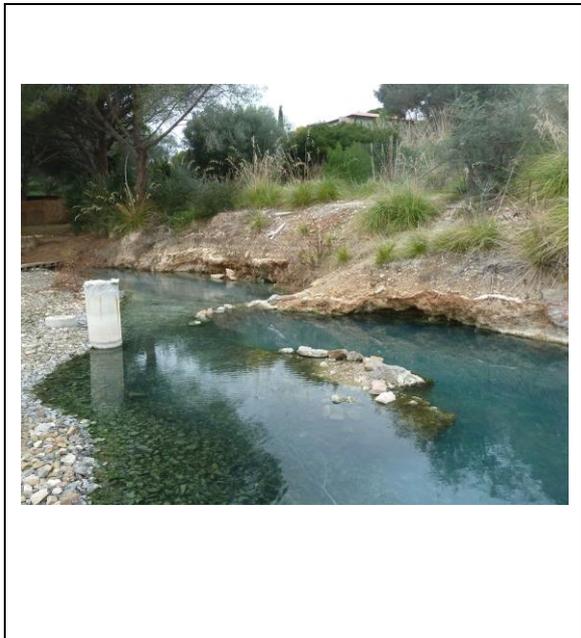
Tipo: SORGENTE

Comune: ORBETELLO

1678687

4713404

1



acque termali

Data misura: 23/01/2016

conducibilità elettrica 31000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ temperatura: 30.1 °C
pH:6.7

Profondità: (m)	
Livello statico: (m dal p.c.)	
Livello dinamico: (m dal p.c.)	
Livello statico: (m s.l.m.)	
Livello dinamico: (m s.l.m.)	
Diam_rivest: (cm)	
Stratigrafia	
Stato	non utilizzate

ALLEGATO 2 – schede censimento 2010

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR67

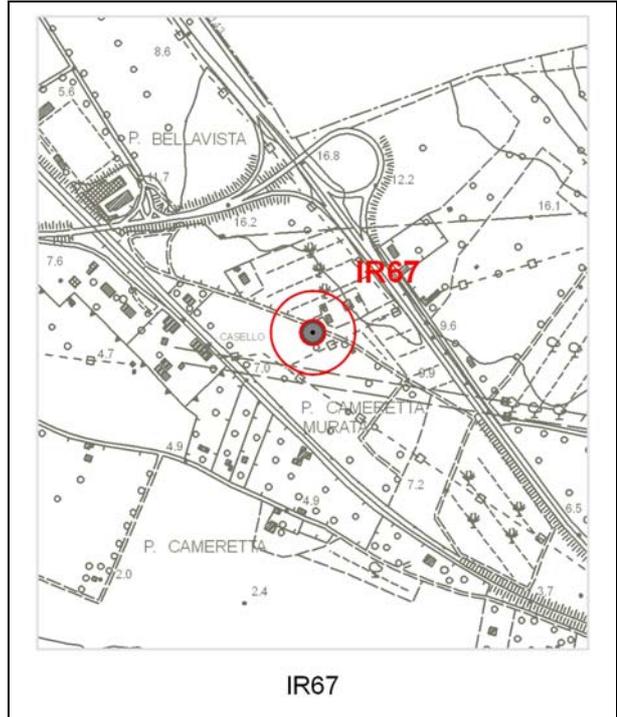
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685739

Coordinata Y: 4701653

Quota: 9,4 m s.l.m.



Tipologia d'uso: Irriguo-domestico

Data misura: 15/07/2010

Note: Acqua debolmente salmastra

Profondità (m)	25
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: PE11

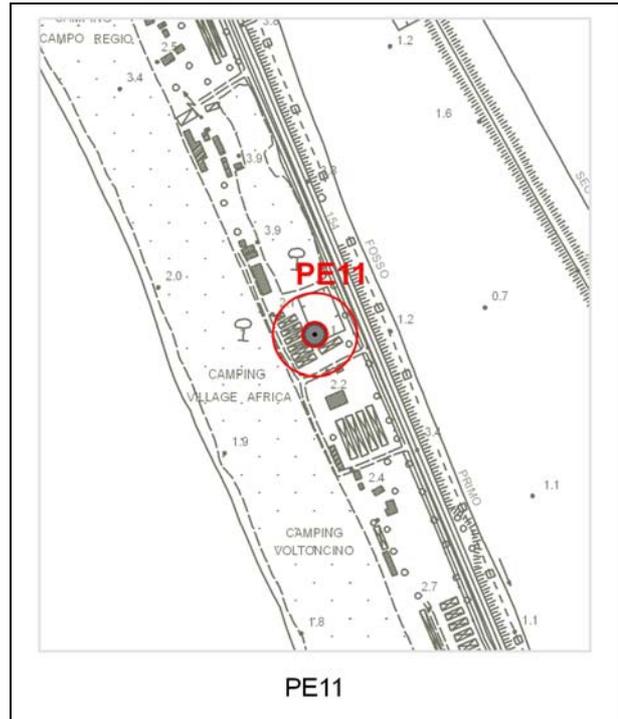
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1679653

Coordinata Y: 4710861

Quota: 2,3 m s.l.m.



Tipologia d'uso: servizi (?)

Data misura: 06/07/2010

Note: Dicono presenza di acqua salmastra a 10 m da p.c.

Profondità (m)	80-100 (incerta)
Livello statico (m dal p.c.)	5,0
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	-2,7
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: PE9

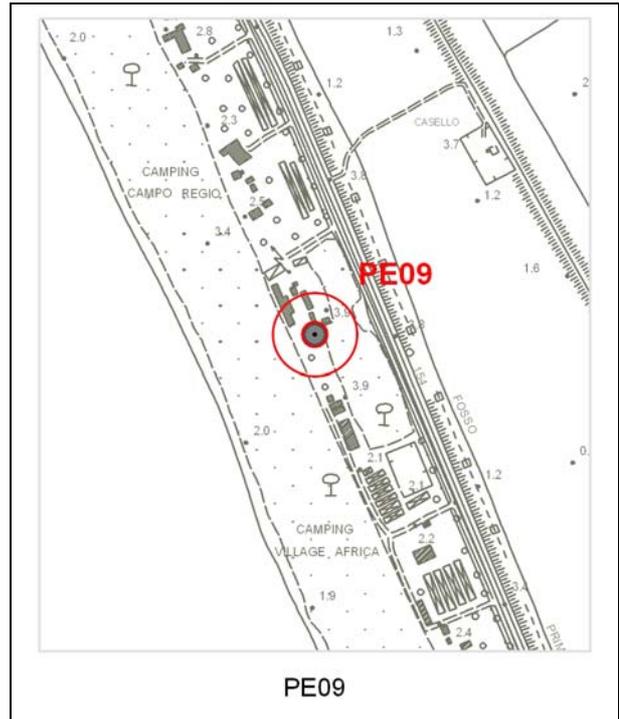
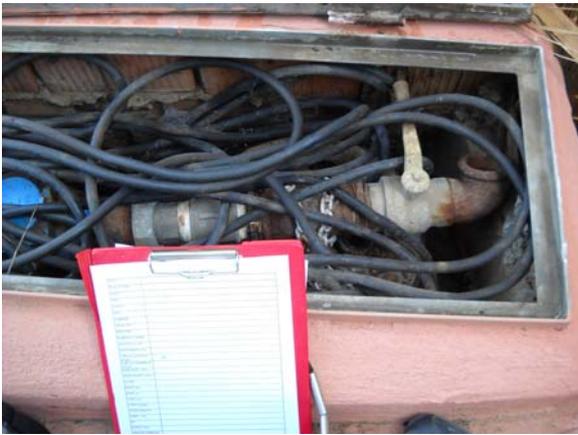
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1679532

Coordinata Y: 4711076

Quota: 3,8 m s.l.m.



Tipologia d'uso: servizi (?)

Data misura: 06/07/2010

Note: non misurabile. Dicono presenza di acqua salmastra. Falda dicono attorno a 4 m p.c.

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: PE4bis

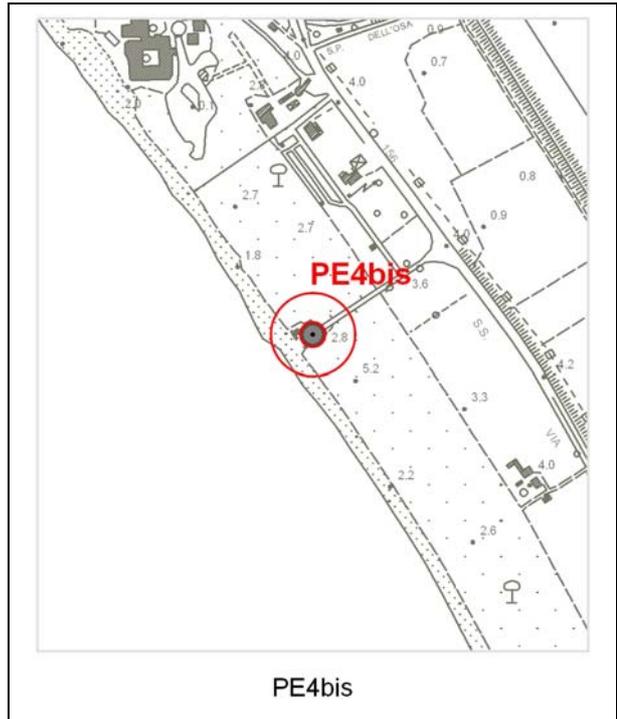
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1678604

Coordinata Y: 4712529

Quota: 2,8 m s.l.m.



Tipologia d'uso: servizi (?)

Data misura: 06/07/2010

Note: non misurabile. Serve un camping. Dicono presenza di acqua salmastra.

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: PE2

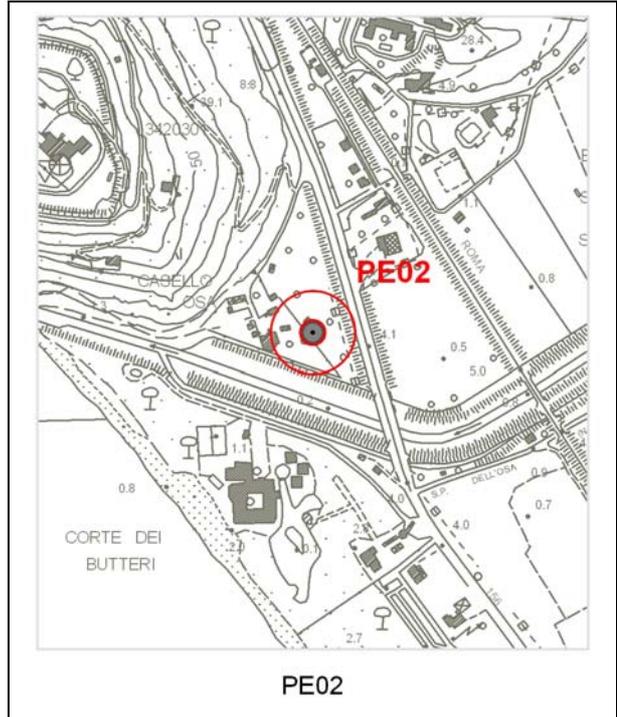
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1678460

Coordinata Y: 4713148

Quota: 1,5 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo/domestico

Data misura: 06/07/2010

Note: non misurabile

Profondità (m)	4,0
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR115

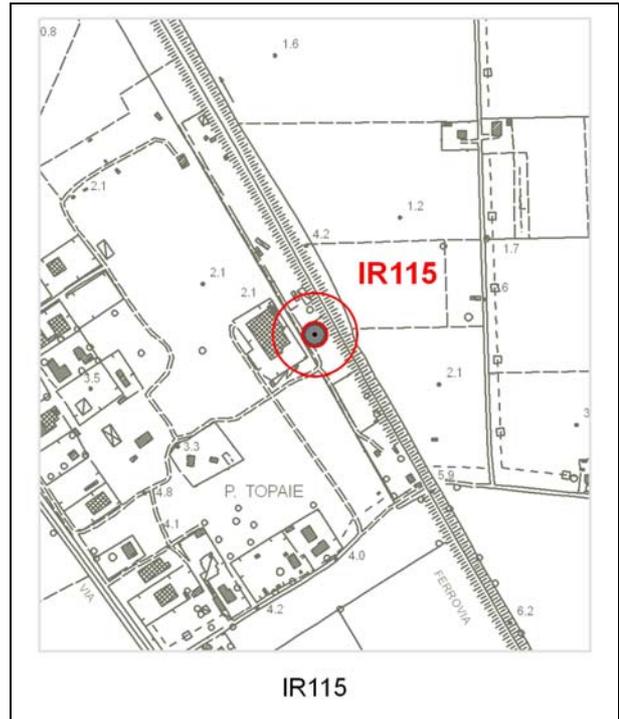
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1682481

Coordinata Y: 4706537

Quota: 2,1 m s.l.m.



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 17/07/2010

Note:

Profondità (m)	6,0
Livello statico (m dal p.c.)	1,60
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	0,50
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR114

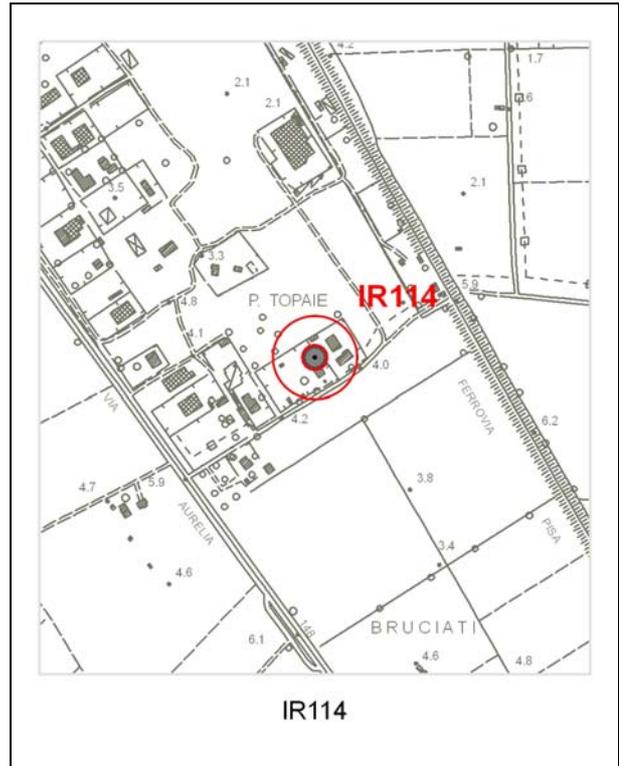
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1682447

Coordinata Y: 4706241

Quota: 4,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 17/07/2010

Note: pozzo romano non misurabile

Profondità (m)	4,0
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR113

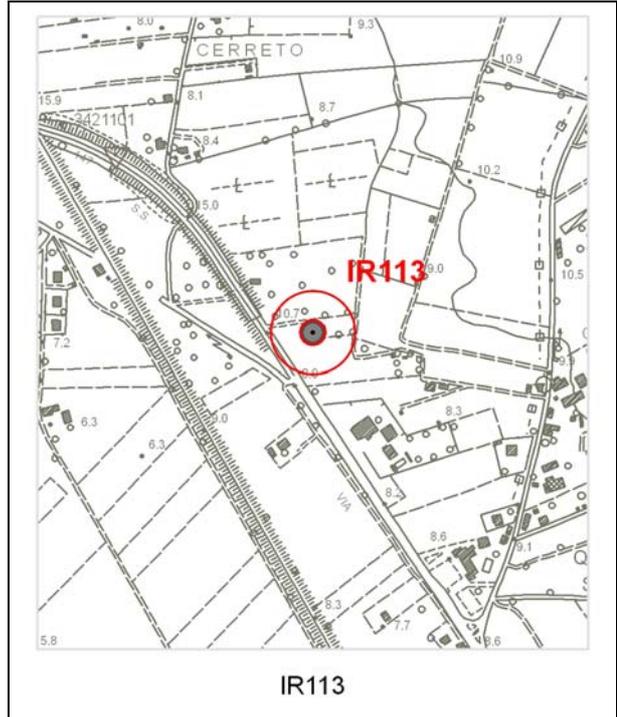
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683595

Coordinata Y: 4705032

Quota: 9,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 17/07/2010

Note:

Profondità (m)	8,0
Livello statico (m dal p.c.)	1,85
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	7,15
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR112

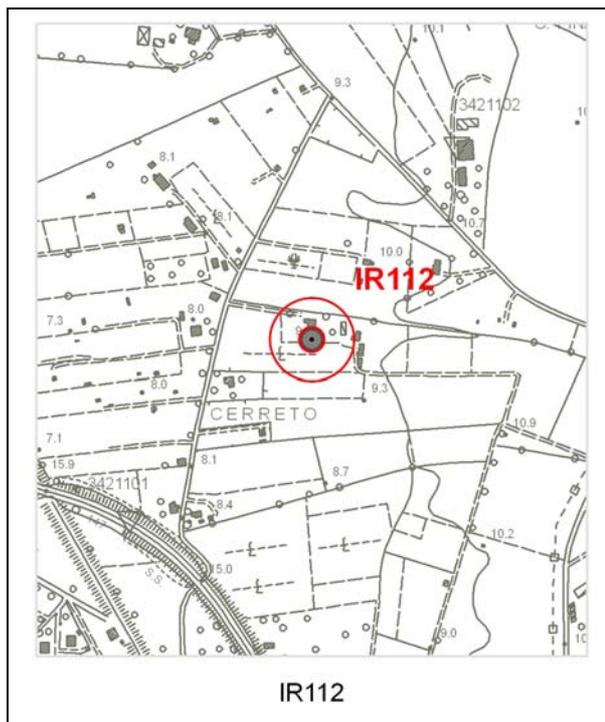
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683575

Coordinata Y: 4705528

Quota: 9,1 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 17/07/2010

Note:

Profondità (m)	45
Livello statico (m dal p.c.)	7,2
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	1,9
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR111

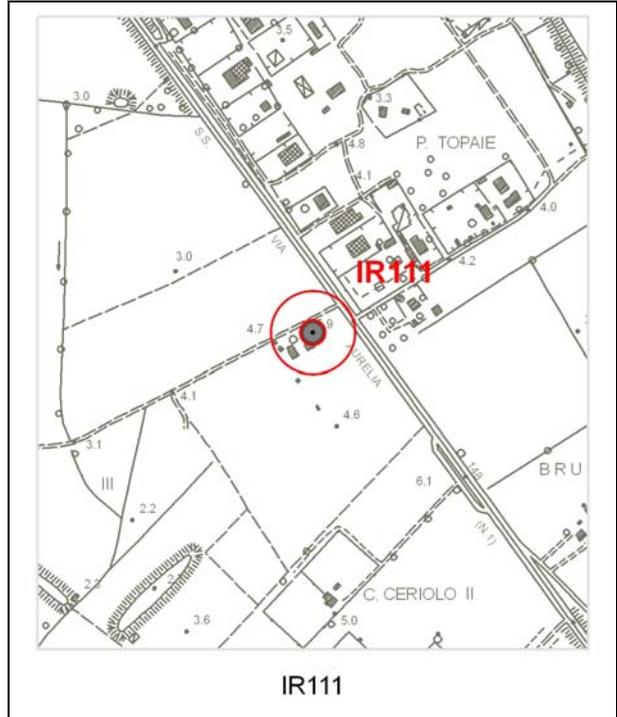
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1682213

Coordinata Y: 4706055

Quota: 5,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo/domestico

Data misura: 17/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	1,90
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	3,10
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR110

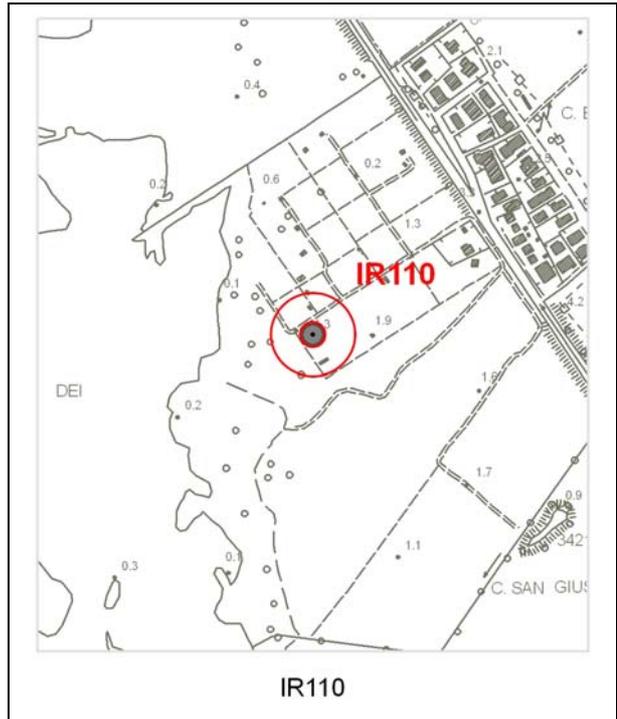
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681367

Coordinata Y: 4706854

Quota: 1,3 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo/domestico

Data misura: 17/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	1,70
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	-0,40
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	INATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR109

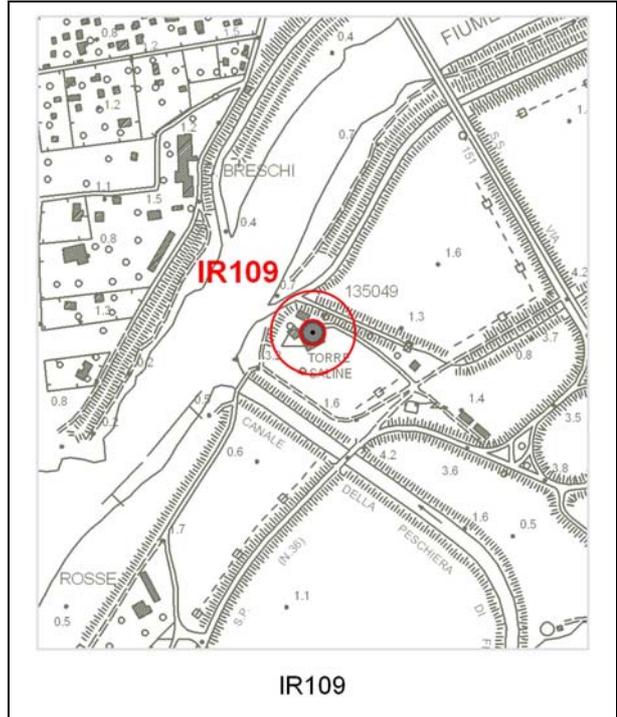
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1680526

Coordinata Y: 4708069

Quota: 3,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso:

Data misura: 17/07/2010

Note: quota dubbia

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	1,80
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	1,2
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	INATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR108

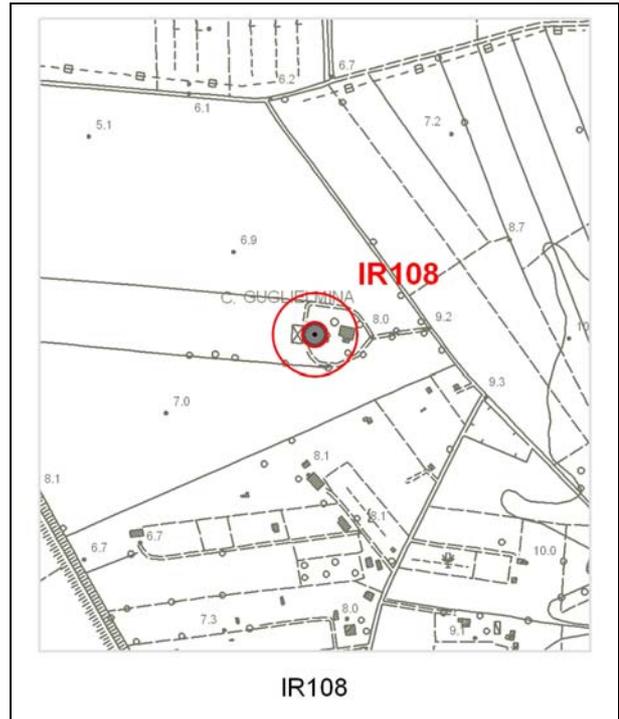
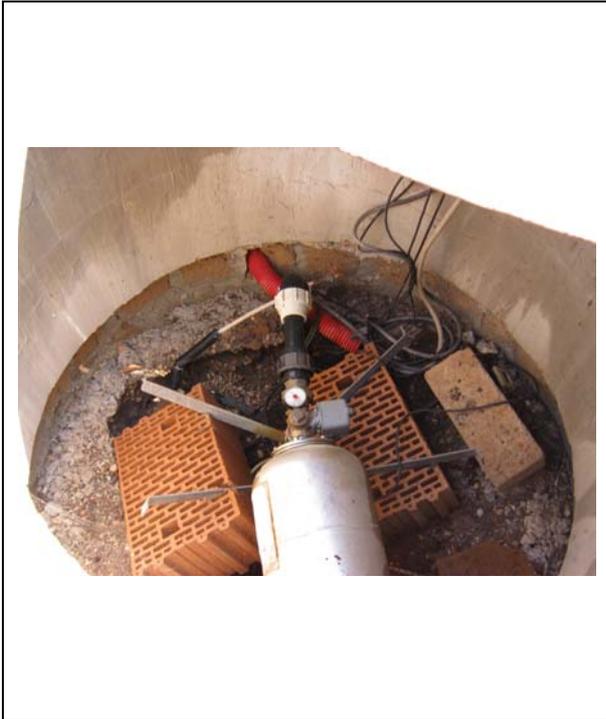
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683367

Coordinata Y: 4705951

Quota: 8,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo/domestico

Data misura: 17/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	8,1
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	-0,10
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR107

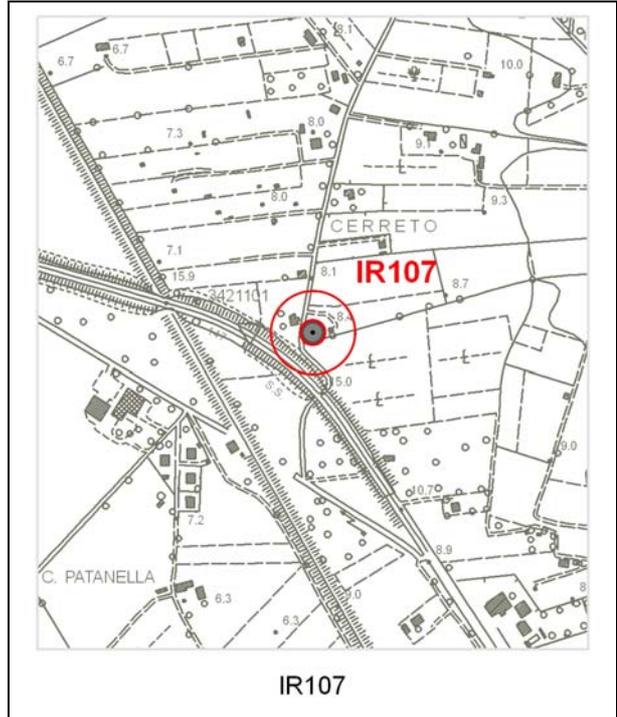
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683411

Coordinata Y: 4705277

Quota: 8,4 m s.l.m.



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 17/07/2010

Note: pozzo romano a pochi metri da IR106

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	2,2
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	6,2
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR106

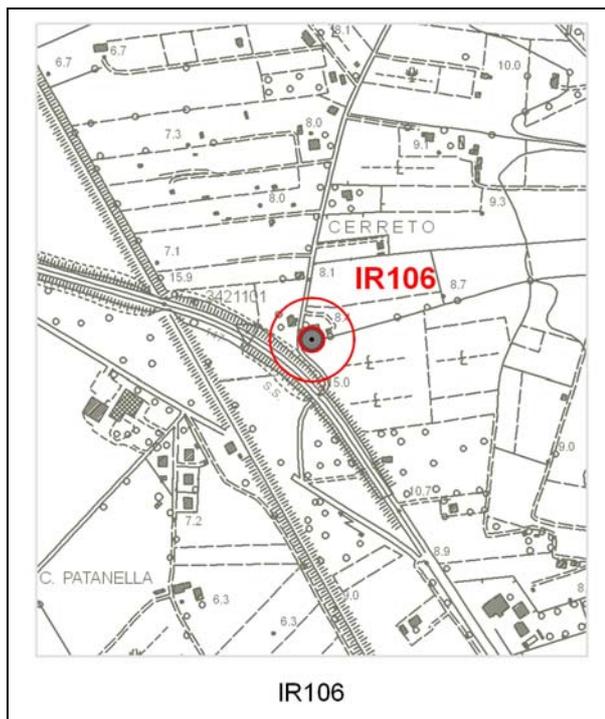
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683412

Coordinata Y: 4705269

Quota: 8,4 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo/domestico

Data misura: 17/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	8,2
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	0,2
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	10
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR105

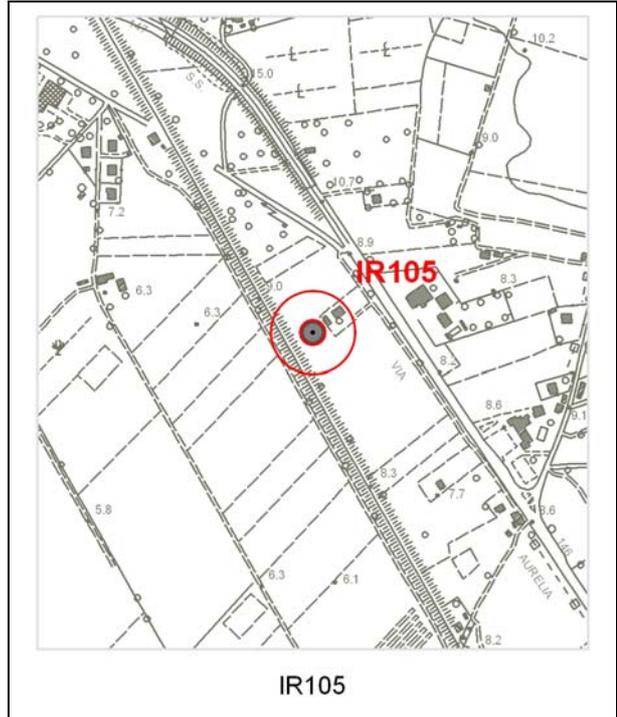
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683520

Coordinata Y: 4704849

Quota: 7,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo/domestico

Data misura: 17/07/2010

Note:

Profondità (m)	11
Livello statico (m dal p.c.)	2,0
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	5,0
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR104

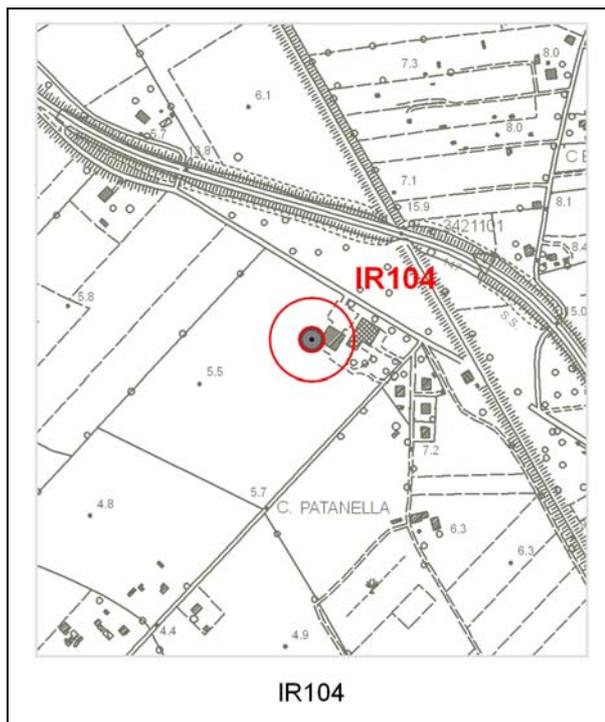
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683085

Coordinata Y: 4705171

Quota: 6,9 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 17/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	5,1
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	1,8
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR103

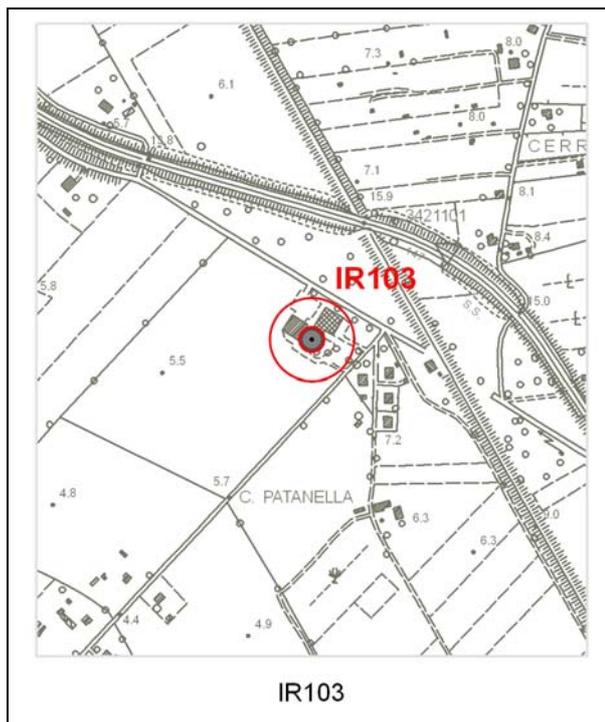
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683136

Coordinata Y: 4705156

Quota: 7,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo/domestico

Data misura: 17/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	5,2
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	1,8
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR102

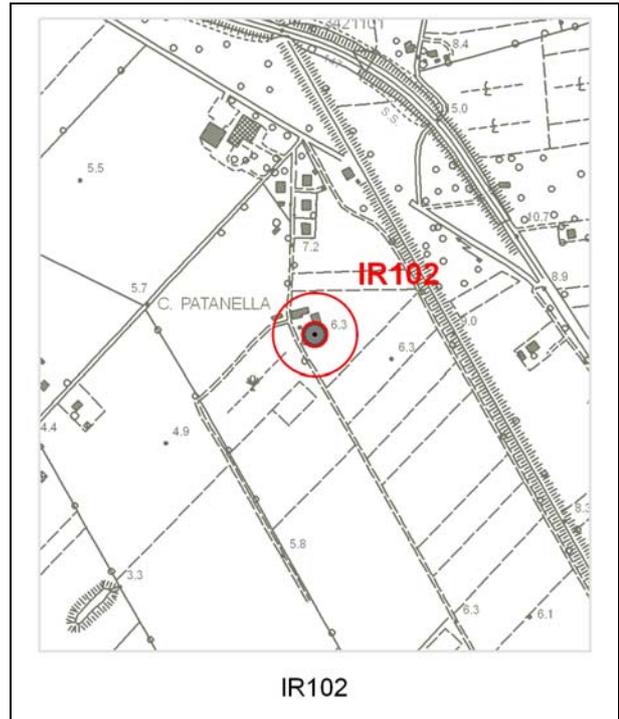
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683254

Coordinata Y: 4704895

Quota: 6,3 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo/domestico

Data misura: 17/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	2,1
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	4,2
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR101

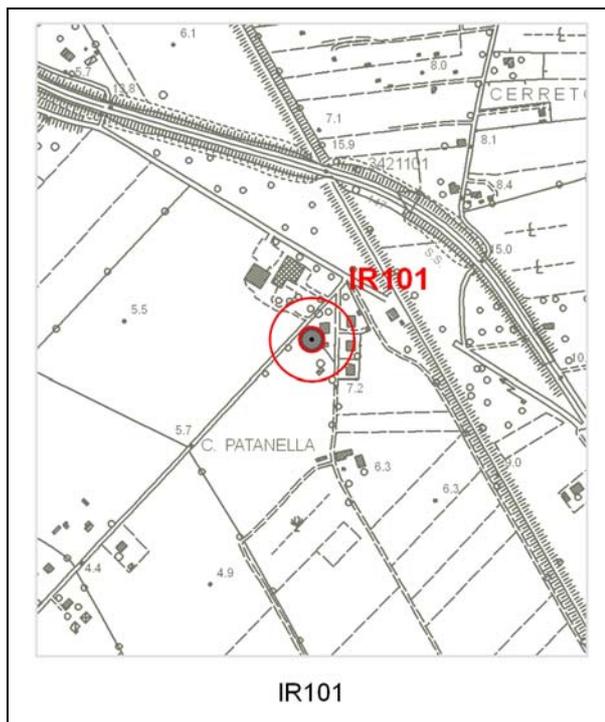
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683189

Coordinata Y: 4705084

Quota: 6,4 m s.l.m.



IR101

Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 17/07/2010

Note: portata 20 l/sec

Profondità (m)	80-85
Livello statico (m dal p.c.)	3,9
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	2,5
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR100

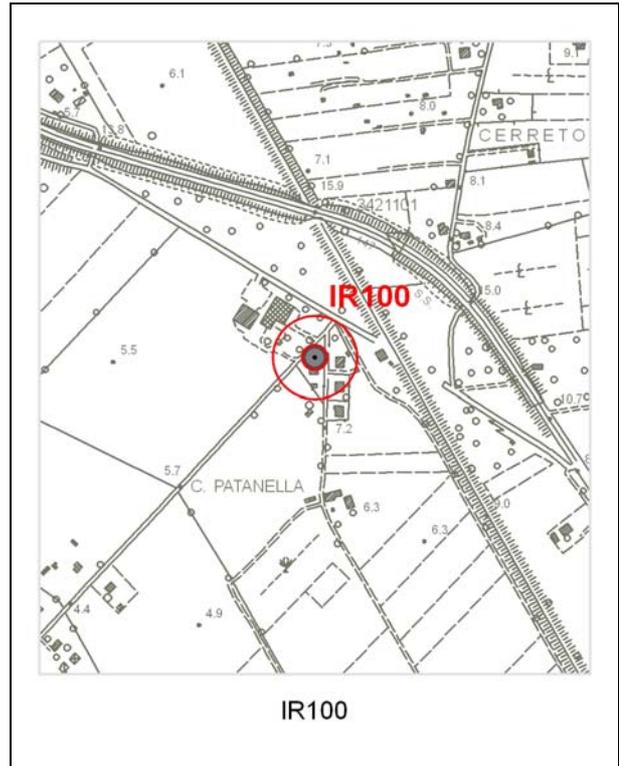
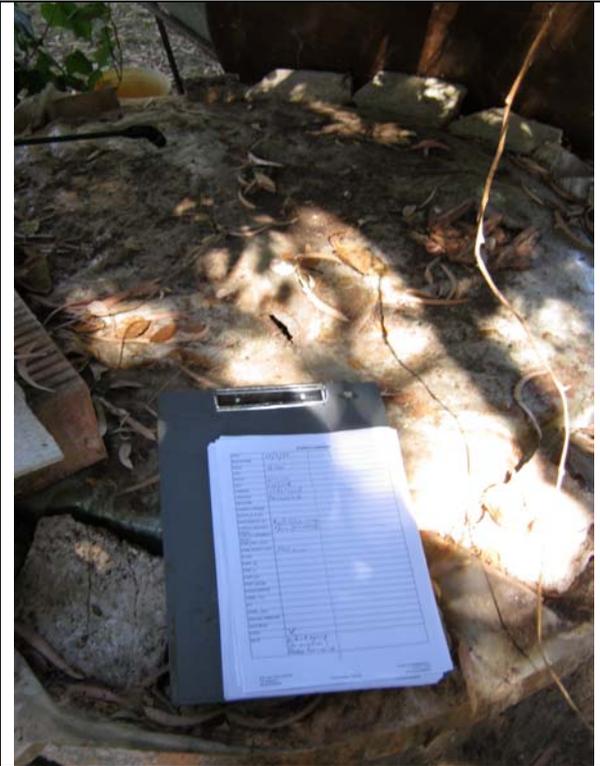
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683208

Coordinata Y: 4705116

Quota: 6,5 m s.l.m.



IR100

Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 17/07/2010

Note:

Profondità (m)	6,0
Livello statico (m dal p.c.)	1,7
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	4,8
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR99

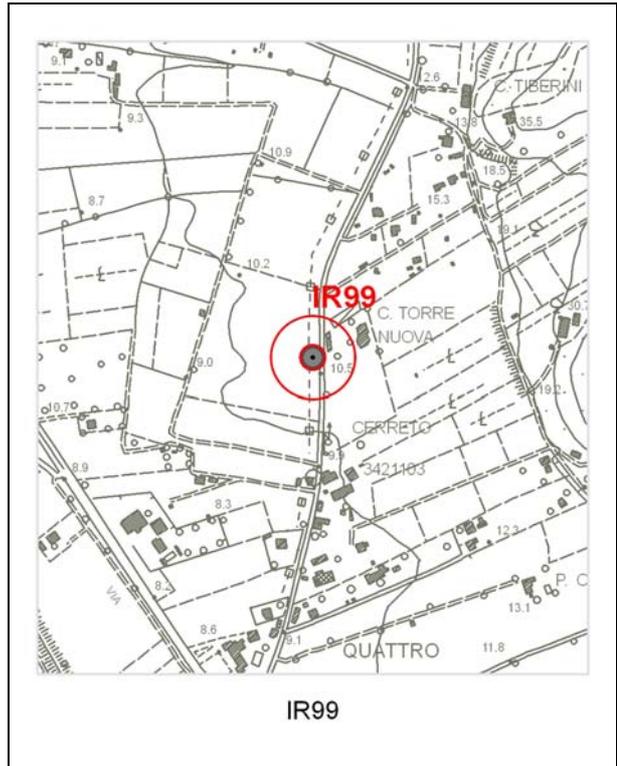
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683913

Coordinata Y: 4705127

Quota: 10,5 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 17/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	8,9
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	1,6
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR98bis

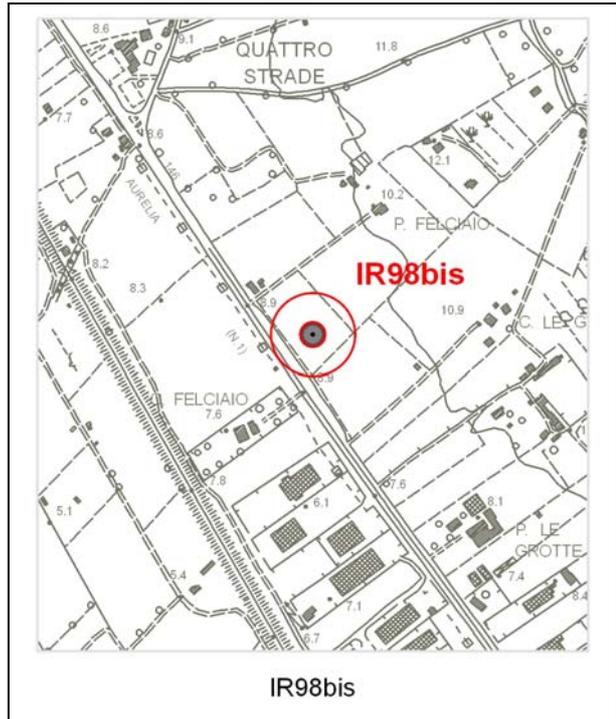
Tipo: Piezometro

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684053

Coordinata Y: 4704329

Quota: 9,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: piezometro

Data misura: 17/07/2010

Note: a due metri da IR98

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	6,0
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	3,0
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	8
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR98

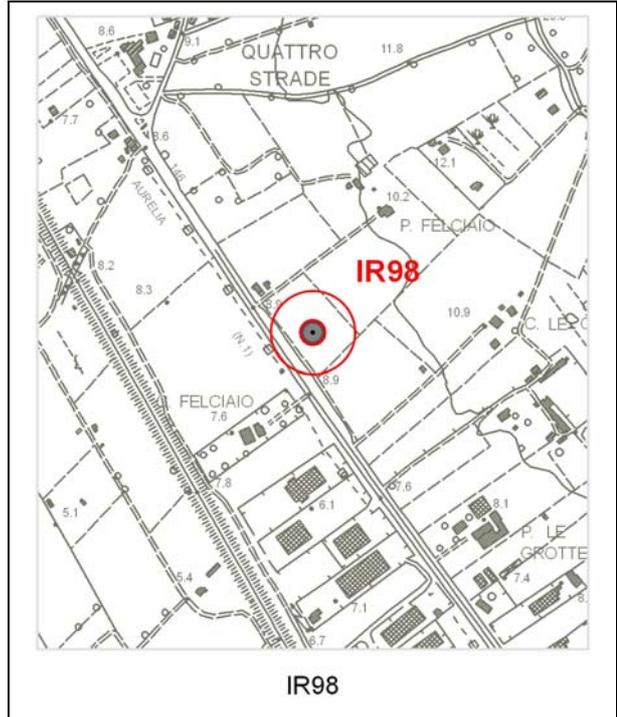
Tipo: Piezometro

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684053

Coordinata Y: 4704329

Quota: 9,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: piezometro

Data misura: 17/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	6,0
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	3,0
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	8
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR97

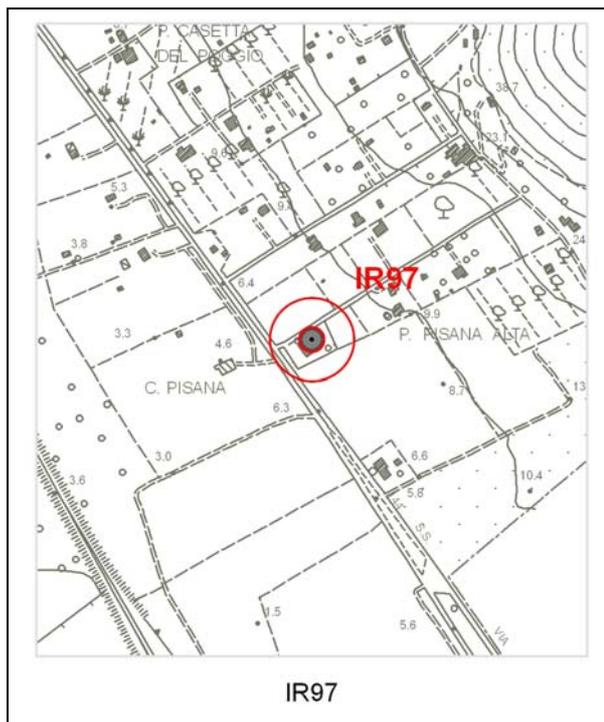
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684936

Coordinata Y: 4703100

Quota: 6,5 m s.l.m.



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 17/07/2010

Note:

Profondità (m)	20
Livello statico (m dal p.c.)	5,0
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	1,50
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	10
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR96

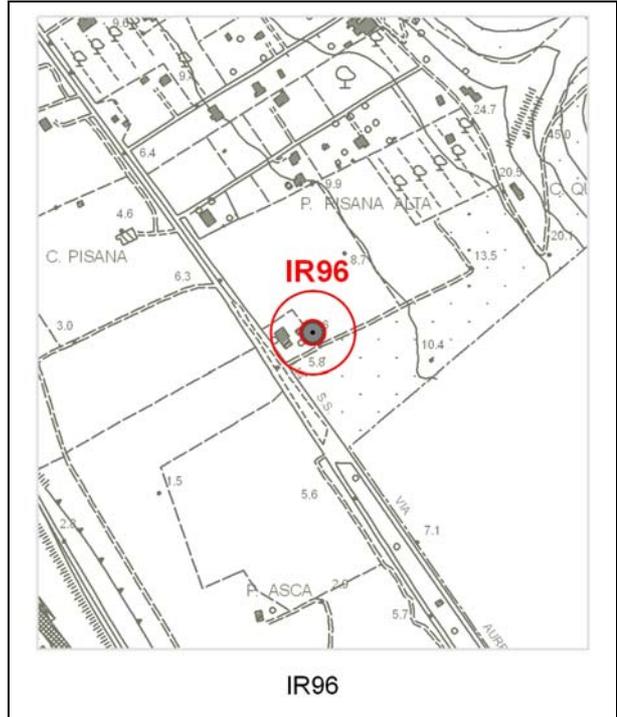
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685074

Coordinata Y: 4702929

Quota: 6,60 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo/domestico

Data misura: 17/07/2010

Note:

Profondità (m)	54
Livello statico (m dal p.c.)	6,0
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	0,60
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR95

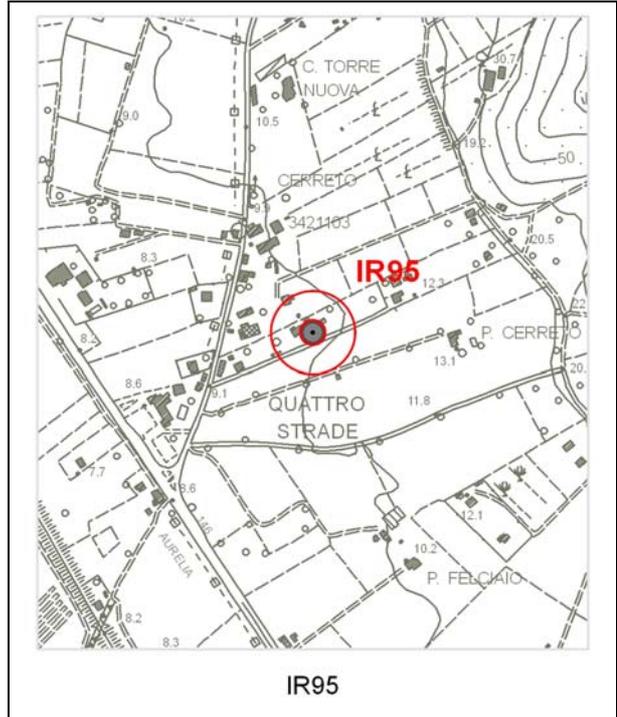
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684016

Coordinata Y: 4704819

Quota: 9,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 16/07/2010

Note:

Profondità (m)	5
Livello statico (m dal p.c.)	3,0
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	6,0
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR94

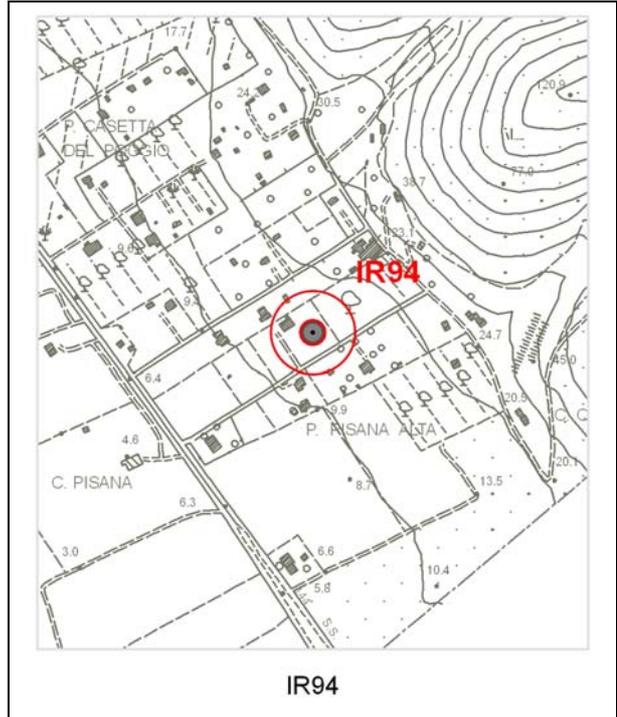
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685067

Coordinata Y: 4703242

Quota: 17,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 16/07/2010

Note:

Profondità (m)	34
Livello statico (m dal p.c.)	12,40
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	4,60
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	10
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR93

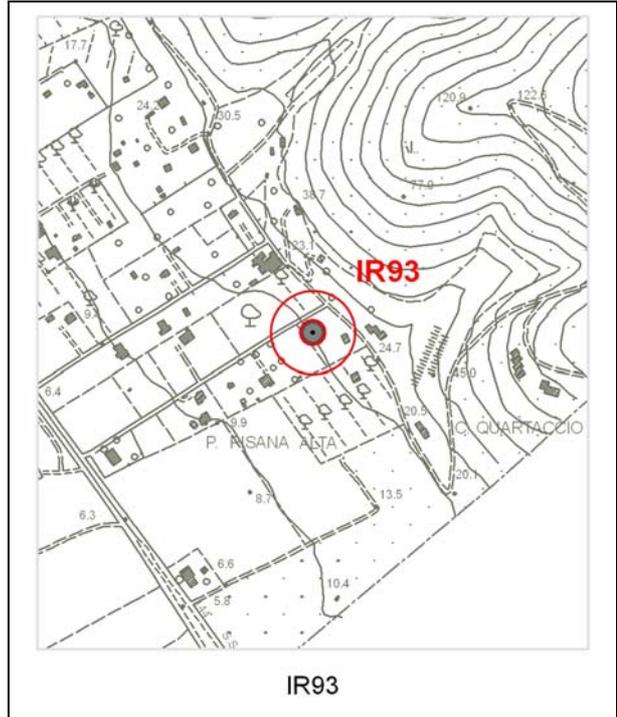
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685205

Coordinata Y: 4703261

Quota: 21,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 16/07/2010

Note:

Profondità (m)	50
Livello statico (m dal p.c.)	20,10
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	0,90
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR92

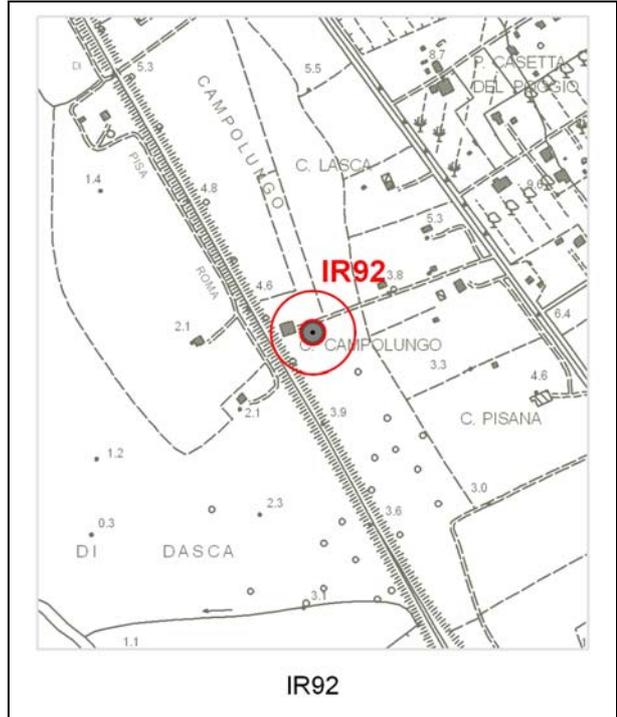
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684502

Coordinata Y: 4703153

Quota: 4,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso:

Data misura: 16/07/2010

Note: pozzo romano

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	2,0
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	2,0
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	INATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR91bis

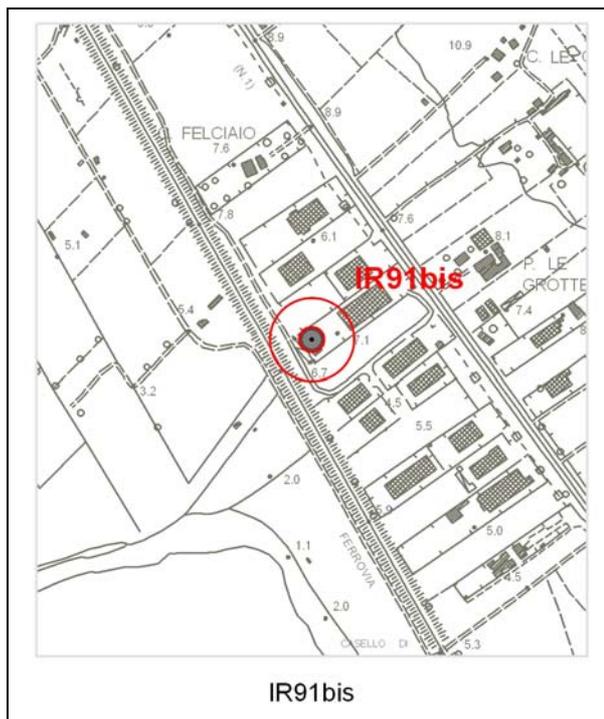
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684050

Coordinata Y: 4703947

Quota: 6,8 m s.l.m.



IR91bis

Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 16/07/2010

Note: Intervista riporta falda a circa 2 m da p.c.

Profondità (m)	6,0
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	100 circa
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR91

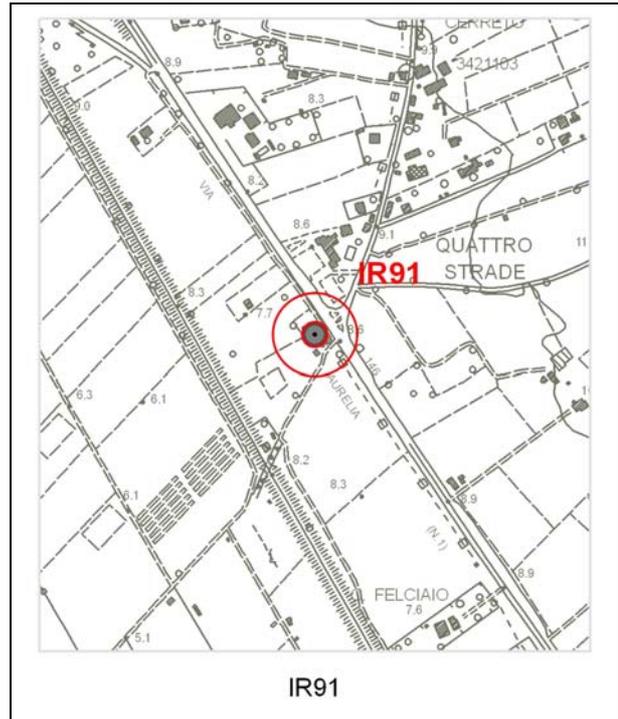
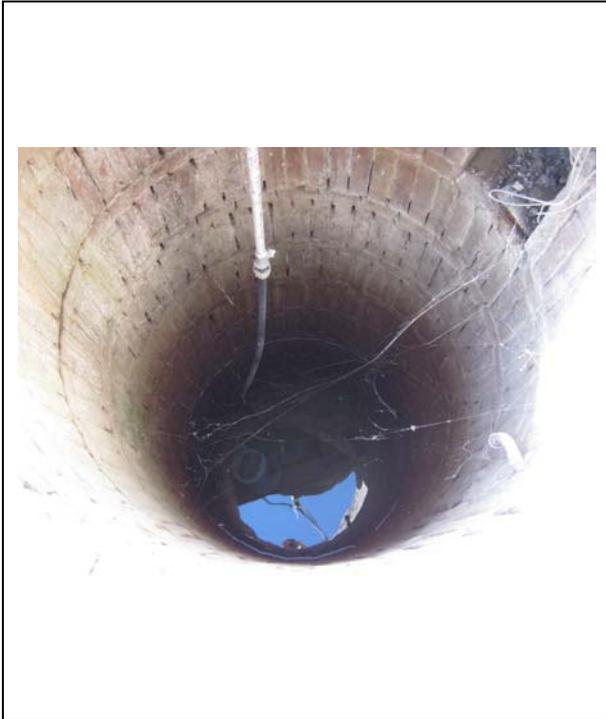
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683788

Coordinata Y: 4704595

Quota: 8,6 m s.l.m.



IR91

Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 16/07/2010

Note: pozzo romano

Profondità (m)	6,0
Livello statico (m dal p.c.)	2,5
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	6,10
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR90

Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1682907

Coordinata Y: 4705472

Quota: 5,8 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 16/07/2010

Note: portata 6-8 l/sec

Profondità (m)	52
Livello statico (m dal p.c.)	5,2
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	0,60
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	10
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR89

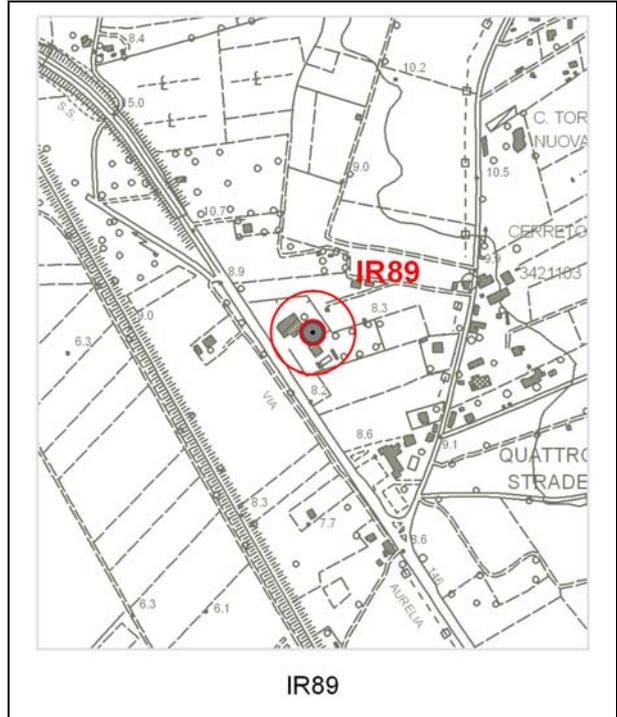
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1683698

Coordinata Y: 4704890

Quota: 8,30 m s.l.m.



Tipologia d'uso: residenziale

Data misura: 16/07/2010

Note:

Profondità (m)	30
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR88

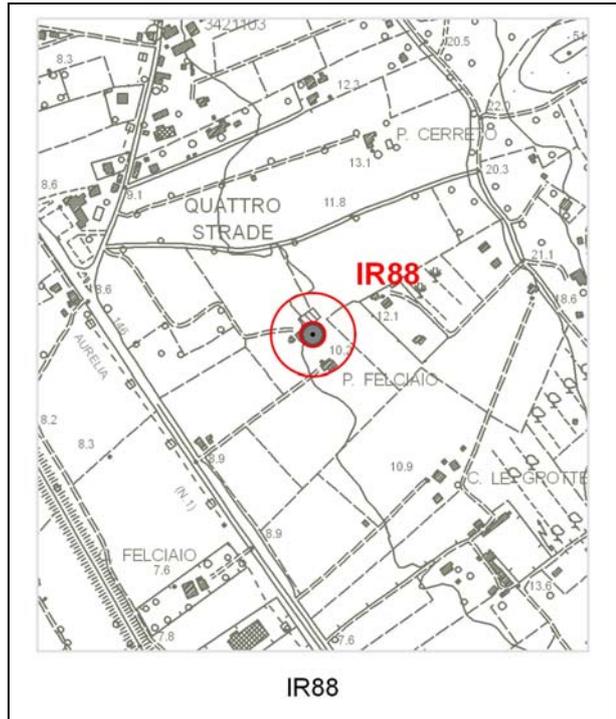
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684133

Coordinata Y: 4704540

Quota: 10,2 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo/maneggio

Data misura: 16/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	9,0
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	1,2
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR87bis

Tipo: POZZO

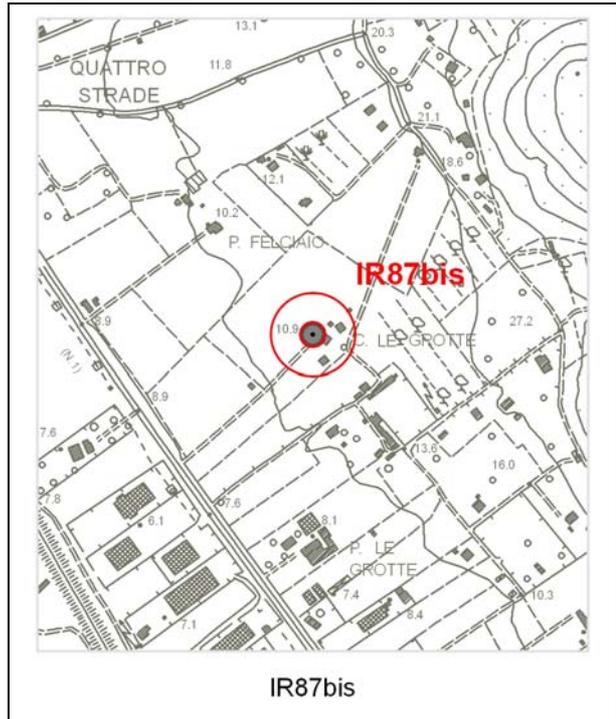
Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684290

Coordinata Y: 4704349

Quota: 10,9 m s.l.m.

Non disponibile



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 16/07/2010

Note: pozzo romano. Falda circa a 10 metri da intervista.

Profondità (m)	13
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR87

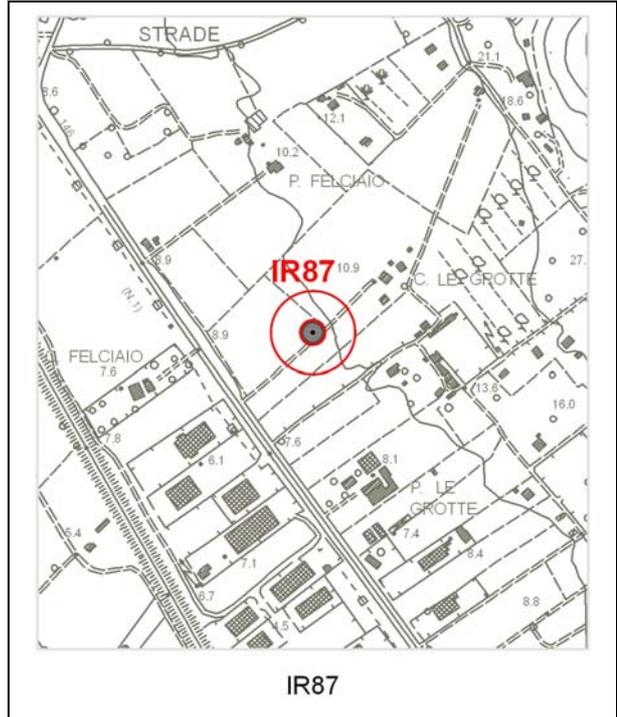
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684206

Coordinata Y: 4704267

Quota: 9,5 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 16/07/2010

Note: non misurabile

Profondità (m)	33
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR86

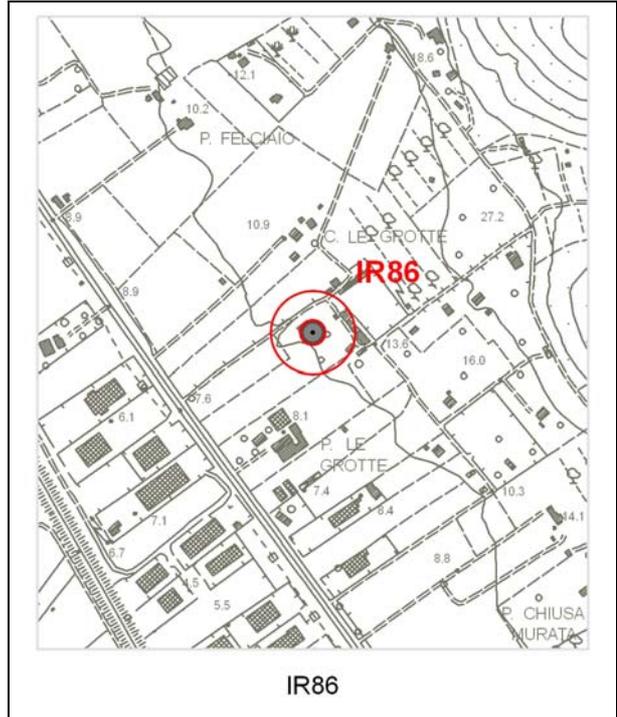
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684330

Coordinata Y: 4704207

Quota: 10,5 m s.l.m.



IR86

Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 16/07/2010

Note: portata 5 l/sec

Profondità (m)	17
Livello statico (m dal p.c.)	7,0
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	3,5
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR85

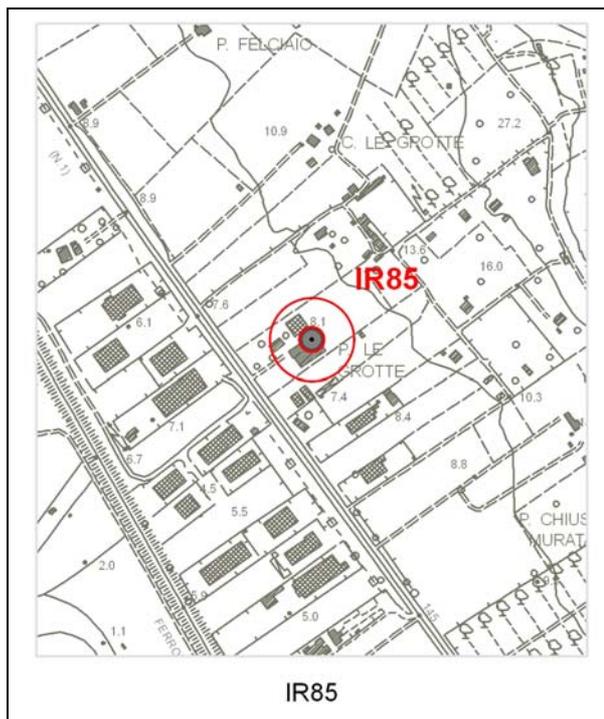
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684305

Coordinata Y: 4704067

Quota: 8,1 m s.l.m.



Tipologia d'uso: domestico-
artigianale

Data misura: 16/07/2010

Note: serve alcune piccole attività
artigianali

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	4,8
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	3,3
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR84

Tipo: POZZO

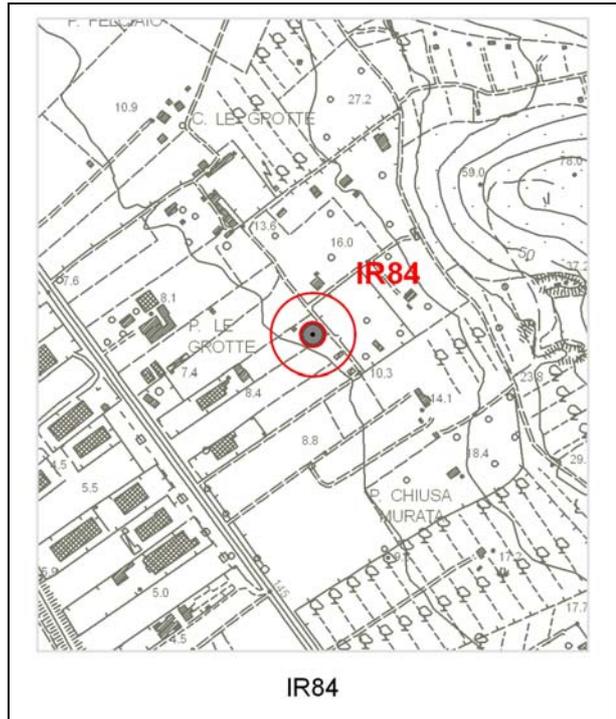
Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684512

Coordinata Y: 4704040

Quota: 10,5 m s.l.m.

No foto



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 16/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	7,20
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	3,30
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR83

Tipo: POZZO

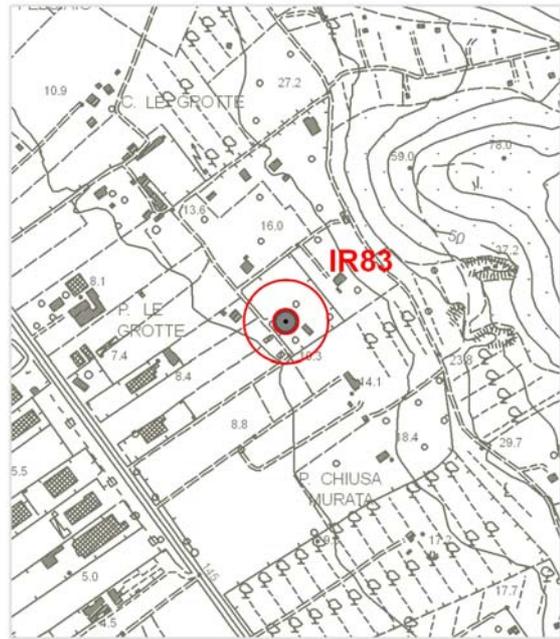
Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684572

Coordinata Y: 4704035

Quota: 11 m s.l.m.

No foto



IR83

Tipologia d'uso: irriguo/domestico

Data misura: 16/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	8,3
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	2,70
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR82

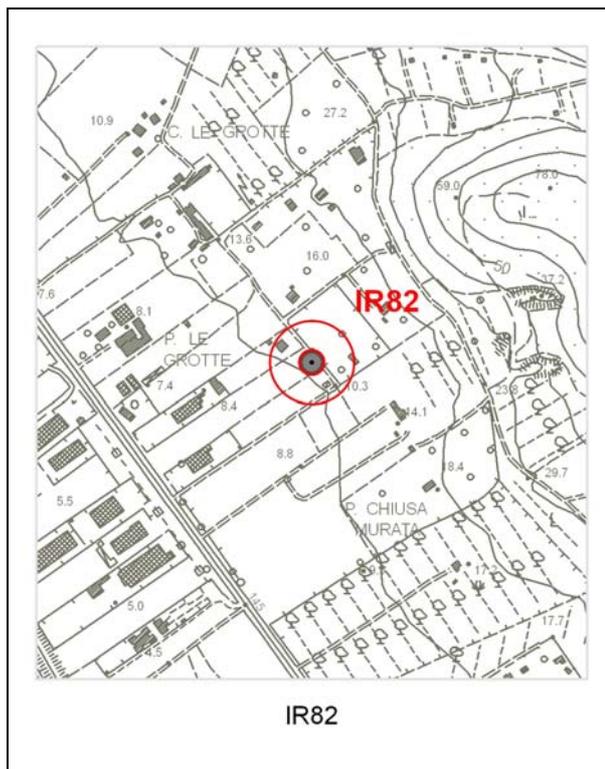
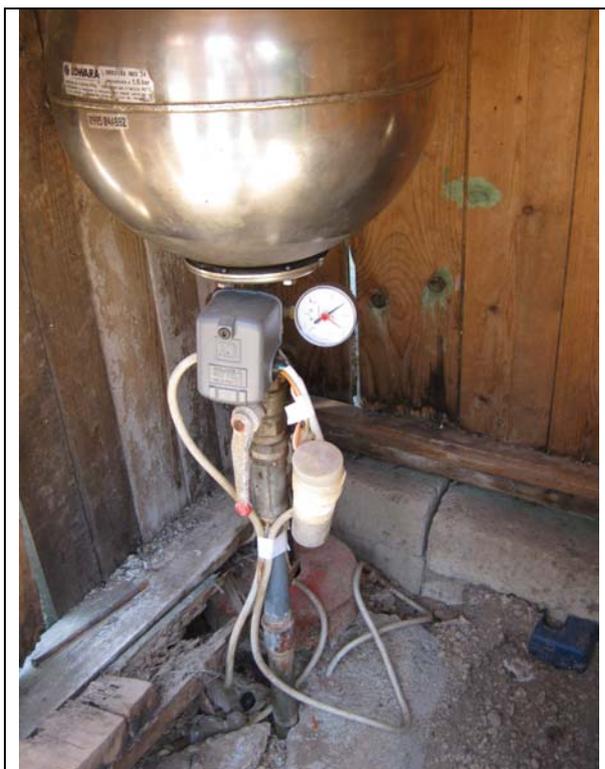
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684545

Coordinata Y: 4704020

Quota: 10,3 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo/domestico

Data misura: 16/07/2010

Note:

Profondità (m)	30
Livello statico (m dal p.c.)	8,0
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	2,3
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR81

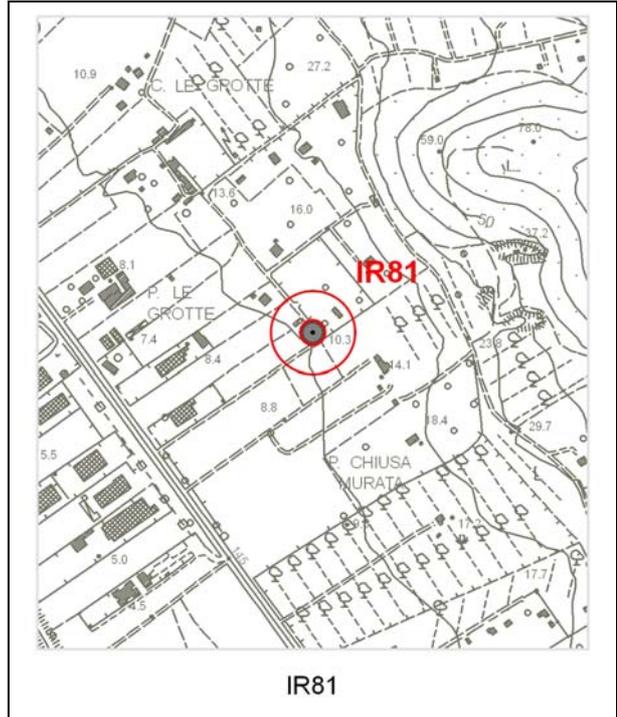
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684569

Coordinata Y: 4703997

Quota: 10,3 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo/domestico

Data misura: 16/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	7,15
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	3,15
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR80

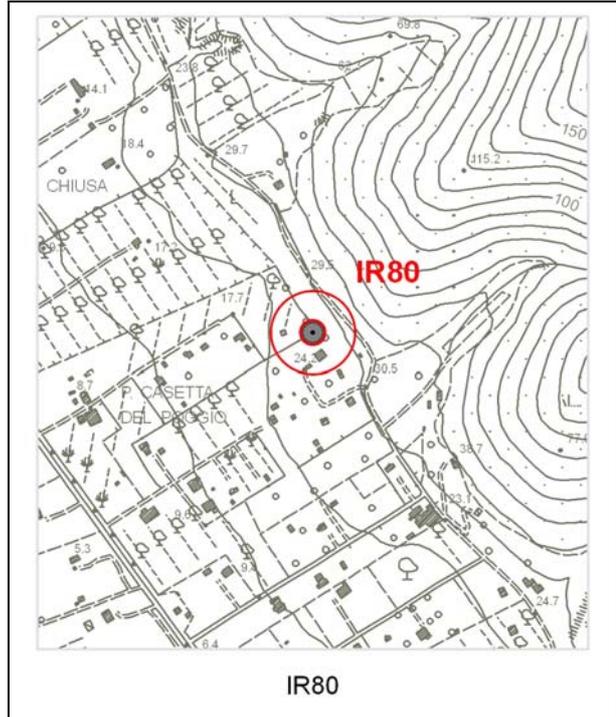
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684988

Coordinata Y: 4703613

Quota: 24,2 m s.l.m.



IR80

Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 16/07/2010

Note:

Profondità (m)	40
Livello statico (m dal p.c.)	18,6
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	5,6
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR79

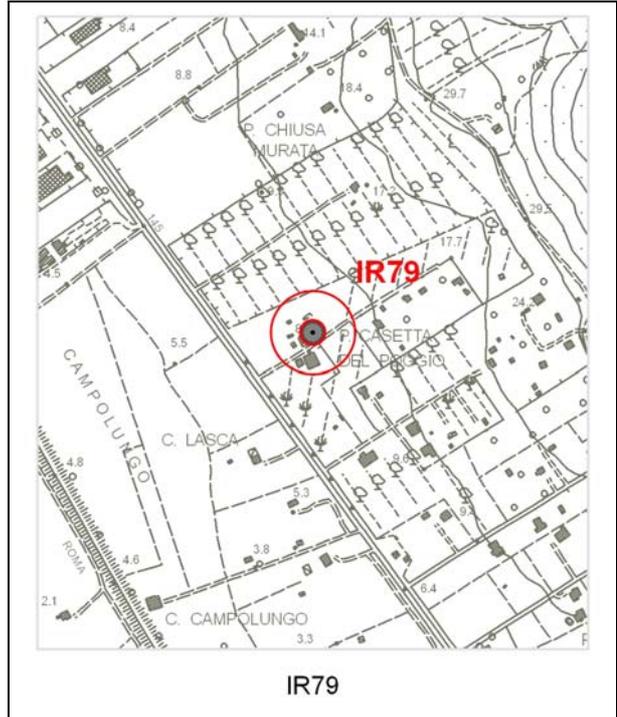
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684687

Coordinata Y: 4703535

Quota: 8,7 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo-domestico

Data misura: 16/07/2010

Note:

Profondità (m)	32
Livello statico (m dal p.c.)	5,3
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	3,4
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	10
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR78

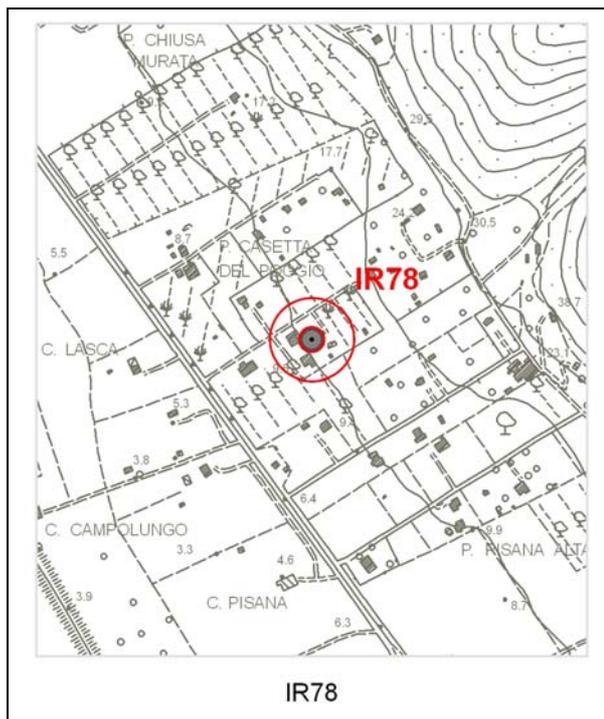
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684851

Coordinata Y: 4703400

Quota: 10,2 m s.l.m.



IR78

Tipologia d'uso: irriguo-domestico

Data misura: 16/07/2010

Note:

Profondità (m)	29
Livello statico (m dal p.c.)	7,8
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	2,4
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	10
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR77

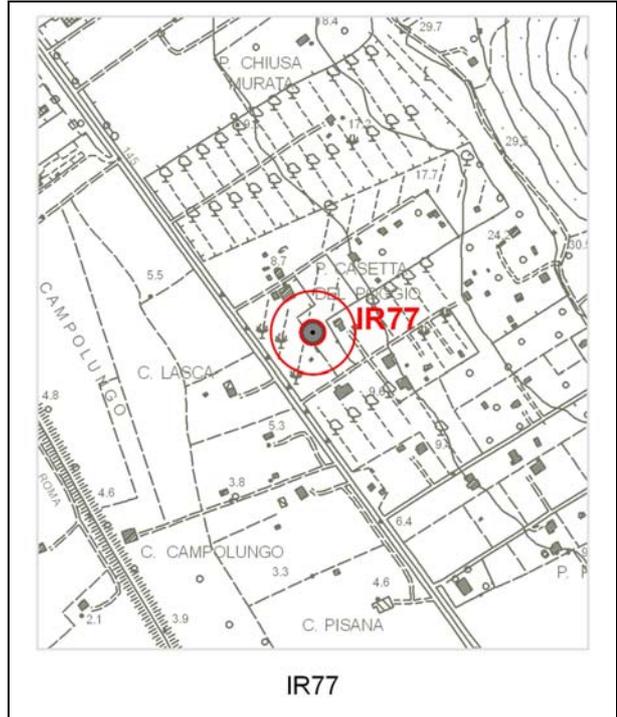
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684720

Coordinata Y: 4703441

Quota: 9,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 16/07/2010

Note:

Profondità (m)	20
Livello statico (m dal p.c.)	4,5
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	4,5
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR76

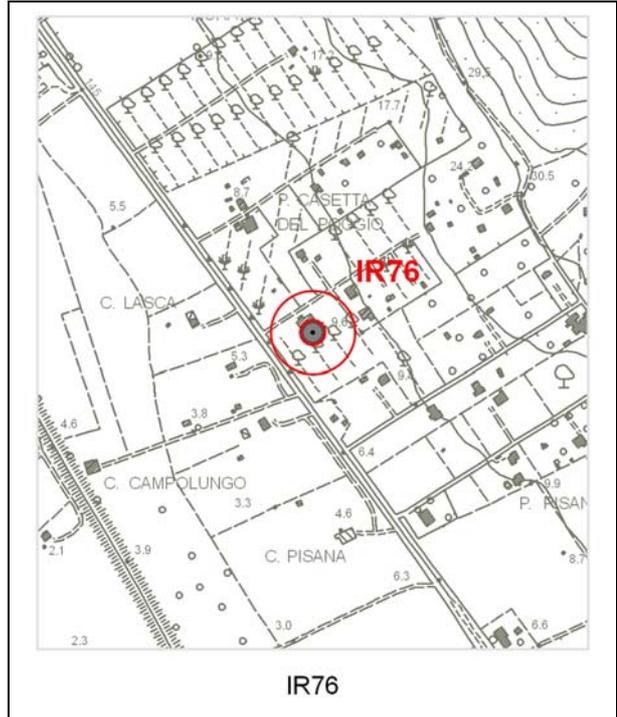
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1684772

Coordinata Y: 4703345

Quota: 9,6 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 16/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	10
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR75

Tipo: POZZO

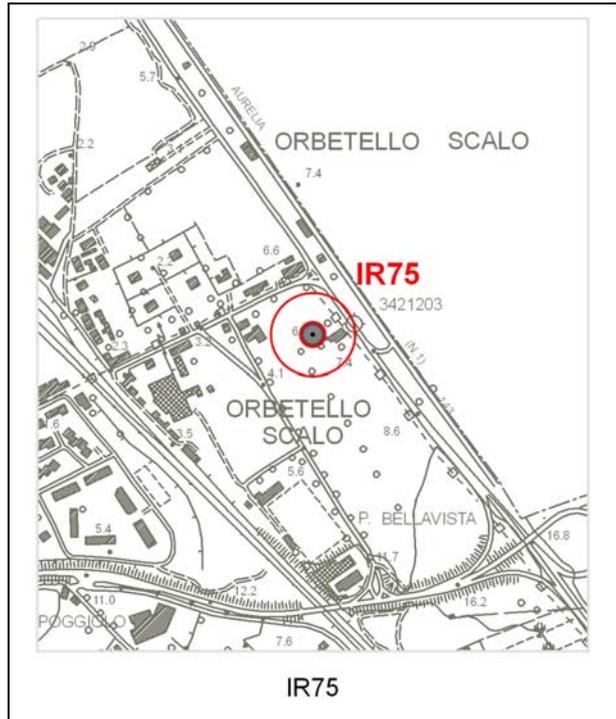
Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685422

Coordinata Y: 4702178

Quota: 7,6 m s.l.m.

No foto



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 16/07/2010

Note: pozzo in posizione imprecisata non fanno accedere ma danno indicazioni: molta acqua e quota falda a circa 5 m p.c.

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR74bis

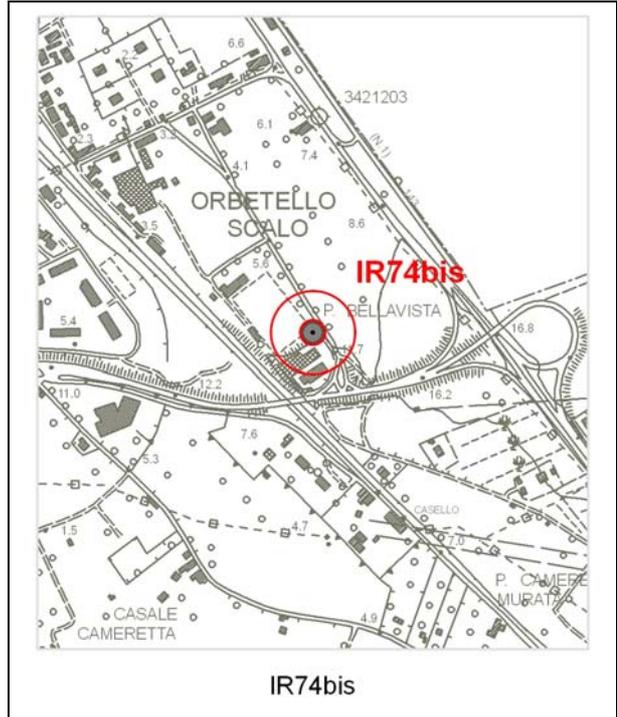
Tipo: Piezometro

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685471

Coordinata Y: 4701892

Quota: 5,6 m s.l.m.



Tipologia d'uso: piezometro

Data misura: 16/07/2010

Note: A pochi metri da IR74. Non misurabile (lucchetto).

Profondità (m)	20
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	8
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR73bis

Tipo: Piezometro

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685385

Coordinata Y: 4702001

Quota: 5,6 m s.l.m.



IR73bis

Tipologia d'uso: piezometro

Data misura: 16/07/2010

Note: a qualche metro da IR73. Con lucchetto (non misurabile)

Profondità (m)	20
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	8,0
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR73

Tipo: Piezometro

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685380

Coordinata Y: 4701993

Quota: 5,6 m s.l.m.



Tipologia d'uso: piezometro

Data misura: 16/07/2010

Note: vicino a campo sportivo. Non misurabile (con luccetto).

Profondità (m)	20 circa
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	8
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR72

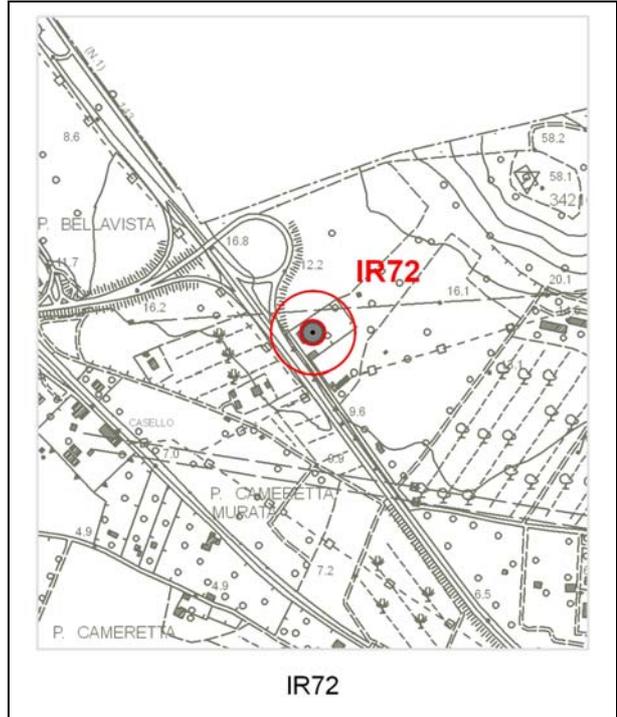
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685865

Coordinata Y: 4701772

Quota: 12,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 15/07/2010

Note:

Profondità (m)	25
Livello statico (m dal p.c.)	13,0
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	-1,0
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR69

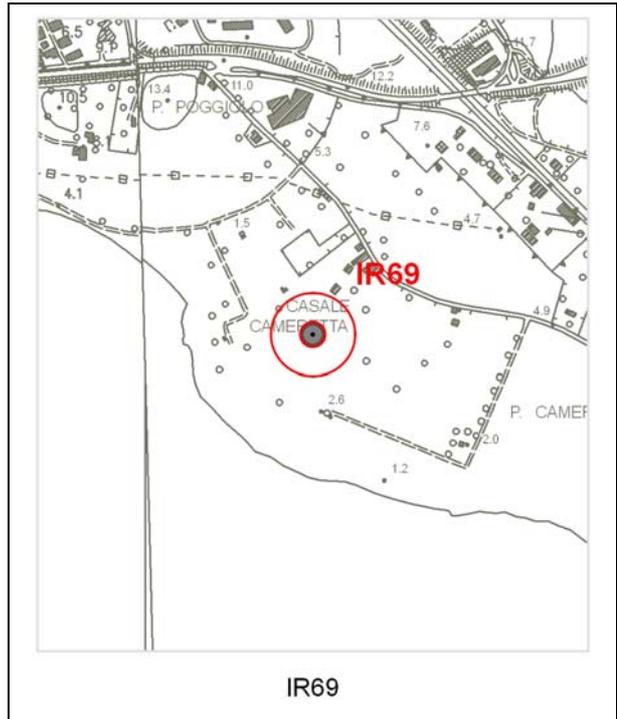
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685233

Coordinata Y: 4701462

Quota: 3,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 15/07/2010

Note: portata 2,5 l/sec

Profondità (m)	40
Livello statico (m dal p.c.)	2,1
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	0,90
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	10
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR68bis

Tipo: POZZO

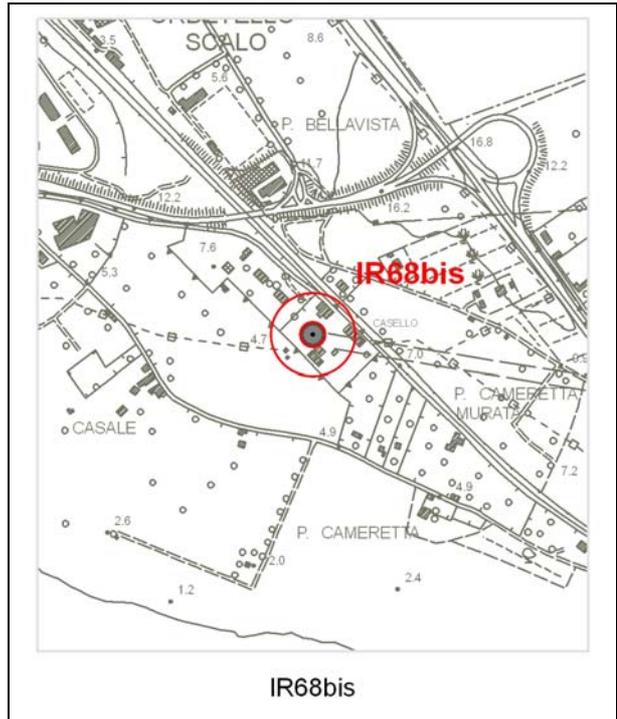
Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685528

Coordinata Y: 4701631

Quota: 5,0 m s.l.m.

No foto



IR68bis

Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 15/07/2010

Note: non accessibile

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR68

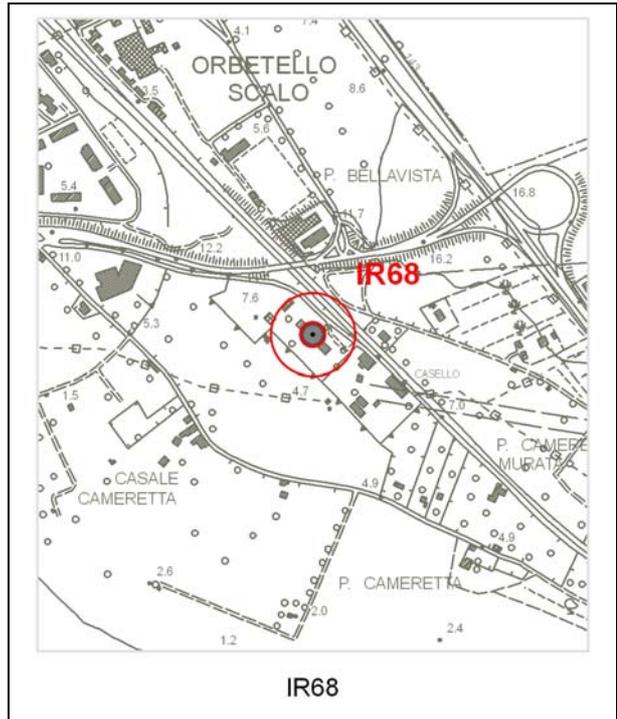
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685470

Coordinata Y: 4701701

Quota: 6,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: condominiale

Data misura: 15/07/2010

Note: acqua debolmente salmastra

Profondità (m)	6,0
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	3,9
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	2,1
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR66

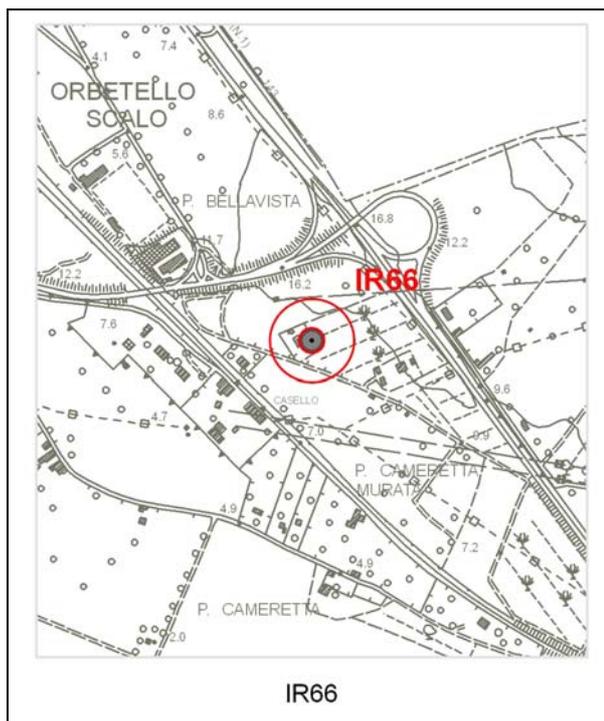
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685663

Coordinata Y: 4701729

Quota: 9,5 m s.l.m.



Tipologia d'uso: Domestico

Data misura: 15/07/2010

Note: Acqua debolmente salmastra

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	7,8
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	1,7
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR65

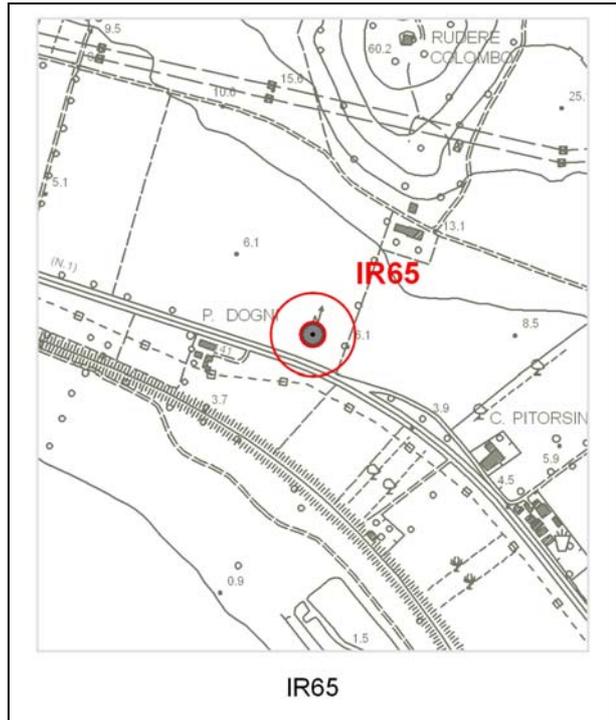
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1687289

Coordinata Y: 4700946

Quota: 6,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 14/07/2010

Note: sia piezometro che pozzo

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	6,1
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	-0,1
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	20
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR64ter

Tipo: POZZO

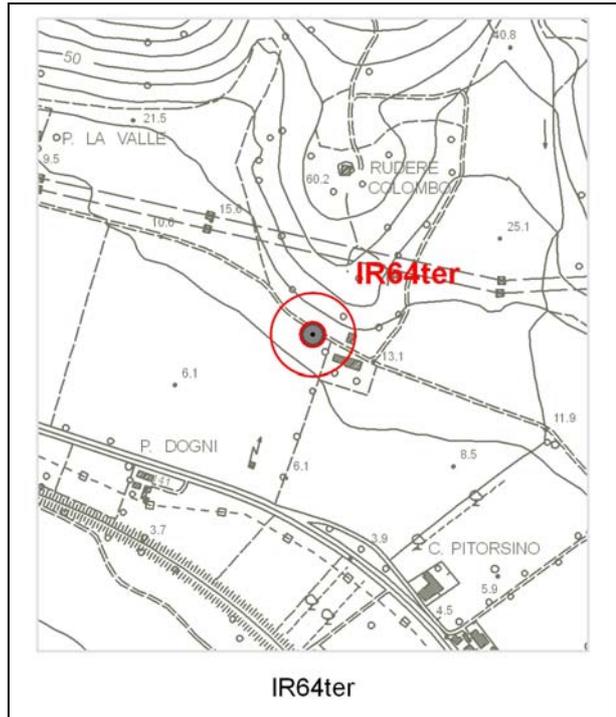
Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1687374

Coordinata Y: 4701128

Quota: 12,0 m s.l.m.

Non disponibile



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 14/07/2010

Note: (dubbio se impianto distribuzione)

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR64bis

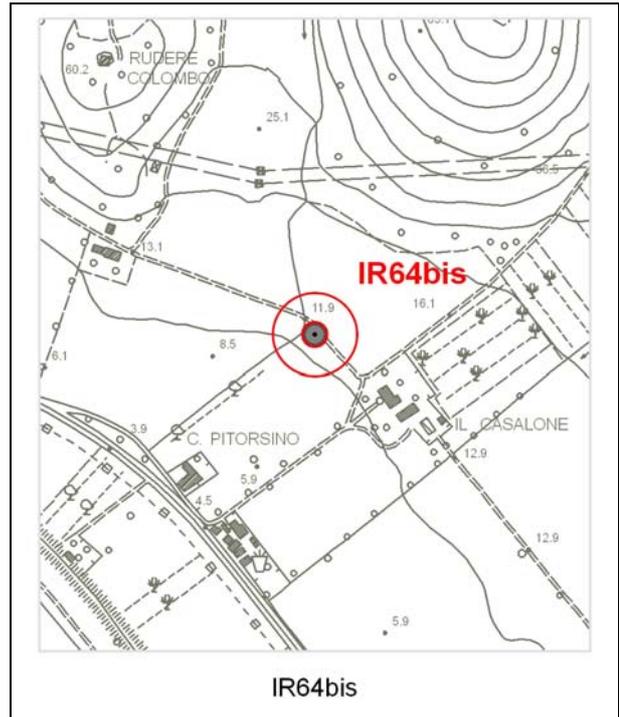
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1687709

Coordinata Y: 4700975

Quota: 11,9 m s.l.m.



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 14/07/2010

Note: (dubbio se pozzo, probabile impianto distribuzione)

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR64

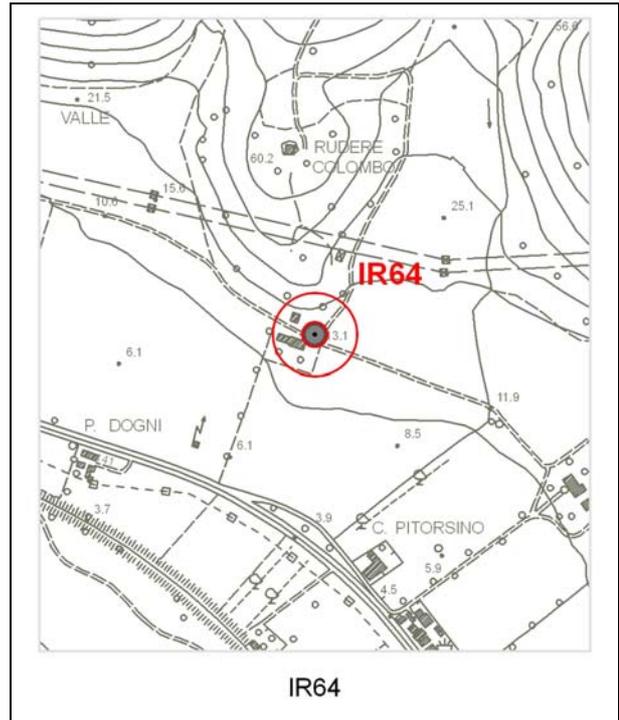
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1687454

Coordinata Y: 4701099

Quota: 13,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 14/07/2010

Note: (dubbio se impianto distribuzione)

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR63

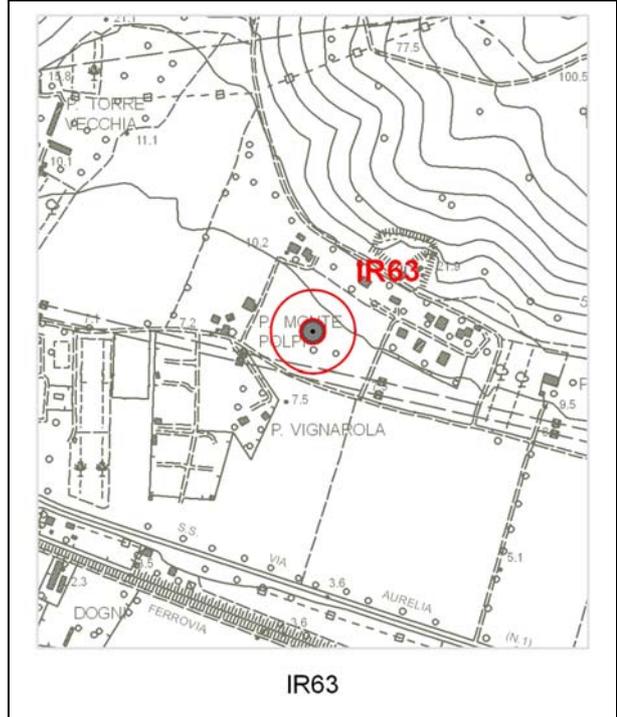
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1686661

Coordinata Y: 4701473

Quota: 8,5 m s.l.m.



IR63

Tipologia d'uso: Irriguo - orto

Data misura: 14/07/2010

Note: solo visto nel campo (dubbio se impianto distribuzione)

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR62

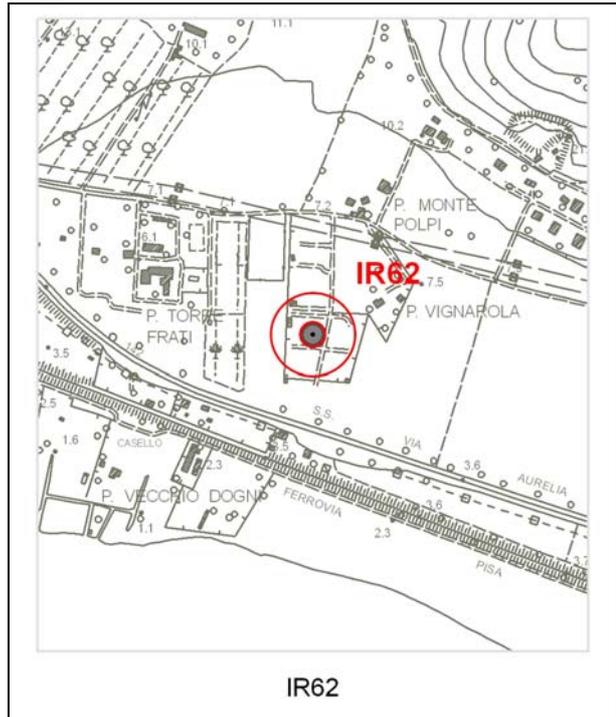
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1686475

Coordinata Y: 4701305

Quota: 6,5 m s.l.m.



Tipologia d'uso: Irriguo - orto

Data misura: 14/07/2010

Note:

Profondità (m)	25
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR61bis

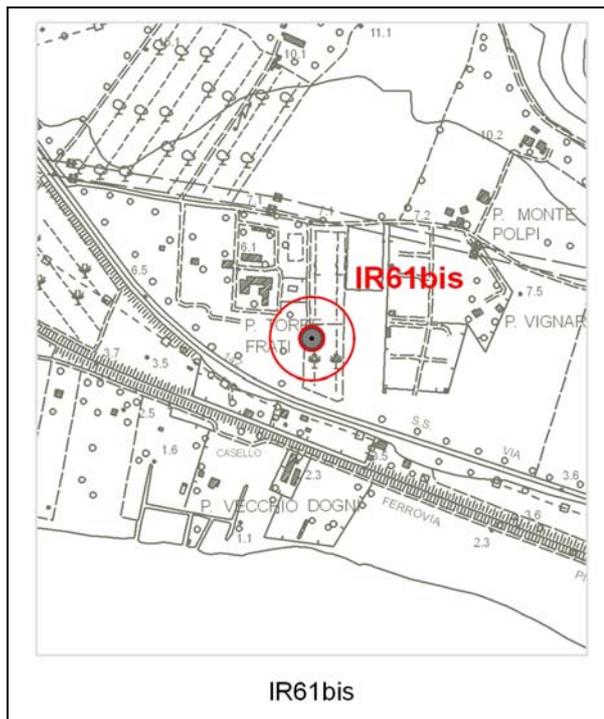
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1686337

Coordinata Y: 4701314

Quota: 6,0 m s.l.m.



IR61bis

Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 14/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: 89 IR61

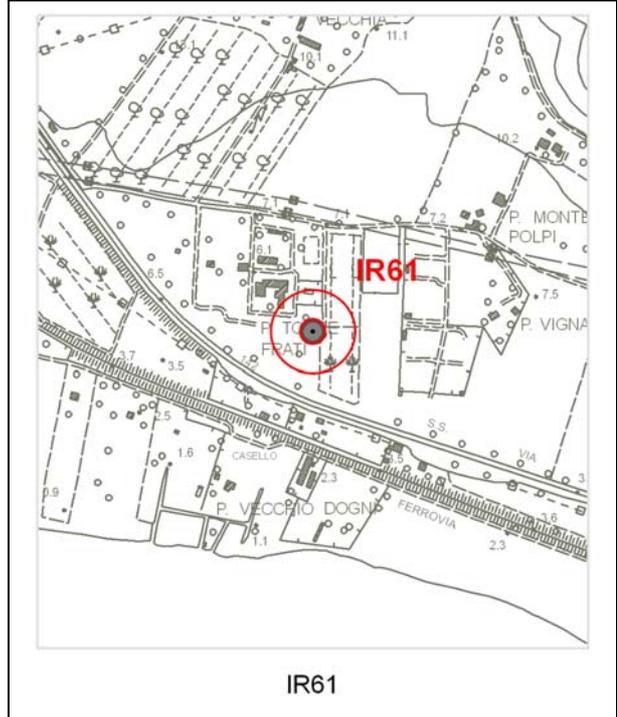
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1686316

Coordinata Y: 4701327

Quota: 6,0 m s.l.m.



IR61

Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 14/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	4,0
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	2
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR60

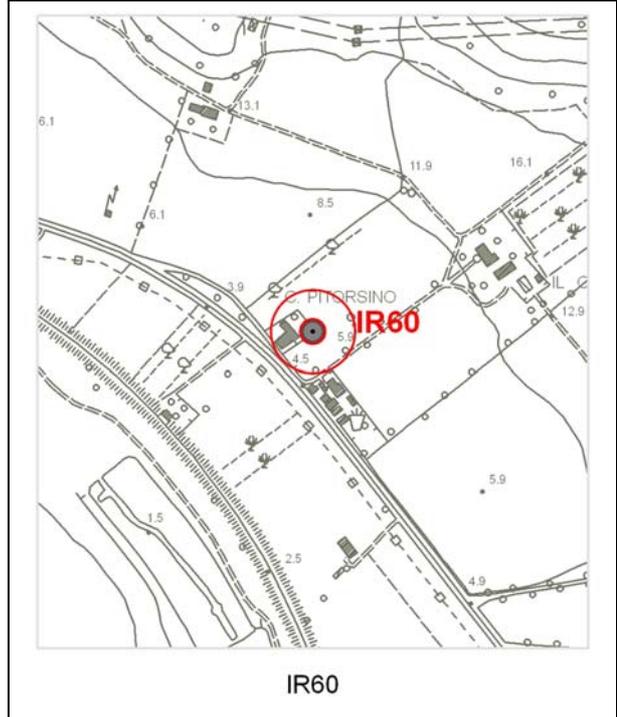
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1687572

Coordinata Y: 4700783

Quota: 5,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: Domestico

Data misura: 14/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR59

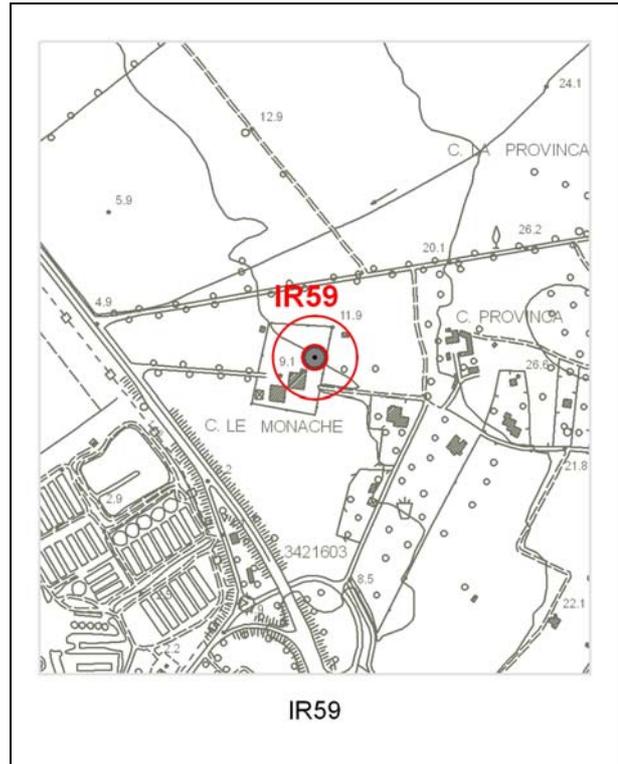
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1688090

Coordinata Y: 4700358

Quota: 25,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: Domestico-irriguo

Data misura: 14/07/2010

Note:

Profondità (m)	40
Livello statico (m dal p.c.)	11,4
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	-1,9
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR58

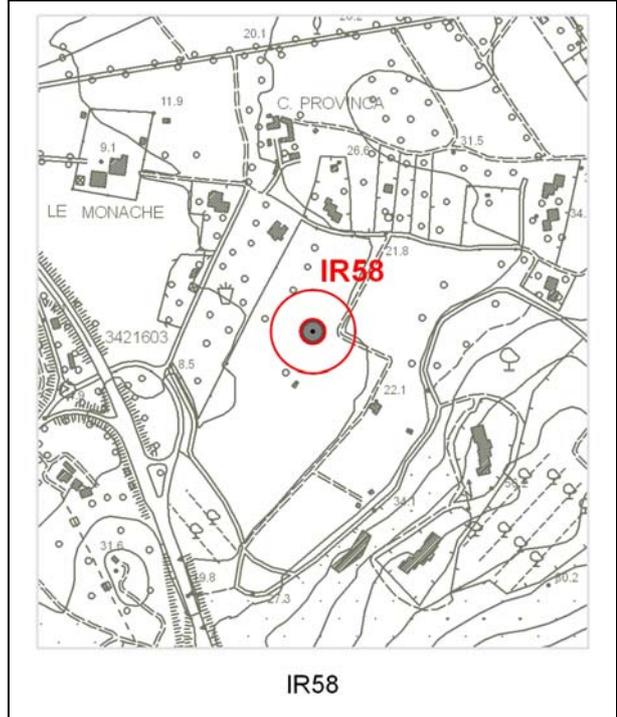
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1688335

Coordinata Y: 4700096

Quota: 18,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 14/07/2010

Note: Acqua debolmente salmastra
(da intervista)

Profondità (m)	25
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR57

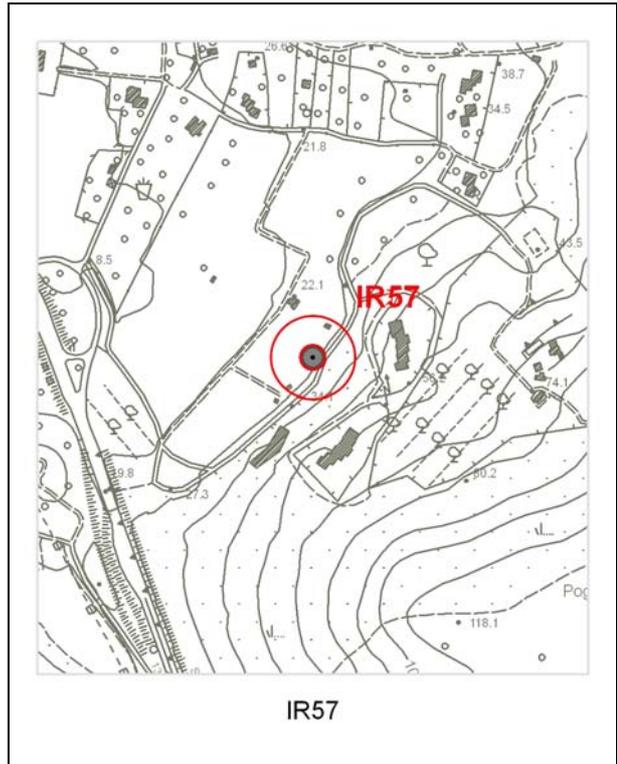
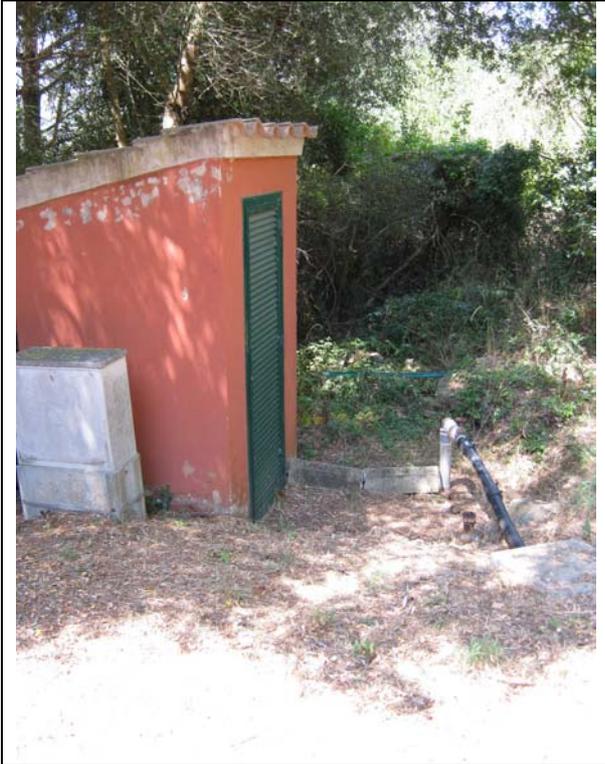
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1688448

Coordinata Y: 4699915

Quota: 28,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: Domestico-irriguo

Data misura: 14/07/2010

Note: Acqua salmastra (da intervista)

Profondità (m)	50
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	INATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO - CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR56

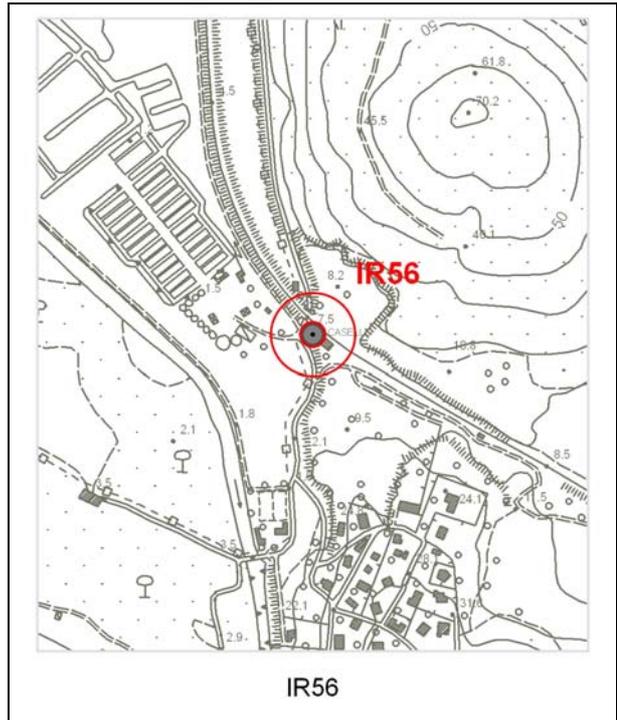
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1687813

Coordinata Y: 4699039

Quota: 2,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 14/07/2010

Note: Acqua debolmente salmastra
(da intervista)

Profondità (m)	6,0
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	20
Stratigrafia	--
Stato	INATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT23

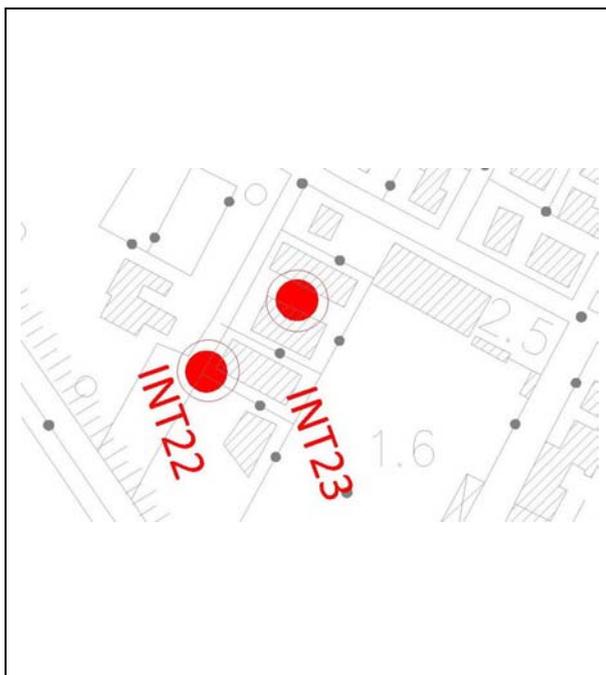
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681217

Coordinata Y: 4707706

Quota: 2 m s.l.m. ca



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note: Incertezza sulla tipologia di uso.

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT22

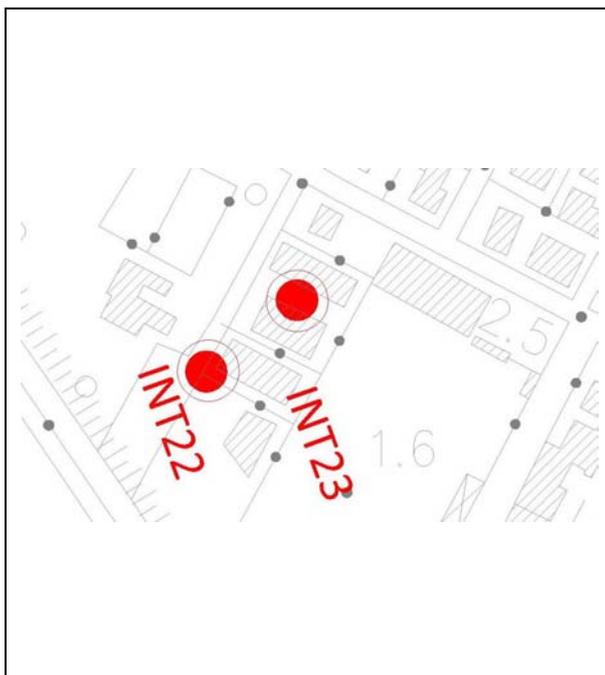
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681217

Coordinata Y: 4707706

Quota: 2 m s.l.m. ca



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note: Incertezza sulla tipologia di uso.

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	1,0
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	1,0
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT21

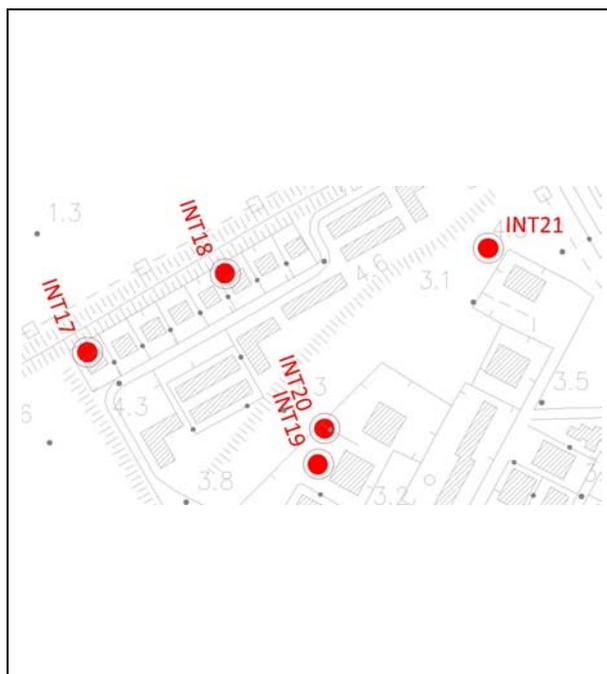
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681423

Coordinata Y: 4708308

Quota: 3,1 m s.l.m.
ca



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note: Incertezza sullo stato ed uso.

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	INATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT20

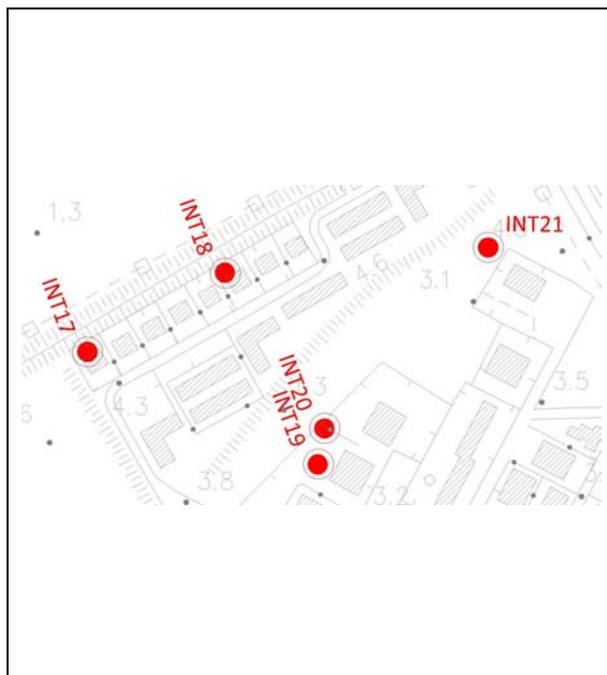
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681297

Coordinata Y: 4708167

Quota: 3 m s.l.m. ca



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note: incerto lo stato e l'utilizzo

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT19

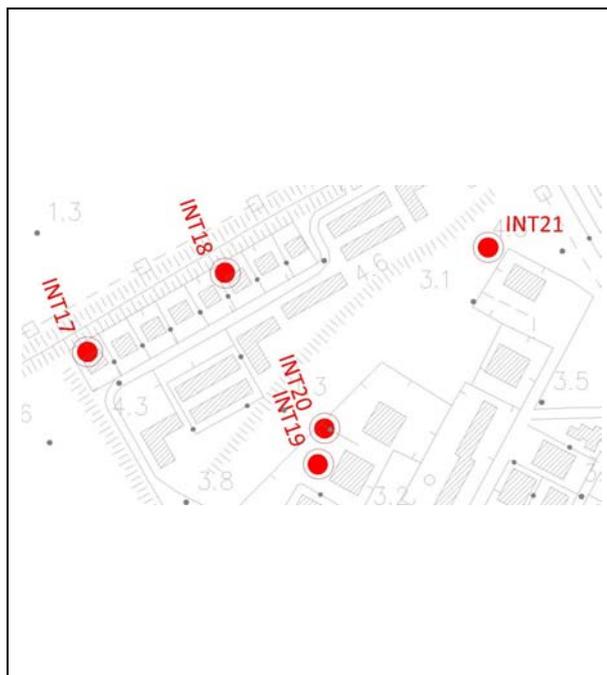
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681291

Coordinata Y: 4708139

Quota: 3 m s.l.m. ca



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note: Pozzo vecchio incerto lo stato e l'utilizzo

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	INATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT18

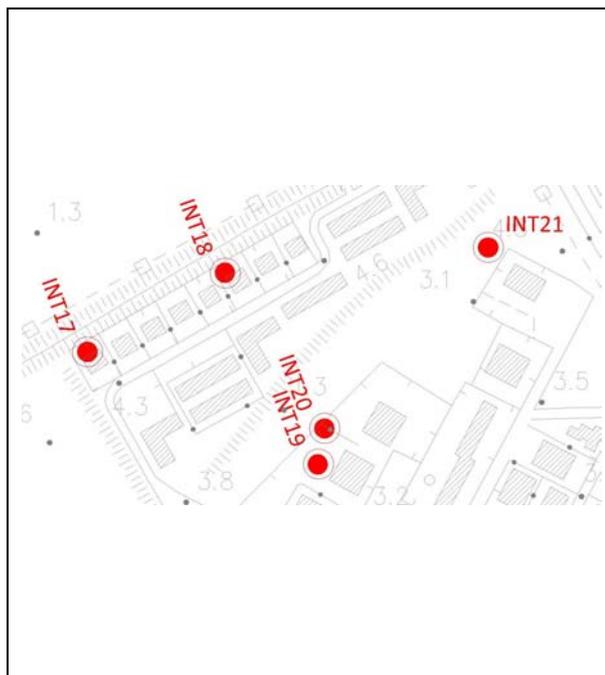
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681220

Coordinata Y: 4708288

Quota: 2 m s.l.m. ca



Tipologia d'uso: Domestico-irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note: misura del livello della falda effettuato nel mese di febbraio 2011 (dato non utilizzato per la redazione delle cartografie idrogeologiche di progetto – periodo estivo 2010)

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	0,9
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	1,1
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	20
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT17

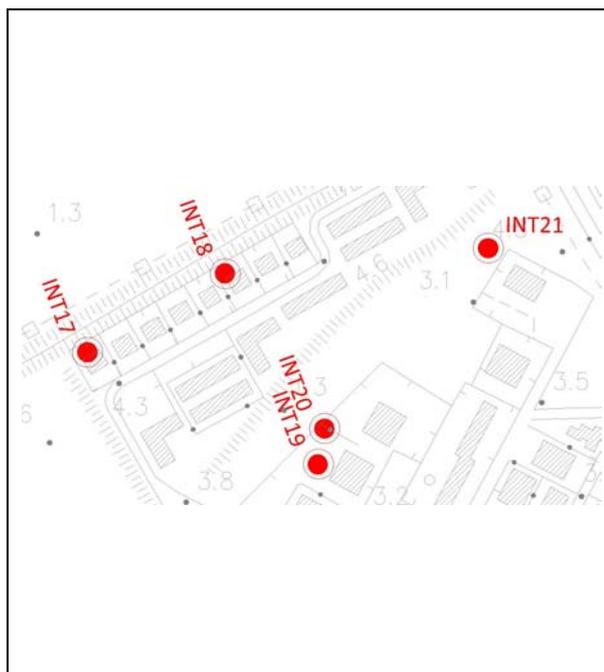
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681113

Coordinata Y: 4708226

Quota: 2,3 m s.l.m.
ca



Tipologia d'uso: Domestico-irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note: misura del livello della falda effettuato nel mese di febbraio 2011 (dato non utilizzato per la redazione delle cartografie idrogeologiche di progetto – periodo estivo 2010)

Profondità (m)	6,0 circa (incerta)
Livello statico (m dal p.c.)	0,1
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	2,2
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT16

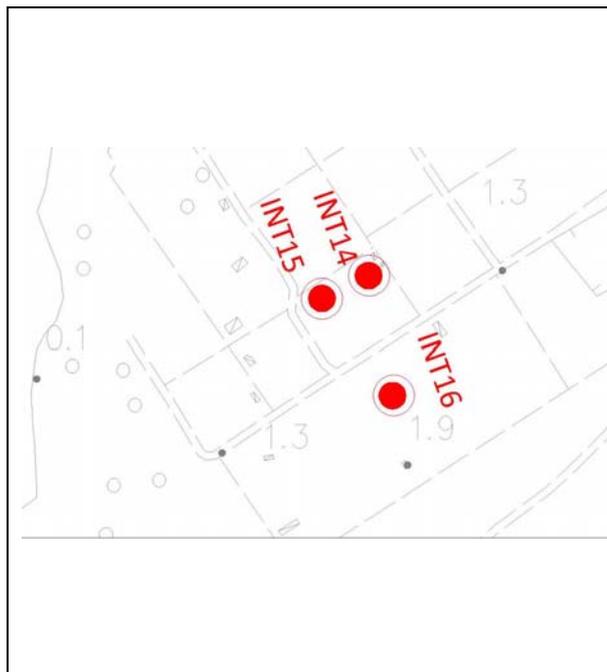
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681441

Coordinata Y: 4706893

Quota: 0,2 m s.l.m.
ca



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note: misura del livello della falda effettuato nel mese di febbraio 2011 (dato non utilizzato per la redazione delle cartografie idrogeologiche di progetto – periodo estivo 2010)

Profondità (m)	3,0 circa
Livello statico (m dal p.c.)	0,1
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	0,1
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT15

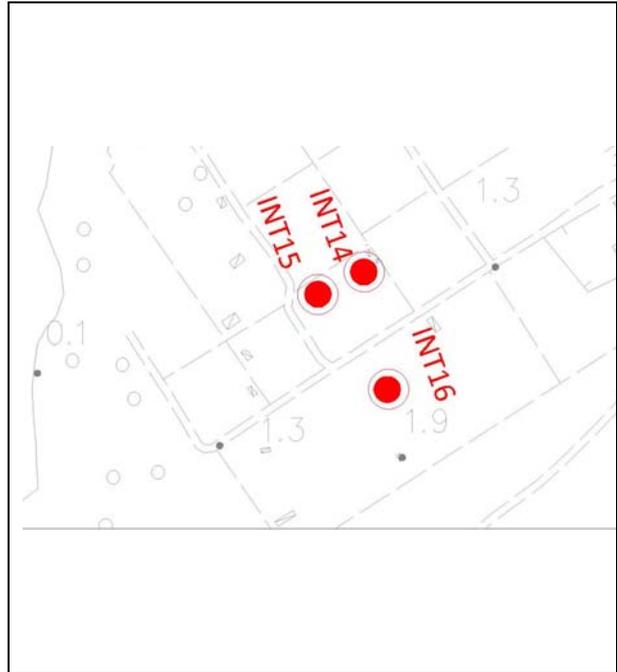
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681401

Coordinata Y: 4706949

Quota: 0,2 m s.l.m.
ca



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note:

Profondità (m)	3,0 circa
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT14

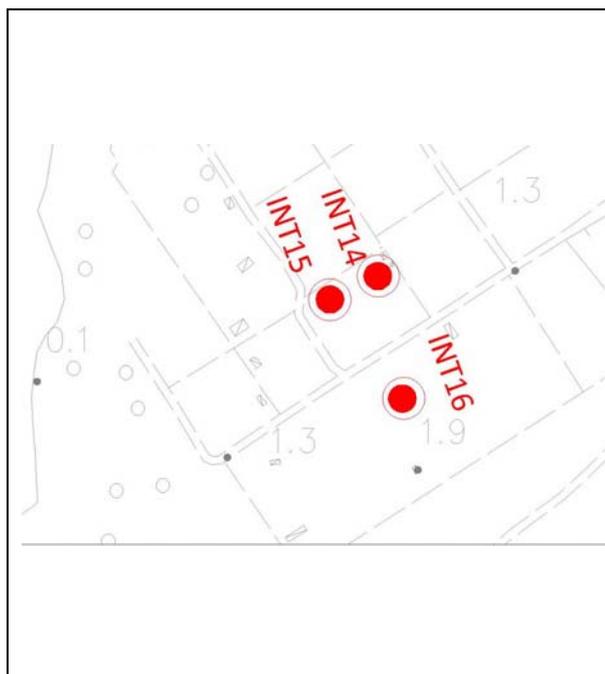
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681428

Coordinata Y: 4706962

Quota: 0,2 m s.l.m.
ca



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note: misura del livello della falda effettuato nel mese di febbraio 2011 (dato non utilizzato per la redazione delle cartografie idrogeologiche di progetto – periodo estivo 2010)

Profondità (m)	3,0 circa
Livello statico (m dal p.c.)	0,1
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	0,1
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT13

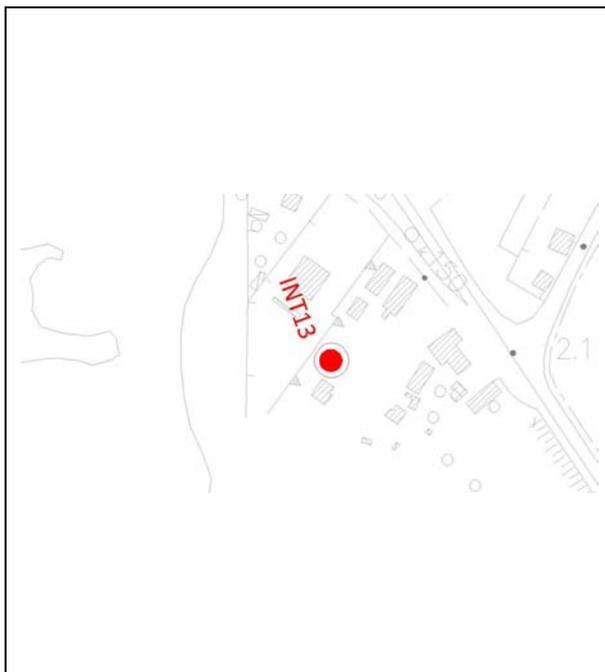
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681199

Coordinata Y: 4707434

Quota: 0,5 m s.l.m.
ca



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note:

Profondità (m)	30
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	15
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT12

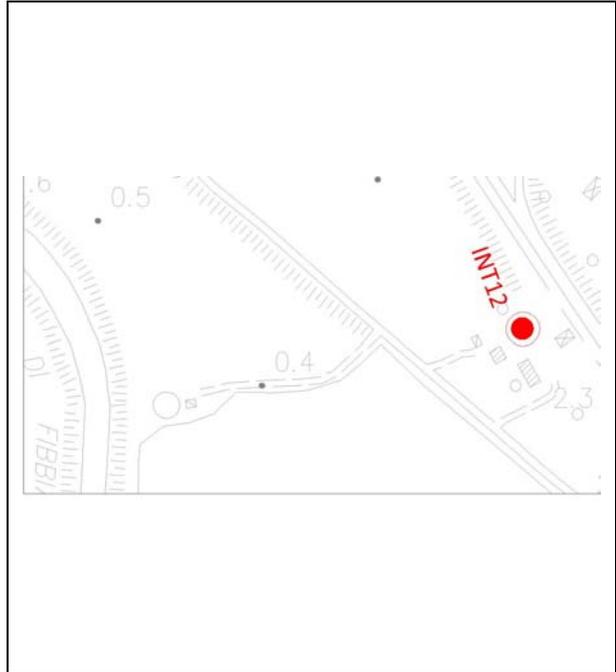
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1681097

Coordinata Y: 4707711

Quota: 1 m s.l.m. ca



Tipologia d'uso: Servizi

Data misura: 26/02/2011

Note: Stazione di Servizio (misura probabilmente dinamica)

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	1,2
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	1,8
Diam_rivest (cm)	20
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT11

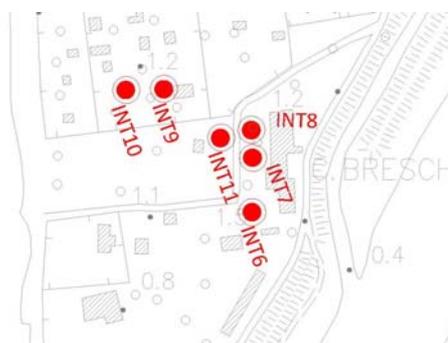
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1680297

Coordinata Y: 4708322

Quota: 1 m s.l.m. ca



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note: misura del livello della falda effettuato nel mese di febbraio 2011 (dato non utilizzato per la redazione delle cartografie idrogeologiche di progetto – periodo estivo 2010)

Profondità (m)	2,5-3
Livello statico (m dal p.c.)	0,9
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	0,10
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT10

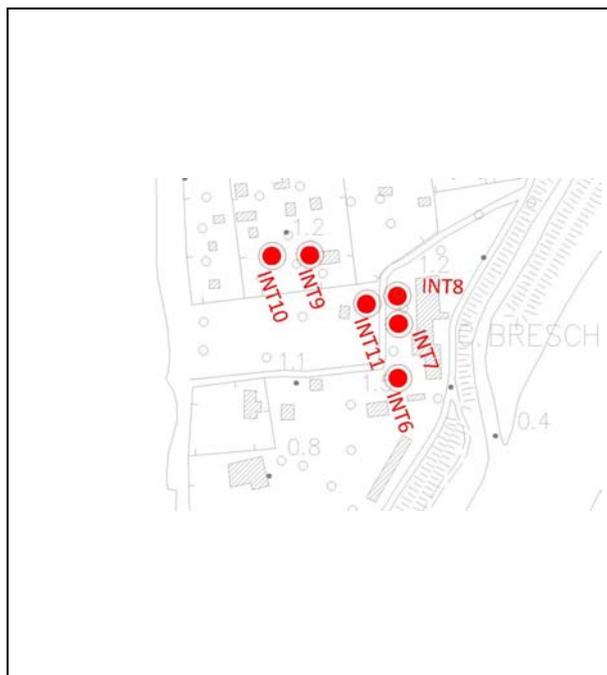
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1680218

Coordinata Y: 4708362

Quota: 1 m s.l.m. ca



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note: misura del livello della falda effettuato nel mese di febbraio 2011 (dato non utilizzato per la redazione delle cartografie idrogeologiche di progetto – periodo estivo 2010)

Profondità (m)	2,5-3
Livello statico (m dal p.c.)	0,9
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	0,10
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT9

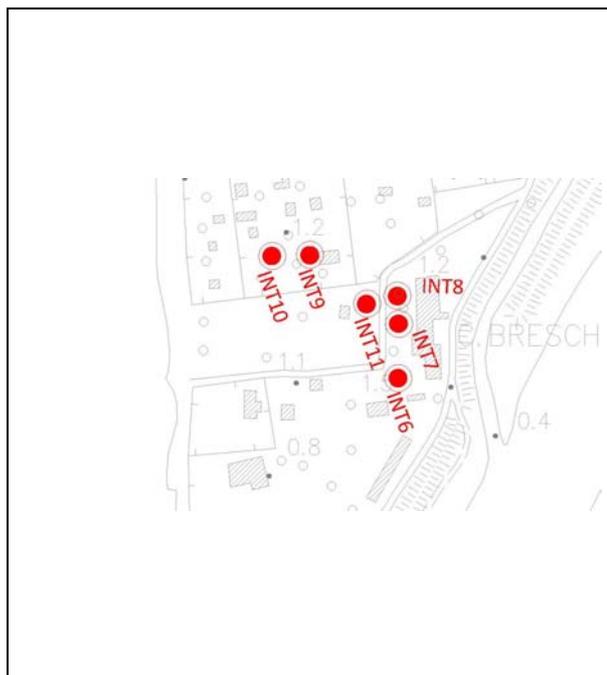
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1680250

Coordinata Y: 4708363

Quota: 1 m s.l.m. ca



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note: misura del livello della falda effettuato nel mese di febbraio 2011 (dato non utilizzato per la redazione delle cartografie idrogeologiche di progetto – periodo estivo 2010)

Profondità (m)	2,5-3
Livello statico (m dal p.c.)	0,70
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	0,3
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT8

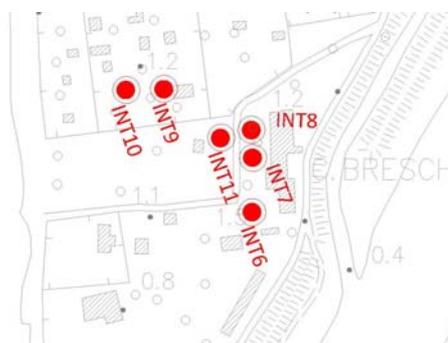
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1680323

Coordinata Y: 4708328

Quota: 1 m s.l.m. ca



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note: misura del livello della falda effettuato nel mese di febbraio 2011 (dato non utilizzato per la redazione delle cartografie idrogeologiche di progetto – periodo estivo 2010)

Profondità (m)	2,5-3
Livello statico (m dal p.c.)	1,15
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	-0,15
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT7

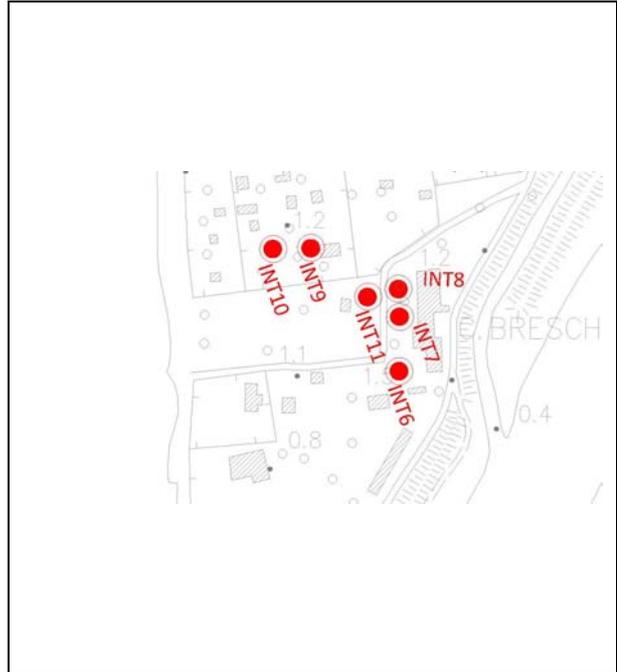
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1680324

Coordinata Y: 4708305

Quota: 1 m s.l.m. ca



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note: misura del livello della falda effettuato nel mese di febbraio 2011 (dato non utilizzato per la redazione delle cartografie idrogeologiche di progetto – periodo estivo 2010)

Profondità (m)	2,5-3
Livello statico (m dal p.c.)	1,2
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	-0,2
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT6

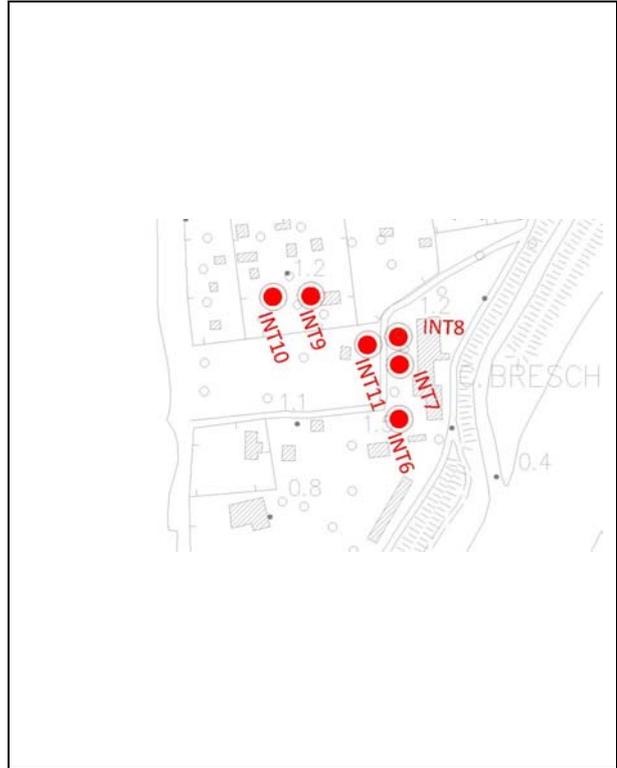
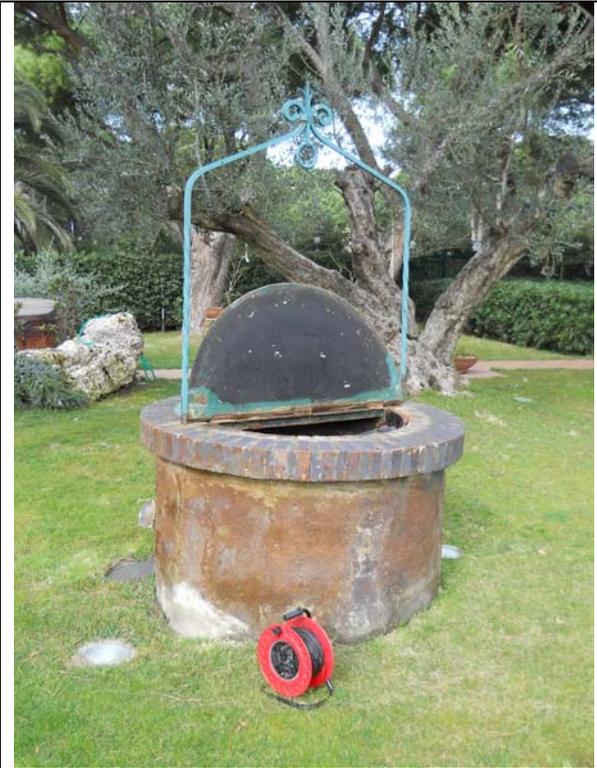
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1680324

Coordinata Y: 4708259

Quota: 1 m s.l.m. ca



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note: non misurabile

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	20 (internamente)
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT5

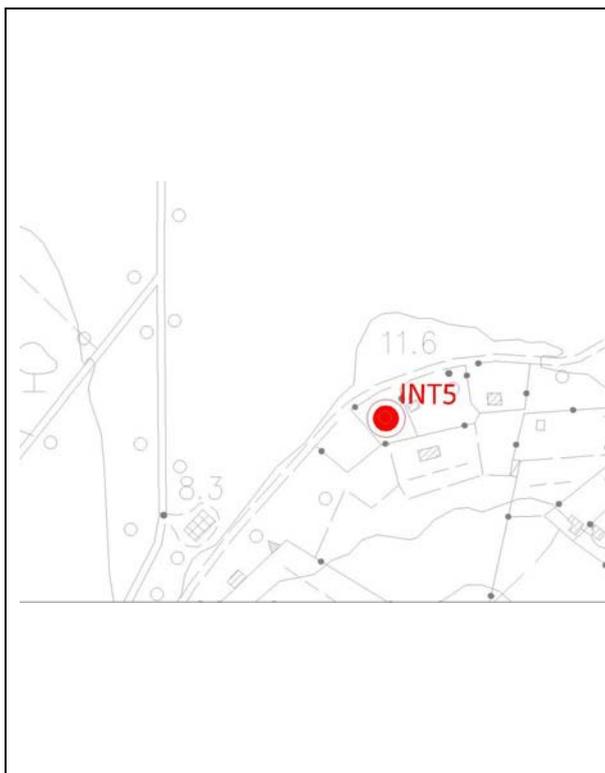
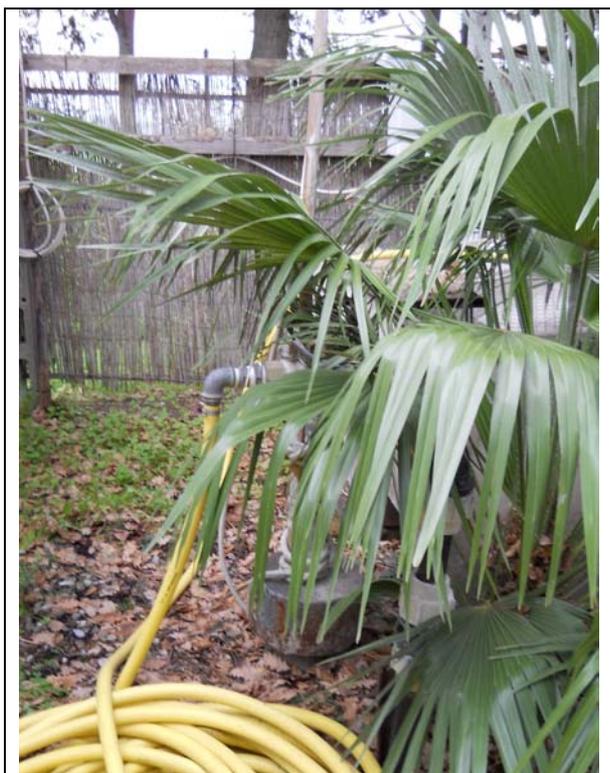
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1677886

Coordinata Y: 4714054

Quota: 14 m s.l.m.



Tipologia d'uso: Irriguo orto

Data misura: 26/02/2011

Note: non misurabile

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	20
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT4

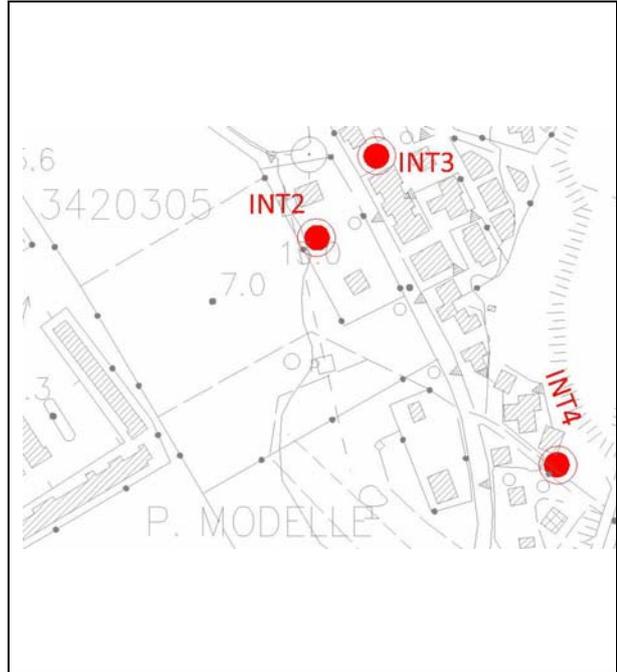
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1678369

Coordinata Y: 4714468

Quota: 22 m s.l.m.



Tipologia d'uso: Irriguo orto

Data misura: 26/02/2011

Note: negli anni '80 potabile ora irriguo per orto. Non misurabile

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT3

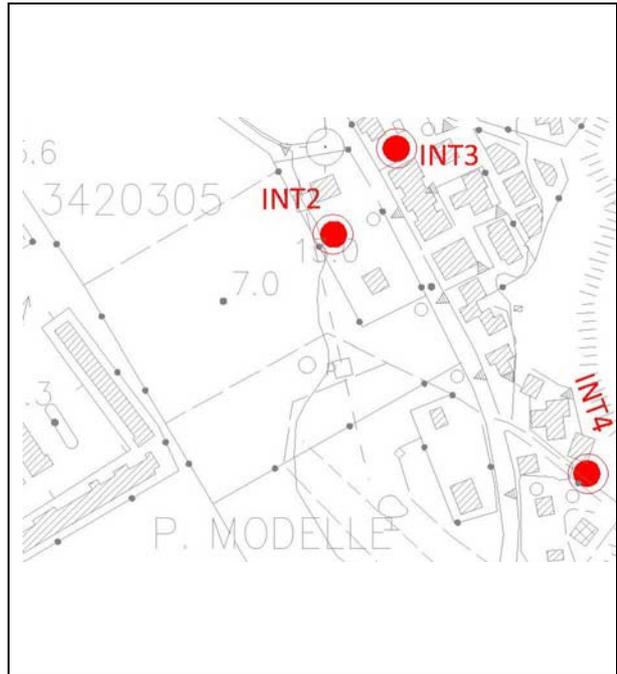
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1678259

Coordinata Y: 4714659

Quota: 14 m s.l.m.



Tipologia d'uso: irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note: misura del livello della falda effettuato nel mese di febbraio 2011 (dato non utilizzato per la redazione delle cartografie idrogeologiche di progetto – periodo estivo 2010)

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	3,1
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	10,9
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	90
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT2

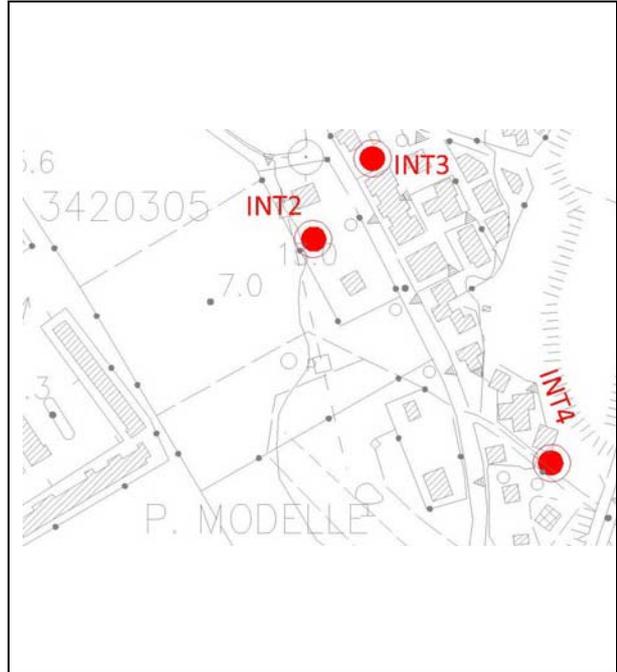
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1678222

Coordinata Y: 4714608

Quota: 15 m s.l.m.



Tipologia d'uso: Irriguo

Data misura: 26/02/2011

Note: pozzo anni '80

Profondità (m)	20
Livello statico (m dal p.c.)	
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	90
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: INT1

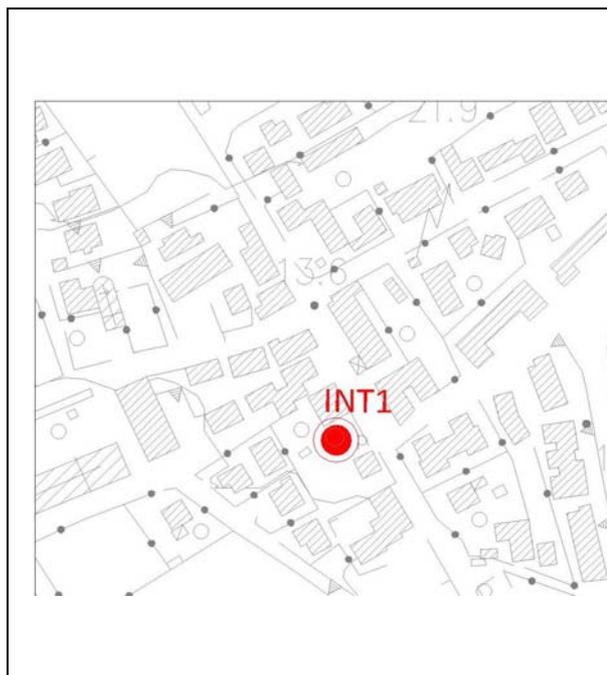
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1678153

Coordinata Y: 4714763

Quota: 13 m s.l.m.



Tipologia d'uso: Irriguo per orto

Data misura: 26/02/2011

Note: misura del livello della falda effettuato nel mese di febbraio 2011 (dato non utilizzato per la redazione delle cartografie idrogeologiche di progetto – periodo estivo 2010)

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	4,4
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	8,6
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR67ter

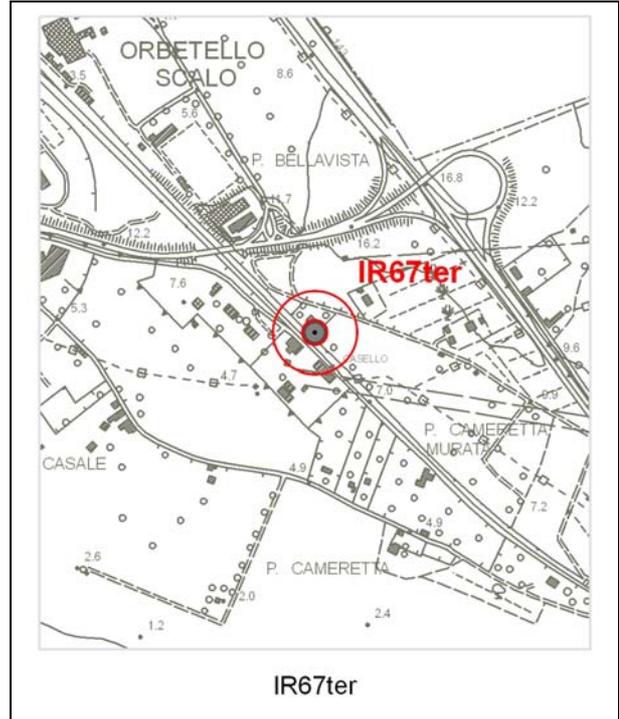
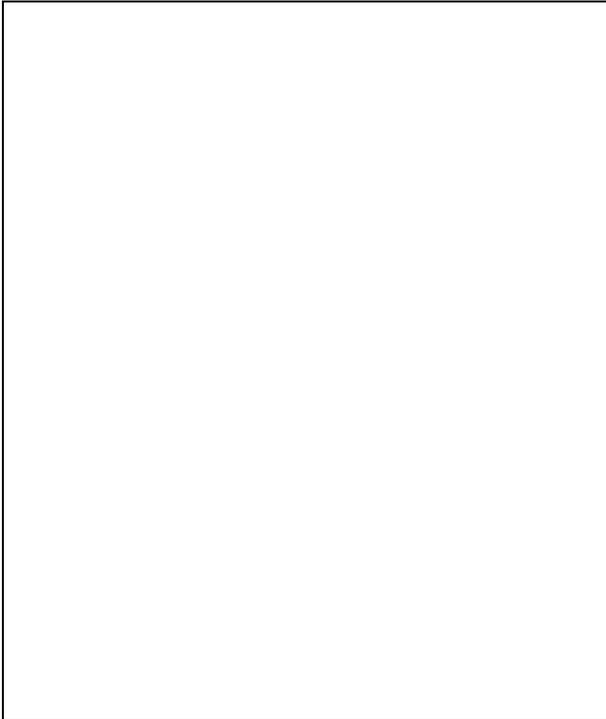
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685572

Coordinata Y: 4701683

Quota: 8,0 m s.l.m.



Tipologia d'uso: domestico

Data misura: 15/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR67

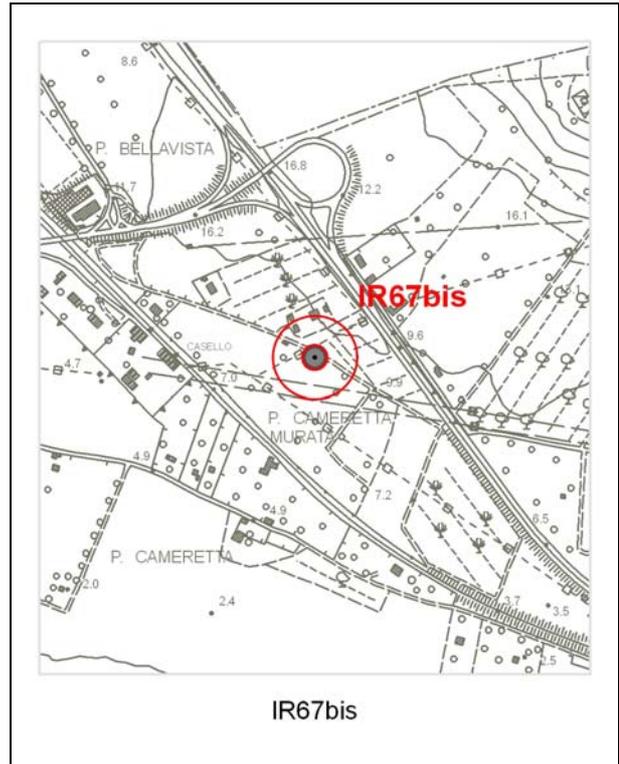
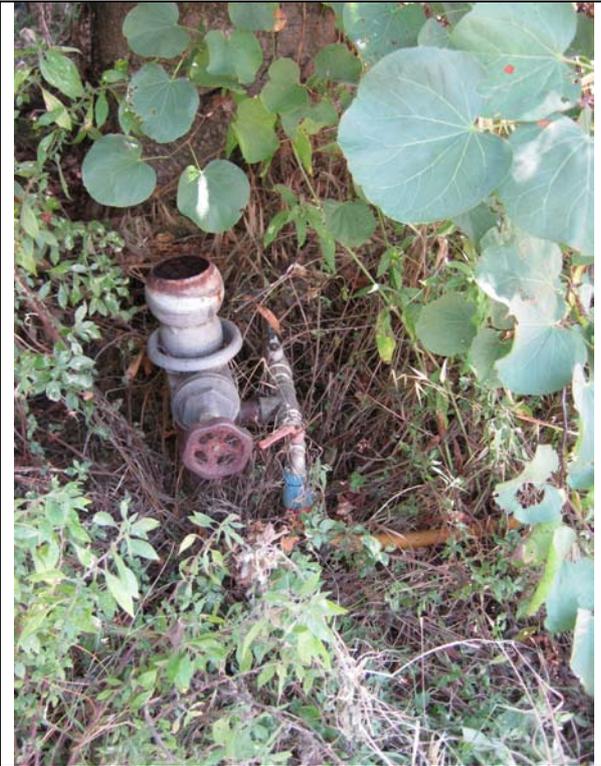
Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685787

Coordinata Y: 4701632

Quota: 9,4 m s.l.m.



Tipologia d'uso: Irriguo-domestico

Data misura: 15/07/2010

Note:

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	--
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: PE15

Tipo: POZZO

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1680080

Coordinata Y: 4709821

Quota: 3,5 m s.l.m.



PE15

Tipologia d'uso: rriguo/domestico (?)

Data misura: 06/07/2010

Note: Pozzo romano

Profondità (m)	--
Livello statico (m dal p.c.)	1,8
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	0,7
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	100
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

AUTOSTRADA A12 LIVORNO – CIVITAVECCHIA – LOTTO 5B

Sigla: IR74

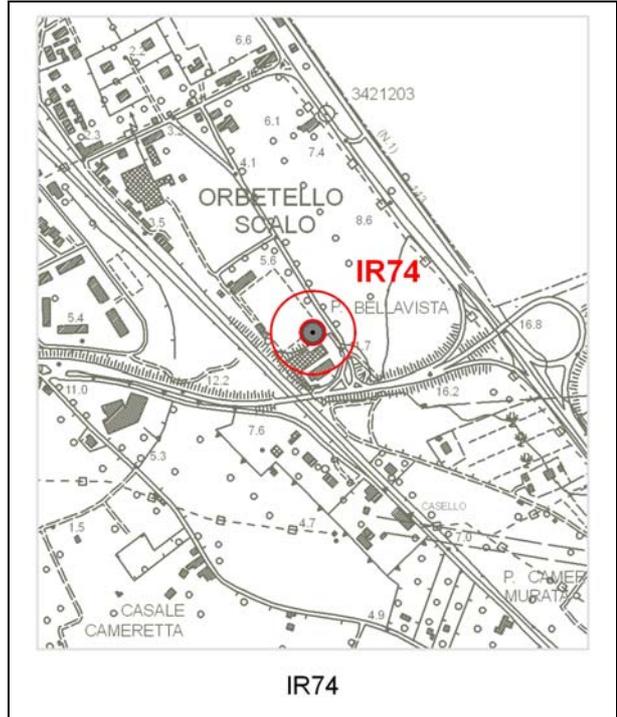
Tipo: Piezometro

Comune: ORBETELLO

Coordinata X: 1685461

Coordinata Y: 4701888

Quota: 5,6 m s.l.m.



Tipologia d'uso: piezometro

Data misura: 16/07/2010

Note: vicino ai precedenti IR73 e IR73bis. Non misurabile (con lucchetto)

Profondità (m)	20
Livello statico (m dal p.c.)	--
Livello dinamico (m dal p.c.)	--
Livello statico (m s.l.m.)	--
Livello dinamico (m s.l.m.)	--
Diam_rivest (cm)	8
Stratigrafia	--
Stato	ATTIVO

**ALLEGATO 3 - Tabelle dati profili verticali di
conducibilità e temperatura sui piezometri**

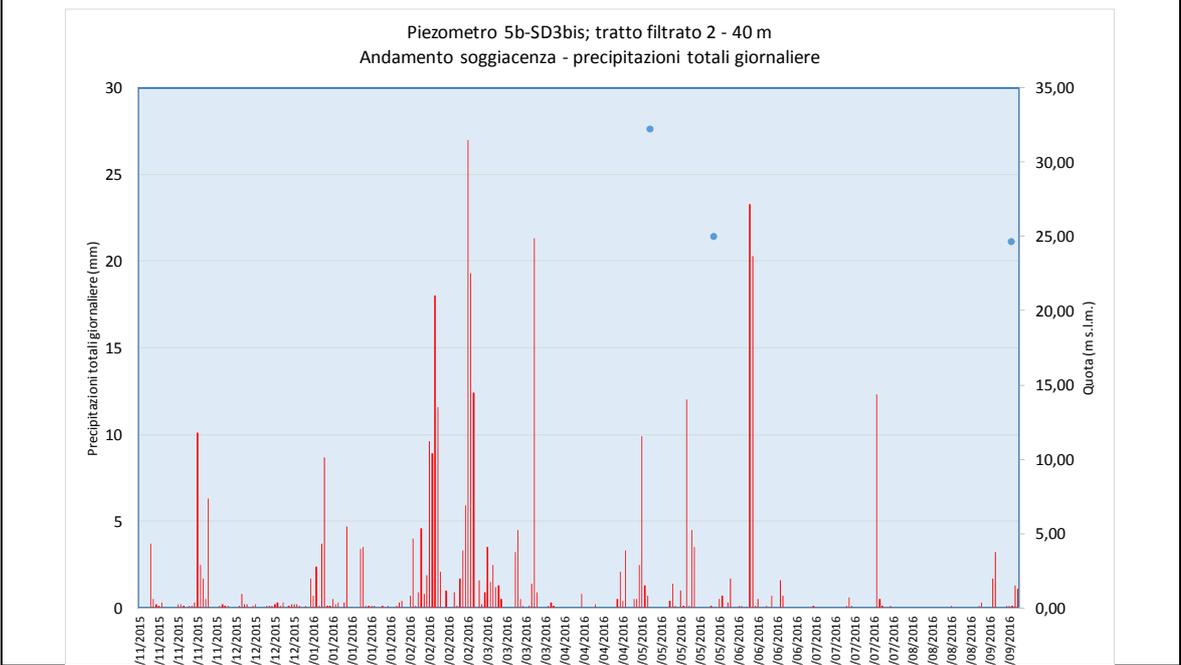
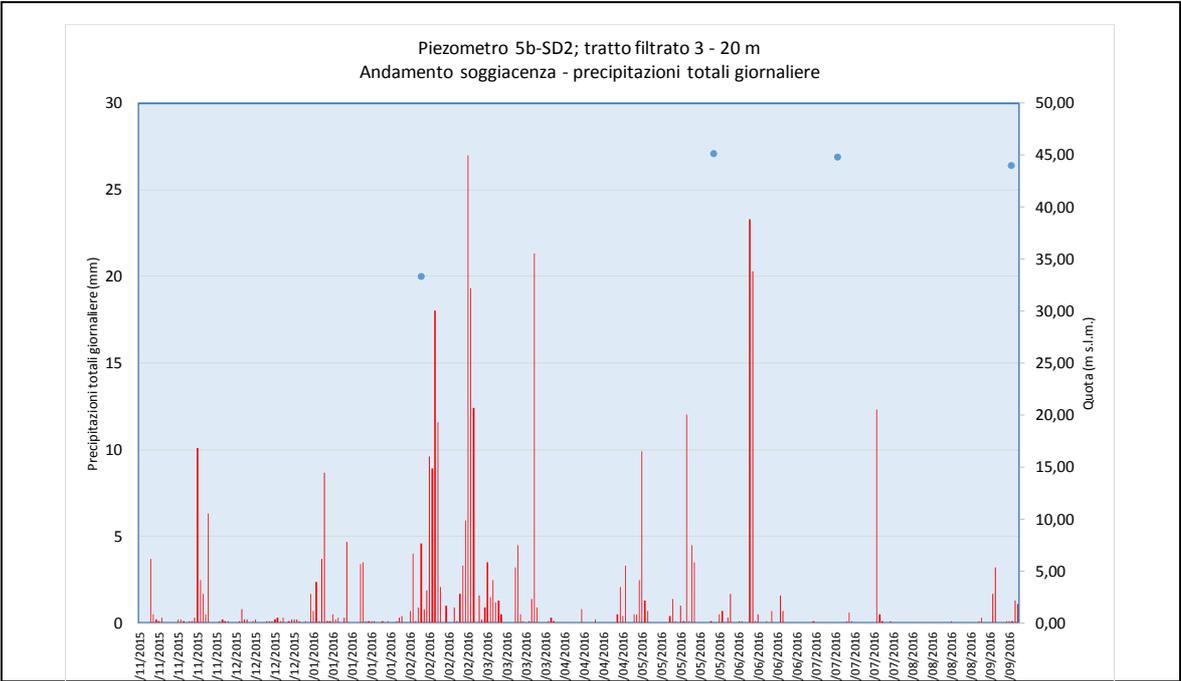
codice	SD01			SD07			SD08			SD09			SD10			SD10bis		
Data	22/01/2016			25/01/2016			21/01/2016 12:15			21/01/2016 12:30			21/01/2016 10:20			21/01/2016 11:00		
livello da p.c.	7.18			15.18			3.70			0.90			0.00			0.75		
Quota (m s.l.m.)	12			33			6			2			1			1		
punto di misura	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)
0		12			33			6			2		20000	1	14.5		1	
1		11			32			5		20000	1	15.7	20200	0	14.9	18920	0	16.7
2		10			31			4		20000	0	15.8	20100	-1	16.3	18930	-1	17.2
3		9			30			3		20000	-1	16.2	20200	-2	17.5	18960	-2	17.8
4		8			29		3040	2	20.1	20100	-2	17.1	20100	-3	18.6	18930	-3	18.3
5		7			28		3040	1	20.3	20200	-3	18.3	19980	-4	19.4	23400	-4	19.6
6		6			27		3030	0	20.7	19990	-4	19.2	19980	-5	19.8	28200	-5	20.2
7		5			26		3030	-1	21	19990	-5	19.7	21000	-6	20.3	30900	-6	20.6
8	12590	4	18.6		25		3020	-2	21.4	19970	-6	20.1	26500	-7	20.7	30900	-7	20.7
9	12600	3			24		3010	-3	21.6	19970	-7	20.4	27800	-8	20.8	30800	-8	20.8
10	12600	2			23		3000	-4	21.7	19930	-8	20.8	29700	-9	21.1	30800	-9	20.9
11	12600	1			22		3010	-5	22	19910	-9	21.1	30500	-10	21.5	30700	-10	21.1
12	12620	0	18.8		21		3020	-6	22.2	19930	-10	21.4	30500	-11	21.7	30700	-11	21.3
13	12680	-1			20		3030	-7	22.3	19930	-11	21.8	30500	-12	22	30700	-12	21.5
14	12760	-2			19		3530	-8	22.6	19990	-12	22	30400	-13	22.5	30700	-13	
15	12810	-3	18.9		18		4590	-9	23.1	26500	-13	22.1	30500	-14	23			
16	12880	-4		13920	17	21	10120	-10	23.6	29300	-14	22.4	30400	-15	23.5			
17	12960	-5		13970	16	21.2	10460	-11	23.9	29700	-15	22.7	30500	-16	24.4			
18	13060	-6		14150	15	21.2	14610	-12	24.3	29900	-16	22.8	30400	-17	25.6			
19	13140	-7		14600	14	21.5	22700	-13	24.6	29900	-17	23	30300	-18	25.8			
20	13260	-8	19.3	14600	13	21.7	25900	-14	25.1	30000	-18	23.2	30300	-19	25.8			
21	13260	-9					25800	-15	25.3	30100	-19	23.3	30300	-20	25.8			
22	13260	-10					25800	-16	25.5	30100	-20	23.4	30300	-21	25.8			
23	13260	-11	19.5				25800	-17	25.6	30100	-21	23.5	30300	-22	25.8			
24		-12					26000	-18	25.6	30100	-22	23.6	30300	-23	25.8			
25		-13								30100	-23	23.7	30300	-24	25.8			

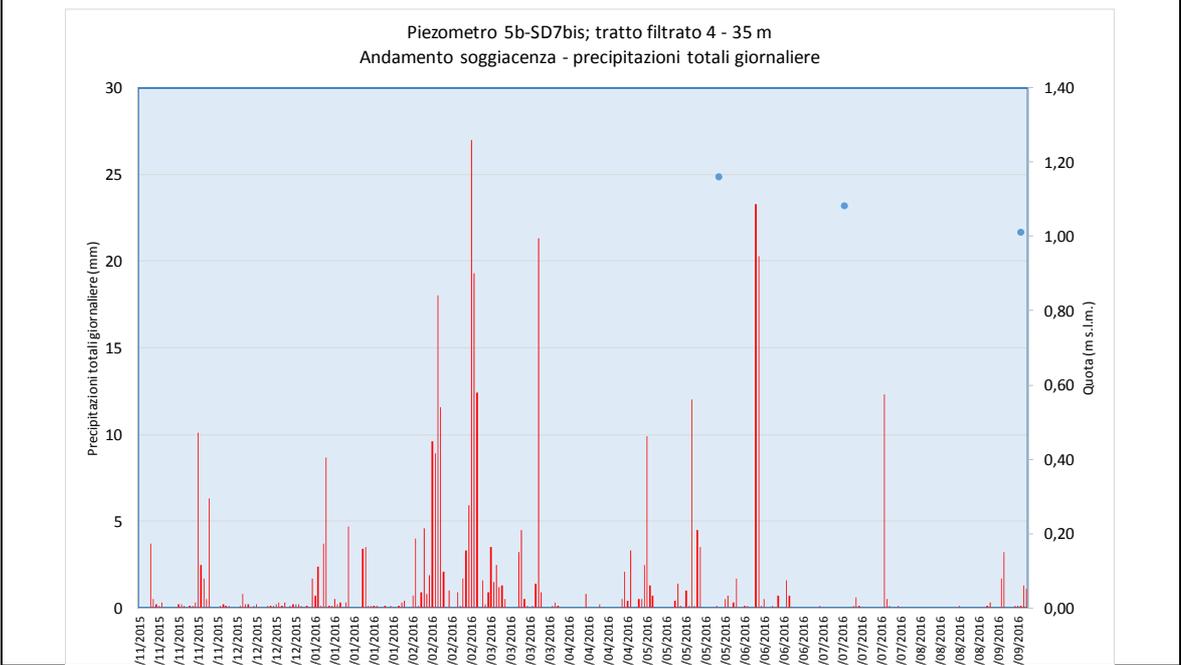
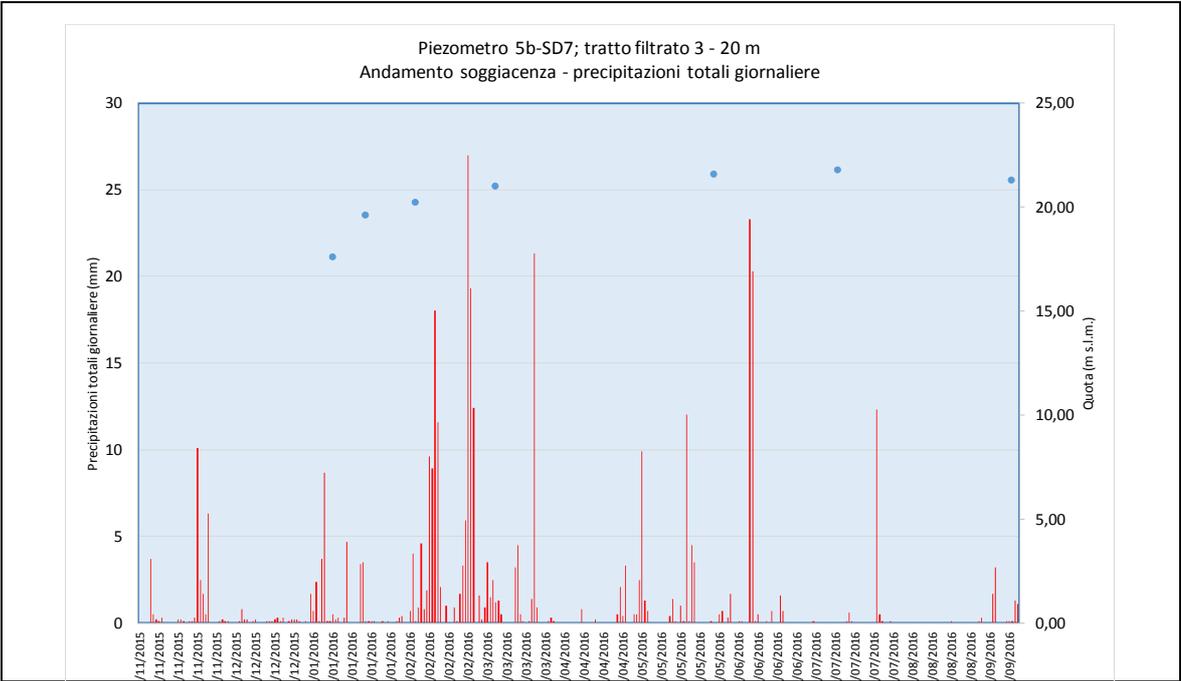
codice	SD11bis			SD11			SD12			SD13		
Data	21/01/2016 11:30			21/01/2016 12:00			22/01/2016 10:30			22/01/2016 10:30		
livello da p.c.	0.35			0.35			1.30			0.65		
Quota (m s.l.m.)	1			1			1			1		
punto di misura	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)
0		1			1			1			1	
1	20100	0	14.7	19530	0	14.2		0			0	
2	20100	-1	15.8	19720	-1	15.4	32000	-1	16.2	24200	-1	14.2
3	20100	-2	16.8	19500	-2	16.7	31900	-2	16.7	24200	-2	
4	20000	-3	17.4	19510	-3	17.5	32100	-3	17.3	24200	-3	14.7
5	20000	-4	18	19400	-4	18	32100	-4		24300	-4	15
6	19980	-5	18.3	19460	-5	18.2	32100	-5		24700	-5	15.1
7	19980	-6	18.3	19450	-6	18.3	32100	-6		25000	-6	
8	19980	-7	18.3	19500	-7	18.3	32100	-7		27500	-7	
9	19960	-8	18.2	19500	-8	18.3	32100	-8		28800	-8	17.3
10	19960	-9	18.2	19500	-9	18.3	32100	-9	17.7	33300	-9	17.6
11	19960	-10	18.2	19500	-10	18.3	33600	-10	17.8	33800	-10	
12	19950	-11	18.2	19640	-11	18.2	35100	-11	18	34300	-11	
13	19950	-12	18.3	19550	-12	18.2	39 600	-12	18.2	34700	-12	17.6
14	19950	-13	18.3	19550	-13	18.2	40200	-13	18.4	35100	-13	17.7
15	19950	-14	18.4	19550	-14	18.3	41900	-14	18.7	35100	-14	17.7
16	19950	-15	18.5	19550	-15	18.4						
17	19950	-16	18.5	19550	-16	18.5						
18	19950	-17	18.7	19540	-17	18.6						
19	19950	-18	18.7	19540	-18	18.7						
20	19950	-19	19	19540	-19	18.9						
21	19950	-20	19	19540	-20	19						
22	19950	-21	19	19540	-21	19.1						
23	19940	-22	19.3	19330	-22	19.3						
24	19940	-23	19.3	19330	-23	19.4						
25	19940	-24	19.5	19330	-24	19.5						

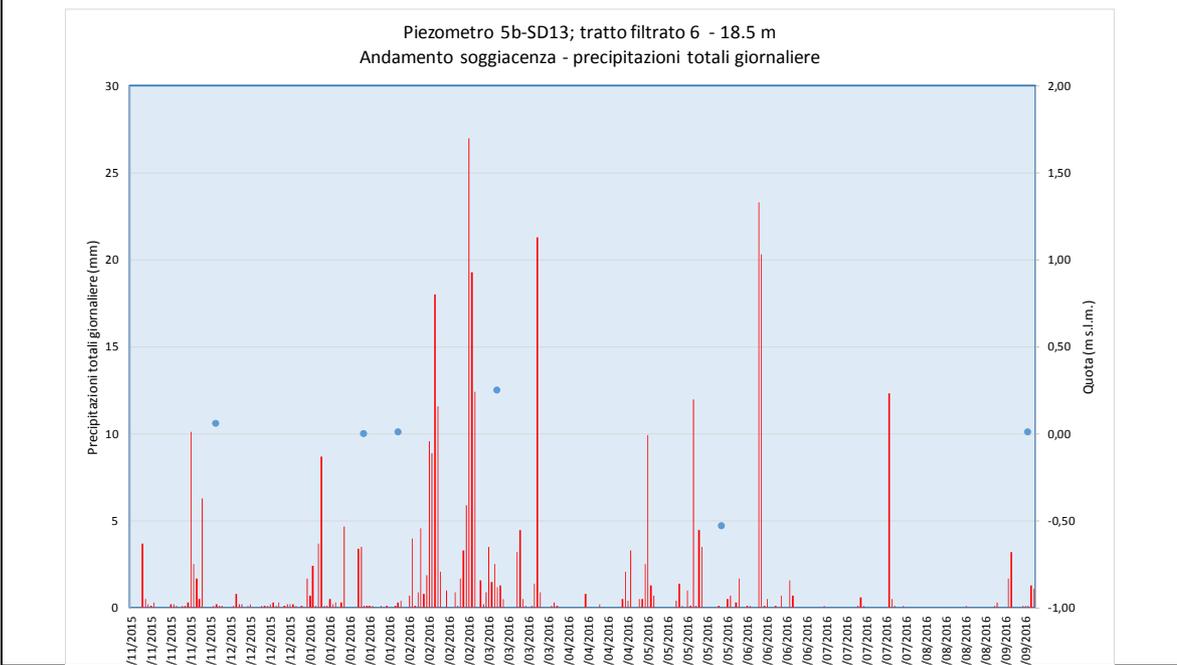
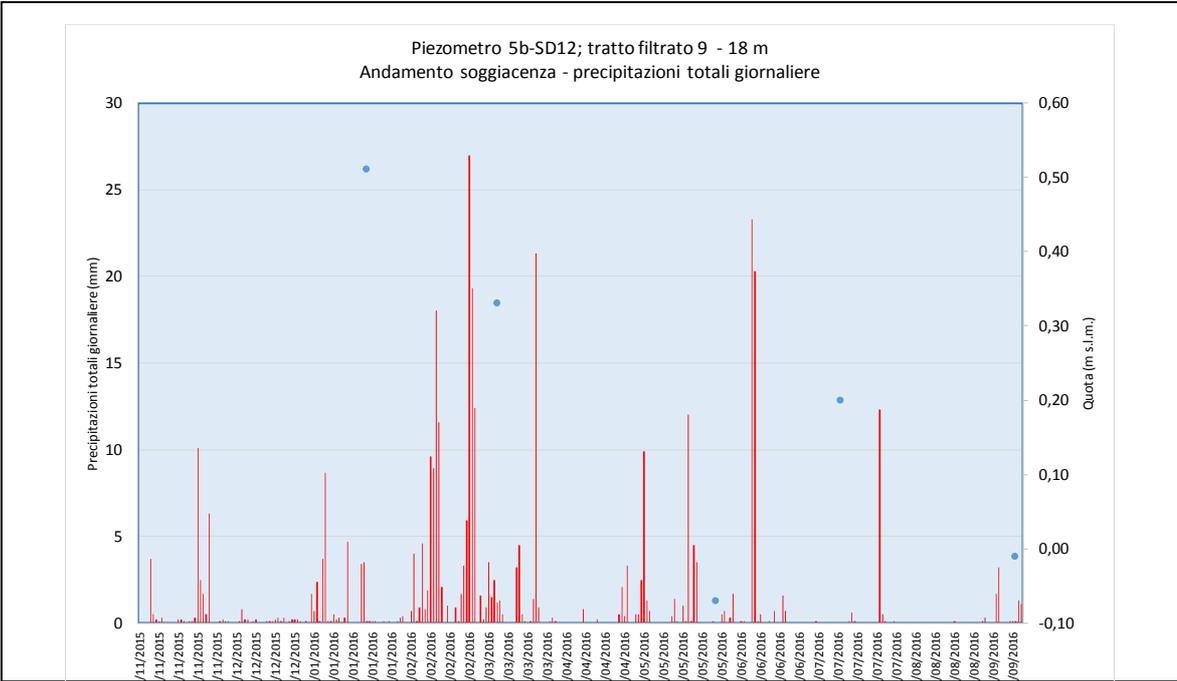
codice	SD02			SD03bis			SD01			SD07			SD07bis			SD08		
Data	14/09/2016			14/09/2016			14/09/2016			14/09/2016			14/09/2016			14/09/2016		
livello da p.c.	10.12			21.53			8.09			12.87								
Quota (m s.l.m.)	48.46			46.13			12			33			9.81			6		
punto di misura	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)
0		48.5						12			33						6	
1		47.5						11			32						5	
2		46.5						10			31						4	
3		45.5						9			30						3	
4		44.5						8			29				2290	2	21.7	
5		43.5						7			28				2320	1		
6		42.5						6			27				2350	0		
7		41.5						5			26				2380	-1		
8		40.5						4			25				2400	-2	21.6	
9		39.5					1596	3	18		24		9770	0.81	25.2	2440	-3	
10	5140	38.5	20.4				1657	2			23		9770	-0.19		2530	-4	
11	5500	37.5					1703	1			22		9760	-1.19		2580	-5	
12	6050	36.5					1754	0			21			-2.19	25.2	2610	-6	22.3
13	6420	35.5	21				1846	-1		12940	20	20.9	9760	-3.19		2750	-7	
14	7500	34.5					1920	-2		12980	19		9760	-4.19		4500	-8	
15	8600	33.5	21.7				2030	-3	19.3	13000	18	21		-5.19	25.4	7200	-9	23.4
16	9130	32.5					2090	-4		13000	17		9770	-6.19		10650	-10	23.8
17	9340	31.5					2130	-5		13000	16		9770	-7.19		16590	-11	24.9
18	9560	30.5	22.3				2180	-6		13010	15	21.4		-8.19	25.4	16500	-12	
19	9500	29.5					2230	-7		13000	14		9760	-9.19		16480	-13	
20	9600	28.5	22.6				2260	-8		12850	13	21.6	9760	-10.19		16440	-14	25.7
21							2260	-9						-11.19	25.4	16490	-15	
22				5380	24.13	20.8	2260	-10						-12.19		16480	-16	
23				5330	23.13	20.8	2270	-11	19.6				9760	-13.19		16500	-17	
24				5290	22.13	21		-12						-14.19		16500	-18	26.1
25				5270	21.13	21.1		-13					9760	-15.19	25.4			

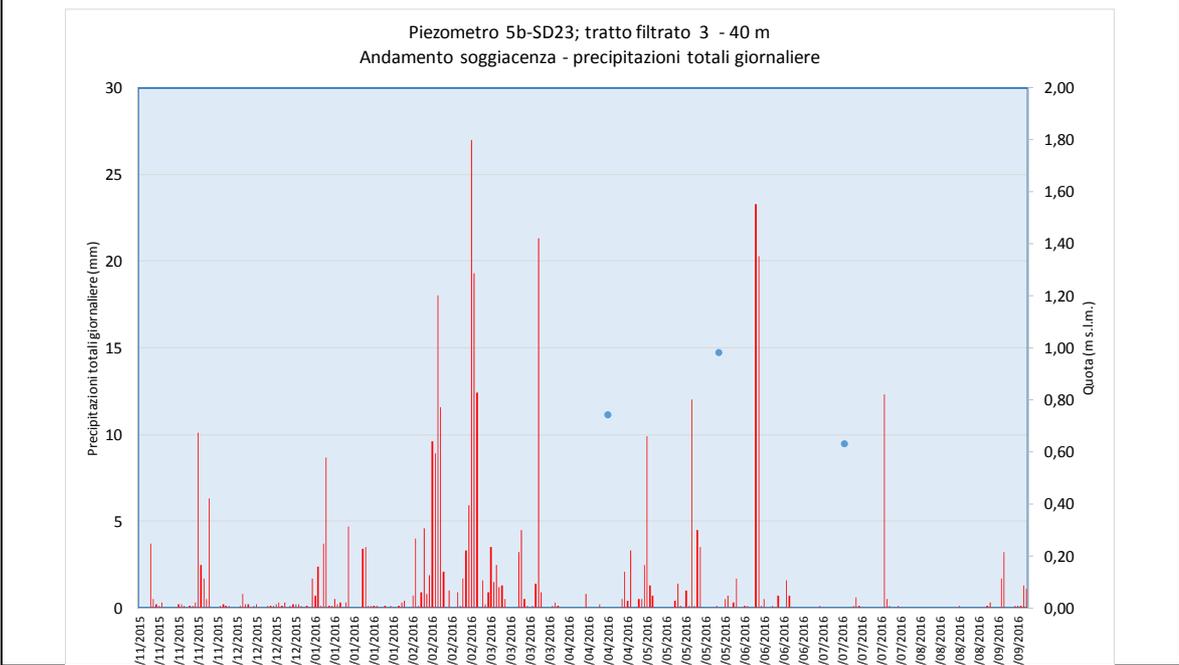
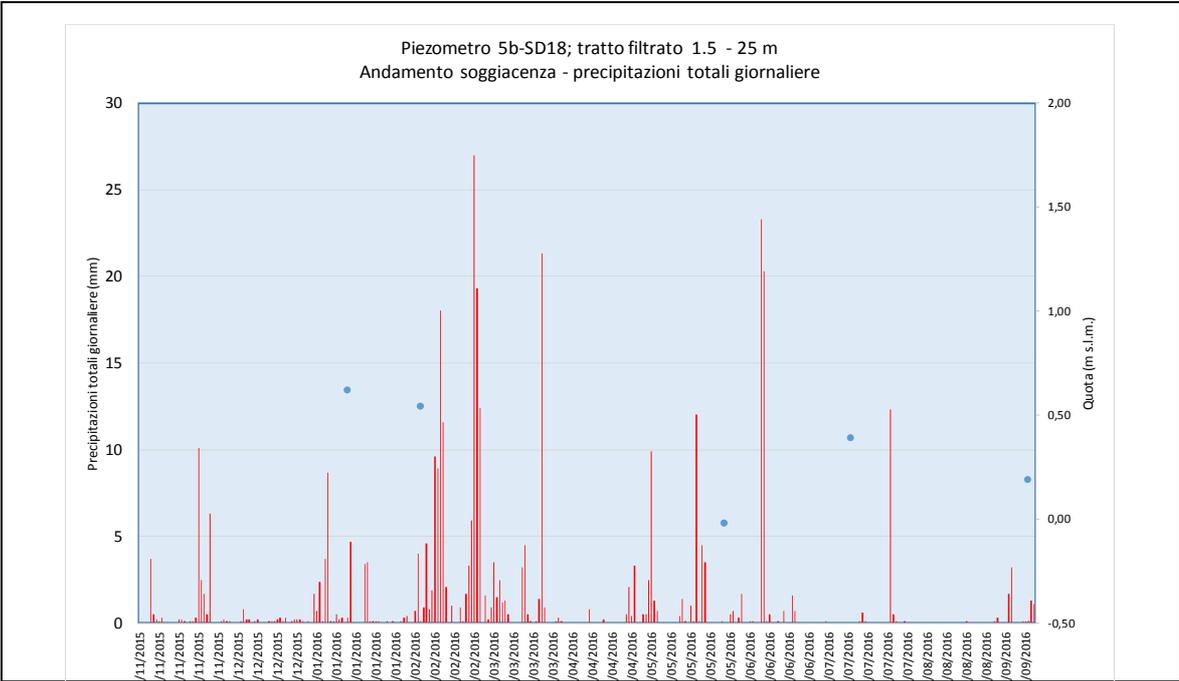
codice	SD09			SD10			SD10bis			SD11bis			SD11			SD12			SD13		
Data	14/09/2016			14/09/2016			14/09/2016			14/09/2016			14/09/2016								
livello da p.c.	0.89			0.22			0.75									1.45			0.65		
Quota (m s.l.m.)	2			1			1			1			1			1			1		
punto di misura	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)	cond el (uS/cm)	quota m s.l.m.	T (°C)
0		2		27100	1		19200	1		1			1			1			1		
1	25300	1	22.3	28300	0		19110	0	23.4		0		19480	0	23.8	28700	0	20.9	6500	0	
2	27100	0		30100	-1	20.8	18900	-1			-1		28400	-1	20.9	28400	-1	20.9	6840	-1	20.5
3	28300	-1		30200	-2		19200	-2	20.8	15400	-2	20.6		-2		28500	-2	20		-2	
4	29400	-2	19.7	30300	-3	20.2	19600	-3			-3			-3			-3			-3	
5	29400	-3		30250	-4		20200	-4		18970	-4	18	19450	-4	18.4	28500	-4	17.9	9810	-4	17.7
6	29400	-4		30250	-5		20100	-5	21.1		-5			-5			-5			-5	
7	29350	-5		30240	-6		20100	-6			-6			-6		28400	-6	18	23300	-6	17.5
8	29300	-6	20.4	30200	-7		20100	-7	21.6		-7			-7			-7			-7	
9	29400	-7		30200	-8		20100	-8			-8		19470	-8	18.3		-8			-8	
10	29430	-8		30200	-9	21.8	20100	-9	21.9	19880	-9			-9		29300	-9	18.3	30700	-9	17.6
11	29480	-9		30200	-10		20100	-10			-10			-10			-10			-10	
12	29500	-10	21.6	30200	-11		20100	-11			-11			-11		34600	-11	18.3		-11	
13	29470	-11		30200	-12		20100	-12	22.4		-12			-12			-12			-12	
14	29430	-12		30200	-13		20100	-13	22.5		-13			-13		36400	-13	18.6	34000	-13	17.8
15	29400	-13	22.5	30200	-14	24.1				19880	-14		19470	-14	18.6		-14		35000	-14	17.9
16	29430	-14		30200	-15						-15	18.7		-15							
17	29440	-15		30200	-16						-16			-16							
18	29700	-16		30200	-17						-17			-17							
19	29900	-17		30200	-18						-18			-18							
20	30100	-18	23.3	30200	-19	25.9					-19			-19							
21	30030	-19		30200	-20						-20		19400	-20	19						
22	30120	-20		30200	-21						-21			-21							
23	30130	-21		30200	-22						-22			-22							
24	30180	-22		30200	-23						-23			-23							
25	30200	-23	23.8	30200	-24	25.9				19870	-24	19.6	19410	-24	19.5						

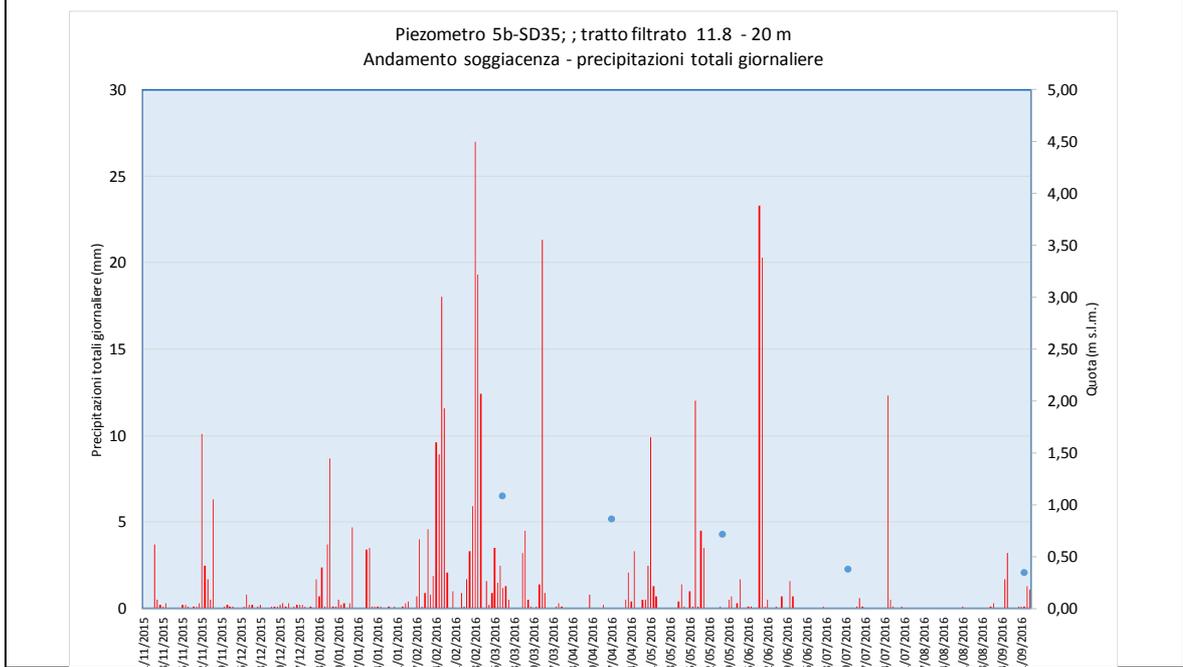
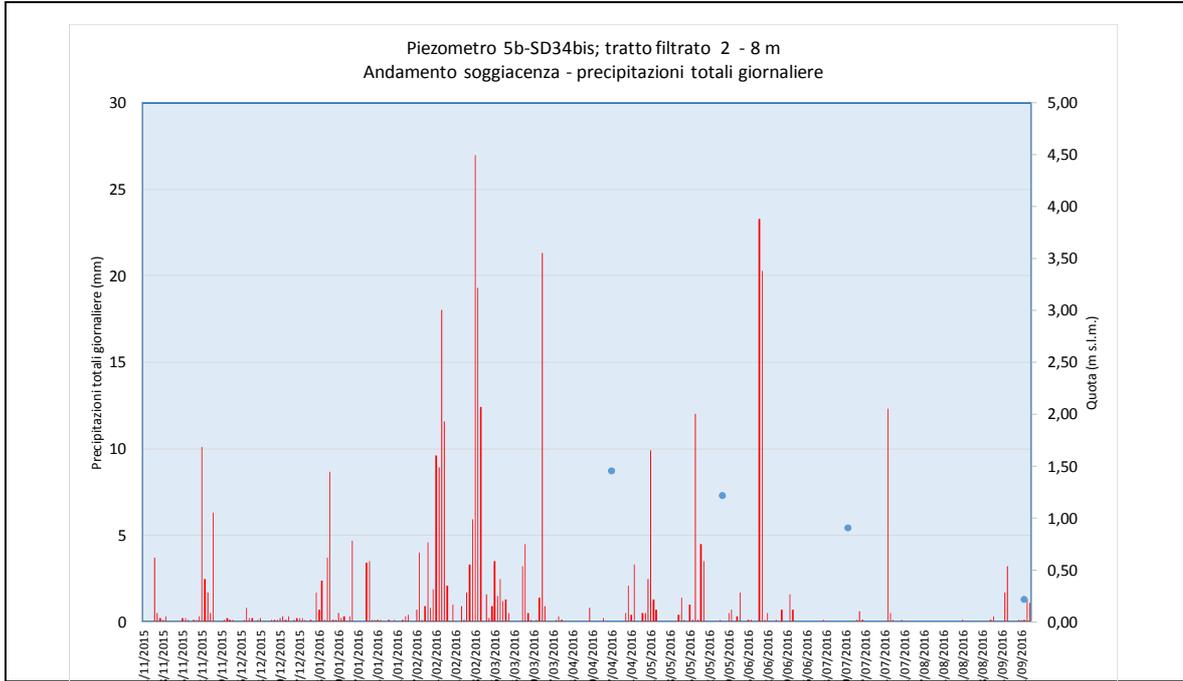
**ALLEGATO 4 - Andamenti idrometrici in
corrispondenza dei piezometri in asse
tracciato espressi in quota m s.l.m.**



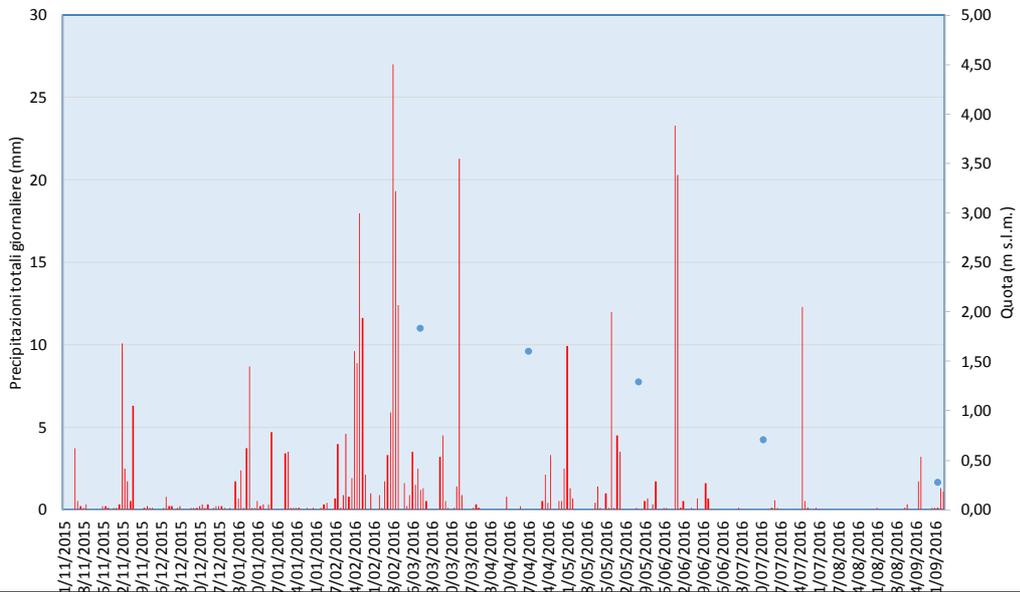




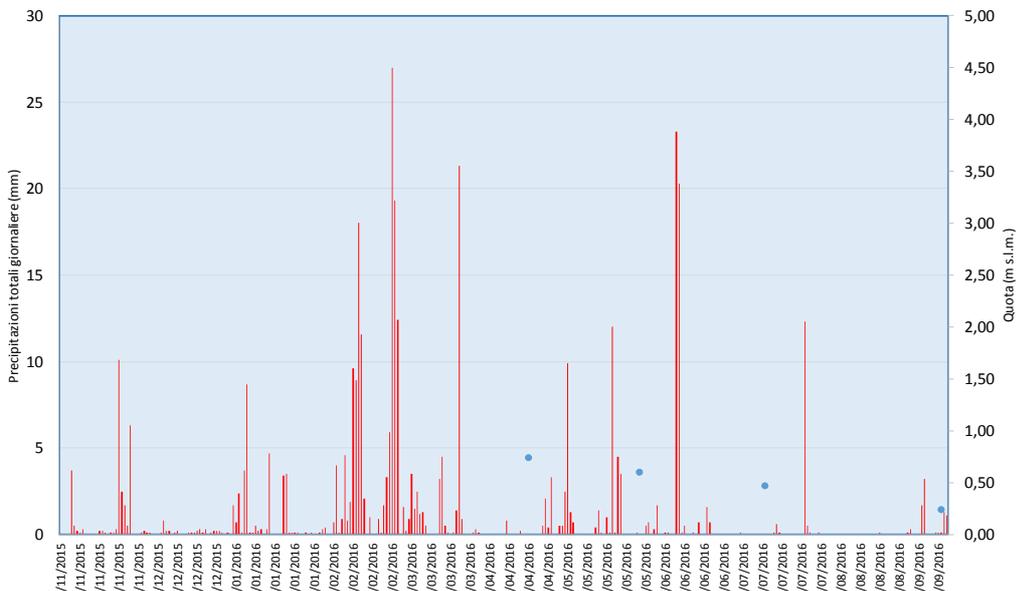




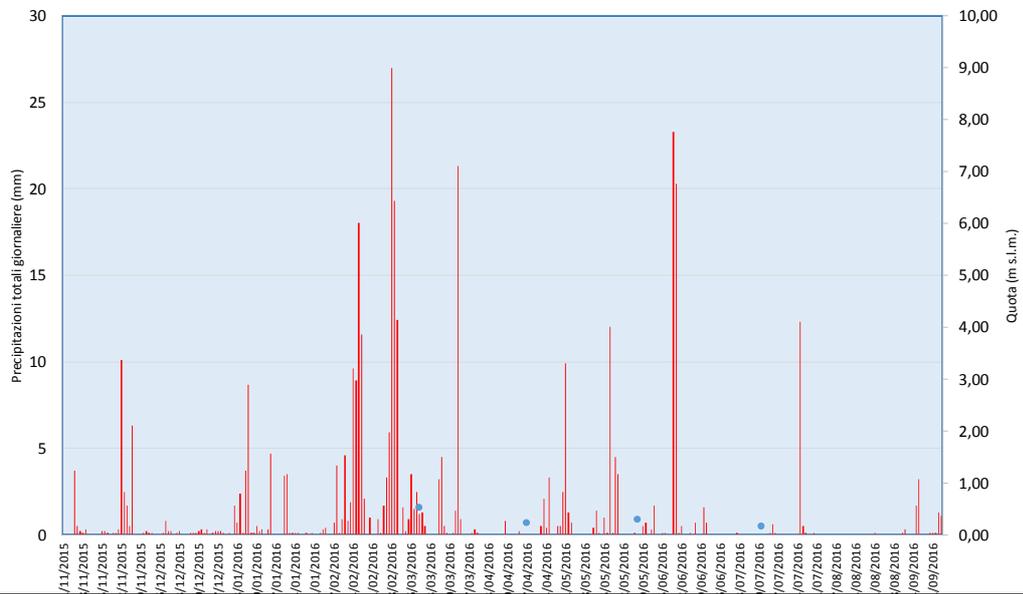
Piezometro 5b-SD35bis; tratto filtrato 2 - 9 m
Andamento soggiacenza - precipitazioni totali giornaliere



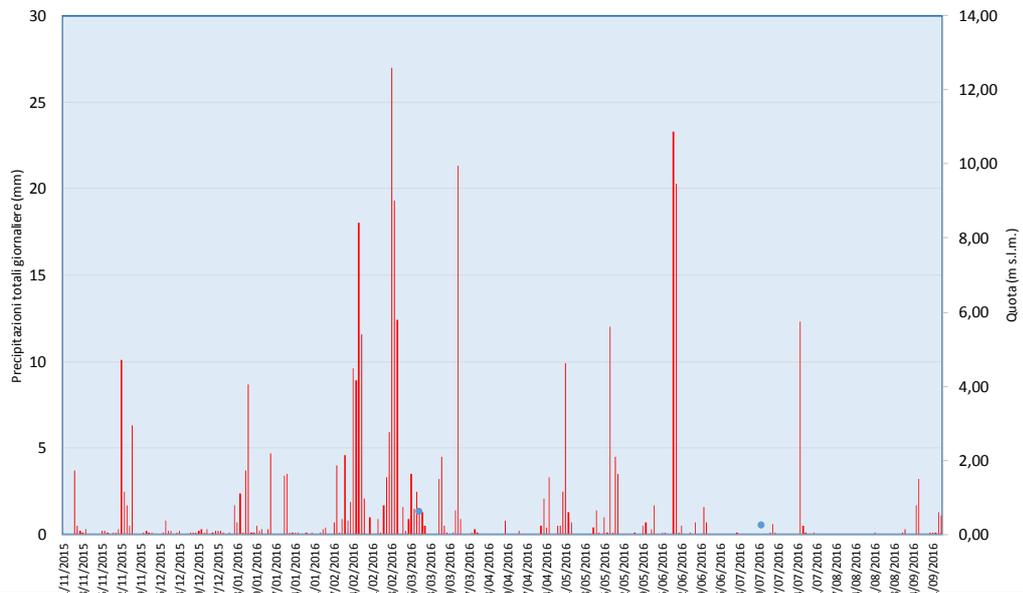
Piezometro 5b-P1; tratto filtrato 11.8 - 22 m
Andamento soggiacenza - precipitazioni totali giornaliere



Piezometro 5b-SD36; tratto filtrato 11.8 - 22 m
Andamento soggiacenza - precipitazioni totali giornaliere



Piezometro 5/2-SD12; tratto filtrato 3 - 35 m
Andamento soggiacenza - precipitazioni totali giornaliere



**ALLEGATO 5 - Certificati di misura delle
analisi chimiche**



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TORINO
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA



LABORATORI DI IDROCHIMICA
Via Valperga Caluso, 35 - 10125 TORINO
Tel. (011) 670.5136/76 Fax (011) 6705146
Tel. (011) 670.5105 (direzione) - (011) 670.5160 (segreteria)
Indirizzo e-mail: danielle.castelli@unito.it

Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO01

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 29/01/16 al 04/02/16

Descrizione campione: sorgente Terme dell'Osa

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE sorgente Terme dell'Osa

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		6,7
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	μS/cm	30300
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	495
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	8,9
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	9460
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	30,4
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	12,3
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,36
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	4275
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	540
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	22,6
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	1080
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	885

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO02

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 29/01/16 al 04/02/16

Descrizione campione: sorgente Terme dell'Osa scarico

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE sorgente Terme dell'Osa scarico

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		6,7
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	17650
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	Assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	395
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	15,8
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	6500
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	19,8
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	27,5
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,25
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	3010
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	540
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	27,6
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	680
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	685

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO03

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 29/01/16 al 04/02/16

Descrizione campione: 5b - SD09

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b - SD09

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		6,7
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	19670
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	354
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	6,60
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	5830
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	18,7
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	4,9
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,27
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	2665
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	415
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	12,6
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	630
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	585

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO04

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 29/01/16 al 04/02/16

Descrizione campione: 5b - SD10

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b - SD10

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,2
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	19560
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	354
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	7,40
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	10400
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	35,8
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	4,1
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,27
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	4970
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	514
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	194
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	1350
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	910

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO05

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 29/01/16 al 04/02/16

Descrizione campione: 5b - SD11

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b - SD11

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		6,9
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	18890
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	423
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	4,40
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	5500
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	17,5
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	2,7
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,23
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	2540
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	403
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	9,3
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	569
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	571

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO06

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 29/01/16 al 04/02/16

Descrizione campione: 5b - SD08

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b - SD08

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,2
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	3100
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	330
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	7,30
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	705
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	4,75
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	36,7
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,015
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	413
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	10,8
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	23,5
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	240
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	15,8

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO07

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 29/01/16 al 04/02/16

Descrizione campione: Canale in dx Osa

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE Canale in dx Osa

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,3
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	27200
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	322
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	6,10
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	8500
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	27,4
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	4,8
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,185
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	3860
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	535
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	15,7
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	635
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	845

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO08

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 29/01/16 al 04/02/16

Descrizione campione: Torrente Osa

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE Torrente Osa

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,6
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	μS/cm	12170
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	272
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	3700
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	10,8
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	8,1
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,030
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	1800
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	370
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	7,7998
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	138
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	230

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO09

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 29/01/16 al 04/02/16

Descrizione campione: Mare - bagni Tirseno

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE Mare - bagni Tirseno

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,7
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	56700
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	395
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	5,00
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	21450
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	71
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	2,5
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,12
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	9800
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	1170
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	29,4
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	665
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	2110

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO10

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 16/03/16 al 23/03/16

Descrizione campione: 5b - SD07

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b - SD07

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		6,8
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	11000
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	397
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	2,22
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	3210
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	8,2
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	4,9
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	915
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	160
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	2,2
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	905
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	444

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO11

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 16/03/16 al 23/03/16

Descrizione campione: Pozzo 13003972

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE Pozzo 13003972

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,6
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	1890
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	232
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	0,72
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	225
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	2,2
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	0,23
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	31,1
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,025
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	145
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	19,8
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	0,90
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	121
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	28,4

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO12

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 16/03/16 al 23/03/16

Descrizione campione: pozzo P09bis

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE pozzo P09bis

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,2
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	μS/cm	1480
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	354
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	1,4
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	192
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	0,5
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	5,6
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,035
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	160
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	28
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	0,22
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	48
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	40,6

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO13

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 16/03/16 al 23/03/16

Descrizione campione: Pozzo 13009139

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE Pozzo 13009139

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,2
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	1098
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	409
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	0,36
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	111
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	0,25
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	23,1
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,01
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	62,5
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	21,7
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	0,5
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	135
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	30

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO14

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 16/03/16 al 23/03/16

Descrizione campione: Pozzo 13003077

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE Pozzo 13003077

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,2
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	1100
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	184
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	0,34
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	153
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	0,6
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	6,4
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,02
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	95
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	3,8
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	0,83
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	100
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	20,4

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO15

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 16/03/16 al 23/03/16

Descrizione campione: 5b-P2

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b-P2

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,4
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	μS/cm	580
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	277
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	0,28
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	15,2
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	0,020
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	0,01
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	4,8
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,01
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	28,6
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	9,8
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	0,47
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	45
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	19,8

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO16

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 16/03/16 al 23/03/16

Descrizione campione: 5b-P1

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b-P1

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,4
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	μS/cm	597
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	275
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	0,28
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	15,9
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	0,04
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	3,9809
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,008
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	30,6
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	1,2
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	<0,005
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	61
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	16,9

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO17

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 16/03/16 al 23/03/16

Descrizione campione: 5b - SD35bis

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b - SD35bis

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,1
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	1250
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	419
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	0,37
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	143
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	0,30
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	0,20
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	23,3
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,023
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	90
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	22
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	0,22
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	75
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	44,2

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO18

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 16/03/16 al 23/03/16

Descrizione campione: 5b - SD35

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b - SD35

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,1
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	1330
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	419
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	0,36
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	210
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	0,56
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	0,06
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	20,5
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	112
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	1,8
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	0,97
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	159
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	27,1

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO19

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 16/03/16 al 23/03/16

Descrizione campione: 5b - SD38

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b - SD38

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,2
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	854
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	360
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	0,26
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	59
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	0,05
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	0,09
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	33,7
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,008
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	31,5
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	4,2
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	<0,005
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	138
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	12,7

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO20

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 16/03/16 al 23/03/16

Descrizione campione: 5/2 pzd13

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5/2 SD13

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,2
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	μS/cm	1150
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	466
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	0,33
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	82
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	0,97
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	9,7
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,005
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	79
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	19,5
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	0,84
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	63
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	41

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO21

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 02/06/16 al 09/06/16

Descrizione campione: 5b - SD07bis

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b - SD07bis

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,2
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	13500
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	332
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	3780
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	10,7
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	7,4
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,13
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	2030
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	49
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	12,9
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	795
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	211

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO22

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 02/06/16 al 09/06/16

Descrizione campione: 5b - SD16

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b - SD16

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,2
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	15700
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	293
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	0,15
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	4880
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	12,7
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	33,1
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,005
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	2670
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	85
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	11,7
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	362
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	363

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO23

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 02/06/16 al 09/06/16

Descrizione campione: 5b-P1

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b-P1

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,3
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	μS/cm	880
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	Assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	215
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	66
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	0,16
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	19,3
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,01
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	52
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	2,0
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	0,80
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	55
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	28

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO25

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 20/09/16 al 27/06/16

Descrizione campione: sorgente Terme dell'Osa scarico

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE sorgente Terme dell'Osa scarico

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,1
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	μS/cm	11300
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	310
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	2,5
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	3007
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	7,7
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	<0,005
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	0,5
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,16
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	1640
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	60,6
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	9,3
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	480
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	191

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO26

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 20/09/16 al 27/06/16

Descrizione campione: 5b - SD09

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b - SD09

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		6,7
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	25000
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	572
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	<0.05
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	7600
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	19,8
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	0
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,31
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	4090
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	147
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	27
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	1035
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	467

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO27

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 20/09/16 al 27/06/16

Descrizione campione: 5b - SD02

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b - SD02

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		6,9
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	μS/cm	4890
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	35
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	1,23
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	1115
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	2,3
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	0,22
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,025
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	530
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	3,6
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	4,01
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	300
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	110

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO28

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 20/09/16 al 27/06/16

Descrizione campione: 5b - SD03bis

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b - SD03bis

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		6,8
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	5070
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	378
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	<0.05
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	1200
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	3,0
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	5,6
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,035
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	640
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	8,7
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	5,7
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	287
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	84

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO29

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 20/09/16 al 27/06/16

Descrizione campione: 5b - SD35bis

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b - SD35bis

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,1
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	1360
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	500
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	<0.05
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	212
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	0,25
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	31,5
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,015
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	99
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	3,1
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	1,7
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	201
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	26,3

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli



Torino 25/10/2016

Campione N° 16LABIDRO30

Richiedente
Spett. Hydrodata
Via Pomba, 23
10123 Torino

Richiesta n. 1.13543153

Campionamento: eseguito dal committente

Data esecuzione analisi: dal 20/09/16 al 27/06/16

Descrizione campione: 5b - SD35

RAPPORTO DI ANALISI CAMPIONE 5b - SD35

Metodo	Parametro	UM	Risultato
Metodo APAT 2080	pH		7,2
Metodo APAT 2030	Conducibilità elettrolitica	µS/cm	1420
Metodo APAT 2010	Carbonati	mg/l	assenti
Metodo APAT 2010	Bicarbonati	mg/l	469
Metodo APAT 3030	Fluoruri	mg/l	<0,05
Metodo APAT 3030	Cloruri	mg/l	145
Metodo APAT 3030	Bromuri	mg/l	0,20
Metodo APAT 3030	Nitriti	mg/l	
Metodo APAT 3030	Nitrati	mg/l	31
Metodo APAT 3030	Fosfati	mg/l	<0,10
Metodo APAT 4020	Litio	mg/l	0,008
Metodo APAT 4020	Sodio	mg/l	93,5
Metodo APAT 4020	Potassio	mg/l	3,8
Metodo APAT 4020	Ammonio	mg/l	1,8
Metodo APAT 4020	Calcio	mg/l	156
Metodo APAT 4020	Magnesio	mg/l	39,2

Il Tecnico Analista
Dott. Enrico Destefanis

Il Direttore
Prof. Daniele Castelli

**ALLEGATO 6 - Prova di emungimento di
lunga durata; Output di interpretazione del
software AQUIFER TEST**

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

Location: Orbetello

Pumping Test: SD 36

Pumping Well: Pozzo 1

Test Conducted by:

Test Date: 3/21/2016

Discharge Rate: 2.9 [l/s]

Observation Well: Pozzo 1

Static Water Level [m]: 9.40

Radial Distance to PW [m]: -

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
1	1	9.5828	0.1828
2	2	10.9212	1.5212
3	3	11.0418	1.6418
4	4	11.1079	1.7079
5	5	11.1857	1.7857
6	6	11.2207	1.8207
7	7	11.2635	1.8635
8	8	11.2869	1.8869
9	9	11.3141	1.9141
10	10	11.3413	1.9413
11	11	11.3569	1.9569
12	12	11.3803	1.9803
13	13	11.388	1.988
14	14	11.4075	2.0075
15	15	11.4153	2.0153
16	16	11.4386	2.0386
17	17	11.4347	2.0347
18	18	11.4581	2.0581
19	19	11.4581	2.0581
20	20	11.4581	2.0581
21	21	11.4697	2.0697
22	22	11.4814	2.0814
23	23	11.4931	2.0931
24	24	11.497	2.097
25	25	11.5164	2.1164
26	26	11.5203	2.1203
27	27	11.5242	2.1242
28	28	11.5437	2.1437
29	29	11.5398	2.1398
30	30	11.5359	2.1359
31	31	11.5475	2.1475
32	32	11.5709	2.1709
33	33	11.5826	2.1826
34	34	11.5865	2.1865
35	35	11.5748	2.1748
36	36	11.5903	2.1903
37	37	11.5865	2.1865
38	38	11.5981	2.1981
39	39	11.5865	2.1865
40	40	11.5981	2.1981
41	41	11.5942	2.1942
42	42	11.5942	2.1942
43	43	11.5903	2.1903
44	44	11.5942	2.1942
45	45	11.5981	2.1981
46	46	11.6137	2.2137
47	47	11.5981	2.1981
48	48	11.6059	2.2059
49	49	11.6098	2.2098
50	50	11.6137	2.2137
51	51	11.6137	2.2137
52	52	11.6254	2.2254
53	53	11.6215	2.2215
54	54	11.6293	2.2293
55	55	11.6176	2.2176
56	56	11.6137	2.2137
57	57	11.6215	2.2215

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
58	58	11.6098	2.2098
59	59	11.6254	2.2254
60	60	11.637	2.237
61	61	11.637	2.237
62	62	11.637	2.237
63	63	11.6409	2.2409
64	64	11.637	2.237
65	65	11.6409	2.2409
66	66	11.637	2.237
67	67	11.6448	2.2448
68	68	11.6487	2.2487
69	69	11.6409	2.2409
70	70	11.6487	2.2487
71	71	11.6487	2.2487
72	72	11.6565	2.2565
73	73	11.6487	2.2487
74	74	11.6643	2.2643
75	75	11.6643	2.2643
76	76	11.6643	2.2643
77	77	11.6604	2.2604
78	78	11.6526	2.2526
79	79	11.6604	2.2604
80	80	11.672	2.272
81	81	11.672	2.272
82	82	11.6682	2.2682
83	83	11.672	2.272
84	84	11.6798	2.2798
85	85	11.6682	2.2682
86	86	11.6798	2.2798
87	87	11.6759	2.2759
88	88	11.6798	2.2798
89	89	11.6876	2.2876
90	90	11.6915	2.2915
91	91	11.6876	2.2876
92	92	11.6798	2.2798
93	93	11.6876	2.2876
94	94	11.6876	2.2876
95	95	11.6915	2.2915
96	96	11.7732	2.3732
97	97	11.7965	2.3965
98	98	11.7888	2.3888
99	99	11.7927	2.3927
100	100	11.781	2.381
101	101	11.7732	2.3732
102	102	11.7693	2.3693
103	103	11.7654	2.3654
104	104	11.7693	2.3693
105	105	11.7538	2.3538
106	106	11.7538	2.3538
107	107	11.7615	2.3615
108	108	11.7576	2.3576
109	109	11.7499	2.3499
110	110	11.7615	2.3615
111	111	11.7576	2.3576
112	112	11.7732	2.3732
113	113	11.7576	2.3576
114	114	11.7615	2.3615
115	115	11.7654	2.3654
116	116	11.7693	2.3693
117	117	11.7654	2.3654
118	118	11.7654	2.3654
119	119	11.7771	2.3771

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
120	120	11.7693	2.3693
121	121	11.7693	2.3693
122	122	11.7654	2.3654
123	123	11.7732	2.3732
124	124	11.7654	2.3654
125	125	11.7654	2.3654
126	126	11.7732	2.3732
127	127	11.7849	2.3849
128	128	11.8238	2.4238
129	129	11.8471	2.4471
130	130	11.8432	2.4432
131	131	11.8355	2.4355
132	132	11.8316	2.4316
133	133	11.8238	2.4238
134	134	11.8277	2.4277
135	135	11.8199	2.4199
136	136	11.8316	2.4316
137	137	11.816	2.416
138	138	11.816	2.416
139	139	11.816	2.416
140	140	11.816	2.416
141	141	11.8199	2.4199
142	142	11.816	2.416
143	143	11.8199	2.4199
144	144	11.816	2.416
145	145	11.816	2.416
146	146	11.8199	2.4199
147	147	11.816	2.416
148	148	11.8316	2.4316
149	149	11.8277	2.4277
150	150	11.8277	2.4277
151	151	11.8199	2.4199
152	152	11.8355	2.4355
153	153	11.8238	2.4238
154	154	11.8277	2.4277
155	155	11.8277	2.4277
156	156	11.8238	2.4238
157	157	11.8199	2.4199
158	158	11.8238	2.4238
159	159	11.8355	2.4355
160	160	11.8355	2.4355
161	161	11.8355	2.4355
162	162	11.8393	2.4393
163	163	11.8199	2.4199
164	164	11.8316	2.4316
165	165	11.8199	2.4199
166	166	11.8199	2.4199
167	167	11.8316	2.4316
168	168	11.8316	2.4316
169	169	11.8355	2.4355
170	170	11.8355	2.4355
171	171	11.8432	2.4432
172	172	11.851	2.451
173	173	11.851	2.451
174	174	11.8471	2.4471
175	175	11.8549	2.4549
176	176	11.8627	2.4627
177	177	11.8588	2.4588
178	178	11.851	2.451
179	179	11.8549	2.4549
180	180	11.8549	2.4549
181	181	11.8666	2.4666

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
182	182	11.8705	2.4705
183	183	11.8627	2.4627
184	184	11.8588	2.4588
185	185	11.8666	2.4666
186	186	11.8549	2.4549
187	187	11.8666	2.4666
188	188	11.8588	2.4588
189	189	11.8666	2.4666
190	190	11.8666	2.4666
191	191	11.8588	2.4588
192	192	11.8471	2.4471
193	193	11.8705	2.4705
194	194	11.8549	2.4549
195	224	11.8744	2.4744
196	254	11.8938	2.4938
197	284	11.9094	2.5094
198	314	11.9249	2.5249
199	344	11.9249	2.5249
200	374	11.9288	2.5288
201	404	11.9444	2.5444
202	434	11.9483	2.5483
203	464	11.9716	2.5716
204	494	11.9872	2.5872
205	524	11.9872	2.5872
206	554	11.9833	2.5833
207	584	11.9911	2.5911
208	614	11.9911	2.5911
209	644	11.9989	2.5989
210	674	11.995	2.595
211	704	11.9911	2.5911
212	734	11.995	2.595
213	764	11.9989	2.5989
214	794	12.0105	2.6105
215	824	12.0144	2.6144
216	854	12.0183	2.6183
217	884	12.0222	2.6222
218	914	12.0339	2.6339
219	944	12.0183	2.6183
220	974	12.0222	2.6222
221	1004	12.0222	2.6222
222	1034	12.0183	2.6183
223	1064	12.03	2.63
224	1094	12.0494	2.6494
225	1124	12.0417	2.6417
226	1154	12.0611	2.6611
227	1184	12.0533	2.6533
228	1214	12.0572	2.6572
229	1244	12.0533	2.6533
230	1274	12.0533	2.6533
231	1304	12.0533	2.6533
232	1334	12.0572	2.6572
233	1364	12.065	2.665
234	1394	12.0533	2.6533
235	1424	12.0611	2.6611
236	1454	12.0572	2.6572
237	1484	12.0494	2.6494
238	1514	12.0572	2.6572
239	1544	12.0533	2.6533
240	1574	12.0572	2.6572
241	1604	12.0417	2.6417
242	1634	12.065	2.665
243	1664	12.065	2.665

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
244	1694	12.0728	2.6728
245	1724	12.065	2.665
246	1754	12.0689	2.6689
247	1784	12.0728	2.6728
248	1814	12.0728	2.6728
249	1844	12.065	2.665
250	1874	12.0728	2.6728
251	1904	12.0767	2.6767
252	1934	12.0806	2.6806
253	1964	12.0922	2.6922
254	1994	12.0883	2.6883
255	2024	12.0961	2.6961
256	2054	12.0883	2.6883
257	2084	12.0883	2.6883
258	2114	12.0961	2.6961
259	2144	12.1039	2.7039
260	2174	12.0961	2.6961
261	2204	12.1039	2.7039
262	2234	12.0961	2.6961
263	2264	12.0883	2.6883
264	2294	12.1078	2.7078
265	2324	12.1156	2.7156
266	2354	12.1117	2.7117
267	2384	12.1311	2.7311
268	2414	12.1311	2.7311
269	2444	12.1428	2.7428
270	2474	12.135	2.735
271	2504	12.1311	2.7311
272	2534	12.1311	2.7311
273	2564	12.1389	2.7389
274	2594	12.1273	2.7273
275	2624	12.1428	2.7428
276	2654	12.1389	2.7389
277	2684	12.1545	2.7545
278	2714	12.1506	2.7506
279	2744	12.1506	2.7506
280	2774	12.1584	2.7584
281	2804	12.1506	2.7506
282	2834	12.2245	2.8245
283	2864	12.2051	2.8051
284	2894	12.1973	2.7973
285	2924	12.2128	2.8128
286	2954	12.2751	2.8751
287	2984	12.279	2.879
288	3014	12.2323	2.8323
289	3044	12.2284	2.8284
290	3074	12.2167	2.8167
291	3104	12.2556	2.8556
292	3134	12.2323	2.8323
293	3164	12.2206	2.8206
294	3194	12.2712	2.8712
295	3224	12.3023	2.9023
296	3254	12.2751	2.8751
297	3284	12.2634	2.8634
298	3314	12.2595	2.8595
299	3344	12.2595	2.8595
300	3374	12.2556	2.8556
301	3404	12.2556	2.8556
302	3434	12.2595	2.8595
303	3464	12.2556	2.8556
304	3494	12.2401	2.8401
305	3524	12.2517	2.8517

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
306	3554	12.244	2.844
307	3584	12.2517	2.8517
308	3614	12.244	2.844
309	3644	12.2479	2.8479
310	3674	12.2517	2.8517
311	3704	12.2712	2.8712
312	3734	12.2634	2.8634
313	3764	12.244	2.844
314	3794	12.2556	2.8556
315	3824	12.2479	2.8479
316	3854	12.2556	2.8556
317	3884	12.2517	2.8517
318	3914	12.349	2.949
319	3944	12.3451	2.9451
320	3974	12.3335	2.9335
321	4004	12.3373	2.9373
322	4034	12.3335	2.9335
323	4064	12.3257	2.9257
324	4094	12.3335	2.9335
325	4124	12.3412	2.9412
326	4154	12.3296	2.9296
327	4184	12.3296	2.9296
328	4214	12.3373	2.9373
329	4244	12.3412	2.9412
330	4274	12.3412	2.9412
331	4304	12.3529	2.9529
332	4332	12.3412	2.9412
333	4333	12.3451	2.9451
334	4334	12.3373	2.9373
335	4335	12.3373	2.9373
336	4336	12.3296	2.9296
337	4337	12.3412	2.9412
338	4338	12.3451	2.9451
339	4339	12.3373	2.9373
340	4340	12.3412	2.9412
341	4341	12.3451	2.9451
342	4342	12.3296	2.9296
343	4343	12.3373	2.9373
344	4344	12.3412	2.9412

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

Location: Orbetello

Pumping Test: SD 36

Pumping Well: Pozzo 1

Test Conducted by:

Test Date: 3/21/2016

Discharge Rate: 2.9 [l/s]

Observation Well: Piezometro 3

Static Water Level [m]: 8.84

Radial Distance to PW [m]: 15.6

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
1	1	8.84	0.00
2	2	8.9373	0.0973
3	3	8.9762	0.1362
4	4	8.9995	0.1595
5	5	9.0151	0.1751
6	6	9.0306	0.1906
7	7	9.0423	0.2023
8	8	9.0501	0.2101
9	9	9.0579	0.2179
10	10	9.0618	0.2218
11	11	9.0695	0.2295
12	12	9.0773	0.2373
13	13	9.0773	0.2373
14	14	9.0851	0.2451
15	15	9.089	0.249
16	16	9.089	0.249
17	17	9.0929	0.2529
18	18	9.0968	0.2568
19	19	9.0968	0.2568
20	20	9.1007	0.2607
21	21	9.1007	0.2607
22	22	9.1046	0.2646
23	23	9.1046	0.2646
24	24	9.1084	0.2684
25	25	9.1123	0.2723
26	26	9.1084	0.2684
27	27	9.1123	0.2723
28	28	9.1123	0.2723
29	29	9.1162	0.2762
30	30	9.1162	0.2762
31	31	9.1162	0.2762
32	32	9.1162	0.2762
33	33	9.1162	0.2762
34	34	9.1201	0.2801
35	35	9.1201	0.2801
36	36	9.1201	0.2801
37	37	9.1201	0.2801
38	38	9.124	0.284
39	39	9.124	0.284
40	40	9.124	0.284
41	41	9.124	0.284
42	42	9.1279	0.2879
43	43	9.1279	0.2879
44	44	9.1279	0.2879
45	45	9.1279	0.2879
46	46	9.1279	0.2879
47	47	9.1279	0.2879
48	48	9.1279	0.2879
49	49	9.1318	0.2918
50	50	9.1318	0.2918
51	51	9.1318	0.2918
52	52	9.1357	0.2957
53	53	9.1318	0.2918
54	54	9.1318	0.2918
55	55	9.1318	0.2918
56	56	9.1318	0.2918
57	57	9.1279	0.2879

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
58	58	9.1357	0.2957
59	59	9.1318	0.2918
60	60	9.1357	0.2957
61	61	9.1357	0.2957
62	62	9.1357	0.2957
63	63	9.1357	0.2957
64	64	9.1357	0.2957
65	65	9.1357	0.2957
66	66	9.1396	0.2996
67	67	9.1396	0.2996
68	68	9.1396	0.2996
69	69	9.1396	0.2996
70	70	9.1396	0.2996
71	71	9.1396	0.2996
72	72	9.1396	0.2996
73	73	9.1396	0.2996
74	74	9.1396	0.2996
75	75	9.1396	0.2996
76	76	9.1435	0.3035
77	77	9.1435	0.3035
78	78	9.1435	0.3035
79	79	9.1435	0.3035
80	80	9.1435	0.3035
81	81	9.1435	0.3035
82	82	9.1435	0.3035
83	83	9.1435	0.3035
84	84	9.1435	0.3035
85	85	9.1474	0.3074
86	86	9.1474	0.3074
87	87	9.1435	0.3035
88	88	9.1474	0.3074
89	89	9.1474	0.3074
90	90	9.1474	0.3074
91	91	9.1474	0.3074
92	92	9.1474	0.3074
93	93	9.1474	0.3074
94	94	9.1474	0.3074
95	95	9.1474	0.3074
96	96	9.1435	0.3035
97	97	9.1474	0.3074
98	98	9.1474	0.3074
99	99	9.1474	0.3074
100	100	9.1474	0.3074
101	101	9.1474	0.3074
102	102	9.1512	0.3112
103	103	9.1512	0.3112
104	104	9.1512	0.3112
105	105	9.1512	0.3112
106	106	9.1512	0.3112
107	107	9.1512	0.3112
108	108	9.1512	0.3112
109	109	9.1512	0.3112
110	110	9.1551	0.3151
111	111	9.1512	0.3112
112	112	9.1551	0.3151
113	113	9.1512	0.3112
114	114	9.1512	0.3112
115	115	9.1551	0.3151
116	116	9.1551	0.3151
117	117	9.1551	0.3151
118	118	9.1551	0.3151
119	119	9.1551	0.3151

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
120	120	9.1551	0.3151
121	121	9.1551	0.3151
122	122	9.1551	0.3151
123	123	9.1551	0.3151
124	124	9.1551	0.3151
125	125	9.1551	0.3151
126	126	9.1551	0.3151
127	127	9.1551	0.3151
128	128	9.1551	0.3151
129	129	9.159	0.319
130	130	9.159	0.319
131	131	9.159	0.319
132	132	9.159	0.319
133	133	9.1629	0.3229
134	134	9.159	0.319
135	135	9.159	0.319
136	136	9.1629	0.3229
137	137	9.1629	0.3229
138	138	9.1629	0.3229
139	139	9.1629	0.3229
140	140	9.1629	0.3229
141	141	9.1629	0.3229
142	142	9.1668	0.3268
143	143	9.1629	0.3229
144	144	9.1629	0.3229
145	145	9.1629	0.3229
146	146	9.1629	0.3229
147	147	9.1629	0.3229
148	148	9.1629	0.3229
149	149	9.1629	0.3229
150	150	9.1629	0.3229
151	151	9.1629	0.3229
152	152	9.1629	0.3229
153	153	9.1629	0.3229
154	154	9.1629	0.3229
155	155	9.1668	0.3268
156	156	9.1668	0.3268
157	157	9.1668	0.3268
158	158	9.1668	0.3268
159	159	9.1668	0.3268
160	160	9.1668	0.3268
161	161	9.1668	0.3268
162	162	9.1668	0.3268
163	163	9.1668	0.3268
164	164	9.1668	0.3268
165	165	9.1668	0.3268
166	166	9.1668	0.3268
167	167	9.1668	0.3268
168	168	9.1668	0.3268
169	169	9.1668	0.3268
170	170	9.1707	0.3307
171	171	9.1668	0.3268
172	172	9.1707	0.3307
173	173	9.1707	0.3307
174	174	9.1707	0.3307
175	175	9.1668	0.3268
176	176	9.1707	0.3307
177	177	9.1707	0.3307
178	178	9.1668	0.3268
179	179	9.1707	0.3307
180	180	9.1707	0.3307
181	181	9.1707	0.3307

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
182	182	9.1707	0.3307
183	183	9.1668	0.3268
184	184	9.1707	0.3307
185	185	9.1707	0.3307
186	186	9.1668	0.3268
187	216	9.1746	0.3346
188	246	9.1785	0.3385
189	276	9.1824	0.3424
190	306	9.1863	0.3463
191	336	9.1863	0.3463
192	366	9.1902	0.3502
193	396	9.194	0.354
194	426	9.1902	0.3502
195	456	9.2018	0.3618
196	486	9.2018	0.3618
197	516	9.2057	0.3657
198	546	9.2057	0.3657
199	576	9.2057	0.3657
200	606	9.2057	0.3657
201	636	9.2096	0.3696
202	666	9.2096	0.3696
203	696	9.2135	0.3735
204	726	9.2135	0.3735
205	756	9.2135	0.3735
206	786	9.2174	0.3774
207	816	9.2174	0.3774
208	846	9.2174	0.3774
209	876	9.2174	0.3774
210	906	9.2174	0.3774
211	936	9.2174	0.3774
212	966	9.2174	0.3774
213	996	9.2174	0.3774
214	1026	9.2174	0.3774
215	1056	9.2213	0.3813
216	1086	9.2213	0.3813
217	1116	9.2174	0.3774
218	1146	9.2174	0.3774
219	1176	9.2213	0.3813
220	1206	9.2213	0.3813
221	1236	9.2174	0.3774
222	1266	9.2213	0.3813
223	1296	9.2252	0.3852
224	1326	9.2252	0.3852
225	1356	9.2252	0.3852
226	1386	9.2213	0.3813
227	1416	9.2213	0.3813
228	1446	9.2213	0.3813
229	1476	9.2252	0.3852
230	1506	9.2252	0.3852
231	1536	9.2252	0.3852
232	1566	9.2213	0.3813
233	1596	9.2213	0.3813
234	1626	9.2213	0.3813
235	1656	9.2174	0.3774
236	1686	9.2213	0.3813
237	1716	9.2213	0.3813
238	1746	9.2213	0.3813
239	1776	9.2174	0.3774
240	1806	9.2213	0.3813
241	1836	9.2213	0.3813
242	1866	9.2174	0.3774
243	1896	9.2174	0.3774

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
244	1926	9.2213	0.3813
245	1956	9.2252	0.3852
246	1986	9.2329	0.3929
247	2016	9.2368	0.3968
248	2046	9.2329	0.3929
249	2076	9.2291	0.3891
250	2106	9.2252	0.3852
251	2136	9.2252	0.3852
252	2166	9.2252	0.3852
253	2196	9.2252	0.3852
254	2226	9.2252	0.3852
255	2256	9.2252	0.3852
256	2286	9.2291	0.3891
257	2316	9.2213	0.3813
258	2346	9.2252	0.3852
259	2376	9.2213	0.3813
260	2406	9.2213	0.3813
261	2436	9.2213	0.3813
262	2466	9.2213	0.3813
263	2496	9.2213	0.3813
264	2526	9.2213	0.3813
265	2556	9.2213	0.3813
266	2586	9.2213	0.3813
267	2616	9.2213	0.3813
268	2646	9.2252	0.3852
269	2676	9.2213	0.3813
270	2706	9.2213	0.3813
271	2736	9.2213	0.3813
272	2766	9.2252	0.3852
273	2796	9.2252	0.3852
274	2826	9.2213	0.3813
275	2856	9.2213	0.3813
276	2886	9.2213	0.3813
277	2916	9.2252	0.3852
278	2946	9.2291	0.3891
279	2976	9.2291	0.3891
280	3006	9.2291	0.3891
281	3036	9.2291	0.3891
282	3066	9.2291	0.3891
283	3096	9.2291	0.3891
284	3126	9.2291	0.3891
285	3156	9.2329	0.3929
286	3186	9.2329	0.3929
287	3216	9.2291	0.3891
288	3246	9.2329	0.3929
289	3276	9.2329	0.3929
290	3306	9.2329	0.3929
291	3336	9.2329	0.3929
292	3366	9.2329	0.3929
293	3396	9.2368	0.3968
294	3426	9.2368	0.3968
295	3456	9.2329	0.3929
296	3486	9.2368	0.3968
297	3516	9.2407	0.4007
298	3546	9.2368	0.3968
299	3576	9.2407	0.4007
300	3606	9.2407	0.4007
301	3636	9.2407	0.4007
302	3666	9.2407	0.4007
303	3696	9.2407	0.4007
304	3726	9.2407	0.4007
305	3756	9.2407	0.4007

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
306	3786	9.2407	0.4007
307	3816	9.2407	0.4007
308	3846	9.2407	0.4007
309	3876	9.2407	0.4007
310	3906	9.2407	0.4007
311	3936	9.2368	0.3968
312	3966	9.2407	0.4007
313	3996	9.2407	0.4007
314	4026	9.2407	0.4007
315	4056	9.2446	0.4046
316	4086	9.2407	0.4007
317	4116	9.2446	0.4046
318	4146	9.2446	0.4046
319	4176	9.2485	0.4085
320	4206	9.2485	0.4085
321	4236	9.2485	0.4085
322	4266	9.2485	0.4085
323	4296	9.2485	0.4085
324	4326	9.2485	0.4085
325	4336	9.2485	0.4085
326	4337	9.2485	0.4085
327	4338	9.2485	0.4085
328	4339	9.2485	0.4085
329	4340	9.2485	0.4085
330	4341	9.2485	0.4085
331	4342	9.2485	0.4085
332	4343	9.2485	0.4085

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

Location: Orbetello

Pumping Test: SD 36

Pumping Well: Pozzo 1

Test Conducted by:

Test Date: 3/21/2016

Discharge Rate: 2.9 [l/s]

Observation Well: Piezometro SD36

Static Water Level [m]: 9.44

Radial Distance to PW [m]: 8.38

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
1	1	9.5178	0.0778
2	2	9.5723	0.1323
3	3	9.5995	0.1595
4	4	9.6228	0.1828
5	5	9.6345	0.1945
6	6	9.6501	0.2101
7	7	9.6578	0.2178
8	8	9.6656	0.2256
9	9	9.6734	0.2334
10	10	9.6812	0.2412
11	11	9.6851	0.2451
12	12	9.689	0.249
13	13	9.6929	0.2529
14	14	9.6968	0.2568
15	15	9.7006	0.2606
16	16	9.7006	0.2606
17	17	9.7045	0.2645
18	18	9.7084	0.2684
19	19	9.7084	0.2684
20	20	9.7123	0.2723
21	21	9.7123	0.2723
22	22	9.7162	0.2762
23	23	9.7162	0.2762
24	24	9.7162	0.2762
25	25	9.7201	0.2801
26	26	9.724	0.284
27	27	9.724	0.284
28	28	9.724	0.284
29	29	9.724	0.284
30	30	9.724	0.284
31	31	9.7279	0.2879
32	32	9.7279	0.2879
33	33	9.7279	0.2879
34	34	9.7318	0.2918
35	35	9.7279	0.2879
36	36	9.7318	0.2918
37	37	9.7318	0.2918
38	38	9.7318	0.2918
39	39	9.7318	0.2918
40	40	9.7357	0.2957
41	41	9.7357	0.2957
42	42	9.7357	0.2957
43	43	9.7357	0.2957
44	44	9.7357	0.2957
45	45	9.7357	0.2957
46	46	9.7395	0.2995
47	47	9.7357	0.2957
48	48	9.7395	0.2995
49	49	9.7395	0.2995
50	50	9.7395	0.2995
51	51	9.7395	0.2995
52	52	9.7395	0.2995
53	53	9.7434	0.3034
54	54	9.7434	0.3034
55	55	9.7434	0.3034
56	56	9.7434	0.3034
57	57	9.7434	0.3034

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
58	58	9.7434	0.3034
59	59	9.7434	0.3034
60	60	9.7434	0.3034
61	61	9.7473	0.3073
62	62	9.7473	0.3073
63	63	9.7473	0.3073
64	64	9.7473	0.3073
65	65	9.7473	0.3073
66	66	9.7473	0.3073
67	67	9.7473	0.3073
68	68	9.7473	0.3073
69	69	9.7473	0.3073
70	70	9.7473	0.3073
71	71	9.7512	0.3112
72	72	9.7434	0.3034
73	73	9.7512	0.3112
74	74	9.7512	0.3112
75	75	9.7512	0.3112
76	76	9.7512	0.3112
77	77	9.7512	0.3112
78	78	9.7512	0.3112
79	79	9.7512	0.3112
80	80	9.7512	0.3112
81	81	9.7512	0.3112
82	82	9.7512	0.3112
83	83	9.7551	0.3151
84	84	9.7551	0.3151
85	85	9.7551	0.3151
86	86	9.7551	0.3151
87	87	9.759	0.319
88	88	9.7551	0.3151
89	89	9.7551	0.3151
90	90	9.7551	0.3151
91	91	9.759	0.319
92	92	9.759	0.319
93	93	9.7551	0.3151
94	94	9.7551	0.3151
95	95	9.759	0.319
96	96	9.7551	0.3151
97	97	9.7551	0.3151
98	98	9.759	0.319
99	99	9.759	0.319
100	100	9.759	0.319
101	101	9.759	0.319
102	102	9.759	0.319
103	103	9.759	0.319
104	104	9.759	0.319
105	105	9.759	0.319
106	106	9.759	0.319
107	107	9.759	0.319
108	108	9.7551	0.3151
109	109	9.759	0.319
110	110	9.7629	0.3229
111	111	9.7629	0.3229
112	112	9.7629	0.3229
113	113	9.7629	0.3229
114	114	9.7629	0.3229
115	115	9.7629	0.3229
116	116	9.759	0.319
117	117	9.7629	0.3229
118	118	9.7629	0.3229
119	119	9.7629	0.3229

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
120	120	9.7629	0.3229
121	121	9.7629	0.3229
122	122	9.7629	0.3229
123	123	9.7629	0.3229
124	124	9.7629	0.3229
125	125	9.7629	0.3229
126	126	9.7629	0.3229
127	127	9.7668	0.3268
128	128	9.7668	0.3268
129	129	9.7668	0.3268
130	130	9.7668	0.3268
131	131	9.7707	0.3307
132	132	9.7668	0.3268
133	133	9.7707	0.3307
134	134	9.7707	0.3307
135	135	9.7707	0.3307
136	136	9.7707	0.3307
137	137	9.7707	0.3307
138	138	9.7707	0.3307
139	139	9.7707	0.3307
140	140	9.7707	0.3307
141	141	9.7707	0.3307
142	142	9.7746	0.3346
143	143	9.7707	0.3307
144	144	9.7707	0.3307
145	145	9.7746	0.3346
146	146	9.7707	0.3307
147	147	9.7746	0.3346
148	148	9.7746	0.3346
149	149	9.7746	0.3346
150	150	9.7746	0.3346
151	151	9.7746	0.3346
152	152	9.7746	0.3346
153	153	9.7746	0.3346
154	154	9.7746	0.3346
155	155	9.7746	0.3346
156	156	9.7746	0.3346
157	157	9.7746	0.3346
158	158	9.7746	0.3346
159	159	9.7746	0.3346
160	160	9.7746	0.3346
161	161	9.7746	0.3346
162	162	9.7785	0.3385
163	163	9.7746	0.3346
164	164	9.7785	0.3385
165	165	9.7746	0.3346
166	166	9.7785	0.3385
167	167	9.7785	0.3385
168	168	9.7746	0.3346
169	169	9.7785	0.3385
170	170	9.7785	0.3385
171	171	9.7785	0.3385
172	172	9.7785	0.3385
173	173	9.7785	0.3385
174	174	9.7785	0.3385
175	175	9.7785	0.3385
176	176	9.7785	0.3385
177	177	9.7785	0.3385
178	178	9.7785	0.3385
179	179	9.7785	0.3385
180	180	9.7785	0.3385
181	181	9.7785	0.3385

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
182	182	9.7785	0.3385
183	183	9.7785	0.3385
184	184	9.7785	0.3385
185	185	9.7785	0.3385
186	186	9.7785	0.3385
187	187	9.7746	0.3346
188	188	9.7785	0.3385
189	189	9.7785	0.3385
190	190	9.7785	0.3385
191	191	9.7785	0.3385
192	192	9.7823	0.3423
193	193	9.7785	0.3385
194	194	9.7785	0.3385
195	195	9.7823	0.3423
196	196	9.7785	0.3385
197	197	9.7823	0.3423
198	227	9.7823	0.3423
199	257	9.7862	0.3462
200	287	9.794	0.354
201	317	9.794	0.354
202	347	9.7979	0.3579
203	377	9.7979	0.3579
204	407	9.8018	0.3618
205	437	9.8057	0.3657
206	467	9.8096	0.3696
207	497	9.8096	0.3696
208	527	9.8135	0.3735
209	557	9.8174	0.3774
210	587	9.8135	0.3735
211	617	9.8174	0.3774
212	647	9.8212	0.3812
213	677	9.8212	0.3812
214	707	9.8212	0.3812
215	737	9.8212	0.3812
216	767	9.8251	0.3851
217	797	9.8251	0.3851
218	827	9.8251	0.3851
219	857	9.8251	0.3851
220	887	9.8251	0.3851
221	917	9.829	0.389
222	947	9.829	0.389
223	977	9.829	0.389
224	1007	9.829	0.389
225	1037	9.829	0.389
226	1067	9.829	0.389
227	1097	9.829	0.389
228	1127	9.829	0.389
229	1157	9.829	0.389
230	1187	9.8329	0.3929
231	1217	9.8329	0.3929
232	1247	9.829	0.389
233	1277	9.8251	0.3851
234	1307	9.8368	0.3968
235	1337	9.8329	0.3929
236	1367	9.8329	0.3929
237	1397	9.8329	0.3929
238	1427	9.8329	0.3929
239	1457	9.8329	0.3929
240	1487	9.8329	0.3929
241	1517	9.8329	0.3929
242	1547	9.8329	0.3929
243	1577	9.8329	0.3929

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
244	1607	9.8329	0.3929
245	1637	9.8329	0.3929
246	1667	9.8329	0.3929
247	1697	9.8251	0.3851
248	1727	9.829	0.389
249	1757	9.829	0.389
250	1787	9.8329	0.3929
251	1817	9.829	0.389
252	1847	9.829	0.389
253	1877	9.829	0.389
254	1907	9.829	0.389
255	1937	9.8329	0.3929
256	1967	9.8407	0.4007
257	1997	9.8485	0.4085
258	2027	9.8485	0.4085
259	2057	9.8407	0.4007
260	2087	9.8407	0.4007
261	2117	9.8368	0.3968
262	2147	9.8368	0.3968
263	2177	9.8368	0.3968
264	2207	9.8368	0.3968
265	2237	9.8329	0.3929
266	2267	9.8329	0.3929
267	2297	9.8368	0.3968
268	2327	9.8329	0.3929
269	2357	9.8329	0.3929
270	2387	9.8329	0.3929
271	2417	9.829	0.389
272	2447	9.8329	0.3929
273	2477	9.8329	0.3929
274	2507	9.829	0.389
275	2537	9.8329	0.3929
276	2567	9.8329	0.3929
277	2597	9.8329	0.3929
278	2627	9.8329	0.3929
279	2657	9.8329	0.3929
280	2687	9.8329	0.3929
281	2717	9.8329	0.3929
282	2747	9.8329	0.3929
283	2777	9.8368	0.3968
284	2807	9.8329	0.3929
285	2837	9.8368	0.3968
286	2867	9.8368	0.3968
287	2897	9.8368	0.3968
288	2927	9.8368	0.3968
289	2957	9.8368	0.3968
290	2987	9.8407	0.4007
291	3017	9.8407	0.4007
292	3047	9.8446	0.4046
293	3077	9.8446	0.4046
294	3107	9.8446	0.4046
295	3137	9.8407	0.4007
296	3167	9.8446	0.4046
297	3197	9.8446	0.4046
298	3227	9.8446	0.4046
299	3257	9.8407	0.4007
300	3287	9.8446	0.4046
301	3317	9.8446	0.4046
302	3347	9.8446	0.4046
303	3377	9.8485	0.4085
304	3407	9.8485	0.4085
305	3437	9.8485	0.4085

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

	Time [min]	Water Level [m]	Drawdown [m]
306	3467	9.8485	0.4085
307	3497	9.8524	0.4124
308	3527	9.8524	0.4124
309	3557	9.8524	0.4124
310	3587	9.8524	0.4124
311	3617	9.8524	0.4124
312	3647	9.8524	0.4124
313	3677	9.8524	0.4124
314	3707	9.8524	0.4124
315	3737	9.8524	0.4124
316	3767	9.8524	0.4124
317	3797	9.8524	0.4124
318	3827	9.8524	0.4124
319	3857	9.8524	0.4124
320	3887	9.8524	0.4124
321	3917	9.8524	0.4124
322	3947	9.8524	0.4124
323	3977	9.8524	0.4124
324	4007	9.8563	0.4163
325	4037	9.8524	0.4124
326	4067	9.8563	0.4163
327	4097	9.8563	0.4163
328	4127	9.8563	0.4163
329	4157	9.8602	0.4202
330	4187	9.8602	0.4202
331	4217	9.8602	0.4202
332	4247	9.8602	0.4202
333	4277	9.8602	0.4202
334	4307	9.8602	0.4202
335	4334	9.8602	0.4202
336	4335	9.8602	0.4202
337	4336	9.8602	0.4202
338	4337	9.8602	0.4202
339	4338	9.8602	0.4202
340	4339	9.864	0.424
341	4340	9.8602	0.4202
342	4341	9.8602	0.4202
343	4342	9.8602	0.4202
344	4343	9.8602	0.4202

HYDRODATA S.p.a.

Pumping Test Analysis Report

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

Location: Orbetello

Pumping Test: SD 36

Pumping Well: Pozzo 1

Test Conducted by:

Test Date: 3/21/2016

Aquifer Thickness: 12.00 m

Discharge Rate: 2.9 [l/s]

	Analysis Name	Analysis Performed by	Analysis Date	Method name	Well	T [m ² /s]	K [m/s]	S
1	Theis drawdown - piezometri		3/29/2016	Theis	Piezometro 3	8.11×10^{-3}	6.76×10^{-4}	1.02×10^{-5}
2	Theis drawdown - piezometri		3/29/2016	Theis	Piezometro SD36	8.22×10^{-3}	6.85×10^{-4}	2.08×10^{-5}
3	Theis - drawdown		4/12/2016	Theis	Pozzo 1	1.49×10^{-3}	1.24×10^{-4}	1.73×10^{-3}
4	Cooper & Jacob - drawdown		4/12/2016	Cooper & Jacob I	Pozzo 1	1.48×10^{-3}	1.24×10^{-4}	1.73×10^{-3}
5	Cooper & Jacob - drawdown		4/12/2016	Cooper & Jacob I	Piezometro 3	6.21×10^{-3}	5.18×10^{-4}	1.18×10^{-4}
6	Cooper & Jacob - drawdown		4/12/2016	Cooper & Jacob I	Piezometro SD36	4.77×10^{-3}	3.97×10^{-4}	6.56×10^{-4}
7	Hantush - piezometri		4/13/2016	Hantush	Piezometro 3	5.38×10^{-3}	4.48×10^{-4}	1.93×10^{-4}
8	Hantush - piezometri		4/13/2016	Hantush	Piezometro SD36	6.17×10^{-3}	5.14×10^{-4}	2.20×10^{-4}
9	Hantush - pozzo		4/13/2016	Hantush	Pozzo 1	1.26×10^{-3}	1.05×10^{-4}	1.25×10^{-2}
Average						4.79×10^{-3}	3.99×10^{-4}	1.91×10^{-3}

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

Location: Orbetello

Pumping Test: SD 36

Pumping Well: Pozzo 1

Test Conducted by:

Test Date: 3/21/2016

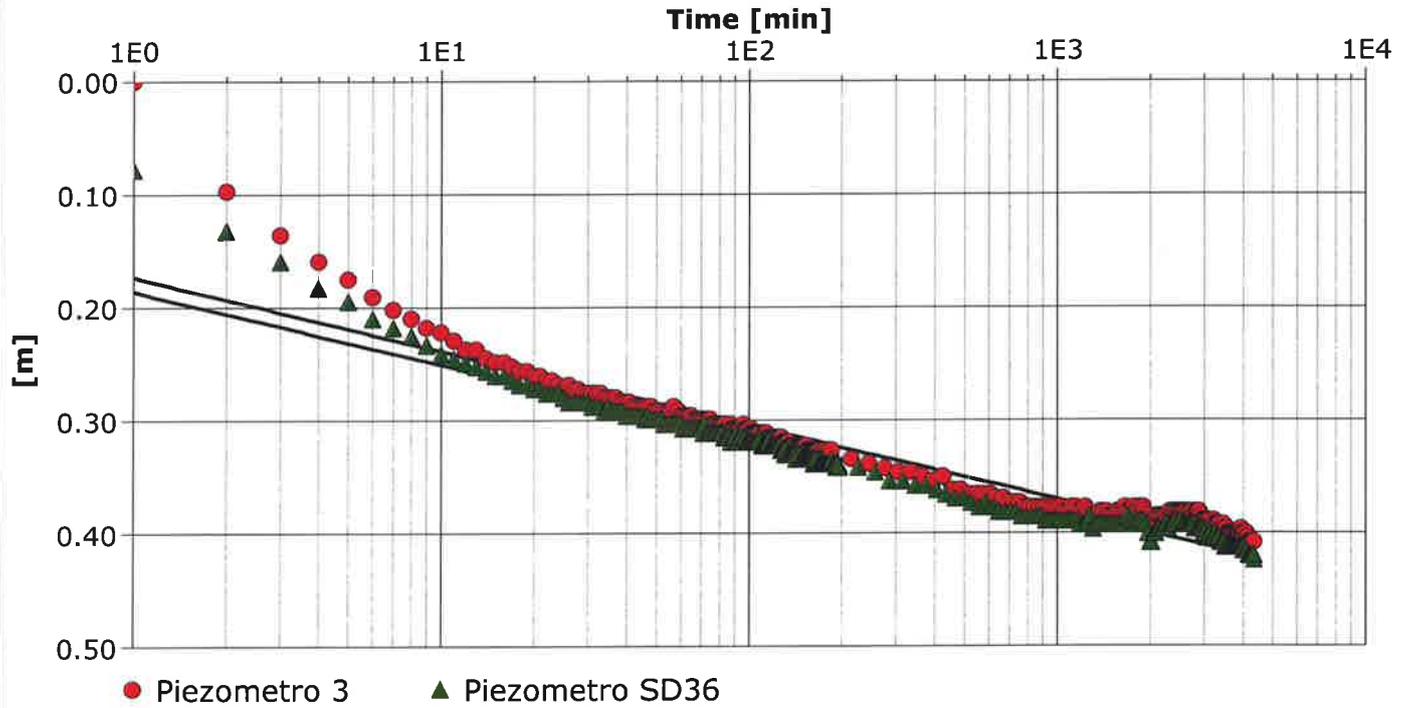
Analysis Performed by:

Theis drawdown - piezometri

Analysis Date: 3/29/2016

Aquifer Thickness: 12.00 m

Discharge Rate: 2.9 [l/s]



Calculation using Theis

Observation Well	Transmissivity [m ² /s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Storage coefficient	Ratio K(v)/K(h)	Radial Distance to PW [m]
Piezometro 3	8.11×10^{-3}	6.76×10^{-4}	1.02×10^{-5}	7.22×10^{-2}	15.6
Piezometro SD36	8.22×10^{-3}	6.85×10^{-4}	2.08×10^{-5}	3.80×10^{-2}	8.38
Average	8.16×10^{-3}	6.80×10^{-4}	1.55×10^{-5}	5.51×10^{-2}	

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

Location: Orbetello

Pumping Test: SD 36

Pumping Well: Pozzo 1

Test Conducted by:

Test Date: 3/21/2016

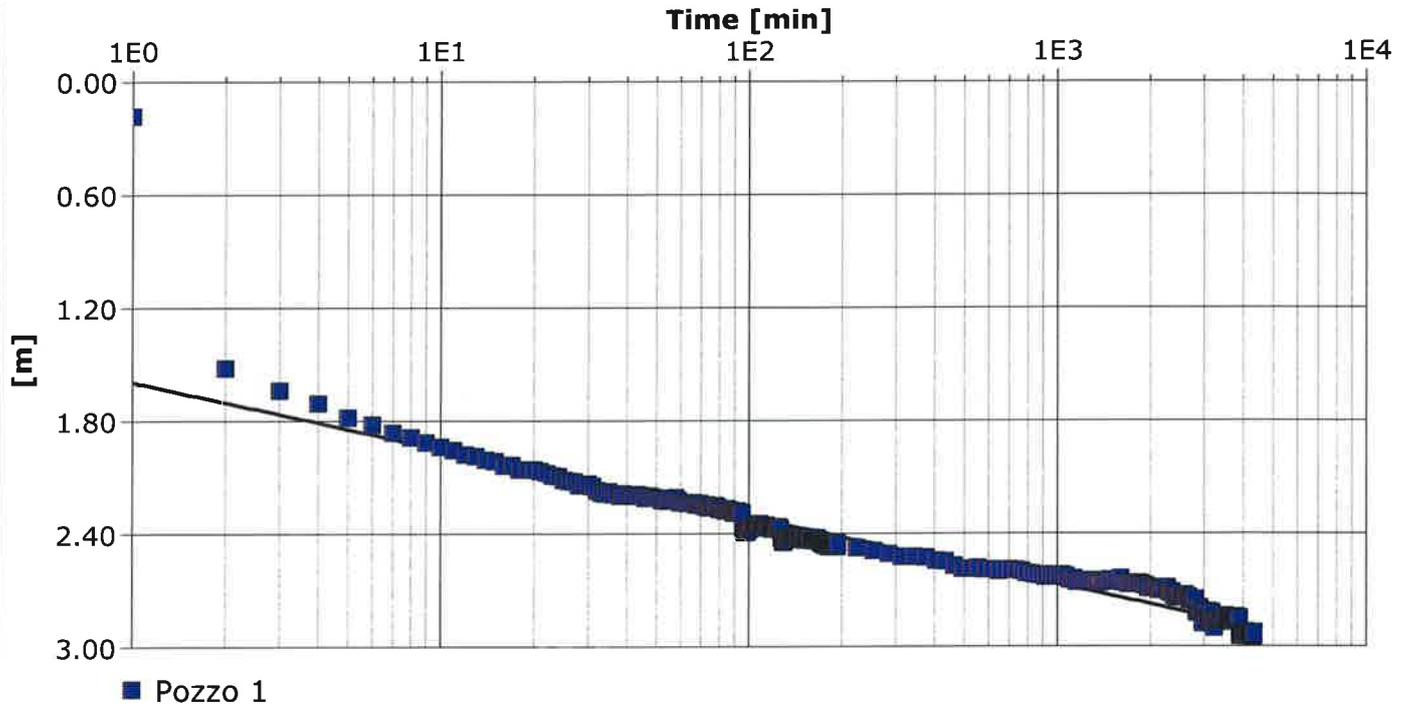
Analysis Performed by:

Theis - drawdown

Analysis Date: 4/12/2016

Aquifer Thickness: 12.00 m

Discharge Rate: 2.9 [l/s]



Calculation using Theis

Observation Well	Transmissivity [m ² /s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Storage coefficient	Radial Distance to PW [m]
Pozzo 1	1.49×10^{-3}	1.24×10^{-4}	1.73×10^{-3}	0.06

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

Location: Orbetello

Pumping Test: SD 36

Pumping Well: Pozzo 1

Test Conducted by:

Test Date: 3/21/2016

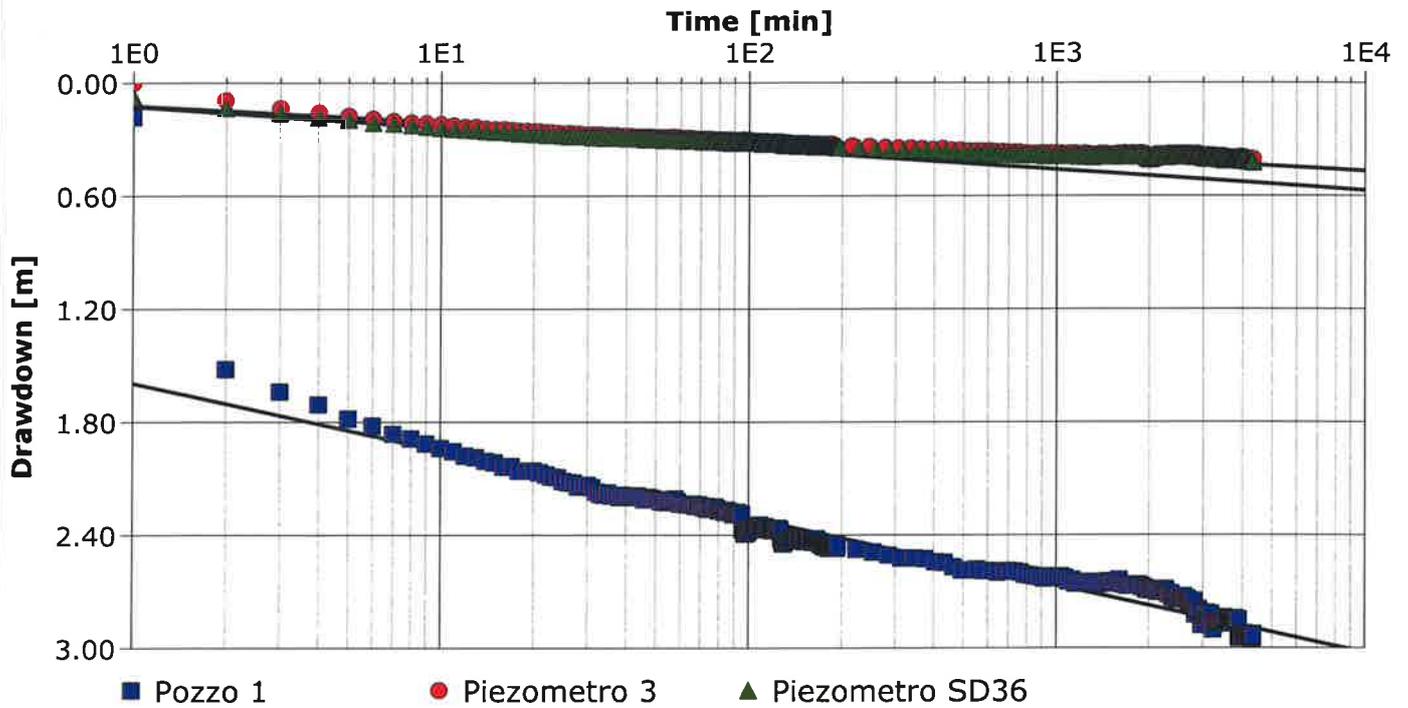
Analysis Performed by:

Cooper & Jacob - drawdown

Analysis Date: 4/12/2016

Aquifer Thickness: 12.00 m

Discharge Rate: 2.9 [l/s]



Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

Location: Orbetello

Pumping Test: SD 36

Pumping Well: Pozzo 1

Test Conducted by:

Test Date: 3/21/2016

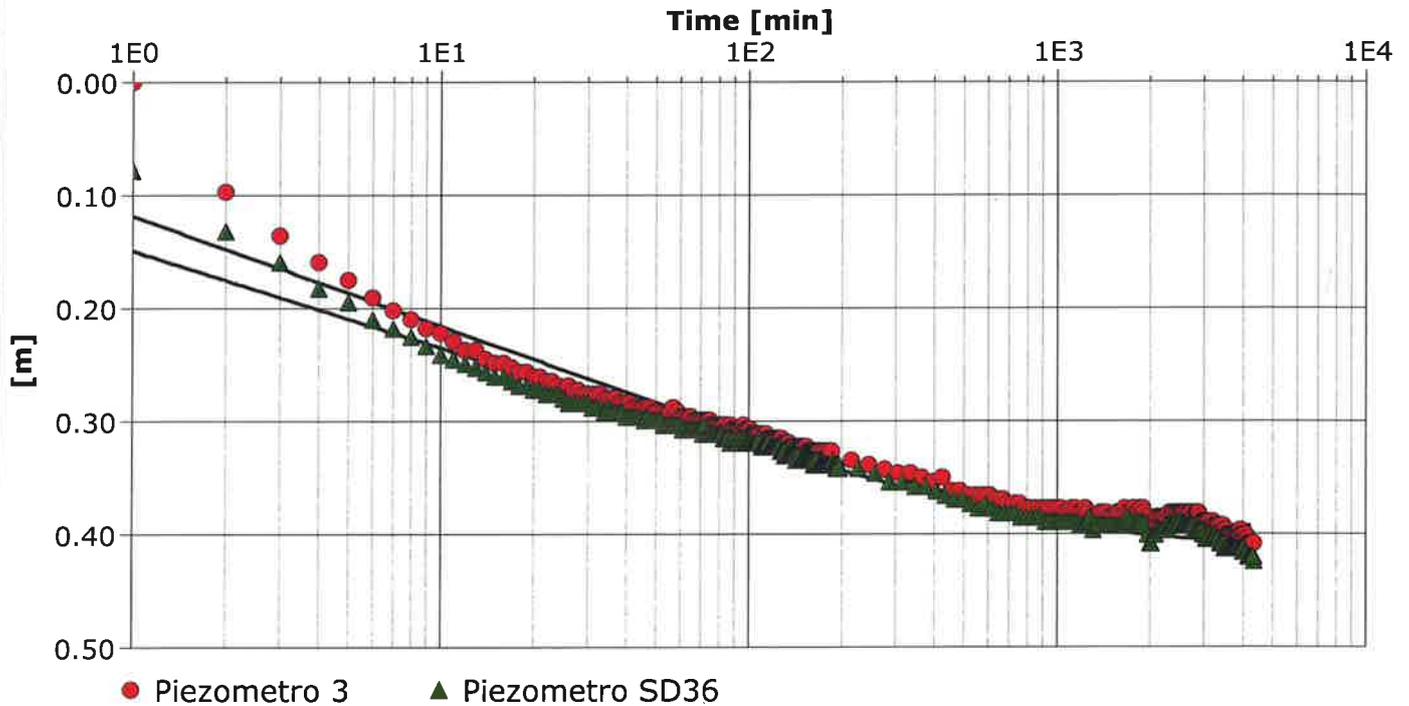
Analysis Performed by:

Hantush - piezometri

Analysis Date: 4/13/2016

Aquifer Thickness: 12.00 m

Discharge Rate: 2.9 [l/s]

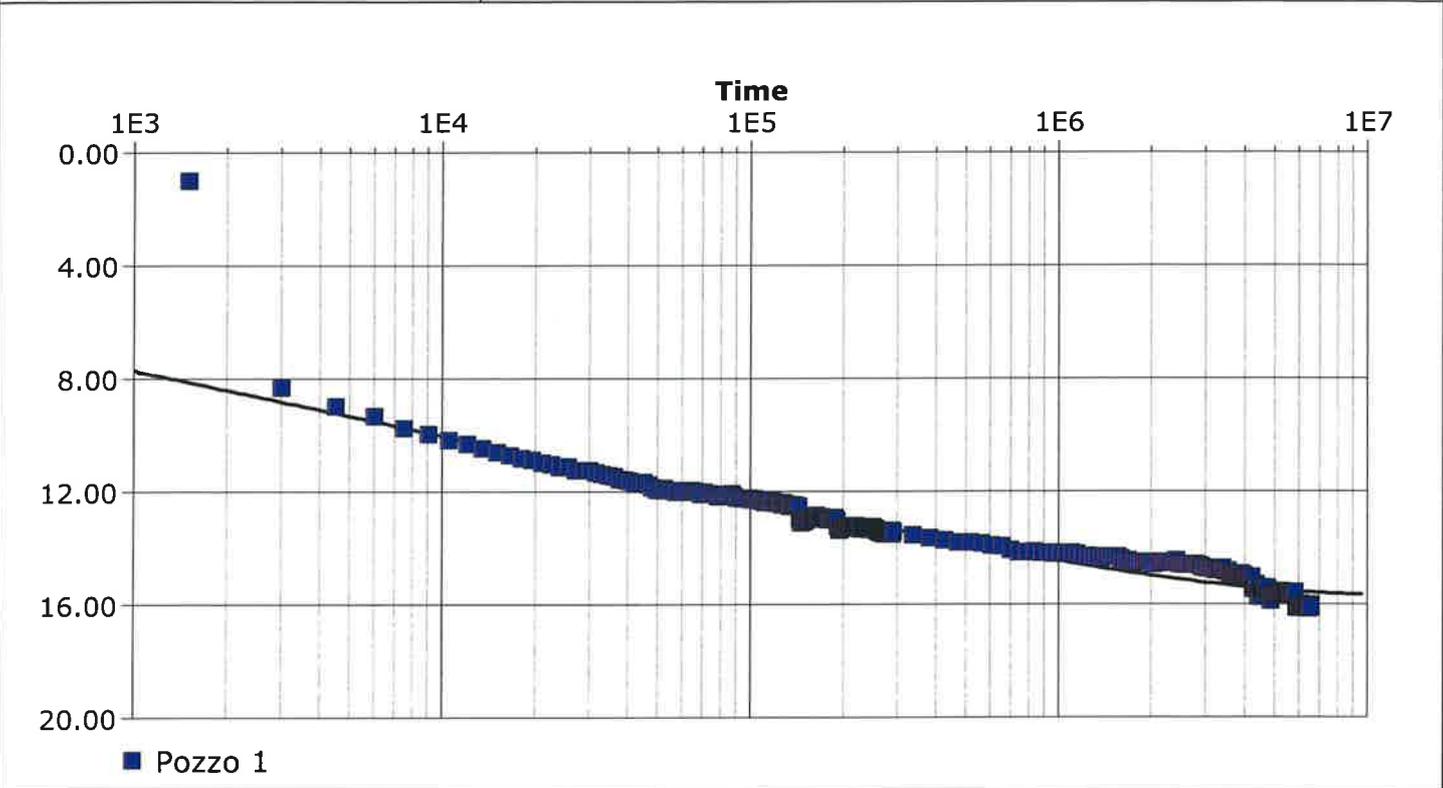


Calculation using Hantush

Observation Well	Transmissivity [m ² /s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Storage coefficient	Ratio K(v)/K(h)	Hydr. resistance [min]	Leakage factor [m]	Radial Distance to PW [m]
Piezometro 3	5.38×10^{-3}	4.48×10^{-4}	1.93×10^{-4}	2.24×10^{-1}	5.64×10^6	1349.33243933	175.6
Piezometro SD36	6.17×10^{-3}	5.14×10^{-4}	2.20×10^{-4}	6.62×10^{-1}	8.19×10^6	1740.48737211	323.8
Average	5.77×10^{-3}	4.81×10^{-4}	2.06×10^{-4}	4.43×10^{-1}	6.92×10^6	1544.90990572	249.9

HYDRODATA S.p.a.	Pumping Test Analysis Report	
	Project: Galleria Orbetello Scalo	
	Number:	
	Client:	

Location: Orbetello	Pumping Test: SD 36	Pumping Well: Pozzo 1
Test Conducted by:		Test Date: 3/21/2016
Analysis Performed by:	Hantush - pozzo	Analysis Date: 4/13/2016
Aquifer Thickness: 12.00 m	Discharge Rate: 2.9 [l/s]	



Calculation using Hantush						
Observation Well	Transmissivity [m ² /s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Storage coefficient	Hydr. resistance [min]	Leakage factor [m]	Radial Distance to PW [m]
Pozzo 1	1.26×10^{-3}	1.05×10^{-4}	1.25×10^{-2}	2.88×10^5	147.650647009501	0.06

Project: Galleria Orbetello Scalo

Number:

Client:

Location: Orbetello

Pumping Test: SD 36

Pumping Well: Pozzo 1

Test Conducted by:

Test Date: 3/21/2016

Discharge: variable, average rate 2.9 [l/s]

Observation Well: Pozzo 1

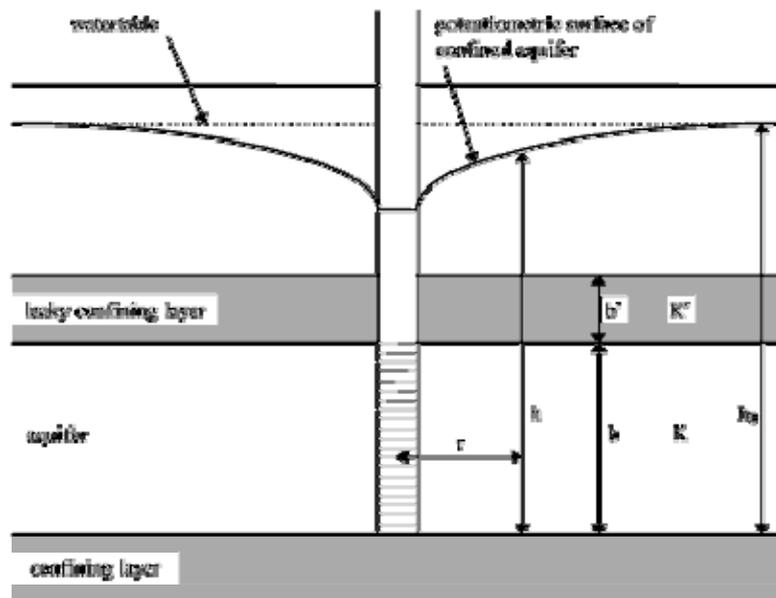
Radial Distance to PW [m]: -

	Time [min]	Discharge [l/s]
1	4343	2.90
2	6759	0.00

ALLEGATO 7 -Inquadramento teorico delle metodologie utilizzate per l'elaborazione delle prove di emungimento (Hantush, Theis, Cooper Jacob)

Leaky - Hantush-Jacob (Walton)

Most confined aquifers are not totally isolated from sources of vertical recharge. Less permeable layers, either above or below the aquifer, can leak water into the aquifer under pumping conditions. Walton developed a method of solution for pumping tests (based on Hantush-Jacob, 1955) in leaky-confined aquifers with unsteady-state flow. The conditions for the leaky aquifer are shown below.



In the case of leaky aquifers, the well function $W(u)$ can be replaced by the function Walton $W(u, r/L)$, r/L) or Hantush $W(u, B)$, and the solution becomes:

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(u, r/L)$$

where

$$L = \sqrt{Tc}$$

L = leakage factor (the leakage factor is termed b when used with the Hantush method)

and $T = KD$

where,

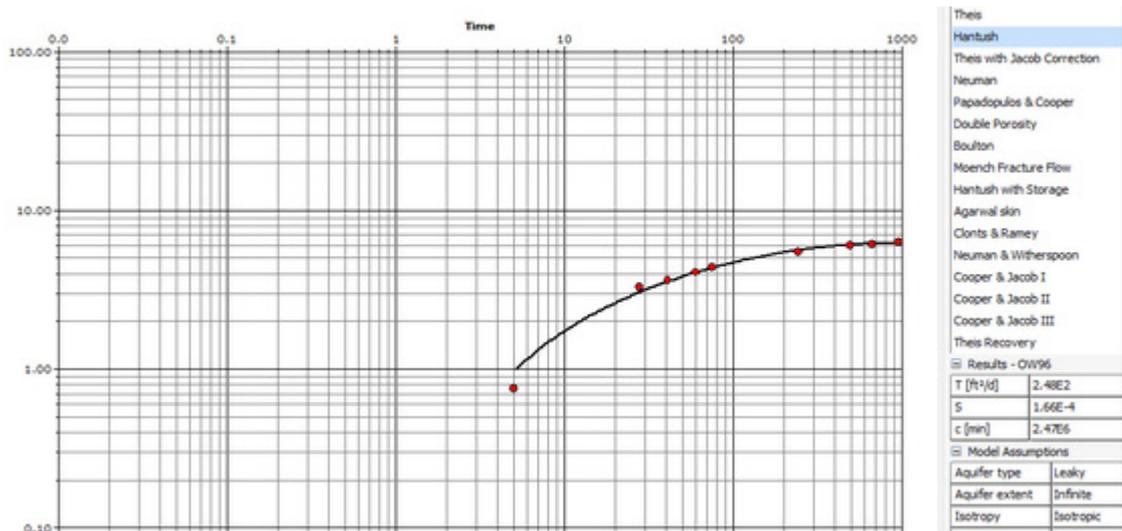
T = Transmissivity

K = Conductivity

D = saturated aquifer thickness

In **AquiferTest**, the model parameter C (hydraulic resistance, units [time]) is used with the Hantush method. The larger C, the smaller and/or more slowly the infiltration is due to Leakage. The C value must be defined for each data set, in the **Results** frame of the **Analysis Navigator** panel.

An example of a Hantush-Jacob analysis graph has been included below:



In this example, the dimensionless view is shown. An example of a Hantush-Jacob analysis is available in the project: ...\\Users\\Public\\Documents\\AquiferTest Pro\\Examples\\Leaky.HYT

The data requirements for the Hantush-Jacob (no aquitard storage) Solution are:

- Drawdown vs. time data at an observation well
- Distance from the pumping well to the observation well

- Pumping rate
- b value: leakage factor

Dimensionless Parameters

For Hantush the dimensionless curve parameter b is defined, which characterizes the leakage.

The leakage factor, b, and the hydraulic resistance, c, are defined as:

$$b = \frac{r}{B}$$

with

$$B = \sqrt{Tc} = \sqrt{T \frac{D'}{K'}}$$

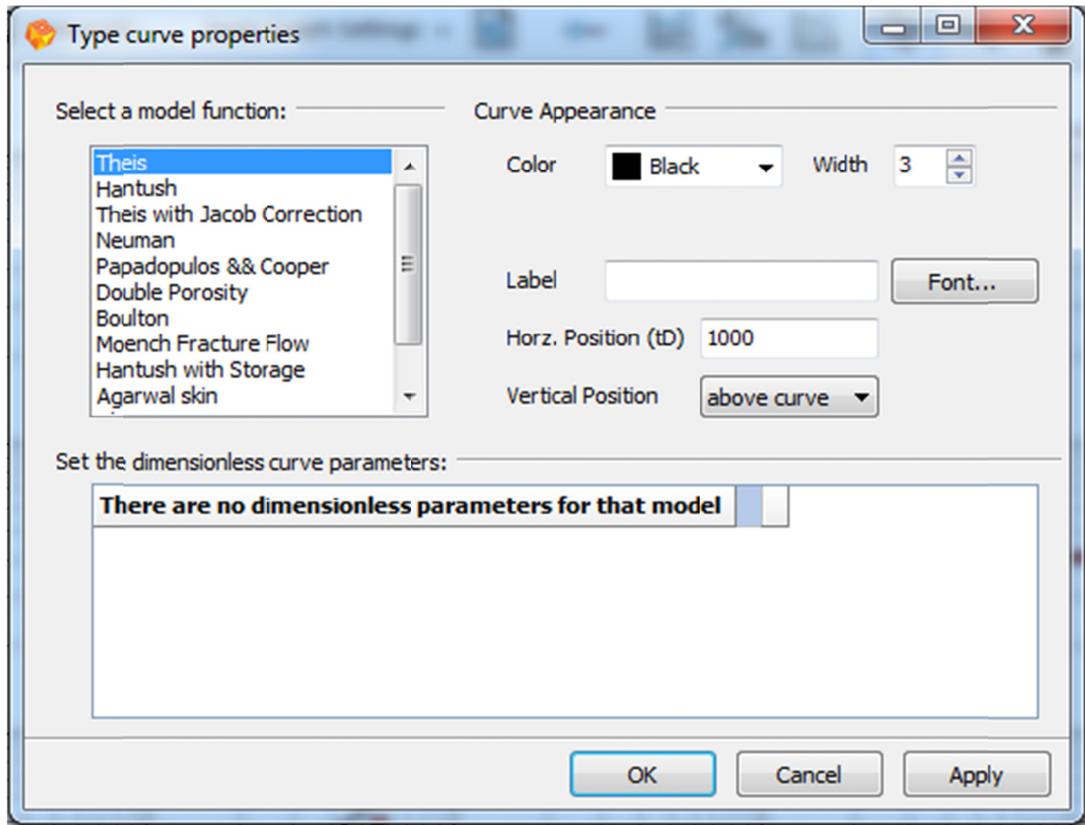
c: hydraulic resistance [time]

D': saturated thickness of the leaky Aquitard

K': vertical hydraulic conductivity of the leaky Aquitard

If $K' = 0$ (non-leaky aquitard) then $r/B = 0$ and the solution reduces to the Theis solution for a confined system.

A log/log scale plot of the relationship $W(u, r/B)$ along the Y axis versus $1/u$ along the X axis is used as the type curve as with the Theis method. The field measurements are plotted as t along the X axis and s along the Y axis. The data analysis is done by curve matching. The following window can be located by expanding the Type curves section of the Analysis Navigator Panel and selecting "Add type curve..."



The leakage factor b must be greater than 3 times the saturated aquifer thickness.

Confined - Theis

Theis (1935) developed an analytical solution for the equations presented in the previous section as follows:

$$s(r, t) = \frac{Q}{4\pi T} \int_u^\infty \frac{e^{-u} du}{u} \quad u = \frac{r^2 S}{4Tt}$$

For the specific definition of u given above, the integral is known as the *well function*, $W(u)$ and can be represented by an infinite Taylor series of the following form:

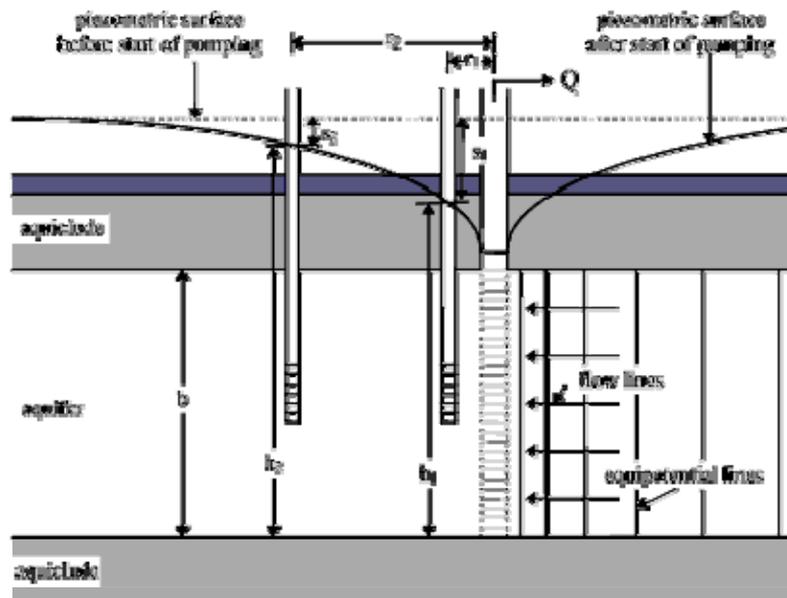
$$W(u) = -0.5772 - \ln(u) + u - \frac{u^2}{2 \cdot 2!} + \frac{u^3}{3 \cdot 3!} - \dots$$

Using this function, the equation becomes:

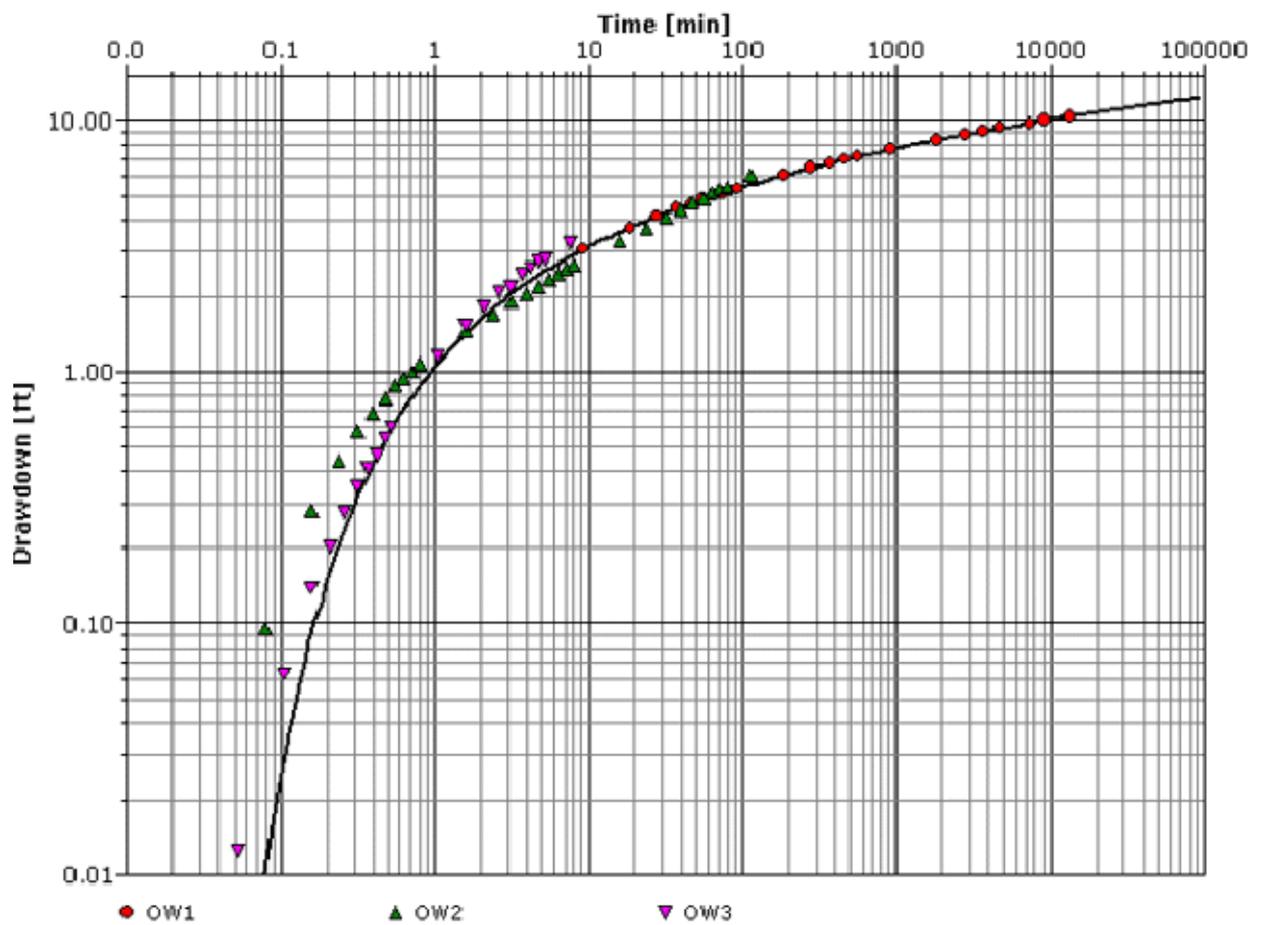
$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(u)$$

The line on a log-log plot with $W(u)$ along the Y axis and $1/u$ along the X axis is commonly called the *Theis curve*. The field measurements are plotted as t or t/r^2 along the X axis and s along the Y axis. The data analysis is done by matching the line drawn through the plotted observed data to the Theis curve.

The solution is appropriate for the conditions shown in the following figure:



An example of the Theis graph is shown below:



In this example, the dimensionless view is shown. An example of a Theis analysis is available in the project:
 ...\\Users\\Public\\Documents\\AquiferTest Pro\\Examples\\Confined.HYT.

The Data requirements for the Theis solution are:

- Drawdown vs. time at an observation well, or from the pumping well
- Finite distance from the pumping well to observation well
- Pumping rate

The Theis solution can be used as either a single-well solution, or in combination with drawdown data from an observation well. If used as a single-well solution, the pumping well is used as the discharge well and as the

observation point at which drawdown measurements were taken. However, the user should be aware of well effects when analyzing a single well solution.

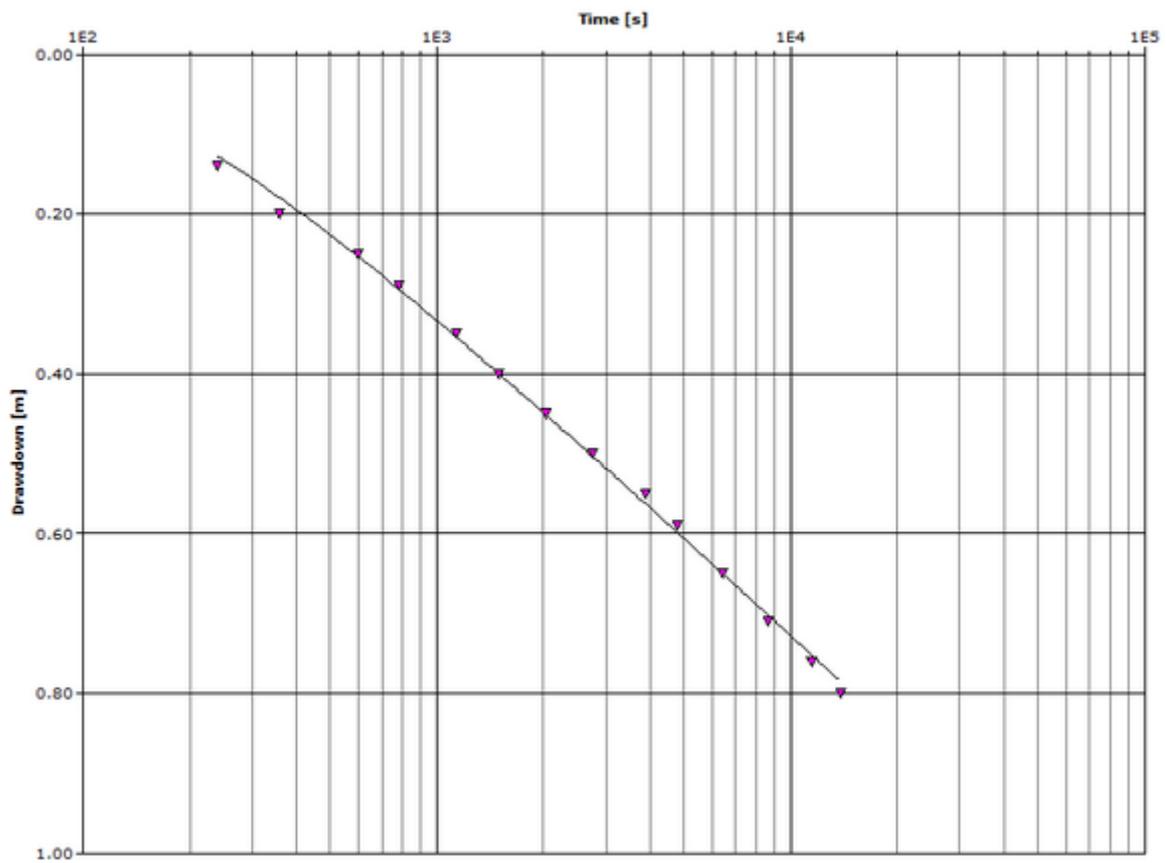
Dimensionless Parameters

Dimensionless parameters are required for the type curves in the Dimensionless view.

For the Theis method, no additional parameters are required.

Theis - Straight Line Analysis

The Theis analysis can also be done using a semi-log straight line analysis; similar to the Cooper-Jacob analysis. An example is shown below.



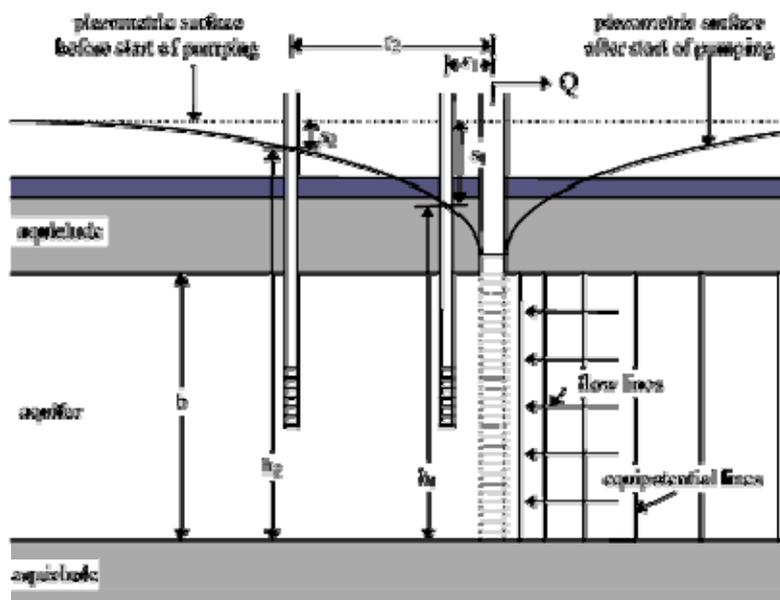
In this example, the time data is plotted on a logarithmic axis, and the drawdown axis is linear.

Cooper-Jacob Method (confined; small r or large time)

The Cooper-Jacob (1946) method is a simplification of the Theis method valid for greater time values and decreasing distance from the pumping well (smaller values of u). This method involves truncation of the infinite Taylor series that is used to estimate the well function $W(u)$. Due to this truncation, not all early time measured data is considered to be valid for this analysis method. The resulting equation is:

$$s = \left(\frac{2.3Q}{4\pi T} \right) \log_{10} \left(\frac{2.25Tt}{Sr^2} \right)$$

This solution is appropriate for the conditions shown in the following figure.



The Cooper-Jacob Solution assumes the following:

- The aquifer is confined and has an “apparent” infinite extent

The aquifer is homogeneous, isotropic, and of uniform thickness over the area influenced by

- pumping
- The piezometric surface was horizontal prior to pumping
- The well is pumped at a constant rate
- The well is fully penetrating
- Water removed from storage is discharged instantaneously with decline in head
- The well diameter is small, so well storage is negligible
- The values of u are small (rule of thumb $u < 0.01$)

Cooper-Jacob I: Time-Drawdown Method

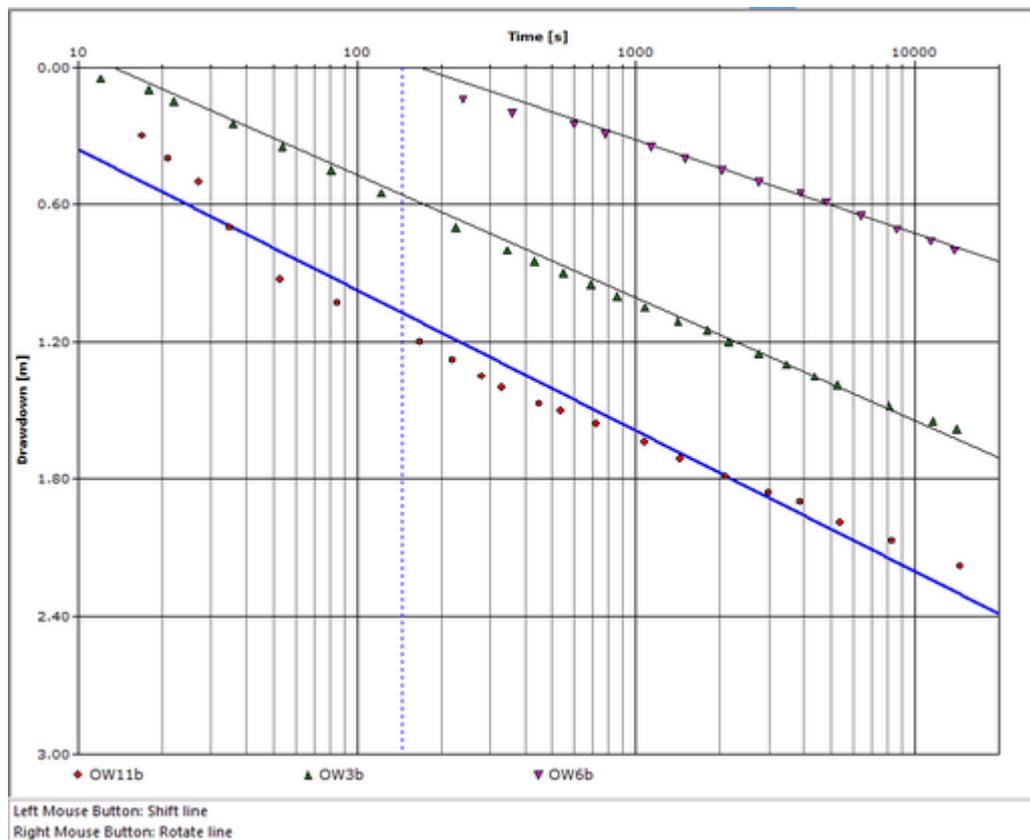
The above equation plots as a straight line on semi-logarithmic paper if the limiting condition is met. Thus, straight-line plots of drawdown versus time can occur after sufficient time has elapsed. In pumping tests with multiple observation wells, the closer wells will meet the conditions before the more distant ones. Time is plotted along the logarithmic X axis and drawdown is plotted along the linear Y axis.

Transmissivity and storativity are calculated as follows:

$$T = \frac{2.3Q}{4\pi\Delta s}$$

$$S = \frac{2.25Tt_0}{r^2}$$

An example of a Cooper-Jacob Time-Drawdown analysis graph has been included below:

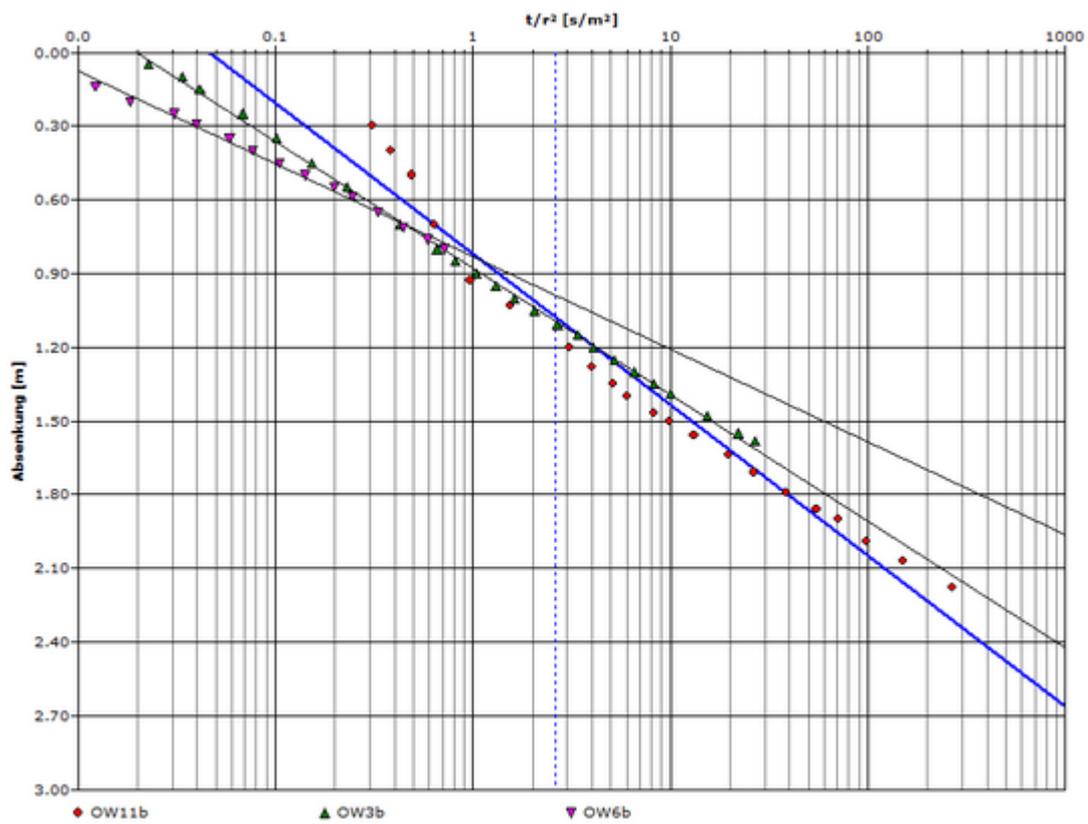


An example of a CooperJacob I analysis is available in the project:
 ...\\Users\\Public\\Documents\\AquiferTest Pro\\Examples\\CooperJacob1.HYT

The data requirements for the Cooper-Jacob Time-Drawdown Solution method are:

- Drawdown vs. time data at an observation well

- Finite distance from the pumping well to the observation well
- Pumping rate (constant)



Left Mouse Button: Shift line
 Right Mouse Button: Rotate line

**ALLEGATO 7 - Slug test; dati ed
inquadramento teorico**

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

Location: SD 35bis

Slug Test: Slug Test SD35bis

Test Well: SD 35bis

Test Conducted by:

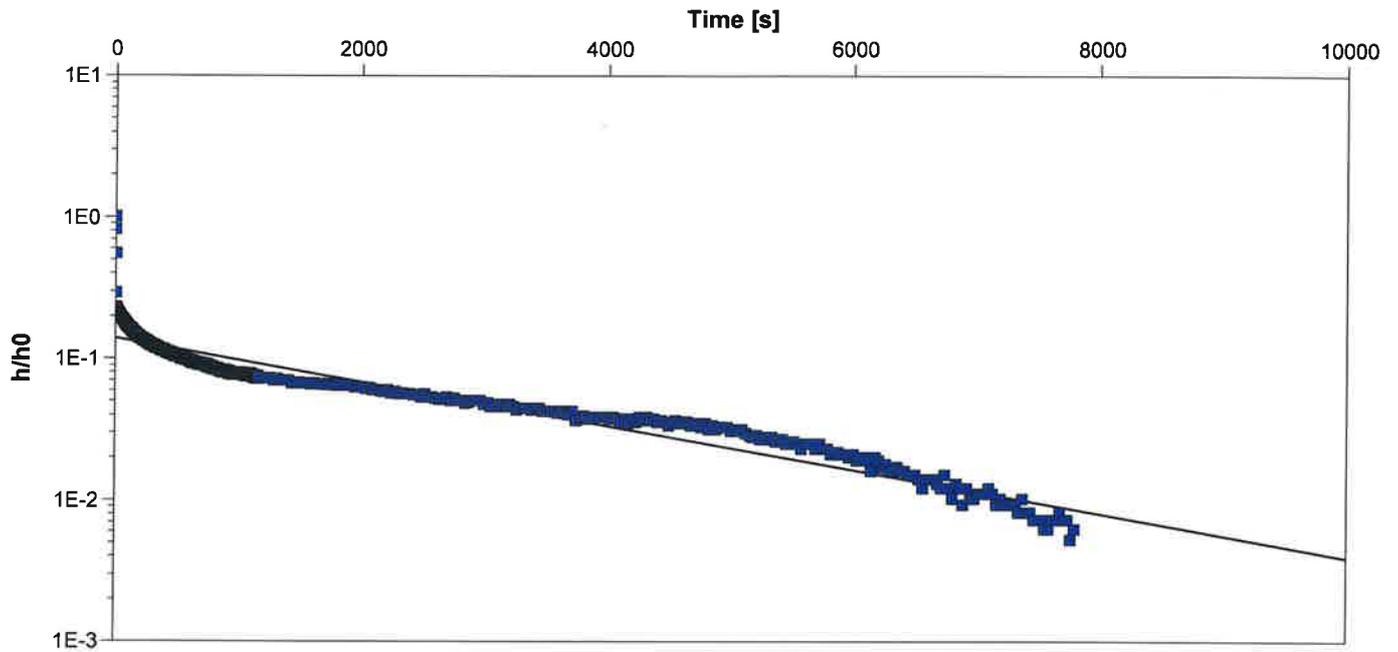
Test Date: 3/30/2016

Analysis Performed by:

Hroslev 5b-SD35bis

Analysis Date: 4/6/2016

Aquifer Thickness: 9.00 m



Calculation using Hvorslev

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
SD 35bis	2.91×10^{-7}	

HYDRODATA S.p.a.	Slug Test - Analyses Report	
	Project: Orbetello SD 35bis	
	Number:	
	Client:	

Location: SD 35bis	Slug Test: Slug Test SD35bis	Test Well: SD 35bis
--------------------	------------------------------	---------------------

Test Conducted by:	Test Date: 3/30/2016
--------------------	----------------------

Aquifer Thickness: 9.00 m

	Analysis Name	Analysis Performed by	Analysis Date	Method name	Well	T [m ² /s]	K [m/s]	S
1	5b-SD35bis		3/30/2016	Hvorslev	SD 35bis		2.91×10^{-7}	
2	CBP		4/6/2016	Cooper-Bredehoeft-Pe	SD 35bis	1.99×10^{-5}	2.21×10^{-6}	9.90×10^{-1}
3	Hroslev 5b-SD35bis		4/6/2016	Hvorslev	SD 35bis		2.83×10^{-7}	
4	Dagan		4/6/2016	Dagan	SD 35bis		2.70×10^{-7}	
Average						1.99×10^{-5}	7.64×10^{-7}	9.90×10^{-1}

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

Location: SD 35bis

Slug Test: Slug Test SD35bis

Test Well: SD 35bis

Test Conducted by:

Test Date: 3/30/2016

Water level at t=0 [m]: 7.60

Static Water Level [m]: 5.61

Water level change at t=0 [m]: 1.99

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
1	1	7.6039	1.9939
2	2	7.5775	1.9675
3	3	7.2293	1.6193
4	4	6.706	1.096
5	5	6.1924	0.5824
6	6	6.066	0.456
7	7	6.0601	0.4501
8	8	6.066	0.456
9	9	6.0621	0.4521
10	10	6.0582	0.4482
11	11	6.0582	0.4482
12	12	6.0504	0.4404
13	13	6.0524	0.4424
14	14	6.0446	0.4346
15	15	6.0426	0.4326
16	16	6.0426	0.4326
17	17	6.0407	0.4307
18	18	6.0407	0.4307
19	19	6.0368	0.4268
20	20	6.0329	0.4229
21	21	6.0329	0.4229
22	22	6.0271	0.4171
23	23	6.031	0.421
24	24	6.0251	0.4151
25	25	6.0232	0.4132
26	26	6.0232	0.4132
27	27	6.0251	0.4151
28	28	6.0232	0.4132
29	29	6.0212	0.4112
30	30	6.0173	0.4073
31	31	6.0193	0.4093
32	32	6.0154	0.4054
33	33	6.0134	0.4034
34	34	6.0096	0.3996
35	35	6.0154	0.4054
36	36	6.0115	0.4015
37	37	6.0096	0.3996
38	38	6.0115	0.4015
39	39	6.0057	0.3957
40	40	6.0096	0.3996
41	41	6.0057	0.3957
42	42	6.0037	0.3937
43	43	6.0018	0.3918
44	44	6.0018	0.3918
45	45	6.0018	0.3918
46	46	5.9979	0.3879
47	47	5.9979	0.3879
48	48	5.9979	0.3879
49	49	5.9959	0.3859
50	50	5.994	0.384
51	51	5.994	0.384
52	52	5.9959	0.3859
53	53	5.9901	0.3801
54	54	5.9901	0.3801
55	55	5.9862	0.3762
56	56	5.992	0.382
57	57	5.9882	0.3782

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
58	58	5.9862	0.3762
59	59	5.9882	0.3782
60	60	5.9862	0.3762
61	61	5.9843	0.3743
62	62	5.9843	0.3743
63	63	5.9823	0.3723
64	64	5.9823	0.3723
65	65	5.9804	0.3704
66	66	5.9765	0.3665
67	67	5.9784	0.3684
68	68	5.9745	0.3645
69	69	5.9765	0.3665
70	70	5.9745	0.3645
71	71	5.9745	0.3645
72	72	5.9706	0.3606
73	73	5.9745	0.3645
74	74	5.9706	0.3606
75	75	5.9687	0.3587
76	76	5.9706	0.3606
77	77	5.9668	0.3568
78	78	5.9668	0.3568
79	79	5.9668	0.3568
80	80	5.9648	0.3548
81	81	5.9609	0.3509
82	82	5.9668	0.3568
83	83	5.9629	0.3529
84	84	5.9609	0.3509
85	85	5.9609	0.3509
86	86	5.9609	0.3509
87	87	5.957	0.347
88	88	5.959	0.349
89	89	5.957	0.347
90	90	5.957	0.347
91	91	5.9551	0.3451
92	92	5.9531	0.3431
93	93	5.9492	0.3392
94	94	5.9492	0.3392
95	95	5.9512	0.3412
96	96	5.9512	0.3412
97	97	5.9492	0.3392
98	98	5.9492	0.3392
99	99	5.9473	0.3373
100	100	5.9454	0.3354
101	101	5.9473	0.3373
102	102	5.9454	0.3354
103	103	5.9454	0.3354
104	104	5.9454	0.3354
105	105	5.9415	0.3315
106	106	5.9434	0.3334
107	107	5.9434	0.3334
108	108	5.9434	0.3334
109	109	5.9395	0.3295
110	110	5.9395	0.3295
111	111	5.9376	0.3276
112	112	5.9356	0.3256
113	113	5.9376	0.3276
114	114	5.9376	0.3276
115	115	5.9337	0.3237
116	116	5.9356	0.3256
117	117	5.9337	0.3237
118	118	5.9337	0.3237
119	119	5.9356	0.3256

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
120	120	5.9337	0.3237
121	121	5.9298	0.3198
122	122	5.9317	0.3217
123	123	5.9317	0.3217
124	124	5.9337	0.3237
125	125	5.9298	0.3198
126	126	5.9317	0.3217
127	127	5.9298	0.3198
128	128	5.9279	0.3179
129	129	5.922	0.312
130	130	5.9259	0.3159
131	131	5.924	0.314
132	132	5.924	0.314
133	133	5.9279	0.3179
134	134	5.924	0.314
135	135	5.924	0.314
136	136	5.924	0.314
137	137	5.924	0.314
138	138	5.9201	0.3101
139	139	5.9201	0.3101
140	140	5.922	0.312
141	141	5.9201	0.3101
142	142	5.922	0.312
143	143	5.9162	0.3062
144	144	5.9142	0.3042
145	145	5.9162	0.3062
146	146	5.9162	0.3062
147	147	5.9162	0.3062
148	148	5.9142	0.3042
149	149	5.9162	0.3062
150	150	5.9142	0.3042
151	151	5.9103	0.3003
152	152	5.9142	0.3042
153	153	5.9123	0.3023
154	154	5.9142	0.3042
155	155	5.9084	0.2984
156	156	5.9084	0.2984
157	157	5.9103	0.3003
158	158	5.9084	0.2984
159	159	5.9045	0.2945
160	160	5.9084	0.2984
161	161	5.9065	0.2965
162	162	5.9103	0.3003
163	163	5.9084	0.2984
164	164	5.9065	0.2965
165	165	5.9045	0.2945
166	166	5.9065	0.2965
167	167	5.9045	0.2945
168	168	5.9045	0.2945
169	169	5.9026	0.2926
170	170	5.9006	0.2906
171	171	5.9026	0.2926
172	172	5.9026	0.2926
173	173	5.9026	0.2926
174	174	5.9006	0.2906
175	175	5.9006	0.2906
176	176	5.8967	0.2867
177	177	5.8987	0.2887
178	178	5.8987	0.2887
179	179	5.8967	0.2867
180	180	5.8967	0.2867
181	181	5.8948	0.2848

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
182	182	5.8967	0.2867
183	183	5.8967	0.2867
184	184	5.8948	0.2848
185	185	5.8948	0.2848
186	186	5.8948	0.2848
187	187	5.8948	0.2848
188	188	5.8928	0.2828
189	189	5.8909	0.2809
190	190	5.8928	0.2828
191	191	5.8909	0.2809
192	192	5.8928	0.2828
193	193	5.8889	0.2789
194	194	5.8909	0.2809
195	195	5.8909	0.2809
196	196	5.8928	0.2828
197	197	5.8889	0.2789
198	198	5.887	0.277
199	199	5.8928	0.2828
200	200	5.8889	0.2789
201	201	5.887	0.277
202	202	5.8889	0.2789
203	203	5.8889	0.2789
204	204	5.8889	0.2789
205	205	5.8851	0.2751
206	206	5.8851	0.2751
207	207	5.8831	0.2731
208	208	5.887	0.277
209	209	5.887	0.277
210	210	5.8851	0.2751
211	211	5.8851	0.2751
212	212	5.887	0.277
213	213	5.8831	0.2731
214	214	5.8831	0.2731
215	215	5.8831	0.2731
216	216	5.8812	0.2712
217	217	5.8851	0.2751
218	218	5.8831	0.2731
219	219	5.8812	0.2712
220	220	5.8831	0.2731
221	221	5.8812	0.2712
222	222	5.8792	0.2692
223	223	5.8812	0.2712
224	224	5.8812	0.2712
225	225	5.8773	0.2673
226	226	5.8753	0.2653
227	227	5.8792	0.2692
228	228	5.8773	0.2673
229	229	5.8792	0.2692
230	230	5.8734	0.2634
231	231	5.8812	0.2712
232	232	5.8773	0.2673
233	233	5.8773	0.2673
234	234	5.8753	0.2653
235	235	5.8734	0.2634
236	236	5.8753	0.2653
237	237	5.8753	0.2653
238	238	5.8773	0.2673
239	239	5.8753	0.2653
240	240	5.8734	0.2634
241	241	5.8753	0.2653
242	242	5.8695	0.2595
243	243	5.8714	0.2614

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
244	244	5.8714	0.2614
245	245	5.8734	0.2634
246	246	5.8695	0.2595
247	247	5.8695	0.2595
248	248	5.8714	0.2614
249	249	5.8714	0.2614
250	250	5.8695	0.2595
251	251	5.8714	0.2614
252	252	5.8675	0.2575
253	253	5.8695	0.2595
254	254	5.8734	0.2634
255	255	5.8656	0.2556
256	256	5.8695	0.2595
257	257	5.8675	0.2575
258	258	5.8675	0.2575
259	259	5.8675	0.2575
260	260	5.8675	0.2575
261	261	5.8675	0.2575
262	262	5.8637	0.2537
263	263	5.8695	0.2595
264	264	5.8675	0.2575
265	265	5.8656	0.2556
266	266	5.8656	0.2556
267	267	5.8675	0.2575
268	268	5.8637	0.2537
269	269	5.8637	0.2537
270	270	5.8598	0.2498
271	271	5.8637	0.2537
272	272	5.8637	0.2537
273	273	5.8637	0.2537
274	274	5.8598	0.2498
275	275	5.8617	0.2517
276	276	5.8637	0.2537
277	277	5.8617	0.2517
278	278	5.8617	0.2517
279	279	5.8617	0.2517
280	280	5.8578	0.2478
281	281	5.8617	0.2517
282	282	5.8598	0.2498
283	283	5.8559	0.2459
284	284	5.8559	0.2459
285	285	5.8578	0.2478
286	286	5.8598	0.2498
287	287	5.8578	0.2478
288	288	5.8578	0.2478
289	289	5.8598	0.2498
290	290	5.8598	0.2498
291	291	5.8598	0.2498
292	292	5.8578	0.2478
293	293	5.8578	0.2478
294	294	5.8578	0.2478
295	295	5.8578	0.2478
296	296	5.8539	0.2439
297	297	5.8559	0.2459
298	298	5.8559	0.2459
299	299	5.8559	0.2459
300	300	5.8559	0.2459
301	301	5.8539	0.2439
302	302	5.8559	0.2459
303	303	5.8559	0.2459
304	304	5.8559	0.2459
305	305	5.8539	0.2439

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
306	306	5.8539	0.2439
307	307	5.8539	0.2439
308	308	5.8539	0.2439
309	309	5.85	0.24
310	310	5.8539	0.2439
311	311	5.8539	0.2439
312	312	5.8539	0.2439
313	313	5.852	0.242
314	314	5.852	0.242
315	315	5.852	0.242
316	316	5.85	0.24
317	317	5.852	0.242
318	318	5.85	0.24
319	319	5.85	0.24
320	320	5.8539	0.2439
321	321	5.8481	0.2381
322	322	5.8481	0.2381
323	323	5.852	0.242
324	324	5.85	0.24
325	325	5.8481	0.2381
326	326	5.8481	0.2381
327	327	5.85	0.24
328	328	5.8442	0.2342
329	329	5.8481	0.2381
330	330	5.85	0.24
331	331	5.8481	0.2381
332	332	5.8481	0.2381
333	333	5.8481	0.2381
334	334	5.8461	0.2361
335	335	5.85	0.24
336	336	5.85	0.24
337	337	5.8461	0.2361
338	338	5.85	0.24
339	339	5.8461	0.2361
340	340	5.8442	0.2342
341	341	5.8442	0.2342
342	342	5.8481	0.2381
343	343	5.8442	0.2342
344	344	5.8481	0.2381
345	345	5.8461	0.2361
346	346	5.8442	0.2342
347	347	5.8423	0.2323
348	348	5.8442	0.2342
349	349	5.8442	0.2342
350	350	5.8442	0.2342
351	351	5.8461	0.2361
352	352	5.8423	0.2323
353	353	5.8442	0.2342
354	354	5.8461	0.2361
355	355	5.8423	0.2323
356	356	5.8423	0.2323
357	357	5.8423	0.2323
358	358	5.8423	0.2323
359	359	5.8423	0.2323
360	360	5.8403	0.2303
361	361	5.8403	0.2303
362	362	5.8423	0.2323
363	363	5.8423	0.2323
364	364	5.8442	0.2342
365	365	5.8442	0.2342
366	366	5.8442	0.2342
367	367	5.8384	0.2284

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
368	368	5.8345	0.2245
369	369	5.8384	0.2284
370	370	5.8384	0.2284
371	371	5.8384	0.2284
372	372	5.8403	0.2303
373	373	5.8384	0.2284
374	374	5.8384	0.2284
375	375	5.8384	0.2284
376	376	5.8384	0.2284
377	377	5.8403	0.2303
378	378	5.8403	0.2303
379	379	5.8384	0.2284
380	380	5.8364	0.2264
381	381	5.8364	0.2264
382	382	5.8364	0.2264
383	383	5.8403	0.2303
384	384	5.8384	0.2284
385	385	5.8345	0.2245
386	386	5.8345	0.2245
387	387	5.8364	0.2264
388	388	5.8364	0.2264
389	389	5.8384	0.2284
390	390	5.8403	0.2303
391	391	5.8345	0.2245
392	392	5.8364	0.2264
393	393	5.8364	0.2264
394	394	5.8345	0.2245
395	395	5.8384	0.2284
396	396	5.8325	0.2225
397	397	5.8345	0.2245
398	398	5.8345	0.2245
399	399	5.8345	0.2245
400	400	5.8345	0.2245
401	401	5.8325	0.2225
402	402	5.8345	0.2245
403	403	5.8345	0.2245
404	404	5.8345	0.2245
405	405	5.8345	0.2245
406	406	5.8345	0.2245
407	407	5.8306	0.2206
408	408	5.8325	0.2225
409	409	5.8306	0.2206
410	410	5.8345	0.2245
411	411	5.8325	0.2225
412	412	5.8267	0.2167
413	413	5.8306	0.2206
414	414	5.8325	0.2225
415	415	5.8325	0.2225
416	416	5.8325	0.2225
417	417	5.8286	0.2186
418	418	5.8306	0.2206
419	419	5.8286	0.2186
420	420	5.8325	0.2225
421	421	5.8267	0.2167
422	422	5.8306	0.2206
423	423	5.8267	0.2167
424	424	5.8247	0.2147
425	425	5.8325	0.2225
426	426	5.8267	0.2167
427	427	5.8247	0.2147
428	428	5.8306	0.2206
429	429	5.8286	0.2186

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
430	430	5.8306	0.2206
431	431	5.8247	0.2147
432	432	5.8306	0.2206
433	433	5.8286	0.2186
434	434	5.8286	0.2186
435	435	5.8286	0.2186
436	436	5.8286	0.2186
437	437	5.8267	0.2167
438	438	5.8267	0.2167
439	439	5.8267	0.2167
440	440	5.8267	0.2167
441	441	5.8267	0.2167
442	442	5.8267	0.2167
443	443	5.8247	0.2147
444	444	5.8267	0.2167
445	445	5.8228	0.2128
446	446	5.8286	0.2186
447	447	5.8247	0.2147
448	448	5.8247	0.2147
449	449	5.8247	0.2147
450	450	5.8247	0.2147
451	451	5.8247	0.2147
452	452	5.8228	0.2128
453	453	5.8267	0.2167
454	454	5.8247	0.2147
455	455	5.8267	0.2167
456	456	5.8209	0.2109
457	457	5.8228	0.2128
458	458	5.8228	0.2128
459	459	5.8247	0.2147
460	460	5.8228	0.2128
461	461	5.8189	0.2089
462	462	5.8247	0.2147
463	463	5.8228	0.2128
464	464	5.8209	0.2109
465	465	5.8209	0.2109
466	466	5.8267	0.2167
467	467	5.8228	0.2128
468	468	5.8228	0.2128
469	469	5.8228	0.2128
470	470	5.8209	0.2109
471	471	5.8209	0.2109
472	472	5.8209	0.2109
473	473	5.8209	0.2109
474	474	5.817	0.207
475	475	5.8209	0.2109
476	476	5.8189	0.2089
477	477	5.8189	0.2089
478	478	5.8209	0.2109
479	479	5.8189	0.2089
480	480	5.8209	0.2109
481	481	5.8209	0.2109
482	482	5.8189	0.2089
483	483	5.8209	0.2109
484	484	5.8189	0.2089
485	485	5.8189	0.2089
486	486	5.8209	0.2109
487	487	5.8131	0.2031
488	488	5.817	0.207
489	489	5.8189	0.2089
490	490	5.817	0.207
491	491	5.8189	0.2089

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
492	492	5.8189	0.2089
493	493	5.815	0.205
494	494	5.815	0.205
495	495	5.8189	0.2089
496	496	5.817	0.207
497	497	5.8209	0.2109
498	498	5.815	0.205
499	499	5.8131	0.2031
500	500	5.8189	0.2089
501	501	5.815	0.205
502	502	5.817	0.207
503	503	5.815	0.205
504	504	5.817	0.207
505	505	5.817	0.207
506	506	5.817	0.207
507	507	5.817	0.207
508	508	5.817	0.207
509	509	5.815	0.205
510	510	5.815	0.205
511	511	5.8131	0.2031
512	512	5.815	0.205
513	513	5.815	0.205
514	514	5.8131	0.2031
515	515	5.8131	0.2031
516	516	5.8131	0.2031
517	517	5.815	0.205
518	518	5.815	0.205
519	519	5.815	0.205
520	520	5.8131	0.2031
521	521	5.815	0.205
522	522	5.8131	0.2031
523	523	5.8131	0.2031
524	524	5.8131	0.2031
525	525	5.8111	0.2011
526	526	5.8131	0.2031
527	527	5.8111	0.2011
528	528	5.815	0.205
529	529	5.8072	0.1972
530	530	5.8111	0.2011
531	531	5.8111	0.2011
532	532	5.815	0.205
533	533	5.8131	0.2031
534	534	5.8072	0.1972
535	535	5.8111	0.2011
536	536	5.8072	0.1972
537	537	5.8092	0.1992
538	538	5.8111	0.2011
539	539	5.8131	0.2031
540	540	5.8092	0.1992
541	541	5.8111	0.2011
542	542	5.8111	0.2011
543	543	5.8111	0.2011
544	544	5.8092	0.1992
545	545	5.8092	0.1992
546	546	5.8072	0.1972
547	547	5.8092	0.1992
548	548	5.8092	0.1992
549	549	5.8092	0.1992
550	550	5.8092	0.1992
551	551	5.8111	0.2011
552	552	5.8092	0.1992
553	553	5.8072	0.1972

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
554	554	5.8111	0.2011
555	555	5.8072	0.1972
556	556	5.8092	0.1992
557	557	5.8072	0.1972
558	558	5.8092	0.1992
559	559	5.8092	0.1992
560	560	5.8072	0.1972
561	561	5.8072	0.1972
562	562	5.8092	0.1992
563	563	5.8072	0.1972
564	564	5.8092	0.1992
565	565	5.8072	0.1972
566	566	5.8034	0.1934
567	567	5.8072	0.1972
568	568	5.8072	0.1972
569	569	5.8053	0.1953
570	570	5.8053	0.1953
571	571	5.8072	0.1972
572	572	5.8092	0.1992
573	573	5.8092	0.1992
574	574	5.8014	0.1914
575	575	5.8053	0.1953
576	576	5.8034	0.1934
577	577	5.8034	0.1934
578	578	5.8034	0.1934
579	579	5.8053	0.1953
580	580	5.8053	0.1953
581	581	5.8034	0.1934
582	582	5.8072	0.1972
583	583	5.8053	0.1953
584	584	5.8072	0.1972
585	585	5.8053	0.1953
586	586	5.8053	0.1953
587	587	5.8034	0.1934
588	588	5.8034	0.1934
589	589	5.8034	0.1934
590	590	5.8034	0.1934
591	591	5.8034	0.1934
592	592	5.8034	0.1934
593	593	5.8053	0.1953
594	594	5.8014	0.1914
595	595	5.8014	0.1914
596	596	5.8014	0.1914
597	597	5.8014	0.1914
598	598	5.8014	0.1914
599	599	5.7995	0.1895
600	600	5.8014	0.1914
601	601	5.8014	0.1914
602	602	5.8034	0.1934
603	603	5.8014	0.1914
604	604	5.7995	0.1895
605	605	5.8034	0.1934
606	606	5.8014	0.1914
607	607	5.8014	0.1914
608	608	5.8034	0.1934
609	609	5.8014	0.1914
610	610	5.7995	0.1895
611	611	5.8014	0.1914
612	612	5.7995	0.1895
613	613	5.7956	0.1856
614	614	5.7995	0.1895
615	615	5.7995	0.1895

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
616	616	5.7975	0.1875
617	617	5.7975	0.1875
618	618	5.7995	0.1895
619	619	5.7975	0.1875
620	620	5.7995	0.1895
621	621	5.7995	0.1895
622	622	5.8014	0.1914
623	623	5.7995	0.1895
624	624	5.8014	0.1914
625	625	5.7995	0.1895
626	626	5.7995	0.1895
627	627	5.7975	0.1875
628	628	5.7975	0.1875
629	629	5.7995	0.1895
630	630	5.8014	0.1914
631	631	5.7936	0.1836
632	632	5.7975	0.1875
633	633	5.7995	0.1895
634	634	5.7975	0.1875
635	635	5.7975	0.1875
636	636	5.7975	0.1875
637	637	5.7975	0.1875
638	638	5.7956	0.1856
639	639	5.7975	0.1875
640	640	5.7975	0.1875
641	641	5.7975	0.1875
642	642	5.7956	0.1856
643	643	5.7956	0.1856
644	644	5.7917	0.1817
645	645	5.7975	0.1875
646	646	5.7975	0.1875
647	647	5.7936	0.1836
648	648	5.7956	0.1856
649	649	5.7956	0.1856
650	650	5.7956	0.1856
651	651	5.7975	0.1875
652	652	5.7917	0.1817
653	653	5.7936	0.1836
654	654	5.7975	0.1875
655	655	5.7975	0.1875
656	656	5.7975	0.1875
657	657	5.7956	0.1856
658	658	5.7956	0.1856
659	659	5.7956	0.1856
660	660	5.7936	0.1836
661	661	5.7975	0.1875
662	662	5.7936	0.1836
663	663	5.7917	0.1817
664	664	5.7936	0.1836
665	665	5.7936	0.1836
666	666	5.7936	0.1836
667	667	5.7917	0.1817
668	668	5.7936	0.1836
669	669	5.7897	0.1797
670	670	5.7936	0.1836
671	671	5.7936	0.1836
672	672	5.7917	0.1817
673	673	5.7936	0.1836
674	674	5.7936	0.1836
675	675	5.7917	0.1817
676	676	5.7936	0.1836
677	677	5.7936	0.1836

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
678	678	5.7936	0.1836
679	679	5.7936	0.1836
680	680	5.7936	0.1836
681	681	5.7878	0.1778
682	682	5.7917	0.1817
683	683	5.7917	0.1817
684	684	5.7956	0.1856
685	685	5.7897	0.1797
686	686	5.7917	0.1817
687	687	5.7917	0.1817
688	688	5.7917	0.1817
689	689	5.7917	0.1817
690	690	5.7897	0.1797
691	691	5.7956	0.1856
692	692	5.7917	0.1817
693	693	5.7897	0.1797
694	694	5.7897	0.1797
695	695	5.7917	0.1817
696	696	5.7897	0.1797
697	697	5.7897	0.1797
698	698	5.7917	0.1817
699	699	5.7878	0.1778
700	700	5.7917	0.1817
701	701	5.7897	0.1797
702	702	5.7897	0.1797
703	703	5.7917	0.1817
704	704	5.7878	0.1778
705	705	5.7917	0.1817
706	706	5.7897	0.1797
707	707	5.7897	0.1797
708	708	5.7897	0.1797
709	709	5.7878	0.1778
710	710	5.7878	0.1778
711	711	5.7878	0.1778
712	712	5.7897	0.1797
713	713	5.7897	0.1797
714	714	5.7878	0.1778
715	715	5.7897	0.1797
716	716	5.7897	0.1797
717	717	5.7897	0.1797
718	718	5.7897	0.1797
719	719	5.7878	0.1778
720	720	5.7858	0.1758
721	721	5.7897	0.1797
722	722	5.7878	0.1778
723	723	5.7897	0.1797
724	724	5.7878	0.1778
725	725	5.7878	0.1778
726	726	5.7917	0.1817
727	727	5.7858	0.1758
728	728	5.7858	0.1758
729	729	5.7878	0.1778
730	730	5.7878	0.1778
731	731	5.7897	0.1797
732	732	5.7897	0.1797
733	733	5.7858	0.1758
734	734	5.7858	0.1758
735	735	5.7858	0.1758
736	736	5.7878	0.1778
737	737	5.7878	0.1778
738	738	5.7858	0.1758
739	739	5.7878	0.1778

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
740	740	5.7858	0.1758
741	741	5.7897	0.1797
742	742	5.7858	0.1758
743	743	5.7897	0.1797
744	744	5.7839	0.1739
745	745	5.7839	0.1739
746	746	5.7858	0.1758
747	747	5.7878	0.1778
748	748	5.7839	0.1739
749	749	5.782	0.172
750	750	5.7858	0.1758
751	751	5.7858	0.1758
752	752	5.7858	0.1758
753	753	5.7897	0.1797
754	754	5.7858	0.1758
755	755	5.7897	0.1797
756	756	5.7839	0.1739
757	757	5.7858	0.1758
758	758	5.7858	0.1758
759	759	5.7858	0.1758
760	760	5.7839	0.1739
761	761	5.7858	0.1758
762	762	5.7839	0.1739
763	763	5.7858	0.1758
764	764	5.7839	0.1739
765	765	5.7839	0.1739
766	766	5.78	0.17
767	767	5.782	0.172
768	768	5.7858	0.1758
769	769	5.78	0.17
770	770	5.782	0.172
771	771	5.7839	0.1739
772	772	5.782	0.172
773	773	5.7839	0.1739
774	774	5.7839	0.1739
775	775	5.7858	0.1758
776	776	5.782	0.172
777	777	5.7839	0.1739
778	778	5.7858	0.1758
779	779	5.782	0.172
780	780	5.7858	0.1758
781	781	5.7781	0.1681
782	782	5.7839	0.1739
783	783	5.78	0.17
784	784	5.7839	0.1739
785	785	5.7839	0.1739
786	786	5.7839	0.1739
787	787	5.78	0.17
788	788	5.78	0.17
789	789	5.782	0.172
790	790	5.782	0.172
791	791	5.78	0.17
792	792	5.782	0.172
793	793	5.7839	0.1739
794	794	5.782	0.172
795	795	5.78	0.17
796	796	5.7781	0.1681
797	797	5.78	0.17
798	798	5.78	0.17
799	799	5.782	0.172
800	800	5.78	0.17
801	801	5.7761	0.1661

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
802	802	5.78	0.17
803	803	5.782	0.172
804	804	5.782	0.172
805	805	5.78	0.17
806	806	5.7781	0.1681
807	807	5.78	0.17
808	808	5.782	0.172
809	809	5.78	0.17
810	810	5.7781	0.1681
811	811	5.7781	0.1681
812	812	5.7761	0.1661
813	813	5.78	0.17
814	814	5.7761	0.1661
815	815	5.7781	0.1681
816	816	5.78	0.17
817	817	5.7781	0.1681
818	818	5.7781	0.1681
819	819	5.7781	0.1681
820	820	5.7781	0.1681
821	821	5.7781	0.1681
822	822	5.78	0.17
823	823	5.78	0.17
824	824	5.7761	0.1661
825	825	5.7742	0.1642
826	826	5.7761	0.1661
827	827	5.7781	0.1681
828	828	5.7781	0.1681
829	829	5.7781	0.1681
830	830	5.7761	0.1661
831	831	5.78	0.17
832	832	5.7761	0.1661
833	833	5.7742	0.1642
834	834	5.7781	0.1681
835	835	5.7742	0.1642
836	836	5.78	0.17
837	837	5.7761	0.1661
838	838	5.7742	0.1642
839	839	5.7761	0.1661
840	840	5.7761	0.1661
841	841	5.7781	0.1681
842	842	5.7742	0.1642
843	843	5.7742	0.1642
844	844	5.7742	0.1642
845	845	5.7742	0.1642
846	846	5.7742	0.1642
847	847	5.7722	0.1622
848	848	5.7742	0.1642
849	849	5.7742	0.1642
850	850	5.7722	0.1622
851	851	5.7742	0.1642
852	852	5.7722	0.1622
853	853	5.7722	0.1622
854	854	5.7742	0.1642
855	855	5.7722	0.1622
856	856	5.7722	0.1622
857	857	5.7742	0.1642
858	858	5.7703	0.1603
859	859	5.7703	0.1603
860	860	5.7722	0.1622
861	861	5.7703	0.1603
862	862	5.7722	0.1622
863	863	5.7703	0.1603

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
864	864	5.7722	0.1622
865	865	5.7742	0.1642
866	866	5.7722	0.1622
867	867	5.7722	0.1622
868	868	5.7722	0.1622
869	869	5.7742	0.1642
870	870	5.7683	0.1583
871	871	5.7703	0.1603
872	872	5.7703	0.1603
873	873	5.7742	0.1642
874	874	5.7742	0.1642
875	875	5.7722	0.1622
876	876	5.7683	0.1583
877	877	5.7742	0.1642
878	878	5.7722	0.1622
879	879	5.7722	0.1622
880	880	5.7742	0.1642
881	881	5.7722	0.1622
882	882	5.7722	0.1622
883	883	5.7683	0.1583
884	884	5.7722	0.1622
885	885	5.7742	0.1642
886	886	5.7703	0.1603
887	887	5.7722	0.1622
888	888	5.7722	0.1622
889	889	5.7761	0.1661
890	890	5.7722	0.1622
891	891	5.7742	0.1642
892	892	5.7703	0.1603
893	893	5.7703	0.1603
894	894	5.7703	0.1603
895	895	5.7742	0.1642
896	896	5.7722	0.1622
897	897	5.7703	0.1603
898	898	5.7742	0.1642
899	899	5.7742	0.1642
900	900	5.7742	0.1642
901	901	5.7742	0.1642
902	902	5.7742	0.1642
903	903	5.7703	0.1603
904	904	5.7722	0.1622
905	905	5.7722	0.1622
906	906	5.7742	0.1642
907	907	5.7703	0.1603
908	908	5.7722	0.1622
909	909	5.7722	0.1622
910	910	5.7703	0.1603
911	911	5.7683	0.1583
912	912	5.7703	0.1603
913	913	5.7683	0.1583
914	914	5.7703	0.1603
915	915	5.7703	0.1603
916	916	5.7683	0.1583
917	917	5.7703	0.1603
918	918	5.7703	0.1603
919	919	5.7703	0.1603
920	920	5.7703	0.1603
921	921	5.7683	0.1583
922	922	5.7703	0.1603
923	923	5.7664	0.1564
924	924	5.7703	0.1603
925	925	5.7703	0.1603

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
926	926	5.7722	0.1622
927	927	5.7644	0.1544
928	928	5.7683	0.1583
929	929	5.7703	0.1603
930	930	5.7664	0.1564
931	931	5.7683	0.1583
932	932	5.7683	0.1583
933	933	5.7683	0.1583
934	934	5.7683	0.1583
935	935	5.7683	0.1583
936	936	5.7683	0.1583
937	937	5.7683	0.1583
938	938	5.7644	0.1544
939	939	5.7683	0.1583
940	940	5.7664	0.1564
941	941	5.7664	0.1564
942	942	5.7664	0.1564
943	943	5.7664	0.1564
944	944	5.7683	0.1583
945	945	5.7703	0.1603
946	946	5.7664	0.1564
947	947	5.7644	0.1544
948	948	5.7625	0.1525
949	949	5.7664	0.1564
950	950	5.7664	0.1564
951	951	5.7664	0.1564
952	952	5.7664	0.1564
953	953	5.7664	0.1564
954	954	5.7644	0.1544
955	955	5.7664	0.1564
956	956	5.7644	0.1544
957	957	5.7664	0.1564
958	958	5.7683	0.1583
959	959	5.7664	0.1564
960	960	5.7664	0.1564
961	961	5.7664	0.1564
962	962	5.7664	0.1564
963	963	5.7644	0.1544
964	964	5.7683	0.1583
965	965	5.7625	0.1525
966	966	5.7683	0.1583
967	967	5.7644	0.1544
968	968	5.7664	0.1564
969	969	5.7664	0.1564
970	970	5.7644	0.1544
971	971	5.7664	0.1564
972	972	5.7683	0.1583
973	973	5.7683	0.1583
974	974	5.7644	0.1544
975	975	5.7664	0.1564
976	976	5.7644	0.1544
977	977	5.7644	0.1544
978	978	5.7644	0.1544
979	979	5.7644	0.1544
980	980	5.7683	0.1583
981	981	5.7664	0.1564
982	982	5.7644	0.1544
983	983	5.7644	0.1544
984	984	5.7644	0.1544
985	985	5.7664	0.1564
986	986	5.7683	0.1583
987	987	5.7664	0.1564

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
988	988	5.7683	0.1583
989	989	5.7664	0.1564
990	990	5.7664	0.1564
991	991	5.7644	0.1544
992	992	5.7644	0.1544
993	993	5.7664	0.1564
994	994	5.7644	0.1544
995	995	5.7625	0.1525
996	996	5.7644	0.1544
997	997	5.7644	0.1544
998	998	5.7644	0.1544
999	999	5.7664	0.1564
1000	1000	5.7644	0.1544
1001	1001	5.7664	0.1564
1002	1002	5.7664	0.1564
1003	1003	5.7644	0.1544
1004	1004	5.7683	0.1583
1005	1005	5.7664	0.1564
1006	1006	5.7644	0.1544
1007	1007	5.7664	0.1564
1008	1008	5.7664	0.1564
1009	1009	5.7683	0.1583
1010	1010	5.7644	0.1544
1011	1011	5.7683	0.1583
1012	1012	5.7664	0.1564
1013	1013	5.7664	0.1564
1014	1014	5.7664	0.1564
1015	1015	5.7644	0.1544
1016	1016	5.7625	0.1525
1017	1017	5.7664	0.1564
1018	1018	5.7644	0.1544
1019	1019	5.7664	0.1564
1020	1020	5.7664	0.1564
1021	1021	5.7644	0.1544
1022	1022	5.7644	0.1544
1023	1023	5.7644	0.1544
1024	1024	5.7644	0.1544
1025	1025	5.7644	0.1544
1026	1026	5.7644	0.1544
1027	1027	5.7664	0.1564
1028	1028	5.7625	0.1525
1029	1029	5.7644	0.1544
1030	1030	5.7644	0.1544
1031	1031	5.7683	0.1583
1032	1032	5.7625	0.1525
1033	1033	5.7644	0.1544
1034	1034	5.7644	0.1544
1035	1035	5.7625	0.1525
1036	1036	5.7625	0.1525
1037	1037	5.7644	0.1544
1038	1038	5.7625	0.1525
1039	1039	5.7644	0.1544
1040	1040	5.7644	0.1544
1041	1041	5.7644	0.1544
1042	1042	5.7644	0.1544
1043	1043	5.7644	0.1544
1044	1044	5.7664	0.1564
1045	1045	5.7644	0.1544
1046	1046	5.7606	0.1506
1047	1047	5.7625	0.1525
1048	1048	5.7644	0.1544
1049	1049	5.7644	0.1544

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
1050	1050	5.7664	0.1564
1051	1051	5.7644	0.1544
1052	1052	5.7625	0.1525
1053	1053	5.7625	0.1525
1054	1054	5.7644	0.1544
1055	1055	5.7625	0.1525
1056	1056	5.7625	0.1525
1057	1057	5.7644	0.1544
1058	1058	5.7625	0.1525
1059	1059	5.7625	0.1525
1060	1060	5.7625	0.1525
1061	1061	5.7644	0.1544
1062	1062	5.7644	0.1544
1063	1063	5.7644	0.1544
1064	1064	5.7644	0.1544
1065	1065	5.7586	0.1486
1066	1066	5.7644	0.1544
1067	1067	5.7644	0.1544
1068	1068	5.7644	0.1544
1069	1069	5.7625	0.1525
1070	1070	5.7606	0.1506
1071	1071	5.7606	0.1506
1072	1072	5.7625	0.1525
1073	1073	5.7606	0.1506
1074	1074	5.7625	0.1525
1075	1075	5.7625	0.1525
1076	1076	5.7606	0.1506
1077	1077	5.7625	0.1525
1078	1078	5.7625	0.1525
1079	1079	5.7625	0.1525
1080	1080	5.7606	0.1506
1081	1081	5.7625	0.1525
1082	1082	5.7606	0.1506
1083	1083	5.7606	0.1506
1084	1084	5.7586	0.1486
1085	1085	5.7625	0.1525
1086	1086	5.7625	0.1525
1087	1087	5.7625	0.1525
1088	1088	5.7606	0.1506
1089	1089	5.7606	0.1506
1090	1090	5.7606	0.1506
1091	1091	5.7586	0.1486
1092	1092	5.7606	0.1506
1093	1093	5.7606	0.1506
1094	1094	5.7586	0.1486
1095	1095	5.7625	0.1525
1096	1096	5.7644	0.1544
1097	1097	5.7586	0.1486
1098	1098	5.7625	0.1525
1099	1099	5.7625	0.1525
1100	1100	5.7664	0.1564
1101	1101	5.7625	0.1525
1102	1102	5.7625	0.1525
1103	1103	5.7625	0.1525
1104	1104	5.7606	0.1506
1105	1105	5.7625	0.1525
1106	1106	5.7606	0.1506
1107	1107	5.7586	0.1486
1108	1108	5.7625	0.1525
1109	1109	5.7586	0.1486
1110	1110	5.7606	0.1506
1111	1111	5.7586	0.1486

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
1112	1112	5.7625	0.1525
1113	1113	5.7586	0.1486
1114	1114	5.7644	0.1544
1115	1115	5.7586	0.1486
1116	1116	5.7606	0.1506
1117	1117	5.7606	0.1506
1118	1118	5.7606	0.1506
1119	1119	5.7586	0.1486
1120	1120	5.7567	0.1467
1121	1121	5.7586	0.1486
1122	1122	5.7606	0.1506
1123	1123	5.7586	0.1486
1124	1124	5.7625	0.1525
1125	1125	5.7567	0.1467
1126	1126	5.7606	0.1506
1127	1127	5.7625	0.1525
1128	1128	5.7606	0.1506
1129	1129	5.7567	0.1467
1130	1130	5.7547	0.1447
1131	1131	5.7567	0.1467
1132	1132	5.7606	0.1506
1133	1133	5.7606	0.1506
1134	1134	5.7606	0.1506
1135	1135	5.7586	0.1486
1136	1136	5.7586	0.1486
1137	1137	5.7567	0.1467
1138	1138	5.7606	0.1506
1139	1139	5.7586	0.1486
1140	1140	5.7586	0.1486
1141	1141	5.7586	0.1486
1142	1142	5.7567	0.1467
1143	1143	5.7586	0.1486
1144	1144	5.7547	0.1447
1145	1145	5.7567	0.1467
1146	1146	5.7606	0.1506
1147	1147	5.7586	0.1486
1148	1148	5.7586	0.1486
1149	1149	5.7528	0.1428
1150	1150	5.7586	0.1486
1151	1151	5.7567	0.1467
1152	1152	5.7547	0.1447
1153	1153	5.7586	0.1486
1154	1154	5.7567	0.1467
1155	1155	5.7567	0.1467
1156	1156	5.7567	0.1467
1157	1157	5.7547	0.1447
1158	1158	5.7586	0.1486
1159	1159	5.7567	0.1467
1160	1160	5.7567	0.1467
1161	1161	5.7606	0.1506
1162	1162	5.7606	0.1506
1163	1163	5.7528	0.1428
1164	1164	5.7567	0.1467
1165	1165	5.7528	0.1428
1166	1166	5.7528	0.1428
1167	1167	5.7547	0.1447
1168	1168	5.7586	0.1486
1169	1198	5.7547	0.1447
1170	1228	5.7547	0.1447
1171	1258	5.7547	0.1447
1172	1288	5.7489	0.1389
1173	1318	5.7528	0.1428

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
1174	1348	5.7489	0.1389
1175	1378	5.7489	0.1389
1176	1408	5.7489	0.1389
1177	1438	5.743	0.133
1178	1468	5.745	0.135
1179	1498	5.745	0.135
1180	1528	5.743	0.133
1181	1558	5.743	0.133
1182	1588	5.7411	0.1311
1183	1618	5.743	0.133
1184	1648	5.7411	0.1311
1185	1678	5.7411	0.1311
1186	1708	5.7392	0.1292
1187	1738	5.7411	0.1311
1188	1768	5.7392	0.1292
1189	1798	5.7372	0.1272
1190	1828	5.7411	0.1311
1191	1858	5.7372	0.1272
1192	1888	5.7372	0.1272
1193	1918	5.7372	0.1272
1194	1948	5.7353	0.1253
1195	1978	5.7353	0.1253
1196	2008	5.7353	0.1253
1197	2038	5.7314	0.1214
1198	2068	5.7333	0.1233
1199	2098	5.7294	0.1194
1200	2128	5.7294	0.1194
1201	2158	5.7275	0.1175
1202	2188	5.7255	0.1155
1203	2218	5.7294	0.1194
1204	2248	5.7236	0.1136
1205	2278	5.7255	0.1155
1206	2308	5.7216	0.1116
1207	2338	5.7236	0.1136
1208	2368	5.7216	0.1116
1209	2398	5.7216	0.1116
1210	2428	5.7197	0.1097
1211	2458	5.7197	0.1097
1212	2488	5.7158	0.1058
1213	2518	5.7216	0.1116
1214	2548	5.7158	0.1058
1215	2578	5.7158	0.1058
1216	2608	5.7139	0.1039
1217	2638	5.7119	0.1019
1218	2668	5.7139	0.1039
1219	2698	5.7158	0.1058
1220	2728	5.71	0.10
1221	2758	5.7139	0.1039
1222	2788	5.71	0.10
1223	2818	5.71	0.10
1224	2848	5.7061	0.0961
1225	2878	5.708	0.098
1226	2908	5.71	0.10
1227	2938	5.71	0.10
1228	2968	5.71	0.10
1229	2998	5.7041	0.0941
1230	3028	5.7061	0.0961
1231	3058	5.7003	0.0903
1232	3088	5.7022	0.0922
1233	3118	5.7041	0.0941
1234	3148	5.7003	0.0903
1235	3178	5.7022	0.0922

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
1236	3208	5.7041	0.0941
1237	3238	5.7003	0.0903
1238	3268	5.6964	0.0864
1239	3298	5.6983	0.0883
1240	3328	5.6983	0.0883
1241	3358	5.6983	0.0883
1242	3388	5.6964	0.0864
1243	3418	5.6983	0.0883
1244	3448	5.6983	0.0883
1245	3478	5.6944	0.0844
1246	3508	5.6944	0.0844
1247	3538	5.6944	0.0844
1248	3568	5.6944	0.0844
1249	3598	5.6925	0.0825
1250	3628	5.6944	0.0844
1251	3658	5.6925	0.0825
1252	3688	5.6905	0.0805
1253	3718	5.6944	0.0844
1254	3748	5.6827	0.0727
1255	3778	5.6866	0.0766
1256	3808	5.6886	0.0786
1257	3838	5.6847	0.0747
1258	3868	5.6847	0.0747
1259	3898	5.6866	0.0766
1260	3928	5.6866	0.0766
1261	3958	5.6866	0.0766
1262	3988	5.6866	0.0766
1263	4018	5.6847	0.0747
1264	4048	5.6866	0.0766
1265	4078	5.6847	0.0747
1266	4108	5.6808	0.0708
1267	4138	5.6847	0.0747
1268	4168	5.6789	0.0689
1269	4198	5.6847	0.0747
1270	4228	5.6808	0.0708
1271	4258	5.6866	0.0766
1272	4288	5.6827	0.0727
1273	4318	5.6866	0.0766
1274	4348	5.6827	0.0727
1275	4378	5.6847	0.0747
1276	4408	5.6808	0.0708
1277	4438	5.6827	0.0727
1278	4468	5.6808	0.0708
1279	4498	5.6769	0.0669
1280	4528	5.6789	0.0689
1281	4558	5.6827	0.0727
1282	4588	5.6789	0.0689
1283	4618	5.6789	0.0689
1284	4648	5.6808	0.0708
1285	4678	5.6769	0.0669
1286	4708	5.6789	0.0689
1287	4738	5.6769	0.0669
1288	4768	5.675	0.065
1289	4798	5.6789	0.0689
1290	4828	5.673	0.063
1291	4858	5.6769	0.0669
1292	4888	5.673	0.063
1293	4918	5.675	0.065
1294	4948	5.675	0.065
1295	4978	5.675	0.065
1296	5008	5.6711	0.0611
1297	5038	5.673	0.063

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
1298	5068	5.6711	0.0611
1299	5098	5.673	0.063
1300	5128	5.6691	0.0591
1301	5158	5.6672	0.0572
1302	5188	5.6652	0.0552
1303	5218	5.6672	0.0572
1304	5248	5.6633	0.0533
1305	5278	5.6633	0.0533
1306	5308	5.6652	0.0552
1307	5338	5.6652	0.0552
1308	5368	5.6613	0.0513
1309	5398	5.6633	0.0533
1310	5428	5.6633	0.0533
1311	5458	5.6594	0.0494
1312	5488	5.6594	0.0494
1313	5518	5.6613	0.0513
1314	5548	5.6594	0.0494
1315	5578	5.6555	0.0455
1316	5608	5.6594	0.0494
1317	5638	5.6594	0.0494
1318	5668	5.6594	0.0494
1319	5698	5.6555	0.0455
1320	5728	5.6594	0.0494
1321	5758	5.6555	0.0455
1322	5788	5.6555	0.0455
1323	5818	5.6516	0.0416
1324	5848	5.6536	0.0436
1325	5878	5.6536	0.0436
1326	5908	5.6516	0.0416
1327	5938	5.6516	0.0416
1328	5968	5.6497	0.0397
1329	5998	5.6516	0.0416
1330	6028	5.6477	0.0377
1331	6058	5.6497	0.0397
1332	6088	5.6497	0.0397
1333	6118	5.6477	0.0377
1334	6148	5.6419	0.0319
1335	6178	5.6497	0.0397
1336	6208	5.6477	0.0377
1337	6238	5.6438	0.0338
1338	6268	5.6458	0.0358
1339	6298	5.6419	0.0319
1340	6328	5.6419	0.0319
1341	6358	5.6438	0.0338
1342	6388	5.6419	0.0319
1343	6418	5.6419	0.0319
1344	6448	5.6399	0.0299
1345	6478	5.6399	0.0299
1346	6508	5.6399	0.0299
1347	6538	5.638	0.028
1348	6568	5.6341	0.0241
1349	6598	5.638	0.028
1350	6628	5.638	0.028
1351	6658	5.638	0.028
1352	6688	5.6361	0.0261
1353	6718	5.6341	0.0241
1354	6748	5.6399	0.0299
1355	6778	5.6341	0.0241
1356	6808	5.6302	0.0202
1357	6838	5.6361	0.0261
1358	6868	5.6341	0.0241
1359	6898	5.6283	0.0183

Project: Orbetello SD 35bis

Number:

Client:

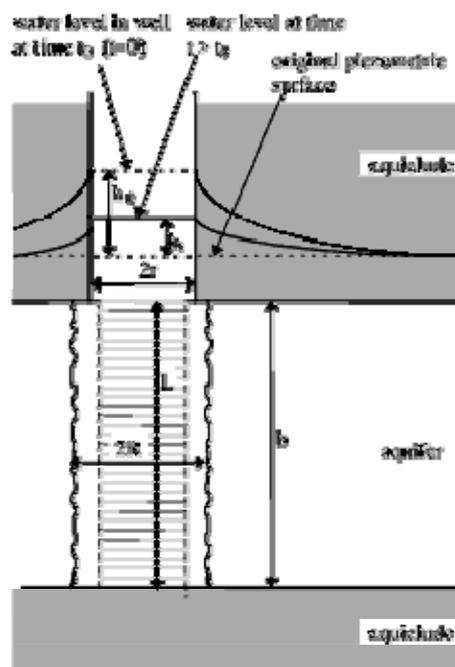
	Time [s]	Water Level [m]	WL Change [m]
1360	6928	5.6341	0.0241
1361	6958	5.6302	0.0202
1362	6988	5.6302	0.0202
1363	7018	5.6322	0.0222
1364	7048	5.6322	0.0222
1365	7078	5.6322	0.0222
1366	7108	5.6341	0.0241
1367	7138	5.6322	0.0222
1368	7168	5.6283	0.0183
1369	7198	5.6302	0.0202
1370	7228	5.6283	0.0183
1371	7258	5.6283	0.0183
1372	7288	5.6283	0.0183
1373	7318	5.6283	0.0183
1374	7348	5.6263	0.0163
1375	7378	5.6302	0.0202
1376	7408	5.6263	0.0163
1377	7438	5.6263	0.0163
1378	7468	5.6244	0.0144
1379	7498	5.6244	0.0144
1380	7528	5.6244	0.0144
1381	7558	5.6224	0.0124
1382	7588	5.6224	0.0124
1383	7618	5.6244	0.0144
1384	7648	5.6244	0.0144
1385	7678	5.6263	0.0163
1386	7708	5.6244	0.0144
1387	7738	5.6244	0.0144
1388	7768	5.6205	0.0105
1389	7798	5.6224	0.0124

Hvorslev Slug Test

The Hvorslev (1951) slug test is designed to estimate the hydraulic conductivity of an aquifer. The rate of inflow or outflow, q , at the piezometer tip at any time t is proportional to K of the soil and the unrecoverable head difference:

$$q(t) = \pi r^2 \frac{dh}{dt} = FK(H-h)$$

The following figure illustrates the mechanics of a slug test:



Hvorslev defined the *time lag*, T_L (the time required for the initial pressure change induced by the injection/extraction to dissipate, assuming a constant flow rate) as:

$$T_L = \frac{r^2}{FK}$$

where:

r is the effective radius of the piezometer

F is a shape factor that depends on the dimensions of the piezometer intake (see Hvorslev (1951) for an explanation of shape factors)

K is the bulk hydraulic conductivity within the radius of influence.

Substituting the time lag into the initial equation results in the following solution:

$$K = \frac{r^2 \left(\ln \frac{h_t}{h_0} \right)}{F T_L}$$

where:

h_t is the displacement as a function of time

h_0 is initial displacement.

The field data are plotted with $\log h_t/h_0$ on the Y axis and time on the X axis. The value of T_L is taken as the time which corresponds to $h_t/h_0 = 0.37$, and K is determined from the equation above. Hvorslev evaluated F for the most common piezometers, where the length of the intake is greater than eight times the screen radius, and produced the following general solution for K :

$$K = \frac{r^2 \ln(L/R)}{2 L T_L}$$

where:

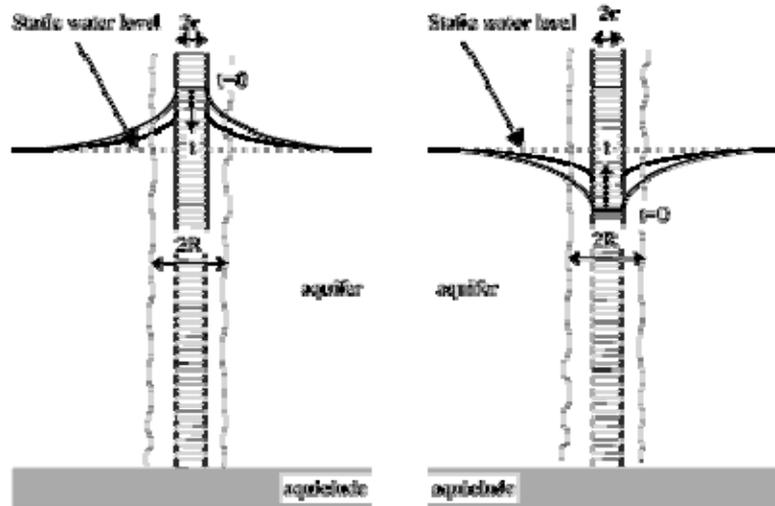
L is the screen length

R is the radius of the well including the gravel pack

T_L is the time lag when $h_t/h_0 = 0.37$

The effective piezometer radius, r , should be specified as the radius of the piezometer (check the Use **r(w)** in the Wells grid).

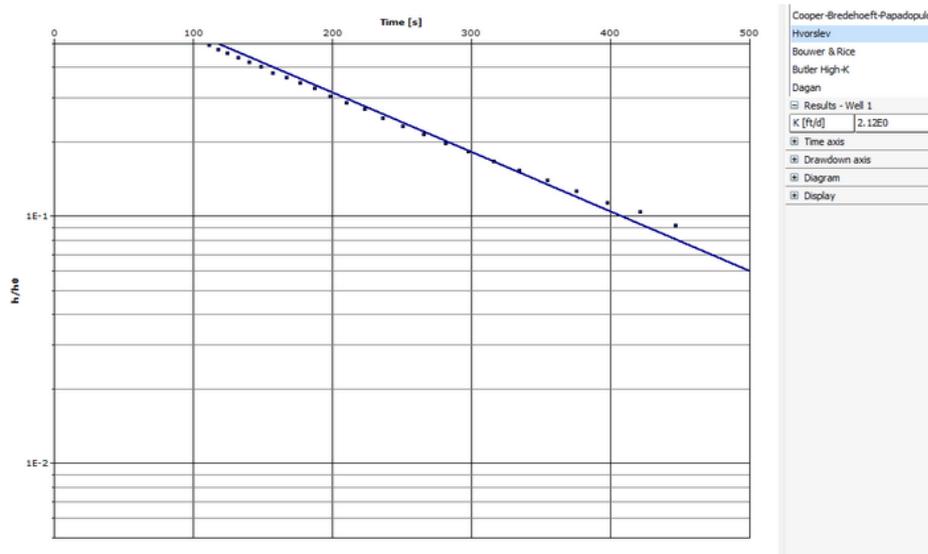
Slug Test Bail Test



In cases where the water level drops within the screened interval, the plot of h_t/h_0 vs. t will often have an initial slope and a smaller slope at later time (known in the literature as the ‘double straight line effect’). In this case, you should manually fit the line to the second straight-line portion of the data (Bouwer, 1989). It is not necessary for the line to go through (1,0).

An example of a Hvorslev analysis graph has been included in the following figure

:



An example of a Hvorslev slug test is available in the project:
...\\Users\\Public\\Documents\\AquiferTest Pro\\Examples\\SlugTest2.HYT

The Hvorslev Solution assumes the following:

- Unconfined or non-leaky confined aquifer of “apparently” infinite extent
- Homogeneous, isotropic aquifer of uniform thickness
- Water table is horizontal prior to the test
- Instantaneous injection/withdrawal of a volume of water results in an instantaneous change in water level
- Inertia of water column and non-linear well losses are negligible
- Fully penetrating well
- The well is considered to be of an infinitesimal width
- Flow is horizontal toward or away from the well

Data requirements for the Hvorslev Solution are:

- Drawdown / recovery vs. time data at a test well

Observations beginning from time zero onward (the observation at $t=0$ is taken as the initial displacement

- value, H_0 , and thus it must be a non-zero value)

NOTE: Hvorslev has presented numerous formulae for varying well and aquifer conditions.

AquiferTest uses a formula method that can be applied to unconfined in addition to confined conditions. This method could be applied to unconfined conditions for most piezometer designs, where the length is typically quite a bit greater than the radius of the well screen. In this case, the user must assume that there is a minimal change in the saturated aquifer thickness during the test. Finally, it is also assumed that the flow required for pressure equalization does not cause any perceptible drawdown of the groundwater level. For other conditions and more details, please refer to the original Hvorslev paper.

For the Hvorslev analysis method, you **must** enter all values for the piezometer geometry.

The effective piezometer radius (**r**) should be entered as the inside radius of the piezometer / well casing if the water level in the piezometer is always above the screen, **or** as calculated by $r_{\text{eff}} = [r^2(1-n) + nR^2]^{1/2}$ if the water level falls within the screened interval during the slug test (where r = the inside radius of the well, R = the outside radius of the filter material or developed zone, and n = porosity). To use effective radius, check the box in the **Use r(w)** column of the wells grid (scroll to the very right).

The radius of the developed zone (**R**) should be entered as the radius of the borehole, including the gravel/sand pack. The Length of the screened interval (**L**), should be entered as the length of screen within the saturated zone under static conditions.