



*Progettazione ed erogazione di servizi di consulenza tecnica in materia di sicurezza e ambiente.  
Progettazione ed erogazione di servizi formativi in materia di sicurezza nei luoghi di lavoro e ambiente*

**BPB ITALIA S.p.A.**

**CAVA MONTETONDO - LOCALITA' BORGO RIVOLA (RA)**

## **Controllo analitico piezometri ed acque superficiali - Misure inclinometriche**

**Campagna di monitoraggio Dicembre 2009**

**REVISIONE 1.0**

**REPORT DI FEBBRAIO 2010**

## **INDICE**

<b>1. PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2. ATTIVITA' SVOLTE</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Campionamento e misure idrometriche di acque superficiali</b>	<b>2</b>
<b>2.2 Campionamento e misure freatiche di acque sotterranee</b>	<b>4</b>
<b>2.3 Misurazione / registrazione di valori inclinometrici</b>	<b>5</b>
<b>3. COMMENTO AI DATI RILEVATI</b>	<b>6</b>
<b>3.1 Acque superficiali</b>	<b>6</b>
<b>3.2 Acque sotterranee</b>	<b>6</b>
<b>3.3 Valori inclinometrici</b>	<b>8</b>

## **INDICE ALLEGATI**

- 1. RAPPORTI DI PROVA**
- 2. ANDAMENTO TEMPORALE DEI PARAMETRI RILEVATI**
- 3. LETTURE INCLINOMETRICHE STAZIONE SIA1**
- 4. ELABORAZIONE DATI LETTURE INCLINOMETRICHE**

## 1. PREMESSA

Il presente documento è redatto a seguito dell'attività di monitoraggio inclinometrico e del controllo analitico delle acque superficiali e sotterranee svoltesi in data 30/12/2009 presso la Cava Montetondo in Località Borgo Rivola (RA), commissionata da BPB Italia S.p.A. a Geochem Italia S.r.l.

Il presente rapporto segue ed integra i precedenti, redatti nei mesi di Ottobre '04, Aprile e Dicembre '05, Aprile e Novembre '06, Aprile e Dicembre '07, Maggio '08 e Febbraio '09 e Giugno '09 relativi alle precedenti 10 campagne di monitoraggio.

Vengono di seguito riportate in dettaglio le attività svolte ed i dati ad esse connessi.

## 2. ATTIVITA' SVOLTE

### ***2.1 Campionamento e misure idrometriche di acque superficiali***

I campionamenti delle acque e le misurazioni dei parametri chimico-fisici sono stati effettuati in n°2 punti del fiume Senio, situati uno a monte ed uno a valle della Cava Montetondo e denominati rispettivamente AS1 ed AS2; la posizione dei due punti di prelievo è raffigurata nella "Carta punti di prelievo" in **Figura 1**.

I campionamenti sono stati eseguiti a livello del pelo libero dell'acqua con campionatore monouso in plastica (bailer) e dopo avvinamento dello stesso mediante l'esecuzione di due prelievi di pulizia, secondo le modalità riportate al Paragrafo 2.1 dell'Offerta Tecnica e Commerciale Geochem Italia OSNZ0903 Rev. 1.0 del 23/11/2009.

I parametri chimico-fisici (pH, Conducibilità elettrica, Potenziale Redox, Ossigeno disciolto e Temperatura) sono stati rilevati in campo mediante sonda multiparametrica; i campioni prelevati per la determinazione dei parametri analitici sono stati conferiti al Laboratorio Theolab di Sannazzaro de' Burgondi (PV) ed immediatamente avviati ad analisi.

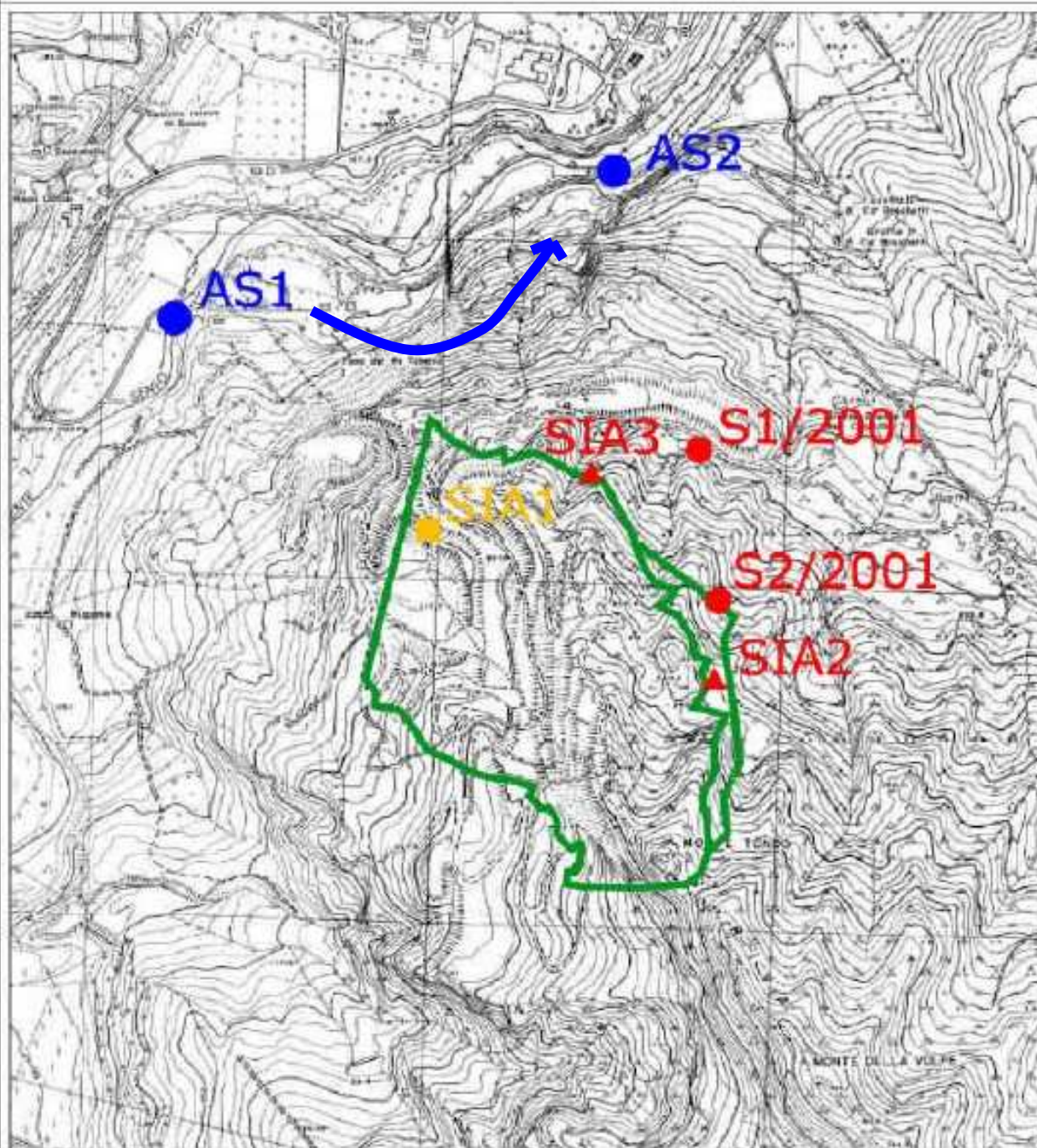
I Rapporti di Prova relativi alle sopra citate analisi sono riportati in **Allegato 1**.

Sui medesimi punti AS1 ed AS2 sono state effettuate misure idrometriche, utilizzando aste graduate fornite, infisse in opera dalla Committente.

Le rilevazioni ottenute sono state le seguenti:

- Punto AS1 : profondità 100 cm.
- Punto AS2 : profondità 25 cm.

**FIGURA 1** CARTA PUNTI DI PRELIEVO



**LEGENDA**

- Punto di prelievo acque superficiali nel Fiume Senio
- Punto di prelievo acque sotterranee
- ▲ Nuovi piezometri
- Inclino metro sulla discarica

Base cartografica:  
Carta Tecnica Regionale 1:5.000  
n. 179  
n. 180  
n. 197  
n. 198

## **2.2 Campionamento e misure freatiche di acque sotterranee**

I campionamenti delle acque e le misurazioni dei parametri chimico-fisici sono stati effettuati in n°2 piezometri, denominati rispettivamente S1 (situato in zona discarica Crivellari) ed S2 (situato all'interno della galleria); la posizione dei due punti di prelievo è raffigurata nella "Carta punti di prelievo" in **Figura 1**.

I campionamenti sono stati eseguiti ad una profondità di circa 1m al di sotto del pelo libero della falda con bailer monouso in plastica e dopo spurgo di circa 2-3 litri d'acqua, secondo le modalità riportate al Paragrafo 2.1 dell'Offerta Tecnica e Commerciale Geochem Italia OSNZ0903 Rev. 1.0 del 23/11/2009.

I livelli freatiche rilevati nei due piezometri sono i seguenti:

- S1: 106,91 m da bocca pozzo.
- S2: 9,85 m da bocca pozzo.

I parametri chimico-fisici (pH, Conducibilità elettrica, Potenziale Redox, Ossigeno disciolto e Temperatura) sono stati rilevati in campo mediante l'uso di sonda multiparametrica; data la profondità del piezometro S1 la misura dei suddetti parametri è stata effettuata su un campione d'acqua portato in superficie, pertanto i parametri Ossigeno Disciolto e Temperatura sono da considerarsi puramente indicativi.

I campioni prelevati per la determinazione dei parametri analitici sono stati conferiti al Laboratorio Theolab di Sannazzaro de' Burgondi (PV) ed immediatamente avviati ad analisi.

I Rapporti di Prova relativi alle sopracitate analisi sono riportati in **Allegato 1**.

E' stato inoltre misurato il livello freatico di un altro piezometro, denominato SIA3 (vedi "Carta punti di prelievo" – Figura 1), la misura rilevata è la seguente:

- SIA3: 14,20 m da bocca pozzo.

Un quarto piezometro, denominato SIA2, su cui nelle prime quattro campagne è stato rilevato il livello freatico, è risultato inaccessibile a causa di lavori lungo la strada di accesso.

### ***2.3 Misurazione / registrazione di valori inclinometrici***

Sulla stazione SIA1 (vedi "Carta punti di prelievo" - Figura 1) è stata effettuata l'ottava lettura di esercizio, a seguito della lettura "di zero" eseguita nella prima campagna di Ottobre 2004 e delle letture di esercizio eseguite nelle successive campagne di monitoraggio.

Le misure effettuate sono state eseguite utilizzando un sistema inclinometrico SIS Geotecnica costituito da sonda, cavo e centralina. La strumentazione utilizzata è costituita da una sonda inclinometrica con sensori di tipo servoassistito, campo di misura  $\pm 15^\circ$ , sensibilità (passo lettura 500 mm)  $\pm 0,02$  mm, precisione totale misura (30 m tubo inclinometrico)  $\pm 2$  mm, manovrata con cavo da 100 metri con anima portante in kevlar, segnato ogni 50 cm e centralina elettronica di misura (modello Digilog C900U) per la visualizzazione dei segnali di ritorno su un display digitale con risoluzione dello 0,005 % del fondo scala e precisione  $< 0,05$  % F.S. ( $\pm 2$  digits).

Le misure rilevate sono riportate in **Allegato 3**.



### 3. COMMENTO AI DATI RILEVATI

#### 3.1 *Acque superficiali*

Per la valutazione dei risultati analitici relativi ai punti di controllo si è presa come riferimento la Tabella 2 All.5 Titolo V del D.Lgs. 152/06 che, pur essendo applicabile ad acque di falda, è sufficiente per la valutazione della qualità delle acque superficiali in assenza di scarichi nei corpi idrici: tutti i parametri ricercati sono risultati inferiori ai limiti indicati dalla suddetta tabella.

In particolare si osserva che le concentrazioni dei parametri calcio e solfati non subiscono variazioni rilevanti dal punto di monte (AS1) a quello di valle (AS2) e risultano inoltre dello stesso ordine di grandezza di quelle riscontrate nelle precedenti campagne. Si conclude che nel corso d'acqua monitorato non è riscontrabile alcun apporto degli inquinanti ricercati dovuto all'attività della Committente.

I valori analitici riscontrati nei punti di prelievo AS1 e AS2 nella campagna attuale ed in quelle precedenti sono tabulate nella **Tabella 1** riportata in **Allegato 2**.

L'andamento temporale delle grandezze monitorate è stato riprodotto in grafico e riportato in **Allegato 2 (Figure da 1 a 7)**; non sono stati prodotti i grafici riguardanti i parametri BTEX, IPA ed Oli minerali in quanto di valore sempre inferiore ai limiti di rilevabilità strumentale e quindi di scarsa significatività in termini di evoluzione temporale.

#### 3.2 *Acque sotterranee*

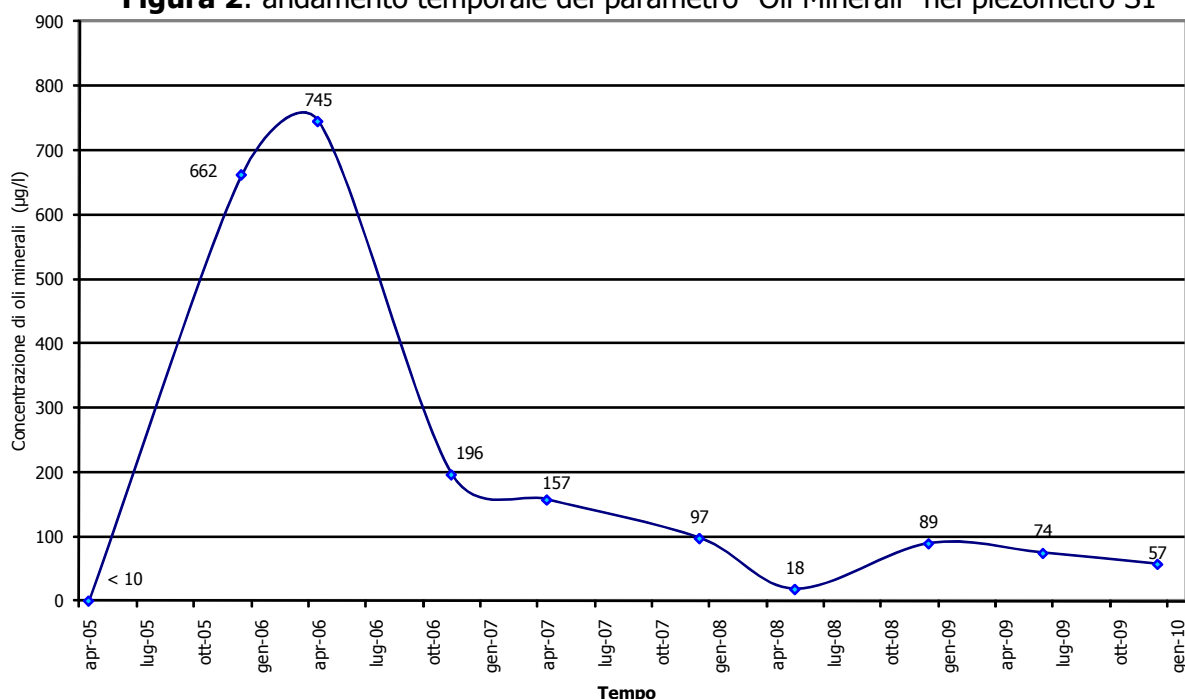
Tutti i dati sono risultati, riportati nella **Tabella 2** della **Allegato 2**, inferiori ai limiti indicati dalla Tabella 2 All.5 Titolo V del D.Lgs. 152/06, ad eccezione del parametro "SOLFATI (come  $\text{SO}_4$ )": si può notare come i valori di concentrazione riscontrati nei piezometri S1 (zona discarica Crivellari) ed S2 (interno galleria) siano stabili e dello stesso ordine di grandezza rispetto alle campagne precedenti.

Un parametro che, pur non figurando tra quelli regolamentati dal D.Lgs. 152/06, ha presentato un andamento anomalo nel tempo con valori superiori ai limiti di rilevabilità strumentale è quello relativo alla concentrazione degli "OLI MINERALI": la presenza della sostanza nelle acque prelevate dai due punti di monitoraggio può essere ascritta ad una contaminazione accidentale che è rimasta in tracce nelle acque dei piezometri a causa della

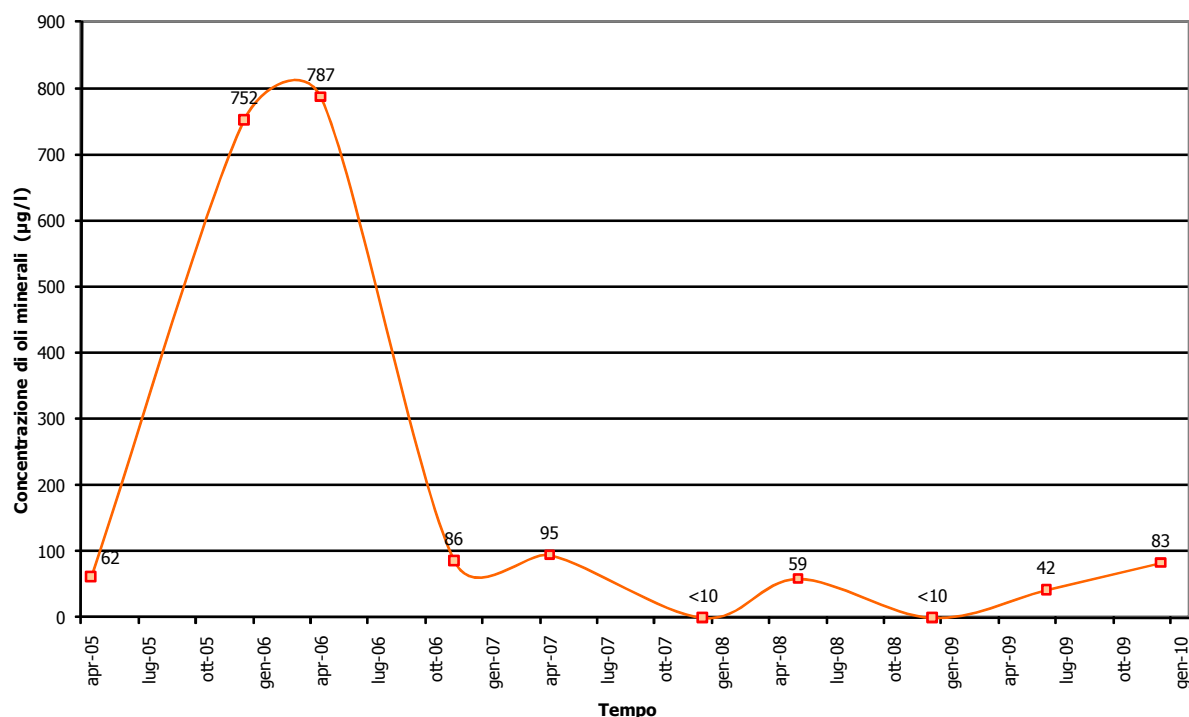
difficoltà nell'esecuzione di uno spurgo adeguato, in quanto i due piezometri hanno un diametro di 2" ed il piezometro S1 è profondo oltre 100m.

Nelle **Figure 2** e **3** seguenti si riporta l'andamento temporale del parametro "oli minerali" nei due punti di monitoraggio, che confermano il trend in diminuzione rispetto ai picchi rilevati nelle campagne di Dicembre '05 ed Aprile '06. Il regolare monitoraggio dei suddetti piezometri consentirà di verificare la tendenza in atto e l'evoluzione della situazione.

**Figura 2:** andamento temporale del parametro "Oli Minerali" nel piezometro S1



**Figura 3:** andamento temporale del parametro "Oli Minerali" nel piezometro S2





L'andamento temporale delle grandezze monitorate è stato riprodotto in grafico in **Allegato 2 (Figure da 8 a 15)**; non sono stati prodotti i grafici riguardanti i parametri BTEX ed IPA in quanto di valore sempre inferiore ai limiti di rilevabilità strumentale e quindi di scarsa significatività in termini di evoluzione temporale. Inoltre per il piezometro S1 non è stato inoltre riportato l'andamento temporale dei parametri Temperatura ed Ossigeno Disciolto in quanto, a causa della profondità della falda (circa 107-108 m da bocca pozzo), sono stati rilevati su un campione d'acqua riportato in superficie e quindi non rappresentativo delle condizioni all'interno del piezometro stesso.

### **3.3 Valori inclinometrici**

In **Allegato 3** sono riportati i valori rilevati nella lettura d'esercizio eseguita sulla stazione SIA1.

In **Allegato 4** sono riportati i grafici relativi all'elaborazione differenziale effettuata sugli stessi dati dell'**Allegato 3** e sui dati delle precedenti campagne: gli spostamenti misurati sono il risultato della differenza fra le diverse letture d'esercizio e la prima misura effettuata (lettura di zero); dall'elaborazione dei dati si ottengono i grafici seguenti.

#### ***Pagina 1***

- **spostamento est:** rappresenta la deformazione misurata perpendicolarmente al piano contenente le rotelle della sonda;
- **spostamento nord:** rappresenta la deformazione misurata nel piano contenente le rotelle della sonda; a seconda di come è stato orientato il tubo inclinometrico durante la posa questo piano può coincidere o meno con il nord geografico.

#### ***Pagina 2***

I due grafici vanno letti in abbinamento ed indicano lo spostamento risultante degli spostamenti misurati con l'inclinometro nelle direzioni Est e Nord: essi vanno letti come rappresentazione della somma vettoriale dei due spostamenti misurati, quindi

- **risultante spostamento:** indica il modulo della risultante;
- **angolo:** indica la direzione della risultante; esso tiene conto dell'orientazione delle guide del tubo inclinometrico rispetto alle coordinate geografiche, quindi il valore che leggiamo corrisponde alla coordinata geografica: per convenzione si assegna all'est 0° al nord 90°, ecc., convenzione che vale anche nella rappresentazione tabellare dei dati.

### ***Pagina 3***

- **diagramma polare della deviazione:** sintetizza i due grafici di pagina 2 in un unico diagramma visto in pianta: il punto centrale del grafico rappresenta il fondo del tubo, da cui si è partiti nell'esecuzione delle misure; da esso, seguendo la linea colorata, si risale lungo il tubo inclinometrico.

Dalle precedenti campagne di misura era risultato un fenomeno deformativo localizzato fra 16 e 6 metri da piano campagna.

Dall'osservazione dei grafici relativi all'elaborazione differenziale dei dati in **Allegato 4**, tale deformazione si sviluppa principalmente in direzione Nord; l'andamento temporale di tale fenomeno è così schematizzabile:

- incremento fra la lettura di zero (Ottobre 2004) e la seconda lettura d'esercizio (Dicembre 2005);
- stabilizzazione nelle successive due letture d'esercizio (Aprile e Novembre 2006);
- nuovo incremento della deformazione fra le quote di -16 e -6 metri da piano campagna nella quinta lettura d'esercizio (aprile 2007).

La campagna di misura eseguita nel Dicembre 2007, aveva evidenziato un fenomeno deformativo lungo tutta la verticale inclinometrica, in particolare lungo l'asse NORD; tuttavia l'entità del fenomeno era tale da far ipotizzare che si trattasse di una deriva strumentale probabilmente causata dalla bassa temperatura della giornata in cui si era effettuata la misura, ipotesi avvalorata nella successiva campagna di misura del Maggio 2008.

Tale ipotesi è stata confermata dai dati rilevati nella presente campagna, la cui elaborazione non ha evidenziato spostamenti significativi.

# **ALLEGATO 1**

## **RAPPORTI DI PROVA**

**SINCERT**



CERTIFICATO N. 3255

**GEOCHEM Italia S.r.l.** - Sede legale - 20122 Milano - Via Santa Sofia, 27  
Sede operativa ed amministrativa - 20159 Milano - V.le Marche, 66 - Tel.: 02/6685001 - Fax: 02/6081857  
Ufficio tecnico - 27039 Sannazzaro de' Burgondi (PV) – Via G. Marconi 50 – Tel/Fax: 0382/995257 -  
C.F. / P. IVA: 01994410130

**RAPPORTO DI PROVA n° TA-SN1919/09**

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere, anche solo parzialmente, alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della Theolab S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine 1

**Cliente** Geochem Italia c/o Cava Montetondo  
**Base/Sito** Borgo Rivola (RA)  
**Matrice** Acqua di falda  
**Data ricevimento** 30 dicembre 2009  
**Identificazione del Cliente** Piezometro S1  
**Identificazione interna** C7297  
**Data emissione Rapporto di Prova** 31 dicembre 2009  
**Data/ora di prelievo** 30/12/2009 12.00  
**Procedura di Campionamento** Prelievo effettuato a cura dei Tecnici Geochem Italia: Ing. Costa Emanuele e Ing. Federico Groppo  
**Oggetto** Analisi chimica per la caratterizzazione di acqua di falda e superficiali

PARAMETRI	Metodi Preparativi Impiegati	METODI ANALITICI IMPIEGATI	UNITÀ DI MISURA	VALORE	C.S.C.* - D. Lgs. 152/2006 all. 5 tab. 2 Acque sotterranee	Limite Analitico
pH	-	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	-	11,40	-	2.00-12.00
Solfati (come SO <sub>4</sub> )	-	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l	675	250	1
Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	-	APAT CNR IRSA 5160 B2 Man 29 2003	µg/l	57	350	10
Calcio	-	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003	mg/l	248	-	0,10
Benzene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	1	0,5
Toluene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	15	0,5
Etilbenzene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	50	0,5
p-Xilene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	10	0,5
m+p-o-Xilene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	-	0,5
Stirene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	25	0,5
Idrocarburi policiclici aromatici cancerogeni totali	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,10	0,10	0,10
Pirene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	50	0,005
Benzo (a) antracene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,1	0,005
Crisene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	5	0,005
Benzo (b) fluorantene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,1	0,005
Benzo (j) fluorantene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	-	0,005
Σ Benzo (b) + (j) fluorantene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,1	0,005
Benzo (k) fluorantene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,05	0,005
Benzo (a) pirene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,01	0,005
Benzo (e) pirene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	-	0,005
Dibenzo (a,h) antracene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,01	0,005
Indeno (1,2,3-c,d) pirene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,1	0,005
Benzo (g,h,i) perilene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,01	0,005

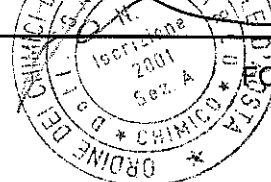
\* concentrazione soglia di contaminazione

Unità Operativa di Sannazzaro de' Burgondi

Rapporto di Prova TA-SN

Pagina 1 di 1

Il Responsabile di laboratorio  
**Dr. Carlo Gallo**



MOD1006F  
Rev.1\_0



# THEOLAB

## RAPPORTO DI PROVA n° TA-SN1920/09

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere, anche solo parzialmente, alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della Theolab S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine 1

**Cliente** Geochem Italia c/o Cava Montetondo  
**Base/Sito** Borgo Rivola (RA)  
**Matrice** Acqua di falda  
**Data ricevimento** 30 dicembre 2009  
**Identificazione del Cliente** Piezometro S2  
**Identificazione interna** C7298  
**Data emissione Rapporto di Prova** 31 dicembre 2009  
**Data/ora di prelievo** 30/12/2009 15.20  
**Procedura di Campionamento** Prelievo effettuato a cura dei Tecnici Geochem Italia: Ing. Costa Emanuele e Ing. Groppo Federico  
**Oggetto** Analisi chimica per la caratterizzazione di acqua di falda e superficiali

PARAMETRI	Metodi Preparativi Impiegati	METODI ANALITICI IMPIEGATI	UNITÀ DI MISURA	VALORE	C.S.C.* - D. Lgs. 152/2006 all. 5 feb. 2 Acque sotterranee	Limite Analitico
pH	-	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	-	11,60	-	2,00-12,00
Solfati (come SO <sub>4</sub> )	-	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l	1425	250	1
Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	-	APAT CNR IRSA 5160 B2 Man 29 2003	µg/l	83	350	10
Calcio	-	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003	mg/l	585	-	0,10
Benzene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	1	0,5
Toluene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	15	0,5
Etilbenzene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	50	0,5
p-Xilene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	10	0,5
m+p-o-Xilene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	-	0,5
Stirene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	25	0,5
Idrocarburi policiclici aromatici cancerogeni totali	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,10	0,10	0,10
Pirene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	50	0,005
Benzo (a) antracene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,1	0,005
Crisene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	5	0,005
Benzo (b) fluorantene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,1	0,005
Benzo (j) fluorantene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	-	0,005
Σ Benzo (b) + (j) fluorantene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,1	0,005
Benzo (k) fluorantene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,05	0,005
Benzo (a) pirene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,01	0,005
Benzo (e) pirene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	-	0,005
Dibenzo (a,h) antracene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,01	0,005
Indeno (1,2,3-c,d) pirene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,1	0,005
Benzo (g,h,i) perilene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,01	0,005

\* concentrazione soglia di contaminazione

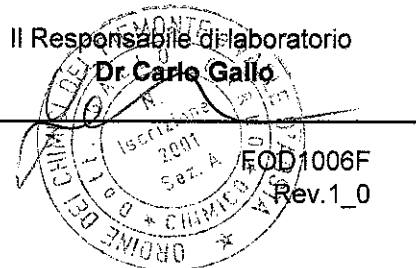
Il Responsabile di laboratorio

Dr. Carlo Gallo

Unità Operativa di Sannazzaro de' Burgondi

Rapporto di Prova TA-SN

Pagina 1 di 1





# THEOLAB

## RAPPORTO DI PROVA n° TA-SN1921/09

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere, anche solo parzialmente, alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della Theolab S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine 1

<b>Cliente</b>	Geochem Italia c/o Cava Montetondo
<b>Base/Sito</b>	Borgo Rivola (RA)
<b>Matrice</b>	Acqua di falda
<b>Data ricevimento</b>	30 dicembre 2009
<b>Identificazione del Cliente</b>	Torrente Senio AS1
<b>Identificazione interna</b>	C7299
<b>Data emissione Rapporto di Prova</b>	31 dicembre 2009
<b>Data/ora di prelievo</b>	30/12/2009 9.00
<b>Procedura di Campionamento</b>	Prelievo effettuato a cura dei Tecnici Geochem Italia: Ing. Costa Emanuele e Ing. Groppo Federico
<b>Oggetto</b>	Analisi chimica per la caratterizzazione di acqua di falda e superficiali

PARAMETRI	Metodi Preparativi Impiegati	METODI ANALITICI IMPIEGATI	UNITÀ DI MISURA	VALORE	C.S.Q.* - D. Lgs. 152/2006 all. 5 tab. 2 Acque sotterranee	Limite Analitico
pH	-	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	-	8,40	-	2.00-12.00
Solfati (come SO <sub>4</sub> )	-	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l	98	250	1
Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	-	APAT CNR IRSA 5160 B2 Man 29 2003	µg/l	<10	350	10
Calcio	-	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003	mg/l	84	-	0,10
Benzene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	1	0,5
Toluene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	15	0,5
Etilbenzene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	50	0,5
p-Xilene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	10	0,5
m+p+o-Xilene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	-	0,5
Stirene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	25	0,5
Idrocarburi policiclici aromatici cancerogeni totali	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,10	0,10	0,10
Pirene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	50	0,005
Benzo (a) antracene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,1	0,005
Crisene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	5	0,005
Benzo (b) fluorantene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,1	0,005
Benzo (j) fluorantene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	-	0,005
Σ Benzo (b) + (j) fluorantene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,1	0,005
Benzo (k) fluorantene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,05	0,005
Benzo (a) pirene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,01	0,005
Benzo (e) pirene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	-	0,005
Dibenzo (a,h) antracene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,01	0,005
Indeno (1,2,3-c,d) pirene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,1	0,005
Benzo (g,h,i) perilene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,01	0,005

\* concentrazione soglia di contaminazione

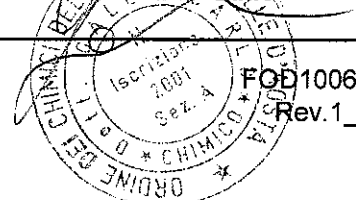
Unità Operativa di Sannazzaro de' Burgondi

Rapporto di Prova TA-SN

Pagina 1 di 1

Il Responsabile di laboratorio

Dr. Carlo Gallo



**RAPPORTO DI PROVA n° TA-SN1922/09**

I risultati contenuti nel presente Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione provato. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di Prova non può essere, anche solo parzialmente, alterato o riprodotto a scopo pubblicitario o promozionale senza l'autorizzazione scritta della Theolab S.p.A. Il presente Rapporto di prova è composto da pagine 1

**Cliente** Geochem Italia c/o Cava Montetondo  
**Base/Sito** Borgo Rivola (RA)  
**Matrice** Acqua di falda  
**Data ricevimento** 30 dicembre 2009  
**Identificazione del Cliente** Torrente Senio AS2  
**Identificazione interna** C7300  
**Data emissione Rapporto di Prova** 31 dicembre 2009  
**Data/ora di prelievo** 30/12/2009 8.30  
**Procedura di Campionamento** Prelievo effettuato a cura dei Tecnici Geochem Italia: Ing. Costa Emanuele e Ing. Groppo Federico  
**Oggetto** Analisi chimica per la caratterizzazione di acqua di falda e superficiali

PARAMETRI	Metodi Preparativi Impiegati	METODI ANALITICI IMPIEGATI	UNITÀ DI MISURA	VALORE	C.S.C.*-D. Lgs. 152/2006 all. 5 tab. 2 Acque sotterranee	Limite Analitico
pH	-	APAT CNR IRSA 2060 Mar 29 2003	-	8,4	-	2.00-12.00
Solfati (come SO <sub>4</sub> )	-	APAT CNR IRSA 4020 Mar 29 2003	mg/l	112	250	1
Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	-	APAT CNR IRSA 5160 B2 Mar 29 2003	µg/l	<10	350	10
Calcio	-	APAT CNR IRSA 3030 Mar 29 2003	mg/l	85	-	0,10
Benzene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	1	0,5
Toluene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	15	0,5
Etilbenzene	EPA 5030C 2003	EPA 8280C 2006	µg/l	<0,5	50	0,5
p-Xilene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	10	0,5
m+p+o-Xilene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	-	0,5
Stirene	EPA 5030C 2003	EPA 8260C 2006	µg/l	<0,5	25	0,5
Idrocarburi policiclici aromatici cancerogeni totali	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,10	0,10	0,10
Pirene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	50	0,005
Benzo (a) antracene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,1	0,005
Crisene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	5	0,005
Benzo (b) fluorantene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,1	0,005
Benzo (j) fluorantene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	-	0,005
Σ Benzo (b) + (j) fluorantene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,1	0,005
Benzo (k) fluorantene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,05	0,005
Benzo (a) pirene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,01	0,005
Benzo (e) pirene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	-	0,005
Dibenzo (a,h) antracene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,01	0,005
Indeno (1,2,3-c,d) pirene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,1	0,005
Benzo (g,h,i) perilene	EPA 3510C 1996	EPA 8270D 2006	µg/l	<0,005	0,01	0,005

\* concentrazione soglia di contaminazione

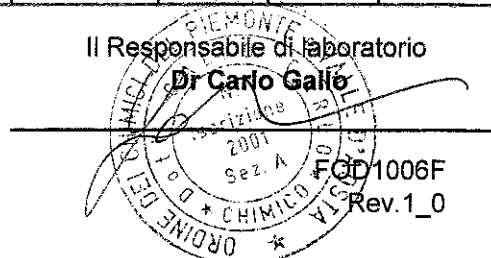
Unità Operativa di Sannazzaro de' Burgondi

Rapporto di Prova TA-SN

Pagina 1 di 1

Il Responsabile di laboratorio

Dr Carlo Gallo





## **ALLEGATO 2**

# **ANDAMENTO TEMPORALE DEI PARAMETRI RILEVATI**

**SINCERT**

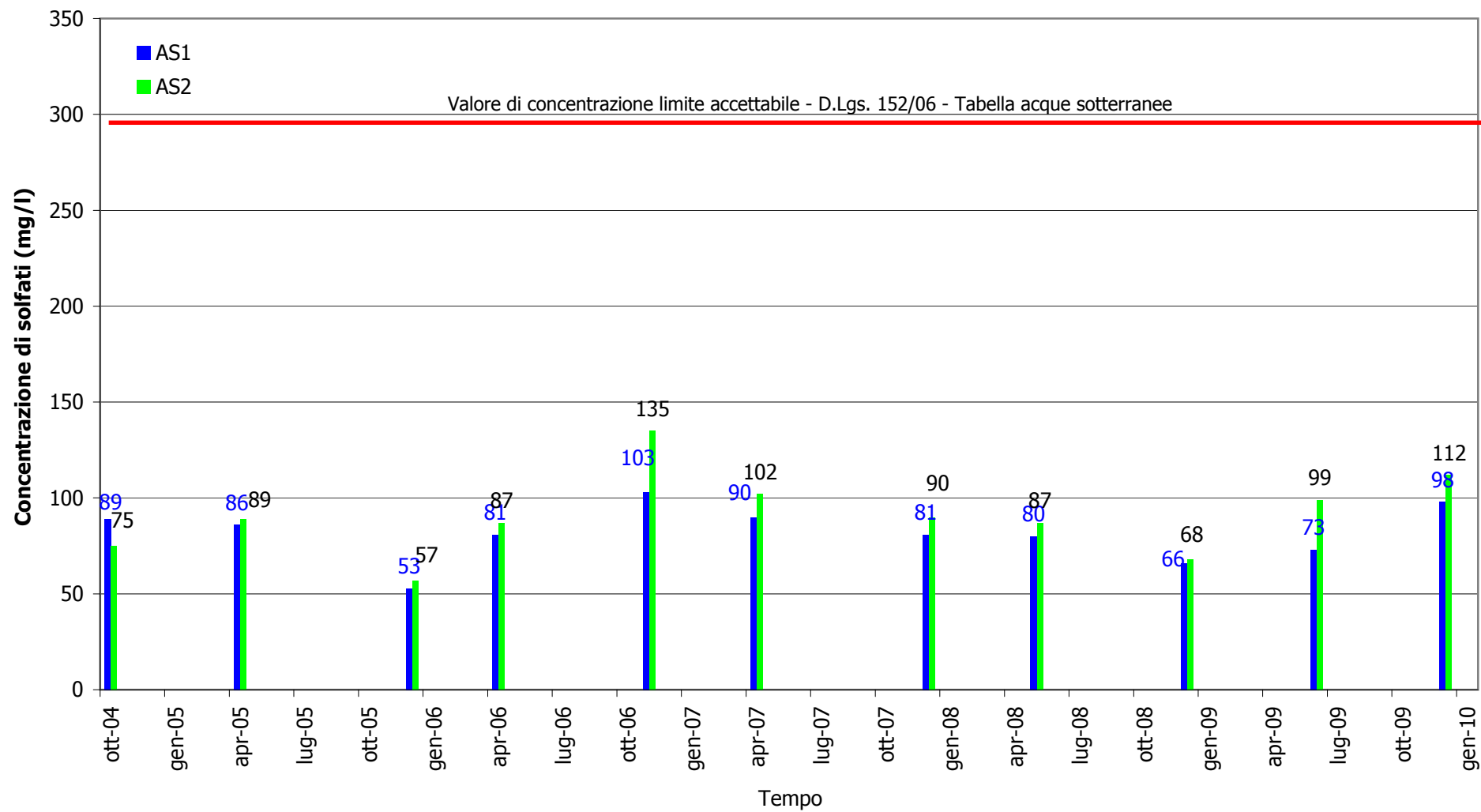


CERTIFICATO N. 3255

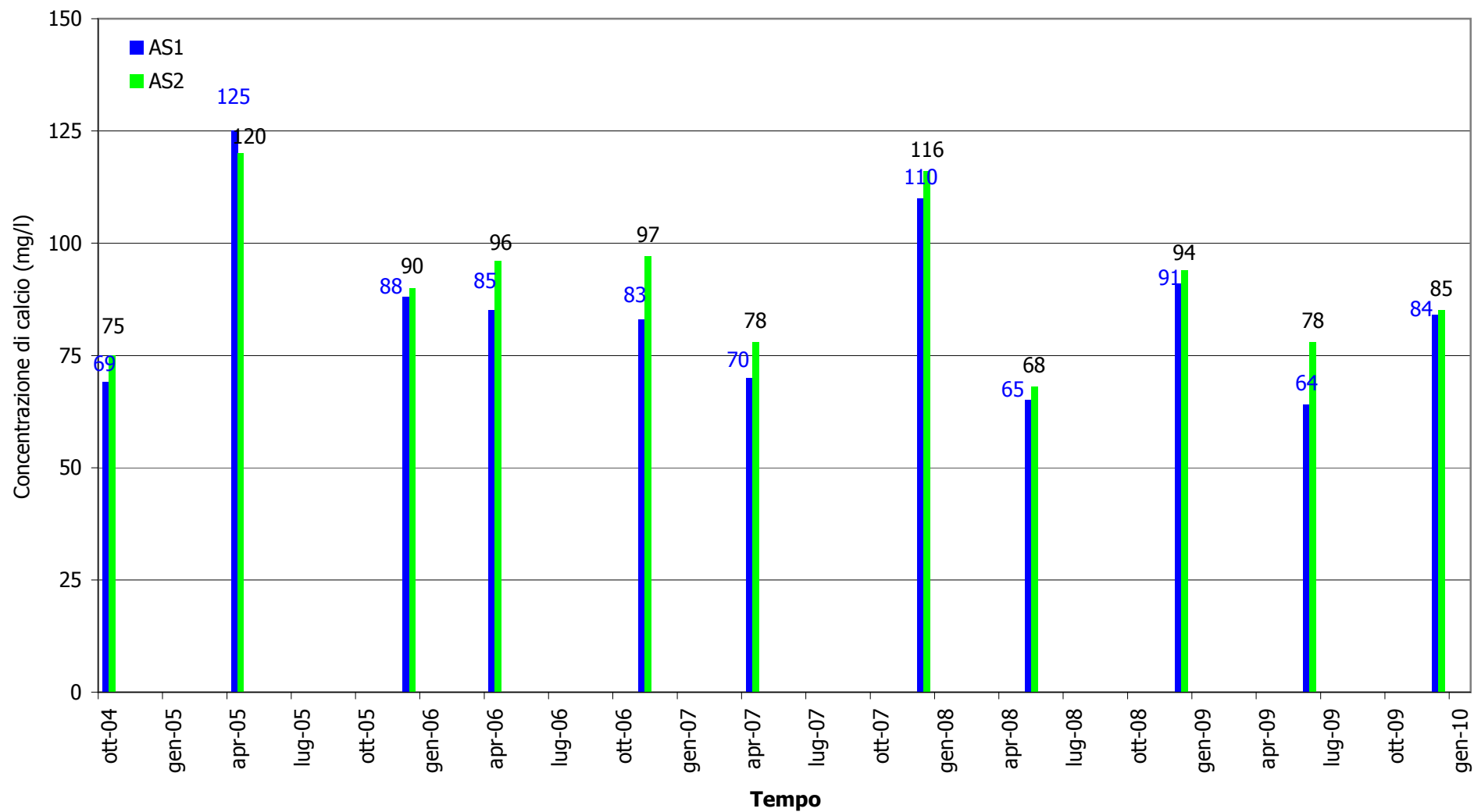
**GEOCHEM s.r.l.** - Sede legale - 20122 Milano - Via Santa Sofia, 27  
Sede operativa ed amministrativa - 20159 Milano - V.le Marche, 66 - Tel.: 02/6685001 - Fax: 02/6081857  
Ufficio tecnico - 27039 Sannazzaro de' Burgondi (PV) – Via G. Marconi 50 – Tel/Fax: 0382/995257 -  
C.F. / P. IVA: 09078340156 - CCIAA 1268512

**Allegato 2 - TABELLA 1 : RISULTATI ANALITICI ACQUE SUPERFICIALI TORRENTE SENIO**[illegible]

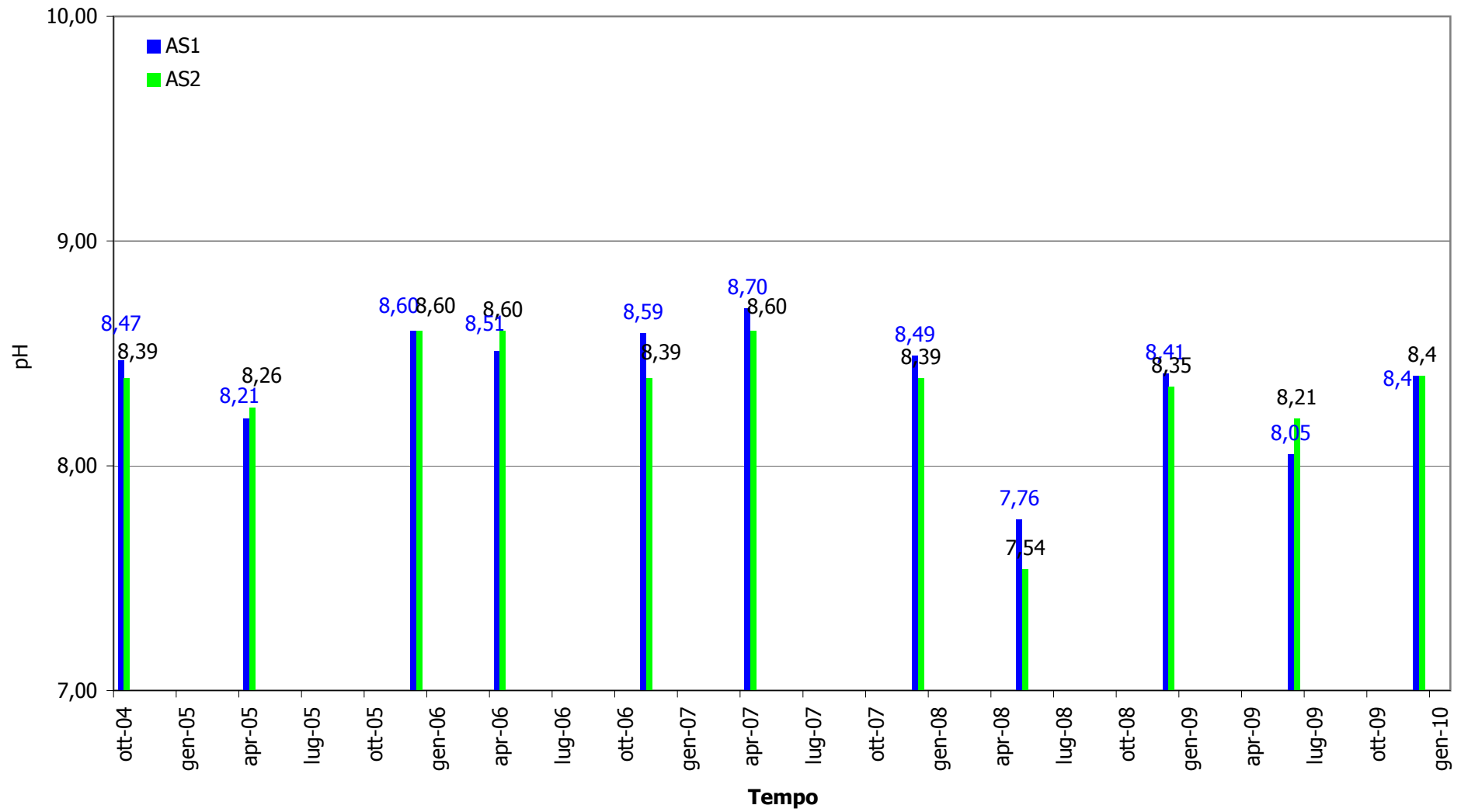
**Figura 1**  
**Fiume Senio - Andamento temporale della concentrazione di solfati (come SO<sub>4</sub>) nei punti AS1 ed AS2**



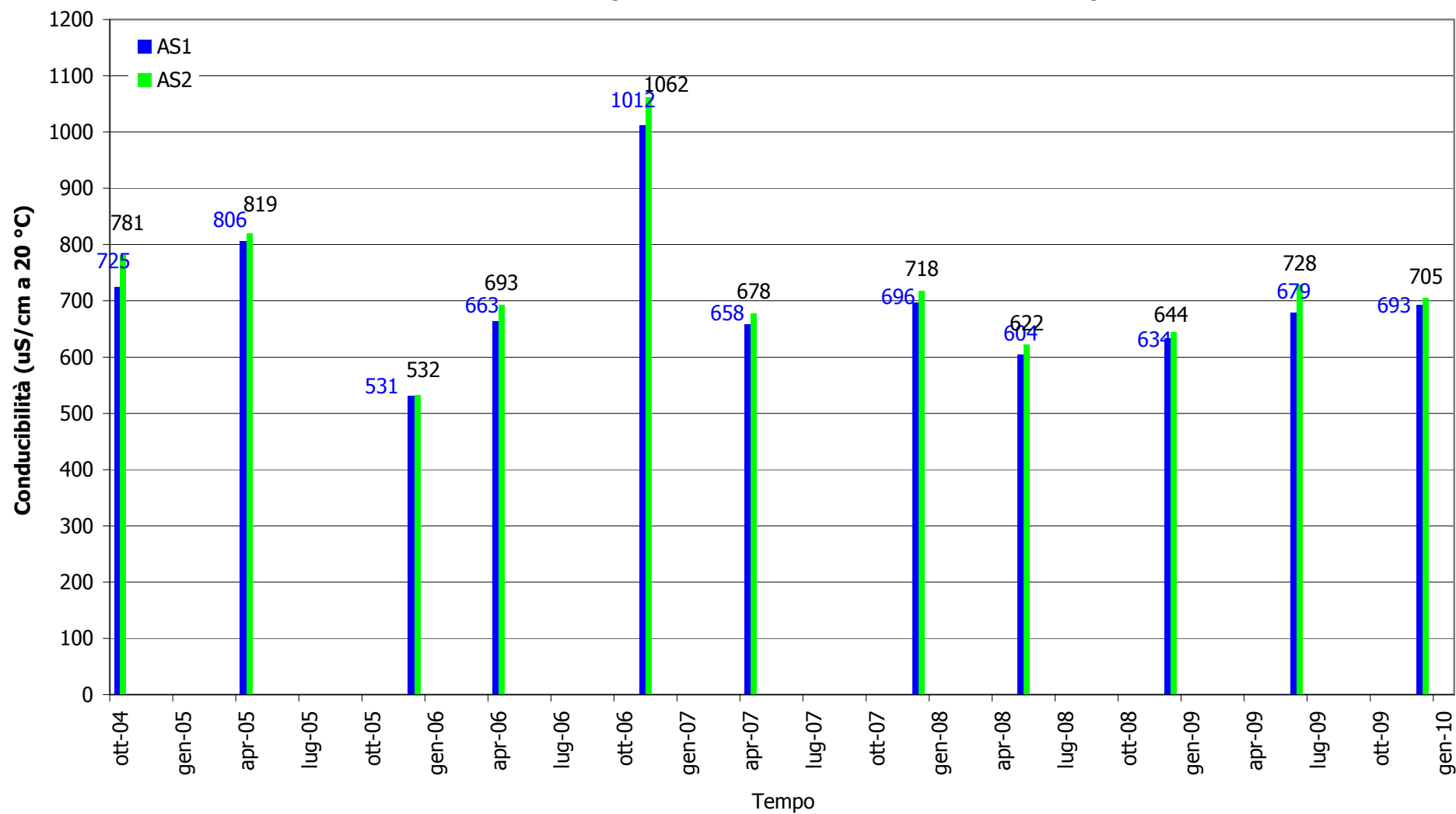
**Figura 2**  
**Fiume Senio - Andamento temporale della concentrazione di calcio nei punti AS1 ed AS2**



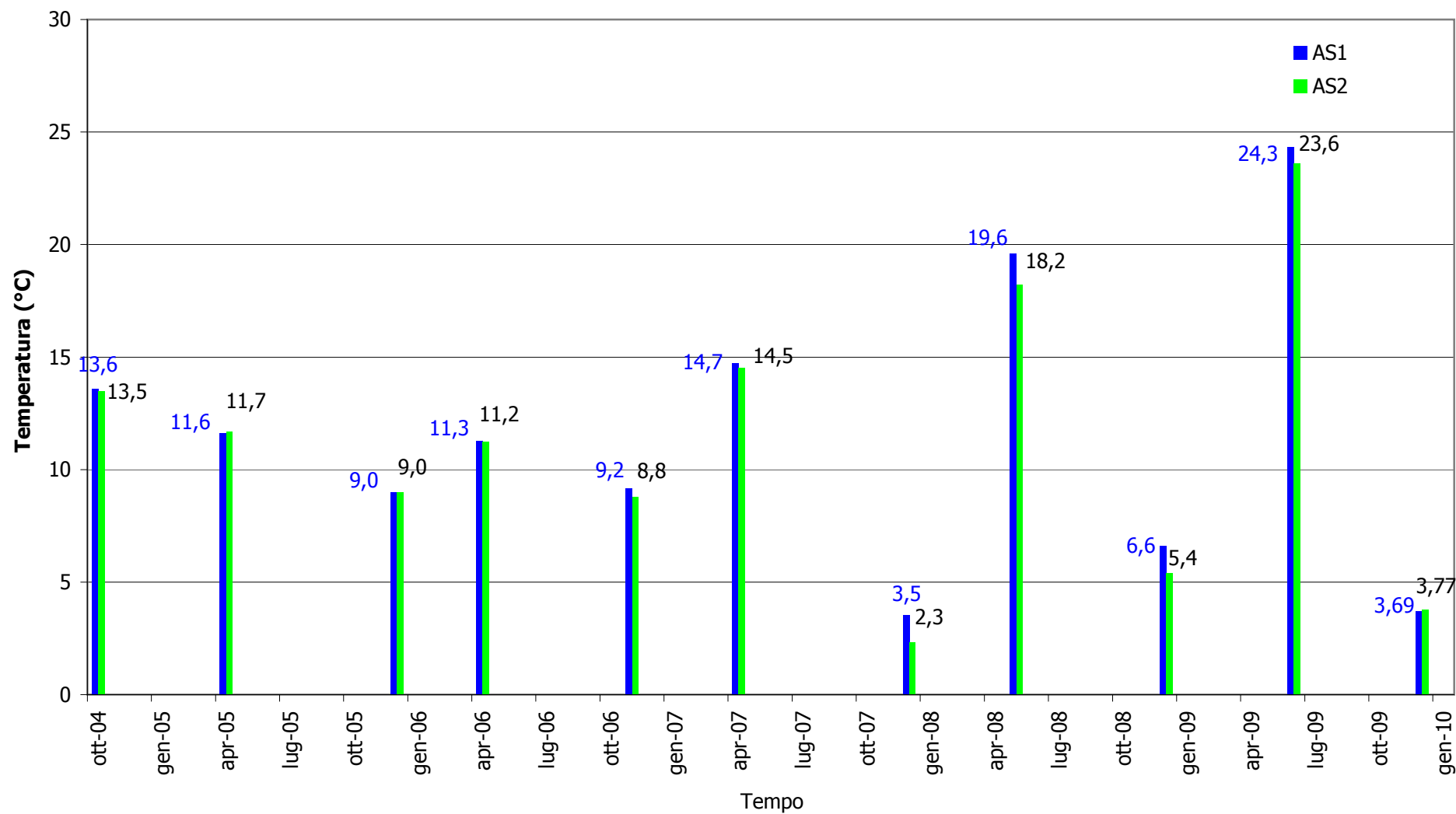
**Figura 3**  
**Fiume Senio - Andamento temporale del valore di pH nei punti AS1 ed AS2**



**Figura 4**  
**Fiume Senio - Andamento temporale della conducibilità elettrica nei punti AS1 ed AS2**

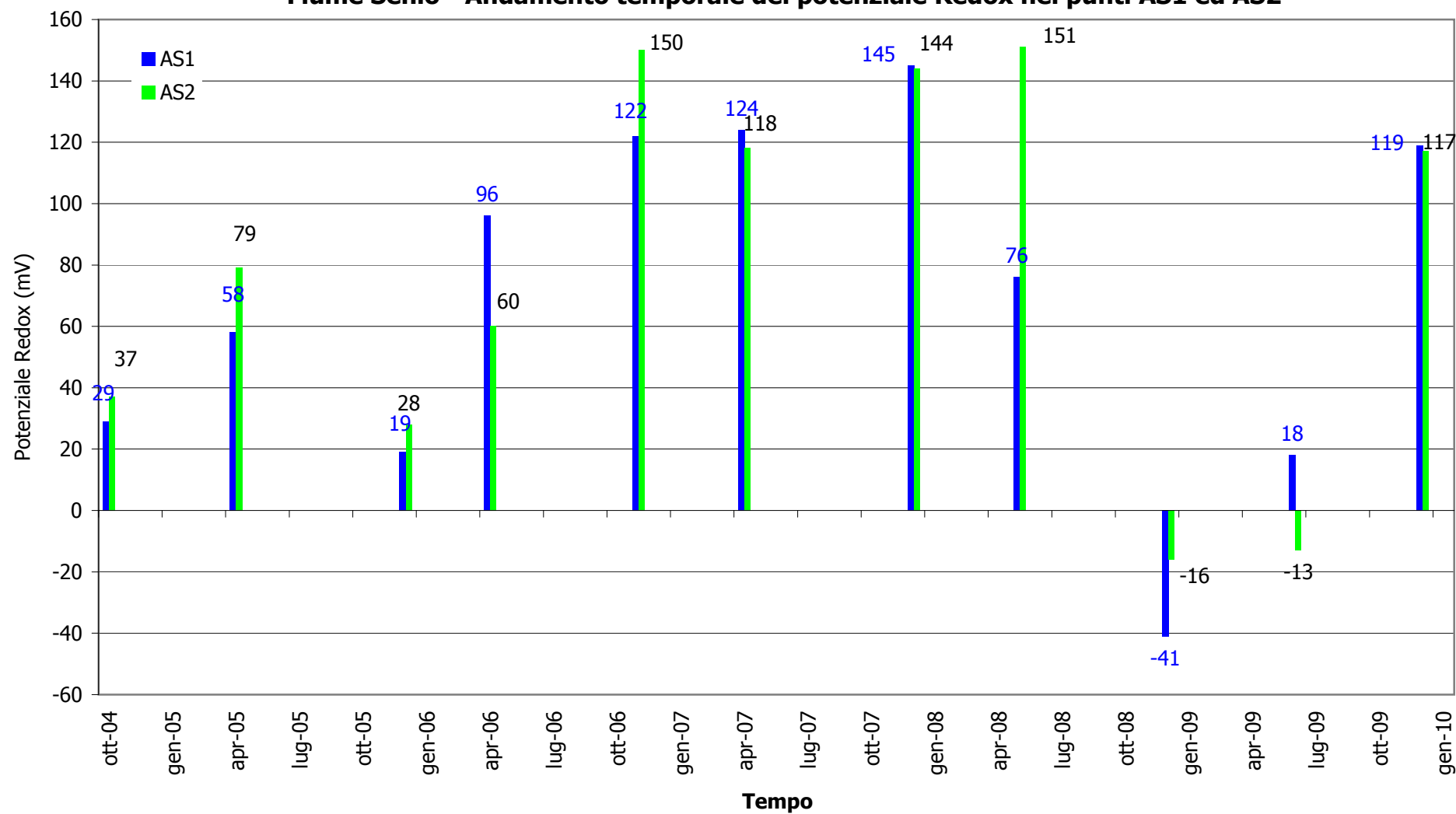


**Figura 5**  
**Fiume Senio - Andamento temporale della temperatura nei punti AS1 ed AS2**



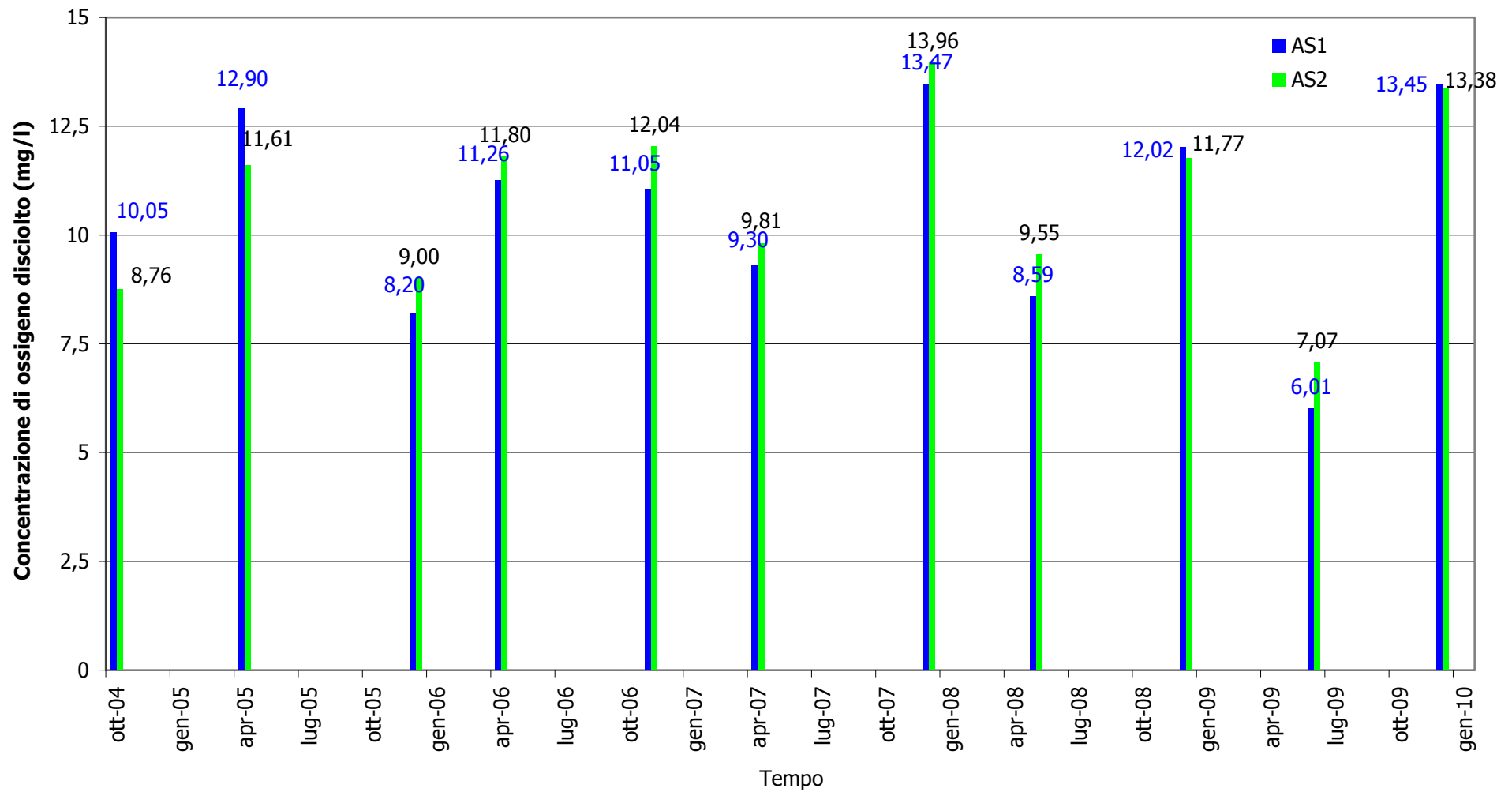


**Figura 6**  
**Fiume Senio - Andamento temporale del potenziale Redox nei punti AS1 ed AS2**



**Figura 7**

**Fiume Senio - Andamento temporale della concentrazione di ossigeno disciolto nei punti AS1 ed AS2**

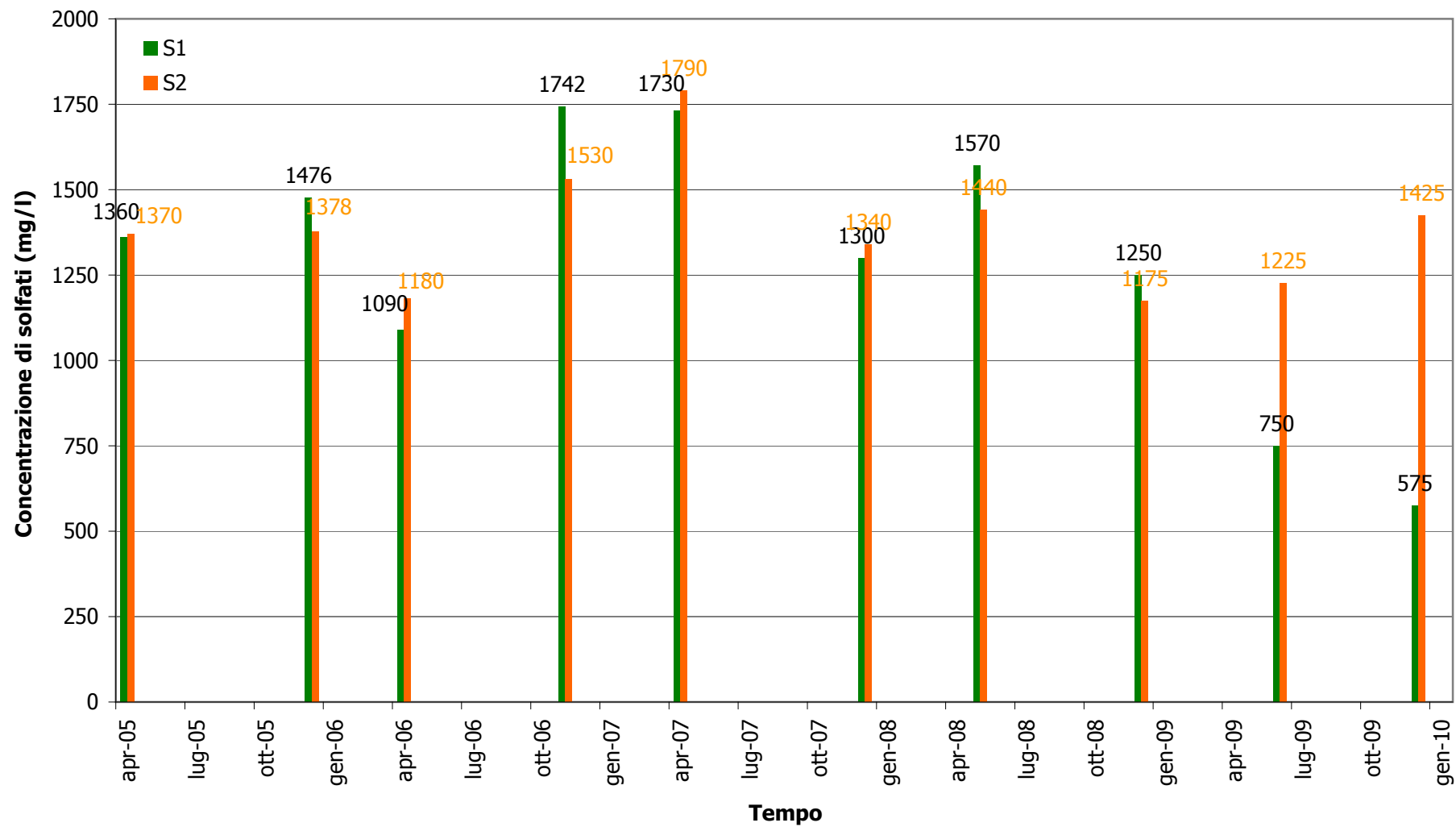


**Allegato 2 - TABELLA 2 : RISULTATI ANALITICI PIEZOMETRI S1 e S2**

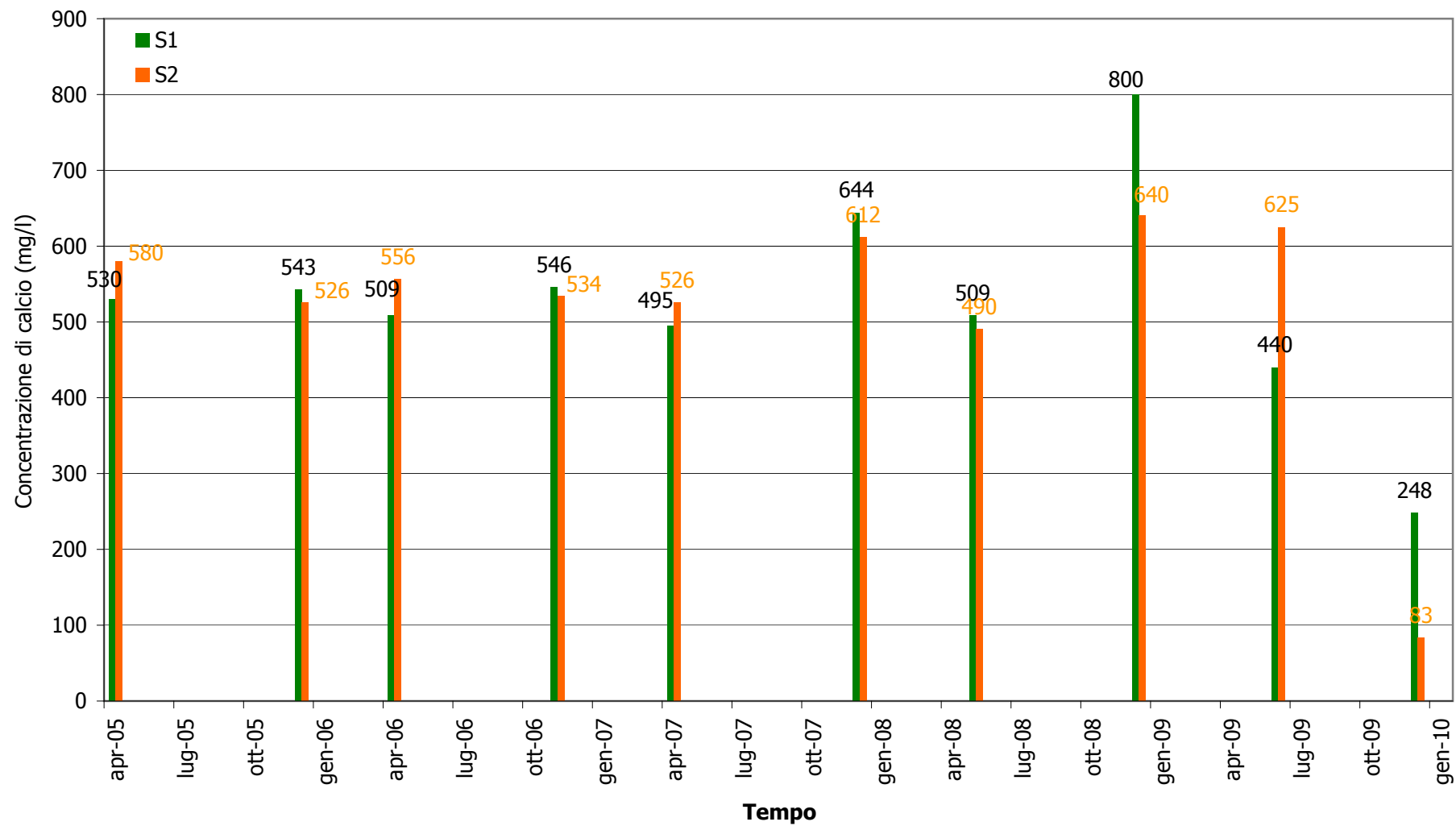
PARAMETRO	LIMITE 152/06	apr-05		dic-05		apr-06		nov-06		apr-07		dic-07		mag-08		dic-08		giu-09		dic-09	
		S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
<b>pH</b>	-	8,45	11,48	11,50	11,50	10,07	10,20	10,09	11,01	11,70	11,52	11,14	10,95	10,61	10,48	12,33	11,53	10,97	10,55	11,40	11,60
<b>Conducibilità</b>	-	2043	3172	2007	2565	2020	3050	2140	3140	1300	3340	1810	3260	2350	3040	4170	3540	1740	3670	1126	3810
<b>Temperatura</b>	-	16,8	12,5	12,0	11,0	15,1	12,2	14,0	12,1	17,3	12,4	11,2	11,9	16,6	14,9	12,4	12,1	22,1	12,7	10,6	11,2
<b>Potenziale Redox</b>	-	-75	-366	-198	-239	-183	-332	-223	-342	-195	-342	-187	-367	-302	-381	-182	-414	-147	-322	-35	-589
<b>Ossigeno disciolto</b>	-	6,20	1,92	2,70	2,40	2,08	1,28	2,00	0,43	0,06	0,23	1,42	0,60	0,86	0,40	1,76	0,70	1,67	0,51	2,46	0,40
<b>Solfati (come SO4)</b>	250	1360	1370	1476	1378	1090	1180	1742	1530	1730	1790	1300	1340	1570	1440	1250	1175	750	1225	575	1425
<b>Oli minerali</b>	-	< 10	62	662	752	745	787	196	86	157	95	97	<10	18	59	89	<10	74	42	57	83
<b>Calcio</b>	-	530	580	543	526	509	556	546	534	495	526	644	612	509	490	800	640	440	625	248	585
<b>Benzene</b>	1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
<b>Toluene</b>	15	< 0,5	< 0,5	< 0,5	2	< 0,5	2	< 0,5	1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
<b>Etilbenzene</b>	25	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
<b>p-Xilene</b>	10	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
<b>m+p+o-Xilene</b>	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
<b>Stirene</b>	25	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
<b>I.P.A. cancerogeni totali</b>	0,1	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
<b>Pirene</b>	50	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
<b>Benzo (a) antracene</b>	0,1	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
<b>Crisene</b>	5	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
<b>Benzo (b) fluorantene</b>	0,1	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
<b>Benzo (k) fluorantene</b>	0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
<b>Benzo (a) pirene</b>	0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Dibenzo (a,h) antracene</b>	0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Indeno (1,2,3-c,d) perilene</b>	0,1	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
<b>Benzo (g,h,i) perilene</b>	0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005

 Parametro misurato su campione d'acqua portato in superficie

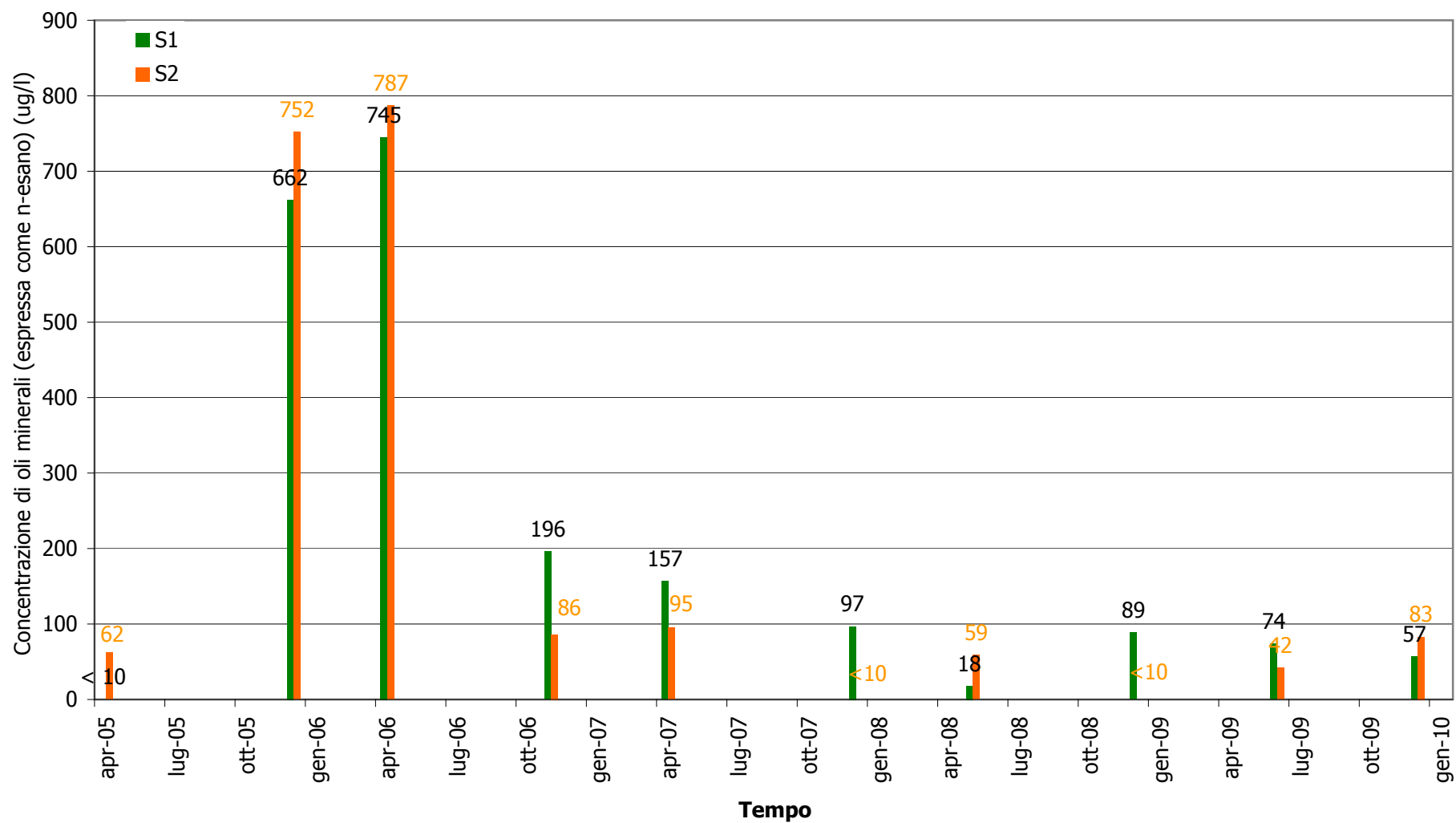
**Figura 8**  
**Andamento temporale della concentrazione di solfati (come SO<sub>4</sub>) nei punti S1 ed S2**



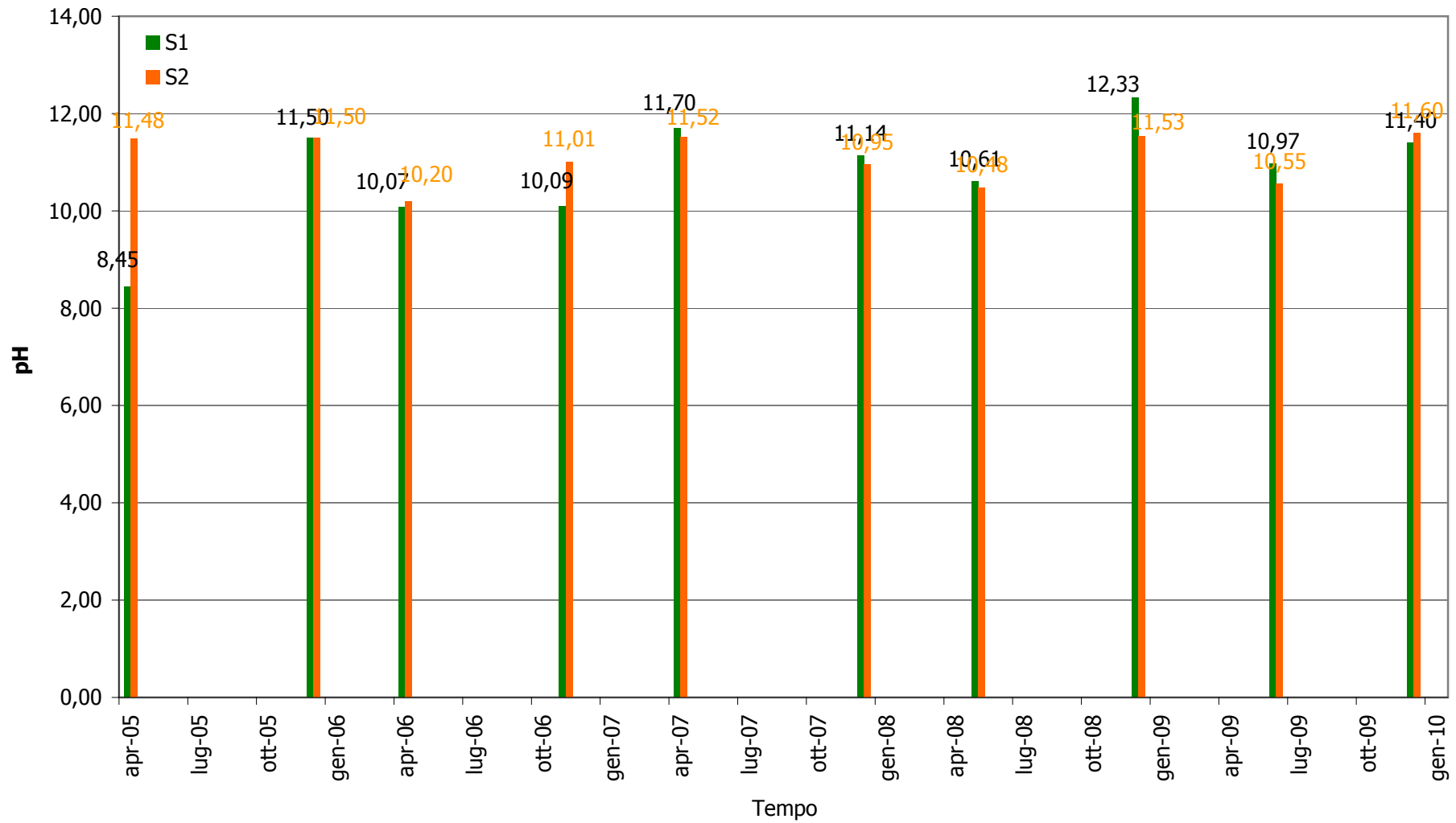
**Figura 9**  
**Andamento temporale della concentrazione di calcio nei punti S1 ed S2**



**Figura 10**  
**Andamento temporale della concentrazione di oli minerali nei punti S1 ed S2**

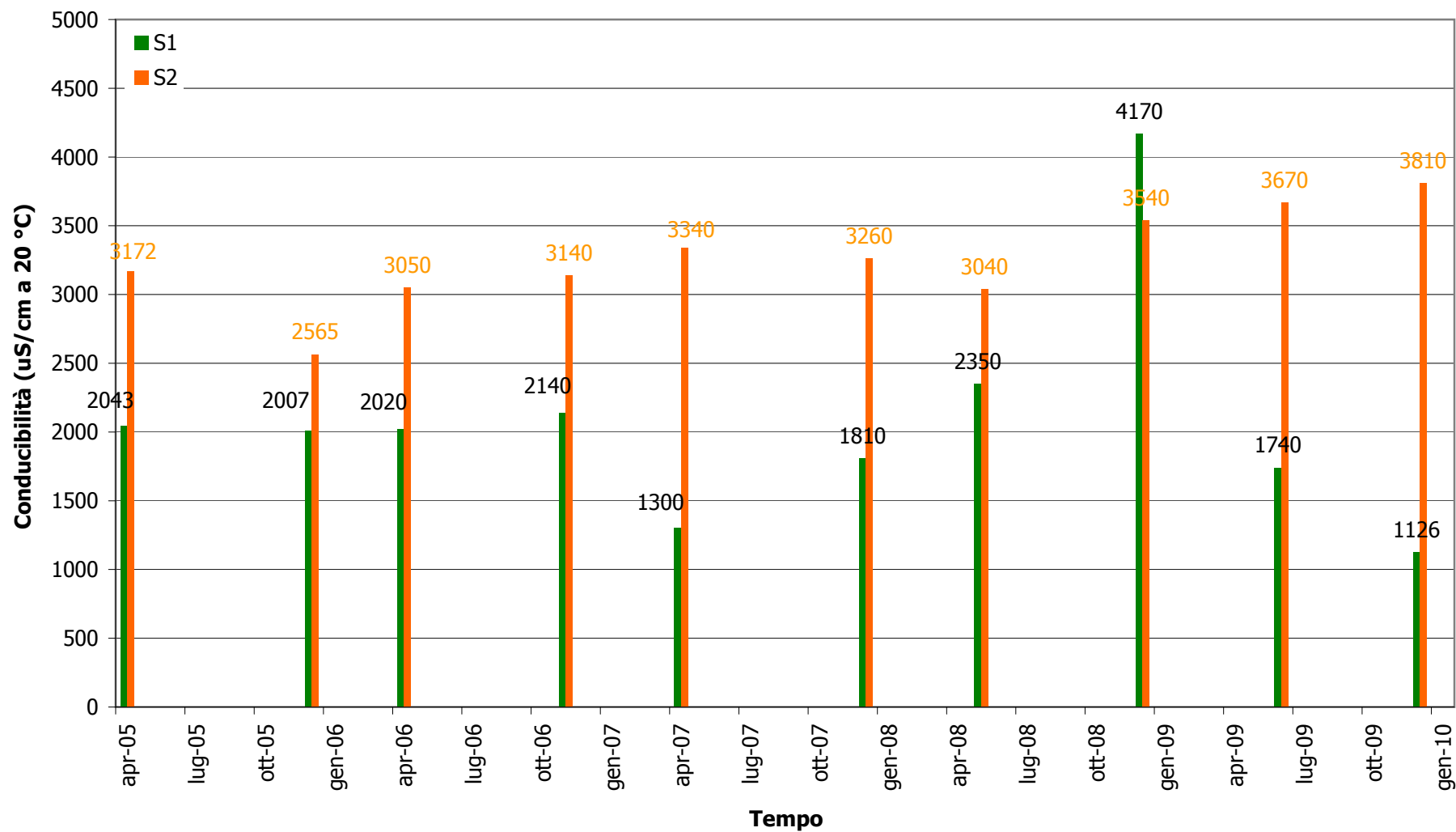


**Figura 11**  
**Andamento temporale del valore di pH nei punti S1 ed S2**

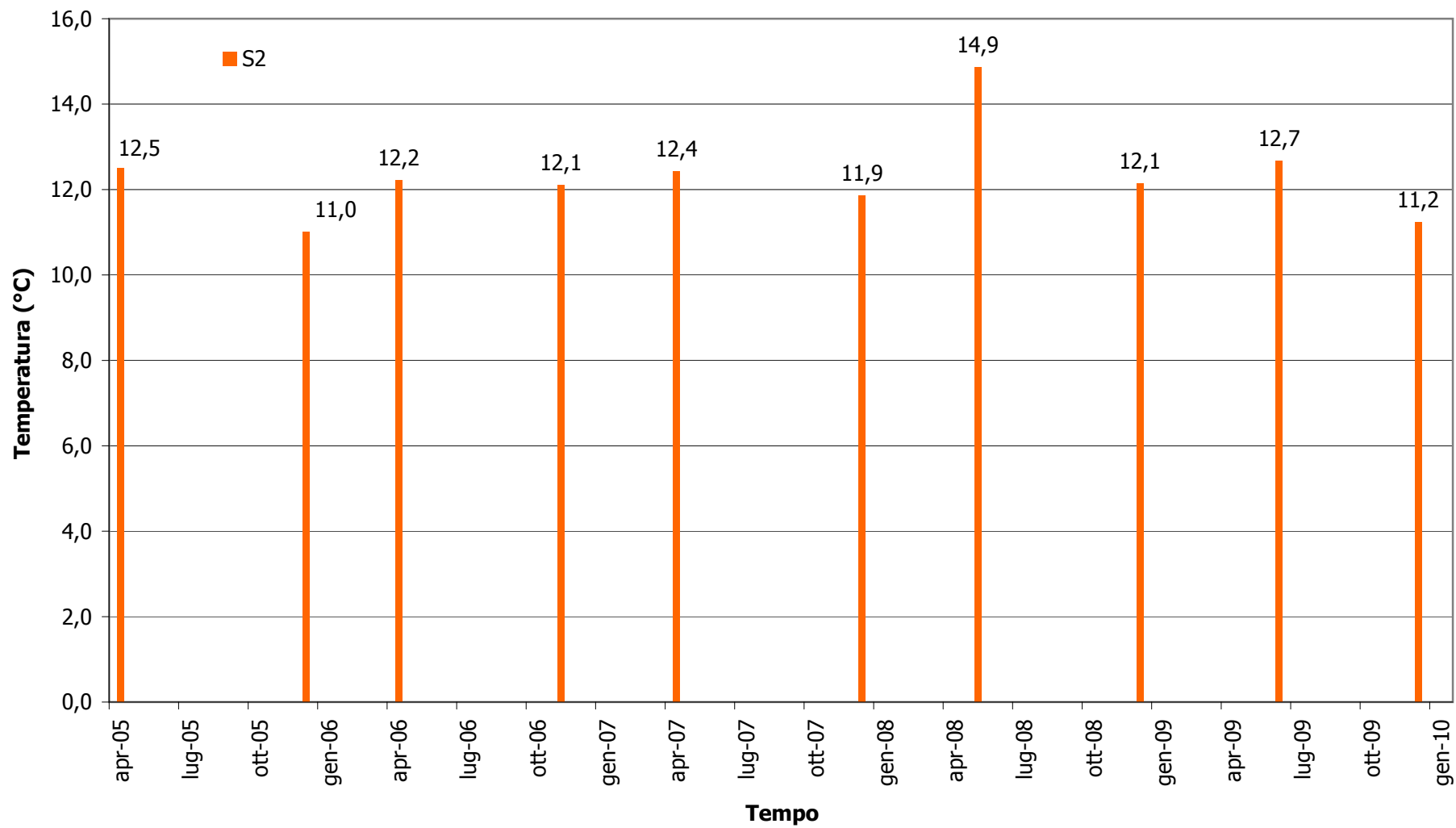




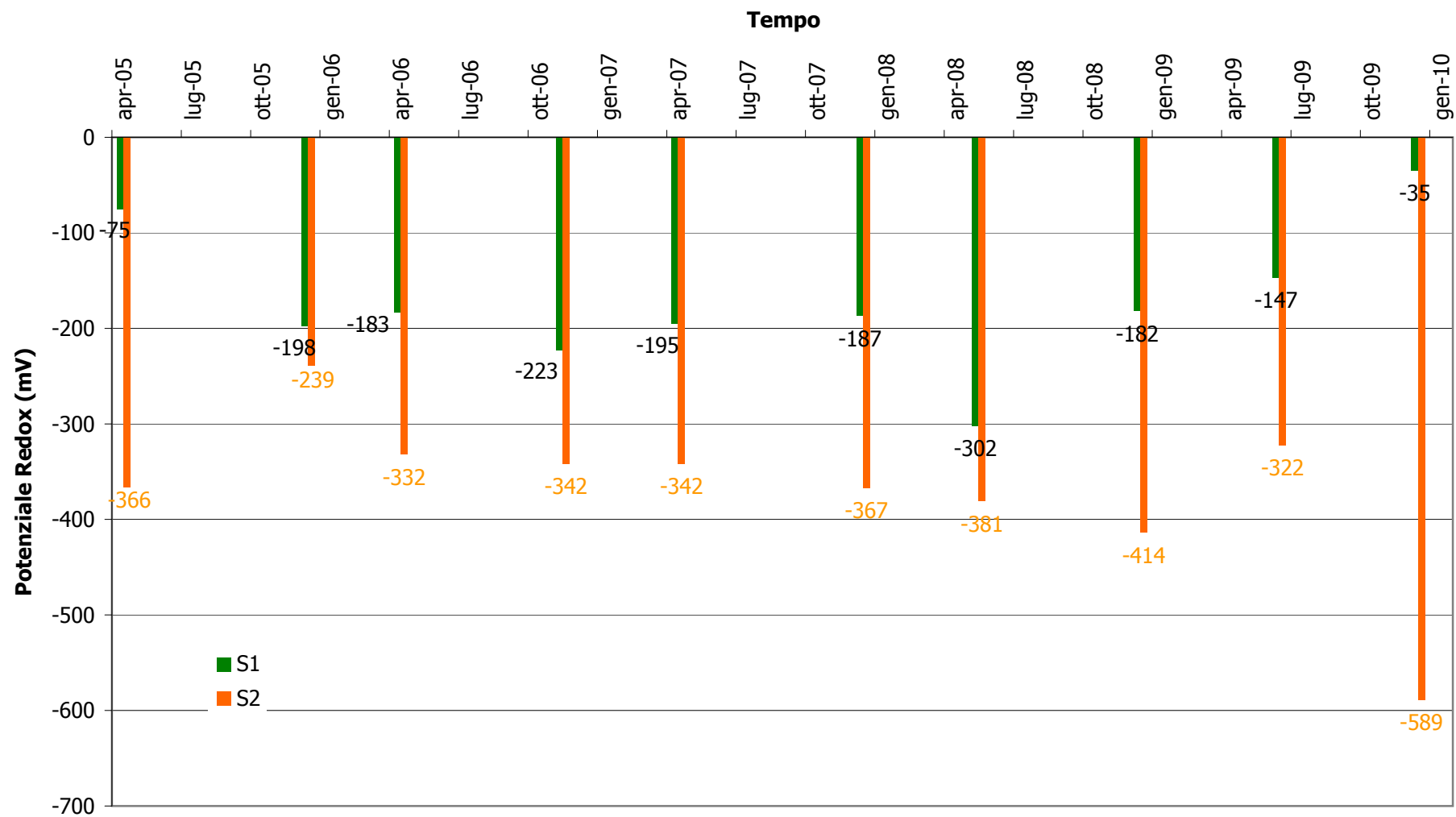
**Figura 12**  
**Andamento temporale della conducibilità elettrica nei punti S1 ed S2**



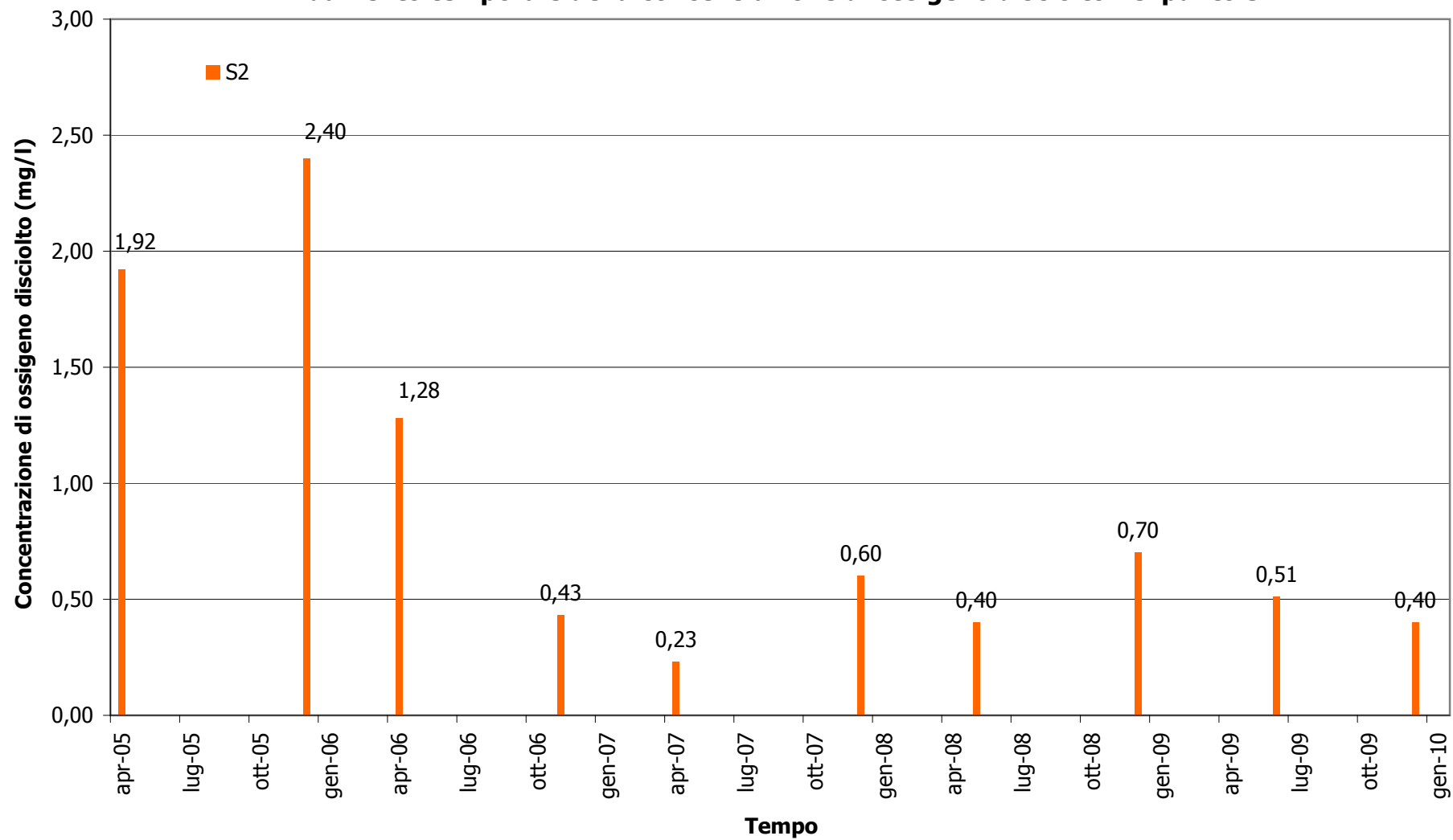
**Figura 13**  
**Andamento temporale della temperatura nel punto S2**



**Figura 14**  
**Andamento temporale del potenziale Redox nei punti S1 ed S2**



**Figura 15**  
**Andamento temporale della concentrazione di ossigeno disciolto nel punto S2**



## **ALLEGATO 3**

# **LETTURE INCLINOMETRICHE STAZIONE SIA1**

**SINCERT**



CERTIFICATO N. 3255

**GEOCHEM s.r.l.** - Sede legale - 20122 Milano - Via Santa Sofia, 27

Sede operativa ed amministrativa - 20159 Milano - V.le Marche, 66 - Tel.: 02/6685001 - Fax: 02/6081857

Ufficio tecnico - 27039 Sannazzaro de' Burgondi (PV) – Via G. Marconi 50 – Tel/Fax: 0382/995257 -

C.F. / P. IVA: 09078340156 - CCIAA 1268512

**Letture inclinometriche - Tubo verticale**

Cantiere: Cava Montetondo - Borgo Rivola (RA)

Prof. tubo: 42,20 m

Stazione: SIA1

Passo misura: 0,5 m

Data: 30/12/2009

Azimut guida di riferimento rispetto al nord: 330°

Quota rilevazione misura (m da testa tubo)	Valori							
	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
42,20	-207	147	-262	264	-293	233	172	-177
41,70	-201	144	-285	282	-311	256	164	-170
41,20	-188	183	-305	301	-333	278	152	-157
40,70	-159	97	-337	335	-368	308	123	-130
40,20	-114	57	-384	383	-410	356	75	-87
39,70	-98	31	-415	409	-448	396	36	-50
39,20	-174	113	-355	354	-373	319	149	-154
38,70	-164	118	-287	274	-339	276	119	-125
38,20	-160	98	-227	226	-231	180	141	-147
37,70	-108	46	-316	307	-340	284	70	-79
37,20	-94	33	-416	412	-439	392	58	-60
36,70	-155	87	-281	270	-306	241	131	-142
36,20	-206	156	-237	222	-258	190	170	-180
35,70	66	-131	-252	261	-267	226	-124	119
35,20	-253	188	-264	249	-309	261	210	-215
34,70	-319	269	-203	207	-236	165	291	-311
34,20	-96	39	-318	309	-307	250	41	-43
33,70	-61	-19	-230	213	-236	194	24	-34
33,20	-41	12	-212	204	-283	198	15	-33
32,70	-19	-38	-225	223	-254	196	0	-7
32,20	-49	-27	-259	254	-285	244	7	-20
31,70	-11	-49	-235	232	-265	207	-27	22
31,20	-17	-39	-242	245	-279	226	-6	5
30,70	26	-87	-392	387	-414	365	-62	52
30,20	119	-182	-342	332	-374	315	-160	155
29,70	106	-160	-183	186	-214	157	-128	127
29,20	151	-211	-124	119	-146	95	-189	181
28,70	215	-276	-191	183	-216	159	-251	247
28,20	143	-200	-329	334	-362	312	-171	171
27,70	124	-174	-501	502	-537	473	-154	151
27,20	145	-212	-377	366	-393	346	-185	180
26,70	161	-217	-165	169	-201	145	-189	192
26,20	72	-128	-72	73	-98	49	-100	99

**Letture inclinometriche - Tubo verticale**

Cantiere: Cava Montetondo - Borgo Rivola (RA)

Prof. tubo: 42,20 m

Stazione: SIA1

Passo misura: 0,5 m

Data: 30/12/2009

Azimut guida di riferimento rispetto al nord: 330°

Quota rilevazione misura (m da testa tubo)	Valori							
	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
25,70	2	-60	-322	309	-348	289	-43	34
25,20	203	-265	-592	593	-618	562	-235	234
24,70	162	-221	-280	279	-311	261	-198	196
24,20	106	-167	-286	278	-313	256	-137	117
23,70	112	-166	-213	208	-249	187	-143	142
23,20	205	-275	-227	225	-238	200	-246	236
22,70	213	-259	-220	218	-254	181	-248	240
22,20	198	-255	-184	188	-218	167	-235	233
21,70	94	-169	-235	226	-253	218	-131	133
21,20	89	-126	-249	243	-280	208	-112	93
20,70	118	-200	-237	218	-258	216	-174	171
20,20	173	-224	-231	236	-266	206	-194	182
19,70	150	-209	-293	292	-320	263	-181	177
19,20	138	-197	-210	208	-236	183	-173	168
18,70	145	-207	-211	217	-241	190	-183	175
18,20	173	-223	-174	169	-198	143	-199	198
17,70	152	-212	-112	109	-142	86	-188	180
17,20	194	-256	-66	67	-96	43	-231	221
16,70	257	-310	-28	25	-51	-2	-284	282
16,20	278	-336	-5	2	-30	26	-304	298
15,70	82	-145	25	-23	-3	-51	-120	113
15,20	146	-200	-9	9	-33	-20	-176	174
14,70	238	-295	-78	74	-105	49	-269	266
14,20	332	-397	-161	159	-190	136	-371	361
13,70	409	-465	-235	238	-260	208	-437	438
13,20	407	-462	-286	276	-313	260	-429	430
12,70	304	-367	-363	361	-395	336	-345	335
12,20	213	-268	-392	394	-417	365	-244	240
11,70	96	-150	-435	429	-462	409	-119	117
11,20	-46	-17	-477	472	-508	451	6	-15
10,70	-157	100	-496	496	-522	469	123	-131
10,20	-193	137	-470	468	-499	449	166	-166
9,70	-71	7	-385	377	-418	358	28	-40



Cantiere: Cava Montetondo - Borgo Rivola (RA)

Prof. tubo: 42,20 m

Stazione: SIA1

Passo misura: 0,5 m

Data: 30/12/2009

Azimut guida di riferimento rispetto al nord: 330°

Quota rilevazione misura (m da testa tubo)	Valori							
	A1	A3	B1	B3	A2	A4	B2	B4
9,20	111	-168	-361	356	-386	329	-146	144
8,70	281	-335	-287	282	-312	261	-309	307
8,20	388	-450	-200	195	-231	175	-425	416
7,70	479	-538	-105	99	-130	74	-510	505
7,20	642	-697	-37	22	-58	11	-666	663
6,70	661	-724	-203	188	-229	167	-698	675
6,20	317	-379	-107	98	-127	72	-352	320
5,70	72	-127	-196	185	-212	165	-96	88
5,20	-48	-11	-242	230	-271	216	8	-25
4,70	-8	-49	-211	200	-236	181	-26	17
4,20	47	-102	-179	168	-199	151	-73	74
3,70	53	-110	-54	48	-82	27	-92	77
3,20	52	-112	-83	74	-108	52	-90	76
2,70	46	-101	-112	105	-137	86	-74	69
2,20	26	-82	-134	134	-162	111	-61	42
1,70	-21	-38	-107	89	-128	71	-13	-1
1,20	-111	53	8	-20	-11	-41	100	-91
0,70	-265	201	86	-81	38	-142	227	-233
0,20								

## **ALLEGATO 4**

# **ELABORAZIONE DATI LETTURE INCLINOMETRICHE STAZIONE SIA1**

**SINCERT**



CERTIFICATO N. 3255

**GEOCHEM s.r.l.** - Sede legale - 20122 Milano - Via Santa Sofia, 27

Sede operativa ed amministrativa - 20159 Milano - V.le Marche, 66 - Tel.: 02/6685001 - Fax: 02/6081857

Ufficio tecnico - 27039 Sannazzaro de' Burgondi (PV) – Via G. Marconi 50 – Tel/Fax: 0382/995257 -

C.F. / P. IVA: 09078340156 - CCIAA 1268512

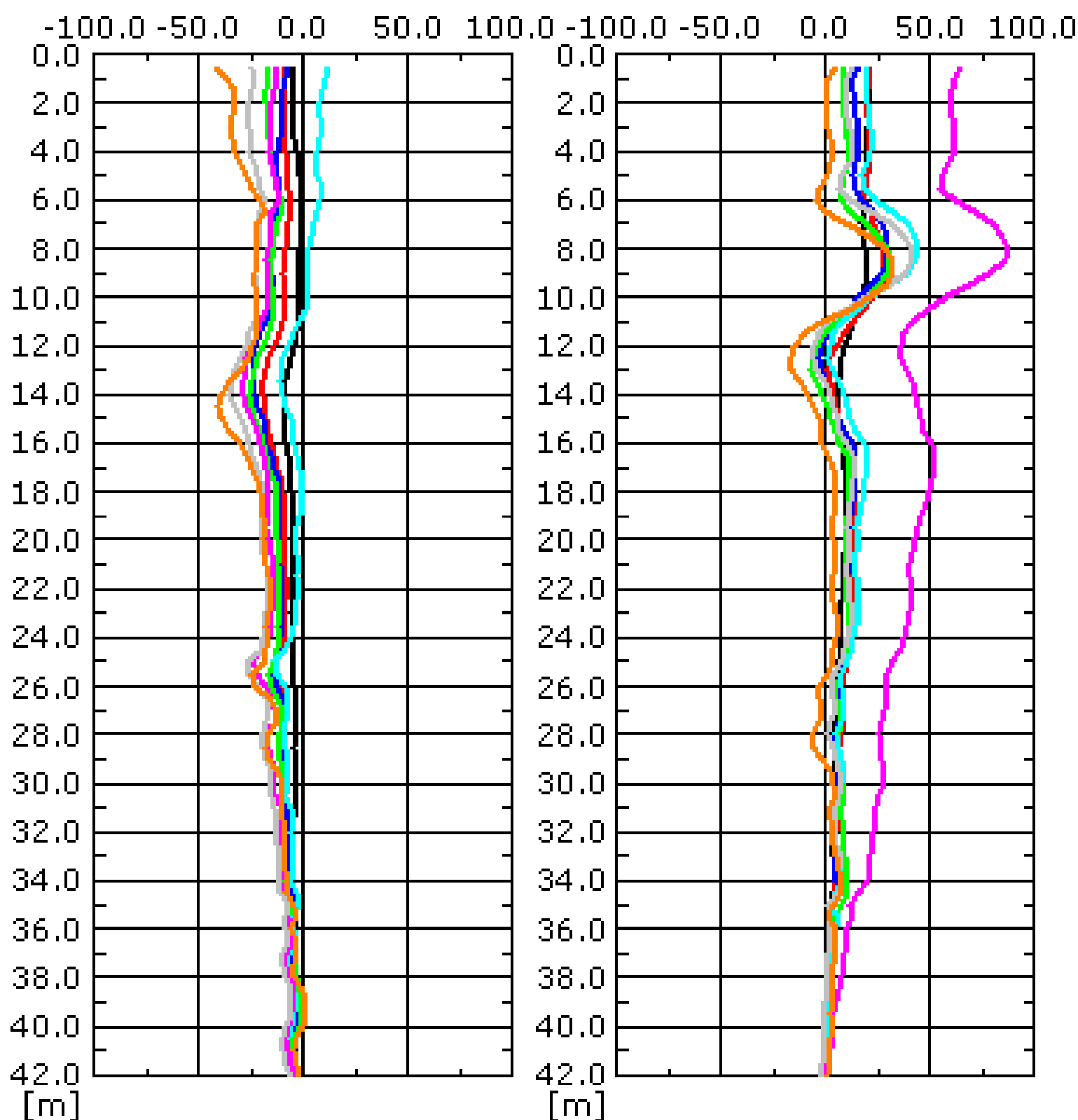
Sito: Cava Montetondo - Borgo Rivola (RA) Tubo: SIA1

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:13/10/2004

Spost. EST [mm]

Spost. NORD [mm]



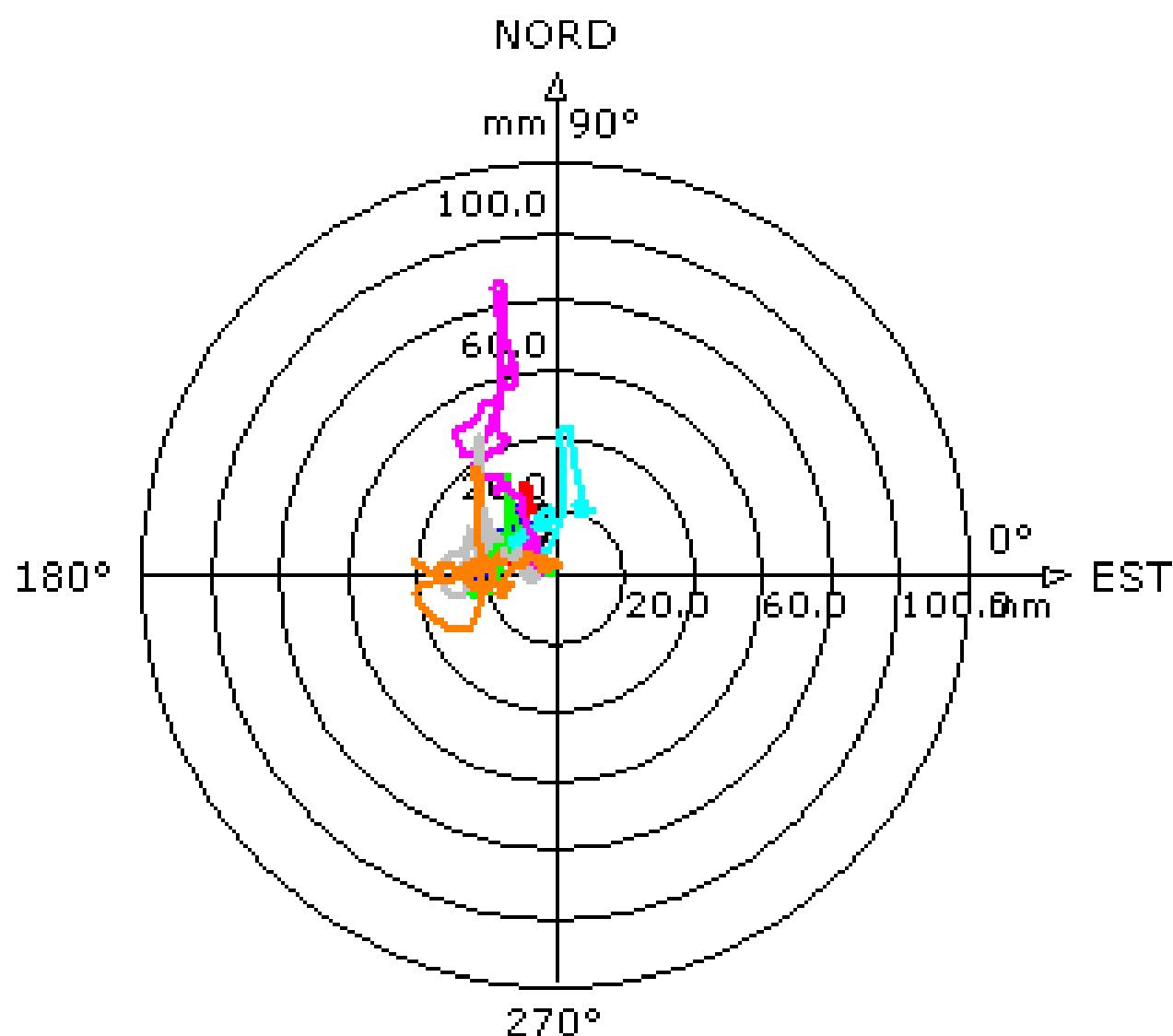
001:13/4/2005 002:6/12/2005 003:12/4/2006  
004:8/11/2006 005:12/04/2007 006:20/12/2007  
007:29/05/2008 008:31/12/2009

Sito: Cava Montetondo - Borgo Rivola (RA)    Tubo: SIA1

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:13/10/2004

### Diagramma polare della deviazione



- |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|
| 001:13/4/2005  | 002:6/12/2005  | 003:12/4/2006  |
| 004:8/11/2006  | 005:12/04/2007 | 006:20/12/2007 |
| 007:29/05/2008 | 008:31/12/2009 |                |

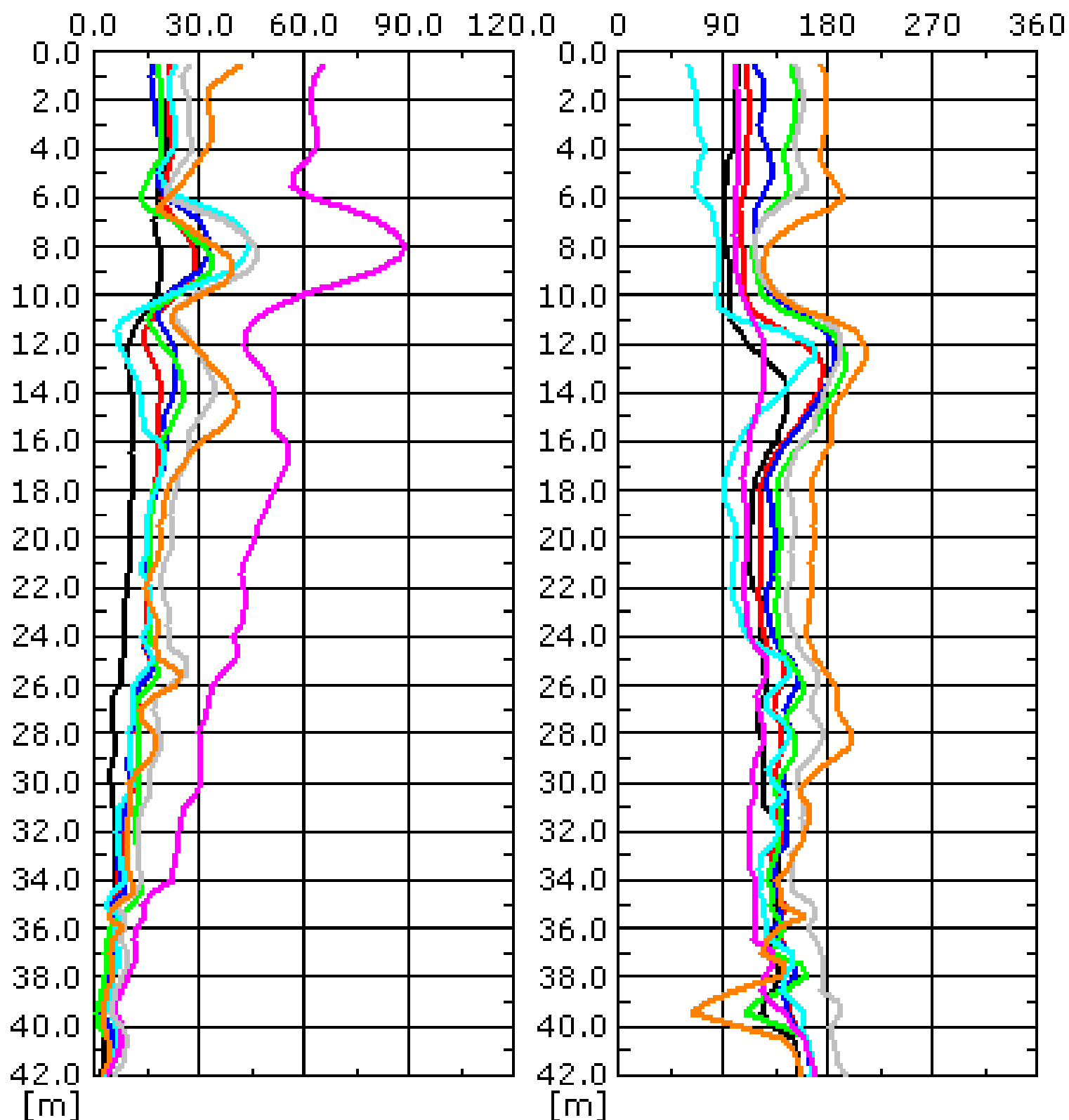
Sito: Cava Montetondo - Borgo Rivola (RA) Tubo: SIA1

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 000:13/10/2004

Risultante spost. [mm]

Angolo [gradi]



001:13/4/2005	002:6/12/2005	003:12/4/2006
004:8/11/2006	005:12/04/2007	006:20/12/2007
007:29/05/2008	008:31/12/2009	