



***Indagine geotermometrica sui piezometri della rete di
monitoraggio quantitativa regionale***

Resoconto delle attività svolte

SC 02 – Area delle attività regionali per l’indirizzo e il coordinamento in materia ambientale

SS 02.06 – Qualità acque superficiali e sotterranee

Data: agosto 2009

Relazione a cura di: Riccardo Balsotti;

con la collaborazione di: Edoardo Marchisio e Alessandra Terrando

INDICE

PREMESSA	2
OBIETTIVI DELL'INDAGINE	3
MODALITA' OPERATIVE.....	4
DISCUSSIONE DEI RISULTATI	5

PREMESSA

Nell'ambito del monitoraggio regionale delle acque sotterranee realizzato da ARPA per conto della Regione Piemonte, nell'anno 2008 è stata eseguita un'indagine termometrica al fine di verificare la configurazione termica dell'acquifero superficiale. In particolare, si è fatto riferimento alla rete quantitativa regionale basata su 118 piezometri distribuiti sull'area di pianura piemontese, strumentati per il rilevamento in continuo della soggiacenza.

L'indagine, condotta nei mesi di marzo-aprile e settembre-ottobre ha sfruttato le due campagne di monitoraggio (invernale e estiva) eseguite a cadenza semestrale.

OBIETTIVI DELL'INDAGINE

L'obiettivo principale dell'indagine è stato quello di verificare, oltre alle variazioni laterali e locali di temperatura in seno all'acquifero superficiale, la presenza di un eventuale gradiente di temperatura in relazione all'aumento della profondità.

I risultati ottenuti dovrebbero servire a definire lo stato dell'arte per quanto concerne la configurazione termica dell'acquifero superficiale, anche nell'ottica di una sempre maggiore richiesta, da parte di soggetti pubblici e privati, di informazioni sulle caratteristiche termiche degli acquiferi, finalizzate soprattutto all'installazione di impianti geotermici a bassa entalpia funzionanti con il principio termodinamico della pompa di calore.

MODALITA' OPERATIVE

Ai fini dell'indagine e stata provvisoriamente estratta dai piezometri la strumentazione installata per la determinazione e registrazione in continuo della soggiacenza ed è stata introdotta una sonda multiparametrica provvista di un cavo di servizio lungo 50 m e dotata di vari sensori, tra cui quello della temperatura e della profondità della colonna d'acqua. In questo modo, partendo dal dato di soggiacenza (profondità del pelo dell'acqua dal piano campagna), è stato possibile effettuare un log di temperatura della colonna d'acqua presente nel piezometro a profondità prestabilite.

Il log di temperatura a varie profondità (espresso nelle tabelle allegate come T incrementali dal pelo dell'acqua) è stato effettuato partendo dalla situazione con la sonda immersa, corrispondente alla temperatura immediatamente al di sotto del pelo libero dell'acqua nel piezometro. Il log di temperatura si è poi sviluppato registrando il dato termico corrispondente all'intervallo di profondità prescelto.

In 15 piezometri (su un totale di 118), a causa d'irregolarità nello sviluppo verticale del tubo, o alla presenza di flange con conseguente restringimento della sezione, si sono presentate delle difficoltà all'inserimento della sonda che non hanno consentito il rilevamento della temperatura con la profondità; oppure, hanno fornito soltanto un risultato parziale.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Nelle tabelle allegate sono riportati i dati anagrafici dei piezometri considerati, la data in cui è stata eseguita l'indagine, la soggiacenza, la temperatura dell'acqua nel corso del prelievo dinamico (illustrata anche nelle Figure 1 e 2) e i log di temperatura a varie profondità. Il dato di temperatura al prelievo può essere assunto come temperatura dell'acqua circolante all'interno dell'acquifero che assume generalmente valori nell'ordine dei 13-15°C. Tale intervallo rappresenta un dato mediato tra gli eventuali differenziali di temperatura esistenti nell'ambito della formazione acquifera. Il log di temperatura nel corso delle due campagne di monitoraggio non sempre è stato eseguito alle stesse profondità; per questo, nelle tabelle, è stato utilizzato un sistema di visualizzazione per il quale gli stessi colori (dal giallo all'amaranto) rappresentano un determinato valore di profondità crescente, mentre il colore grigio denota un valore non correlabile con quello registrato nella campagna precedente.

In generale non si osservano aumenti della temperatura con la profondità, spesso il valore rimane costante con oscillazioni trascurabili, paragonabile con le determinazioni dei log più superficiali o dell'acqua al prelievo. In alcuni casi si rilevano anche delle diminuzioni di temperatura; infatti, un eventuale gradiente crescente, se presente, sarebbe da ricondurre ad anomalie termiche profonde associate a situazioni tettoniche e/o contributi geotermici che tramite cicli convettivi trasferirebbero il calore dal contesto profondo verso la superficie, influenzando di conseguenza l'acquifero superficiale. Inoltre, all'interno dei piezometri, la temperatura varia durante l'anno in funzione della temperatura media meteorologica, fino a una profondità dove la temperatura registrata rimane costante per tutto l'anno con un valore pari alla temperatura media annuale locale. È quindi possibile definire una superficie di omotermia, che normalmente segue nel sottosuolo il profilo topografico, prima di risentire di eventuali anomalie riconducibili a situazioni profonde. Dall'esame dei risultati ottenuti e tenendo conto di una profondità media dei piezometri di circa 25 m (quindi all'interno o al limite dell'intervallo teorico della superficie omotermica), si può assumere che i punti considerati non sono influenzati da fenomenologie di origine profonda collegate ad anomalie termiche. L'effetto stagionale si osserva chiaramente anche dal confronto tra le Figure 1 e 2: la prima relativa alla campagna invernale, la seconda a quella estiva. In quest'ultima rispetto alla prima si osserva un innalzamento

generalizzato delle temperature dell'acqua, non associabile a particolari contesti territoriali. Questo fenomeno è presumibilmente attribuibile, oltre ai fattori climatici, ad altri aspetti quali: le caratteristiche di completamento del piezometro, una bassa soggiacenza, una limitata permeabilità dell'acquifero e un surriscaldamento anomalo dell'avanpozzo.

Tra le situazioni apparentemente anomale si cita il piezometro T6 (Bene Vagienna) le cui acque nel corso della campagna invernale evidenziano valori di temperatura tipici intorno ai 14°C, mentre nell'indagine estiva raggiungono i 22°C. Tale fenomeno denota un surriscaldamento della falda e/o della colonna d'acqua nel piezometro in condizioni di limitata permeabilità dell'acquifero e bassa soggiacenza. Una situazione analoga è evidenziata anche dalla campagna estiva del piezometro PZ-SL6 (Caselle Torinese) anche se con valori di soggiacenza superiori.

In linea generale, il contesto termico dell'acquifero superficiale della pianura piemontese si può considerare costante con temperature delle acque sostanzialmente paragonabili e nell'ordine dei 13-15°C. Occasionalmente e localmente si possono verificare delle anomalie termiche che interessano esclusivamente le acque emunte dai pozzi, ma non la formazione acquifera (come si deduce dal log di temperatura effettuati) e spesso non evidenziate dai punti adiacenti. Tali anomalie sono essenzialmente riconducibili a fenomeni di carattere locale collegati a fattori meteo climatici e/o idrogeologici.

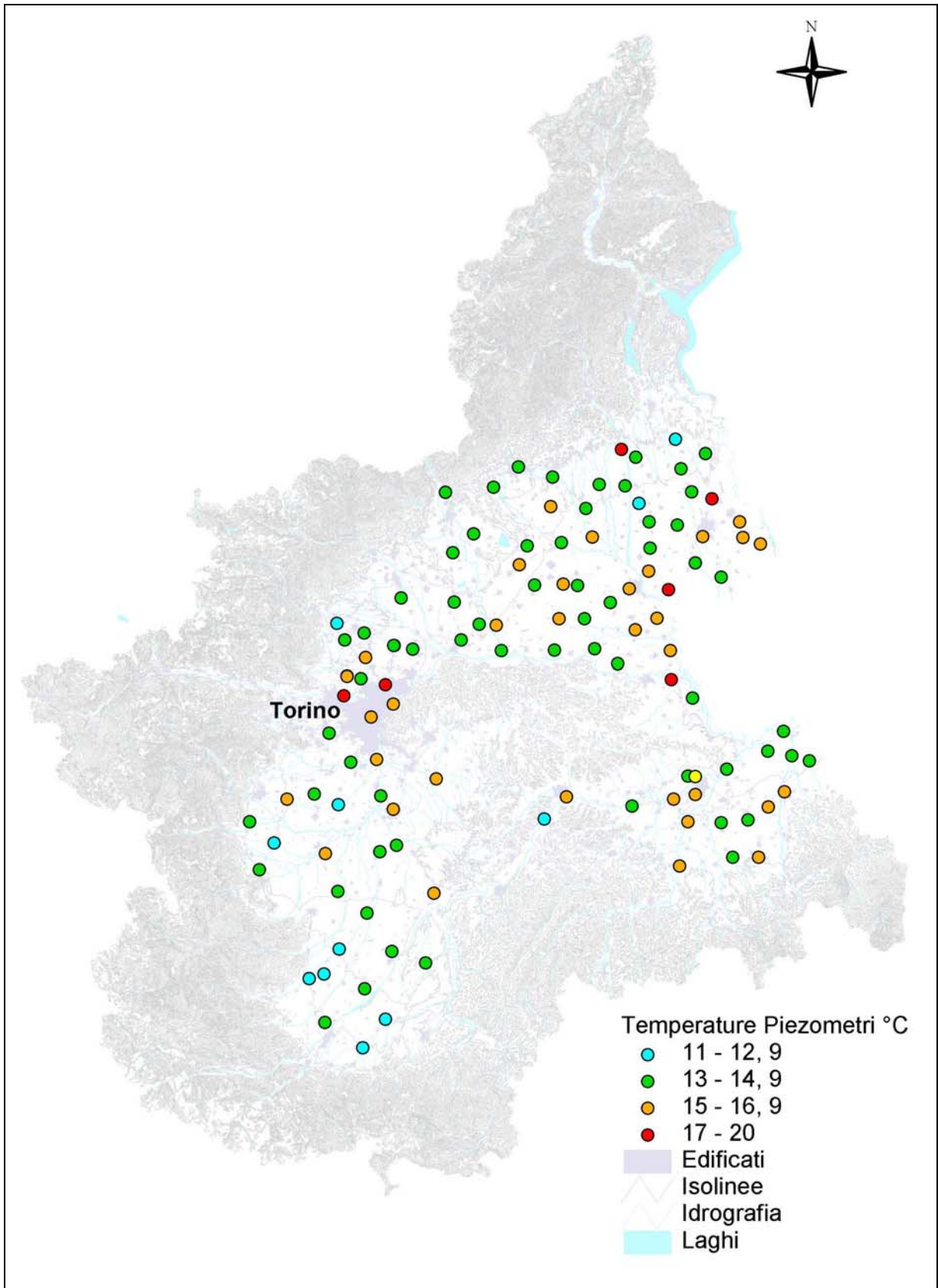


Figura 1: Temperatura dell'acqua nei piezometri nel corso della 1a campagna 2008

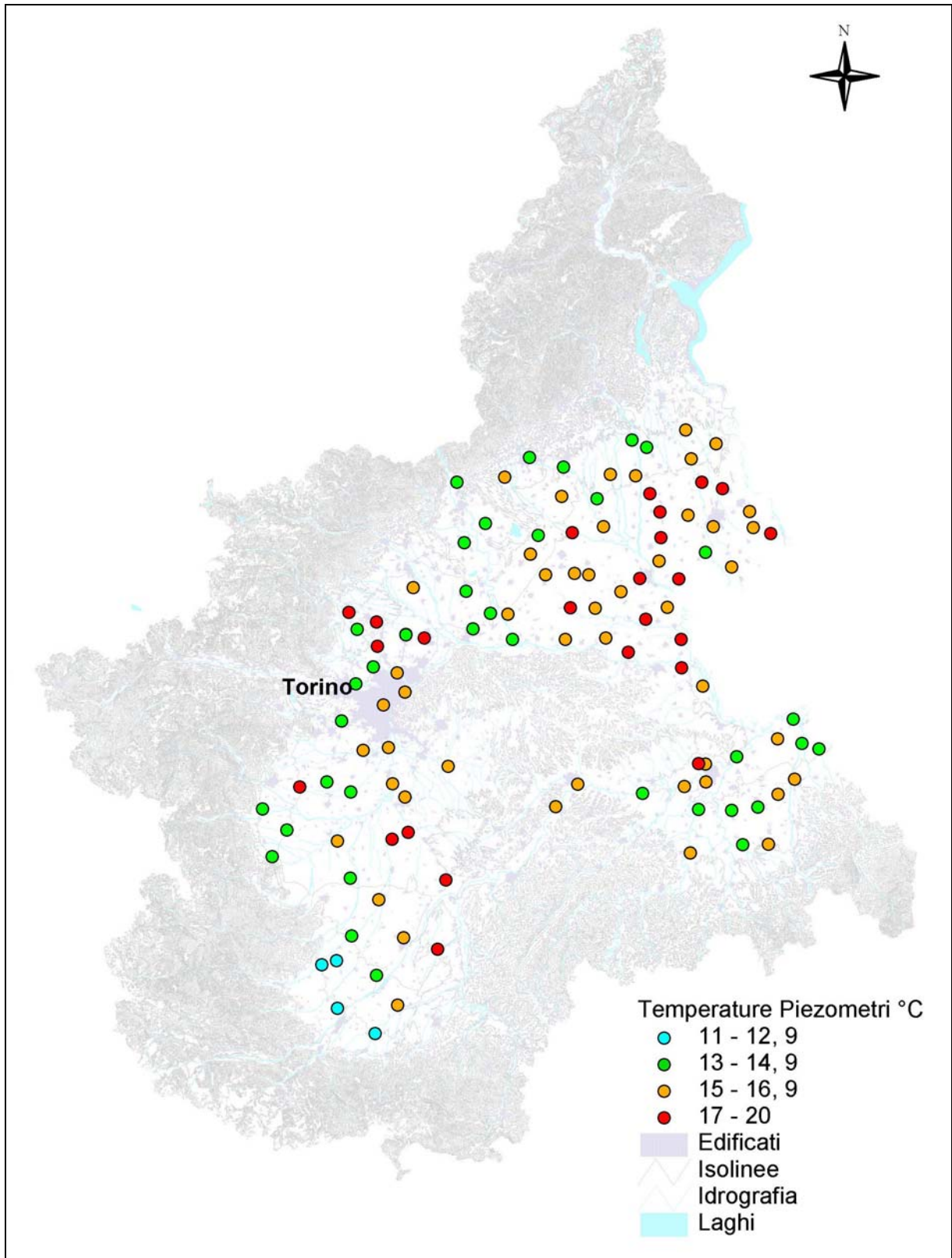


Figura 2: Temperatura dell'acqua nei piezometri nel corso della 2a campagna 2008

TABELLE DEI LOG DI TEMPERATURA NEI PIEZOMETRI

Codice	00105110001		00105910001		00105910002		00106310001		00107010001	
Sigla	P20		P16		TF2		PZ-SL6		P15	
Comune	CANDIOLO		CARMAGNOLA		CARMAGNOLA		CASELLE TORINESE		CAVOUR	
Profondità	20		25		15		20		30	
Data	12/03/2008	24/09/2008	03/03/2008	04/09/2008	03/03/2008	04/09/2008	17/03/2008	29/09/2008	05/03/2008	10/09/2008
Sogg. Mis.	3,38	3,44	7,3	7,21	6,34	6,25	7,28	4,84	25,88	24,45
T °C	14,4	15,3	15,6	16	13,7	14,8	15	18,2	12,3	13,5
log1 (m da p.a.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T1	13,57	17,8	15,04	16,63	13,41	15,02	14,46	17,97	12,02	12,5
log2 (m da p.a.)	3	3	5	3	5	3	5	3	3	3
T2	13,89	14,81	14,57	15,09	13,37	13,96	14,22	18,03	11,96	12,35
log3 (m da p.a.)	5	5	8	5	8	5	8	5		
T3	14,02	14,53	14,6	15,08	13,38	13,4	14,19	18,03		
log4 (m da p.a.)	10	9	14	7			10	8		
T4	14,06	14,68	14,5	15,33			14,18	17,98		
log5 (m da p.a.)	15	15		10				10		
T5	13,96	14,04		15,04				18,02		
log6 (m da p.a.)				16				13		
T6				15				17,85		
log7 (m da p.a.)								15		
T7								17,84		

Codice	00109910002		00112710001		00112810001		00113010001		00113010002	
Sigla	PZ-SL5/2		P19		PZ-SL1		PZ-SL7/1		PZ-SL7/2	
Comune	DRUENTO		LA LOGGIA		LANZO TORINESE		LEINI'		LEINI'	
Profondità	50		35		15		20		50	
Data	18/03/2008	-	12/03/2008	24/09/2008	17/03/2008	29/09/2008	17/03/2008	29/09/2008	17/03/2008	29/09/2008
Sogg. Mis.	16,95	-	4,99	4,63	4,32	4,25	6,1	3,18	6,86	4,18
T °C	15	-	16	16	-	-	14	16,6	14	14,3
log1 (m da p.a.)	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1
T1	14,1	-	15,88	16,2	15,28	13,54	16,44	13,4	14,44	14,44
log2 (m da p.a.)	5	-	3	3	3	3	3	3	5	3
T2	13,86	-	15,79	15,85	14,99	13,3	16,33	13,31	13,67	13,67
log3 (m da p.a.)	10	-	5	5	5	5	5	10	5	5
T3	13,85	-	15,78	16,16	14,6	13,28	14,62	13,25	13,55	13,55
log4 (m da p.a.)	17	-	8	8	8	10	10	18	8	8
T4	13,82	-	15,96	16,43	12,68	13,26	13,36	13	13,29	13,29
log5 (m da p.a.)	26	-	12	12			14	24	16	16
T5	13,8	-	16,5	16,52			13,31	12,86	13,16	13,16
log6 (m da p.a.)		-	20	16				35	22	22
T6		-	16,86	16,68				12,81	12,97	12,97
log7 (m da p.a.)		-	27	20					29	29
T7		-	17,38	16,85					12,86	12,86
		-		25						37
		-		17,15						12,82
		-		28						43
		-		17,4						12,81

Codice	00211810001		00212210001		00212610001		00212810001		00214810001	
Sigla	PII06		PII25		PII10		PII1		PII4	
Comune	RONSECCO		ROVASENDA		SALASCO		SALUGGIA		TRINO	
Profondità	15		20		15		30		15	
Data	01/04/2008	01/10/2008	14/04/2008	15/10/2008	25/03/2008	01/10/2008	01/04/2008	06/10/2008	01/04/2008	06/10/2008
Sogg. Mis.	4,26	4,27	4,31	4,4	2,66	2,6	16,14	13,25	1,68	1,52
T °C	14,2	15,5	14,2	14,5	14,1	14,8	15	14,7	13,4	15,8
log1 (m da p.a.)	1	1	1	1		1	1	1	1	1
T1	13,4	17,13	13,3	14,19		17,45	14,46	14,26	13,45	18,45
log2 (m da p.a.)	3	3	3	3		3	6	3	3	3
T2	13,77	14,92	14,05	13,97		14,48	14,49	14,25	13,34	15,14
log3 (m da p.a.)	6	6	5	5		5	11	5	6	5
T3	13,8	14,32	14,12	13,9		14,21	13,08	14,23	13,68	14,58
log4 (m da p.a.)	10	10	8	8		9		10	10	7
T4	13,9	13,64	14,12	13,88		14,17		14,23	13,83	13,91
log5 (m da p.a.)			12	12		11		13		10
T5			14,08	13,86		14,2		14,24		13,69
log6 (m da p.a.)			15	16				14		
T6			13,98	13,82				14,18		
log7 (m da p.a.)								16		
T7								13,5		

Codice	00310010001		00310610001		00310810001		00313110001		00313510001	
Sigla	PII28		PII35		PII29		PII38		PII33	
Comune	MOMO		NOVARA		OLEGGIO		ROMENTINO		SAN PIETRO MOSEZZO	
Profondità	25		30		40		30		15	
Data	16/04/2008	15/10/2008	15/04/2008	15/10/2008	14/04/2008	15/10/2008	16/04/2008	14/10/2008	15/04/2008	15/10/2008
Sogg. Mis.	3,57	3,54	13,7	13,25	25,52	25,28	10,99	8,81	1,75	2,45
T °C	13,7	15,5	15,2	15,3	13,6	14,7	15,4	15,8	14,1	15
log1 (m da p.a.)		-	1	-		-	1	1	1	1
T1		-	15,06	-		-	14,85	15,18	13,75	19,9
log2 (m da p.a.)		-	3	-		-	3	3	3	3
T2		-	14,89	-		-	14,71	14,92	13,98	17,96
log3 (m da p.a.)		-	5	-		-	5	5	5	5
T3			14,87				14,67	14,9	14,03	15,02
log4 (m da p.a.)			8				10	9	8	8
T4			14,29				14,45	14,88	14,07	13,95
log5 (m da p.a.)			12				14	13	12	12
T5			14,84				14,2	14,89	13,88	13,73
log6 (m da p.a.)			16					16		
T6			14,82					14,87		
log7 (m da p.a.)								20		
T7								14,85		

Codice	00314310001		00314910001		00315810001		00316410001		00401210001	
Sigla	PII51		PII39		PII41		PII44		P8	
Comune	SUNO		TRECATE		VESPOLATE		VINZAGLIO		BARGE	
Profondità	15		25		20		15		39	
Data	14/04/2008	15/10/2008	16/04/2008	14/10/2008	15/04/2008	14/10/2008	07/04/2008	14/10/2008	05/03/2008	10/09/2008
Sogg. Mis.	9,43	7,4	5,94	4,78	1,33	1,85	7,31	6,9	10,84	10,66
T °C	11,8	15,2	15,7	15,8	14,3	15,4	18,3	17,8	13,5	13,5
log1 (m da p.a.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T1	11,4	14,77	15,15	16,2	12,62	15,77	17,61	17,65	13,13	14,71
log2 (m da p.a.)	3	3	3	3	3	3	4	3	5	3
T2	11,54	14,61	15,47	15,34	13,71	14,44	17,97	17,25	13,31	12,91
log3 (m da p.a.)		6	5	5	5	5	7	6	8	5
T3		14,59	15,65	14,94	13,82	14,12	17,75	17,08	13,33	12,84
log4 (m da p.a.)			8	9	8	8			13	9
T4			15,86	14,59	13,69	13,88			13,28	12,8
log5 (m da p.a.)			12	14	13	11			20	12
T5			15,9	14,75	13,58	13,76			13,27	12,81
log6 (m da p.a.)			17	18	17	14			25	18
T6			15,61	15,06	13,45	13,67			13,27	12,84
log7 (m da p.a.)						17				27
T7						13,55				12,89

Codice	00401610001		00401910001		00402910001		00403410001		00404110001	
Sigla	T3		T6		P11		P1		P12	
Comune	BEINETTE		BENE VAGIENNA		BRA		BUSCA		CARAMAGNA PIEMONTE	
Profondità	30		25		12		75		15	
Data	12/03/2008	24/09/2008	12/03/2008	24/09/2008	05/03/2008	04/09/2008	11/03/2008	23/09/2008	05/03/2008	04/09/2008
Sogg. Mis.	9,12	5,31	1,92	1,94	4,18	3,94	58,21	56,3	4,91	5,13
T °C	12,2	12,2	14	22,2	14,7	20	11,7	11,3	13,3	17,5
log1 (m da p.a.)	1	1	1	1		1	-	-	1	1
T1	11,88	12,22	13,55	22,1		16,96		-	13	18,65
log2 (m da p.a.)	3	3	3	3		3		-	5	3
T2	11,75	11,76	13,6	21,22		15,32		-	13,34	16,88
log3 (m da p.a.)	5	5	5	4				-	7	5
T3	11,74	11,72	13,64	18,9					13,62	16,49
log4 (m da p.a.)	8	8	10	5						
T4	11,72	11,7	14,13	17,35						
log5 (m da p.a.)	10	11	13	8						
T5	11,72	11,7	14,18	15,58						
log6 (m da p.a.)	15	15	17	10						
T6	11,05	11,66	14,03	15,07						
log7 (m da p.a.)		20		13						
T7		11,05		14,73						
				17						
				14,26						
				19						
				14,01						

Codice	09602010001		09603110001		09603510001	
Sigla	PII24		PII18		PII21	
Comune	COSSATO		MASSAZZA		MONGRANDO	
Profondità	25		20		20	
Data	19/03/2008	30/09/2008	25/03/2008	01/10/2008	19/03/2008	30/09/2008
Sogg. Mis.	3,24	3,3	4,7	4,92	1,99	1,9
T °C	13	14	15,3	16,1	13,5	15
log1 (m da p.a.)	1	1	1	1		-
T1	12,25	15,56	15,02	15,95		-
log2 (m da p.a.)	3	3	3	3		-
T2	13,24	15,24	15,31	15,34		-
log3 (m da p.a.)	5	5	7	5		-
T3	13,38	13,2	15,25	13,13		
log4 (m da p.a.)	13	8	11	8		
T4	13,42	13,17	14,75	14,95		
log5 (m da p.a.)	19	11	13	11		
T5	13,22	13,18	14,3	14,7		
log6 (m da p.a.)		14				
T6		13,2				
log7 (m da p.a.)		17				
T7		13,21				
		19				
		13,23				