



**Consorzio per la Gestione del Centro  
di Coordinamento delle Attività di Ricerca  
inerenti il Sistema Lagunare di Venezia**

Palazzo Franchetti S. Marco 2847 30124 Venezia

Tel. +39.041.2402511 Fax +39.041.2402512

Progetto **STUDIO B.6.72 B/2**

**ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL  
MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI  
DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE  
BOCCHIE LAGUNARI**

Contratto prot.n. 17128 si/gce/fbe

Documento **MACROATTIVITÀ: LIVELLI DI FALDA  
RAPPORTO FINALE**

Versione **1.0**

Emissione **15 Giugno 2007**

Redazione

Verifica

Verifica

Approvazione

Ing. Tommaso Baldarelli      Ing. Rajandrea Sethi      Prof. Ing. Antonio Di Molfetta Ing. Pierpaolo Campostrini  
(POLITECNICO TORINO)      (POLITECNICO TORINO)

## Indice

<b>PARTE PRIMA: MONITORAGGIO CANTIERE DI PUNTA SABBIONI.....</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ANALISI DEI DATI.....</b>	<b>6</b>
2.1 Descrizione delle forzanti naturali .....	6
2.1.1 Precipitazioni.....	6
2.1.2 Livello del mare.....	6
2.1.3 Pressione atmosferica - $h_b$ .....	6
2.2 Piezometri superficiali – primo livello acquifero (Strato A).....	10
2.3 Piezometri profondi – secondo livello acquifero (Strato C).....	23
<b>3. VERIFICA DEL RISPETTO DELLE SOGLIE DI AZIONE .....</b>	<b>36</b>
<b>4. ANALISI DELLA DENSITÀ DELL'ACQUA DI FALDA .....</b>	<b>38</b>
4.1 Profili verticali di densità.....	38
<b>5. CONCLUSIONI .....</b>	<b>53</b>
<b>PARTE SECONDA: MONITORAGGIO CANTIERE DI CA' ROMAN .....</b>	<b>54</b>
<b>6. INTRODUZIONE.....</b>	<b>55</b>
<b>7. ANALISI DEI DATI.....</b>	<b>56</b>
7.1 Descrizione delle forzanti naturali .....	56
7.1.1 Precipitazioni.....	56
7.1.2 Livello del mare.....	56
7.1.3 Pressione atmosferica - $h_b$ .....	56
7.2 Piezometro superficiale – primo livello acquifero (Strato A) .....	60
7.3 Piezometro profondo – secondo livello acquifero (Strato C).....	62
<b>8. VERIFICA DEL RISPETTO DELLE SOGLIE DI AZIONE .....</b>	<b>64</b>
<b>9. ANALISI DELLA DENSITÀ DELL'ACQUA DI FALDA .....</b>	<b>66</b>
9.1 Profili verticali di densità.....	66
<b>10. CONCLUSIONI .....</b>	<b>69</b>
<b>ALLEGATI.....</b>	<b>70</b>

**PARTE PRIMA:  
MONITORAGGIO CANTIERE DI PUNTA  
SABBIONI**

## 1. INTRODUZIONE

La prima parte di questo documento contiene una descrizione riassuntiva dei dati raccolti a Punta Sabbioni durante il periodo di monitoraggio di Fase B compreso tra il 1 novembre 2006 e il 30 aprile 2007.

Sono riportati i tracciati relativi ai livelli piezometrici in corrispondenza delle 11 postazioni doppie di monitoraggio (Fig. 1.1) nell'intero periodo di osservazione. I dati sono messi in relazione alle forzanti naturali (precipitazioni, oscillazioni mareali e pressione atmosferica) che concorrono alla determinazione dei livelli piezometrici dei due livelli acquiferi. Ogni grafico riporta il livello assoluto relativo a ciascun piezometro, il livello del mare, le precipitazioni e le Soglie di Alto e Basso Livello Istantaneo. Sono infine presentati i profili verticali di densità dell'acqua di falda calcolati a partire dai profili verticali di conduttanza.

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

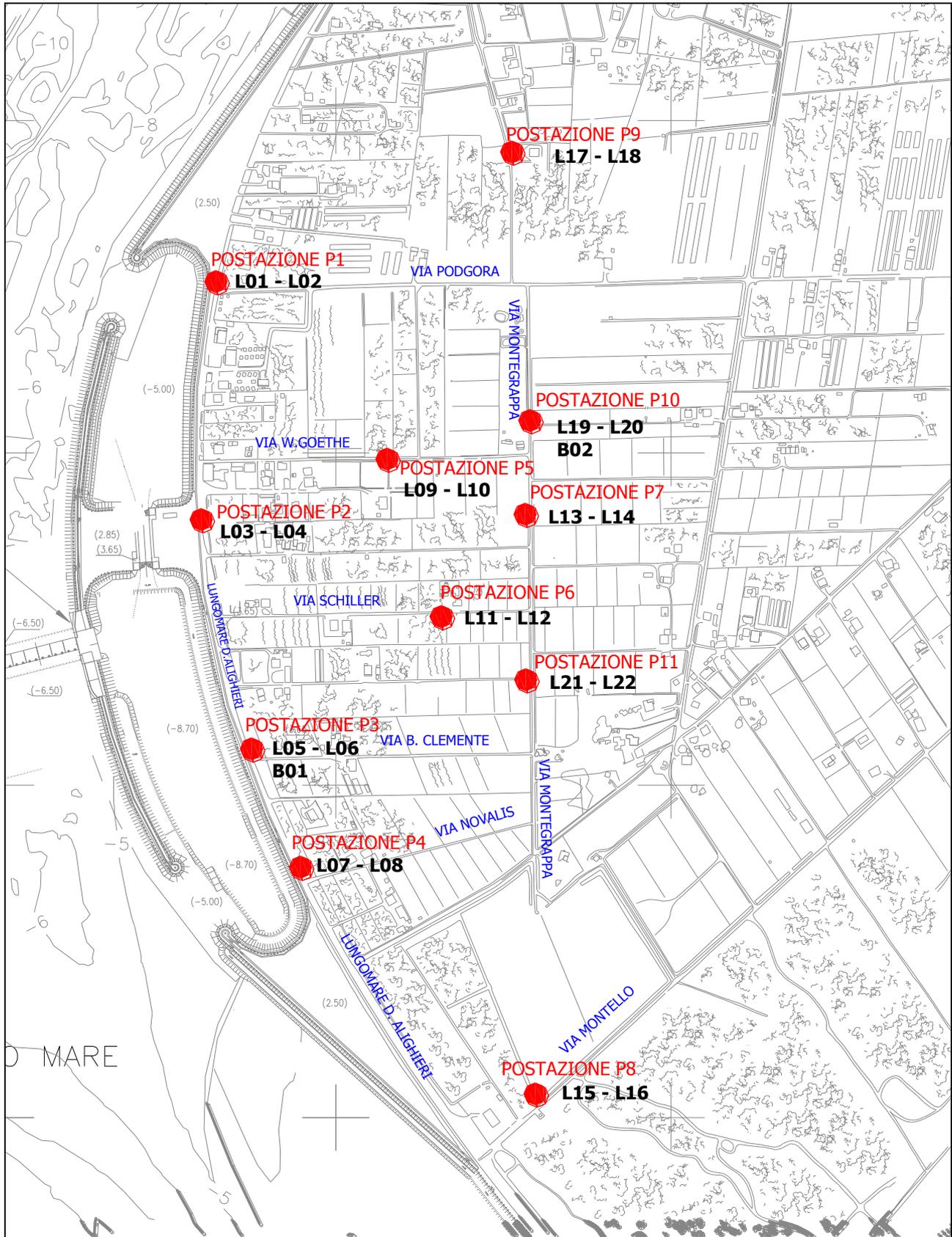


Fig. 1.1- Ubicazione delle postazioni di monitoraggio, dei Levellogger e dei Barologger.

## 2. ANALISI DEI DATI

### 2.1 Descrizione delle forzanti naturali

Di seguito vengono descritti e presentati i dati relativi alle forzanti naturali che possono influenzare i livelli piezometrici:

- precipitazioni, registrate dalla stazione meteorologica gestita dalla “Matrice Aria e Agenti Chimici”;
- oscillazioni mareali, registrate dal mareografo Diga Sud Lido (stazione di monitoraggio meteorologico dell’Istituzione Centro Previsioni e Segnalazioni Maree);
- pressione atmosferica, registrata da 2 Barologger.

#### 2.1.1 Precipitazioni

I dati di precipitazione sono stati acquisiti dalla centralina MET 3000R (ubicata presso il Circolo della Vela, Lungomare Dante Alighieri), gestita dal settore “Matrice Aria e Agenti Chimici”. In Fig.2.1 è riportato l’andamento delle precipitazioni registrate nel periodo di riferimento. La Tab.2.1 riporta gli eventi piovosi più significativi, caratterizzati da un’altezza di pioggia superiore a 5 mm.

Tab.2. 1 – Eventi piovosi significativi verificatesi nel periodo di monitoraggio

DATA	DURATA [h]	ENTITÀ [mm]
21-22/11/06	15	12.6
8-9/12/06	19	21.2
17-18/12/06	21	19.4
6-7/02/07	17	7.6
12-13/02/07	12	29.0
7-8-9/03/07	47	6
19-20/03/07	26	24.8
25-26/03/07	29	18
30-31/03/07	19	16.2

#### 2.1.2 Livello del mare

In Fig.2.2 è tracciato l’andamento del livello del mare registrato dal mareografo Diga Sud Lido durante i sei mesi di monitoraggio. I dati riportati sono riferiti alla Rete Altimetrica dello Stato “Genova 1942” e sono caratterizzati da una frequenza di acquisizione oraria nell’intero periodo monitorato.

#### 2.1.3 Pressione atmosferica - $h_p$

Nell’area oggetto del monitoraggio sono presenti due Barologger B01 e B02, posizionati all’altezza del piano campagna all’interno dei due piezometri profondi PP03 e PP10. In Fig.2.3 è riportato l’andamento dei tracciati di misura dei Barologger nel periodo di osservazione. Per la compensazione dei dati di livello è stato utilizzato il tracciato del Barologger B02.

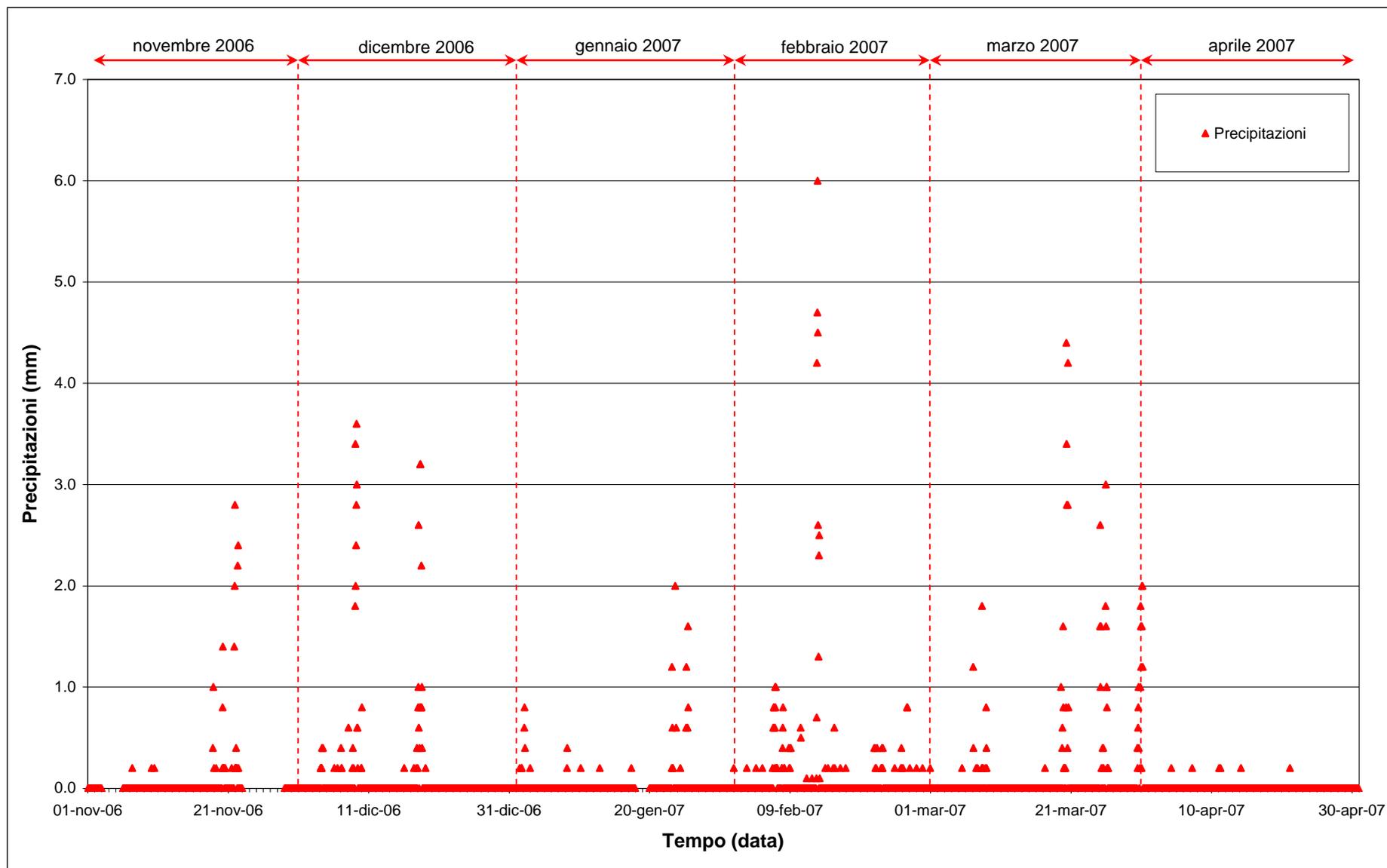


Fig.2. 1 - Precipitazioni registrate nel periodo di monitoraggio 01/11/2006 - 30/04/2007

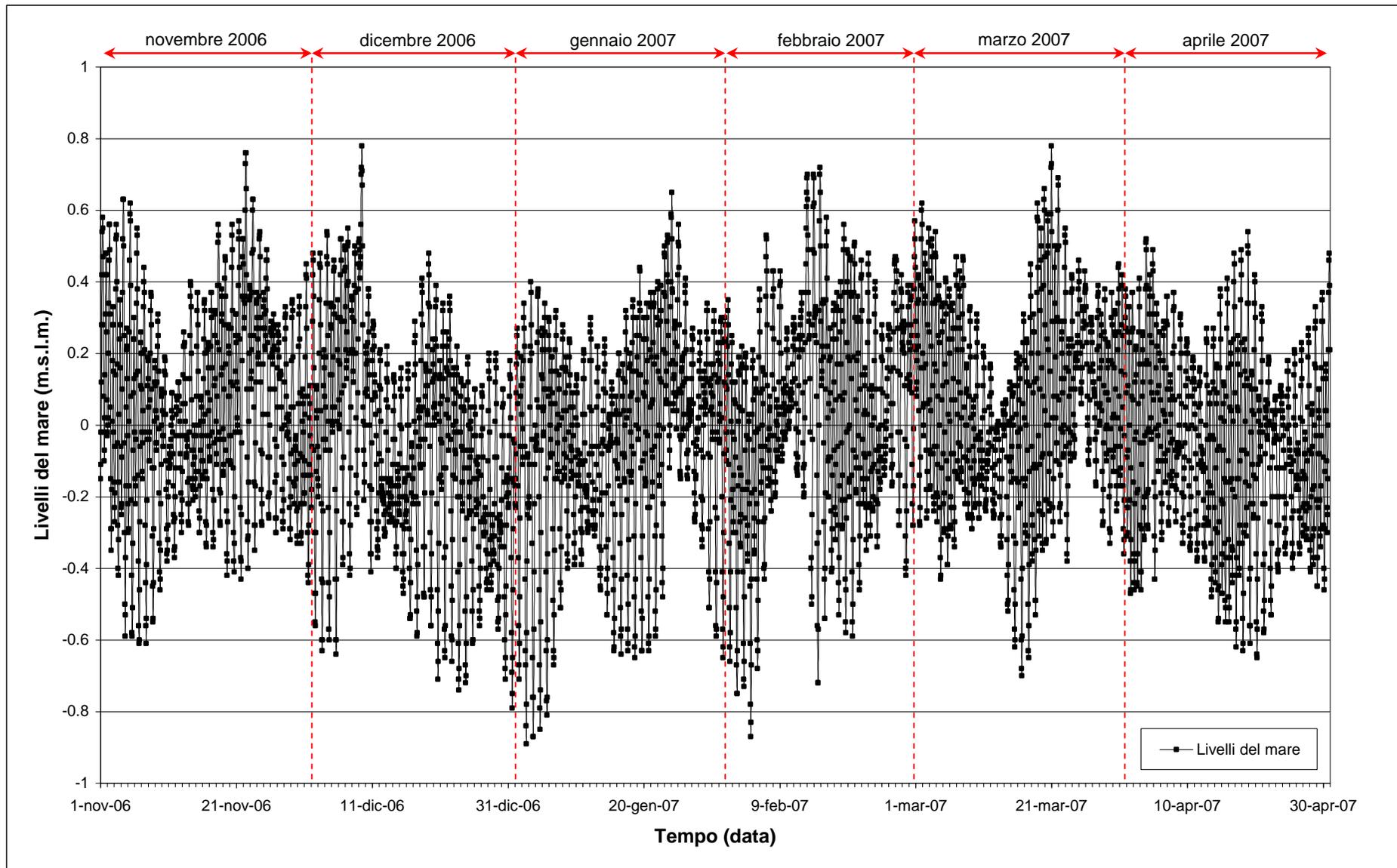
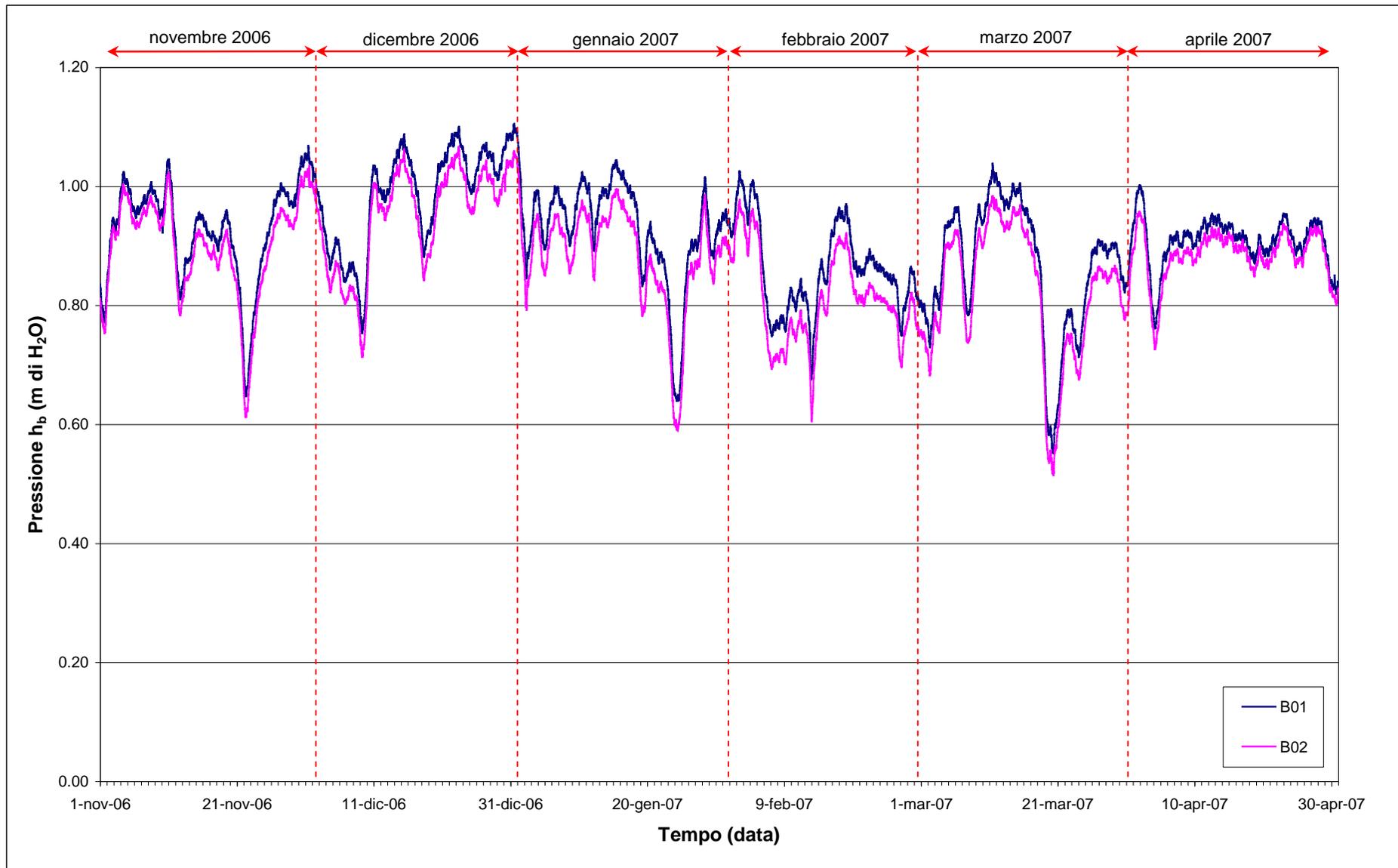


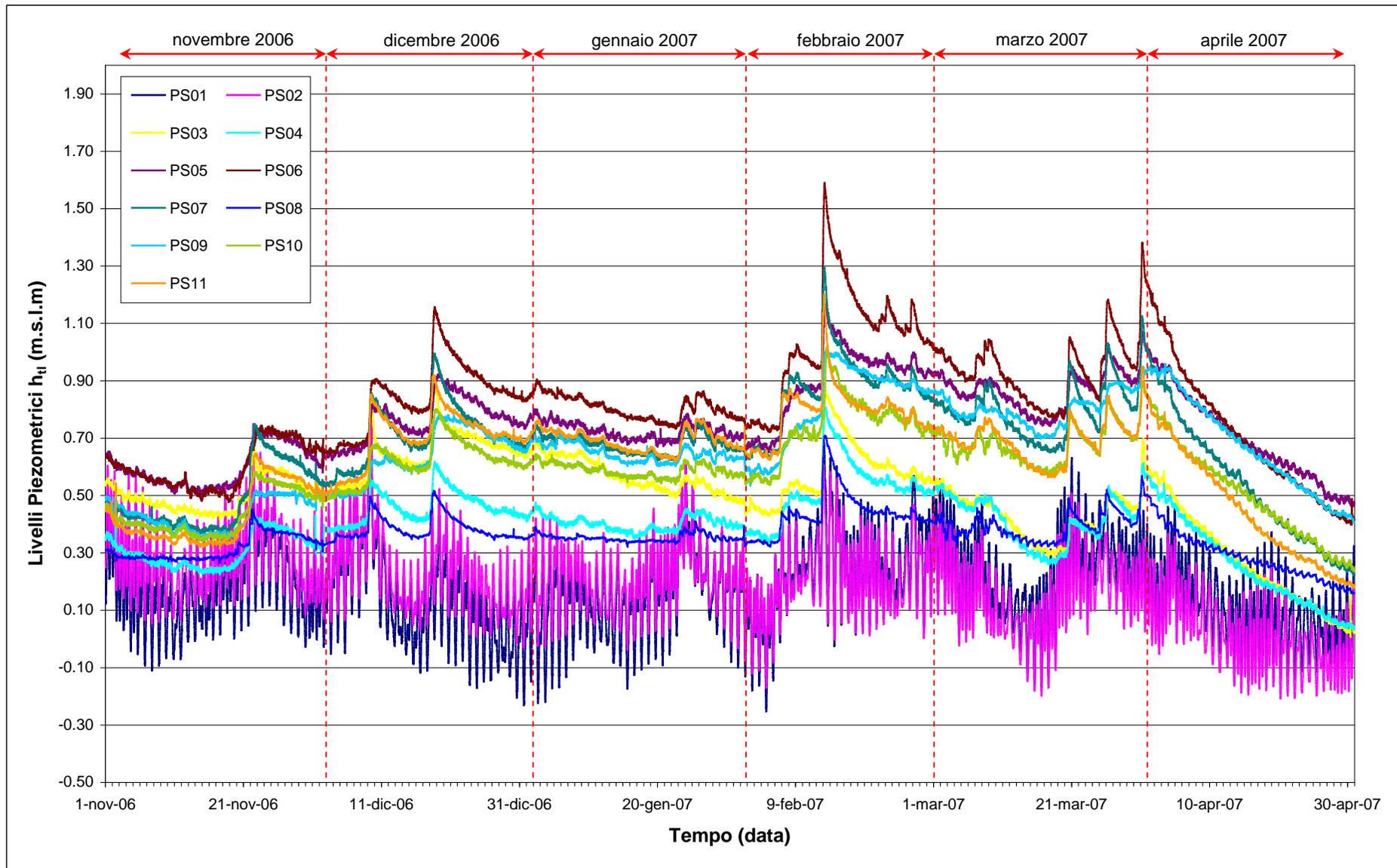
Fig.2. 2 - Livello del mare misurato in corrispondenza del mareografo Diga Sud Lido. I livelli sono riferiti al sistema IGM - "Genova 1942"

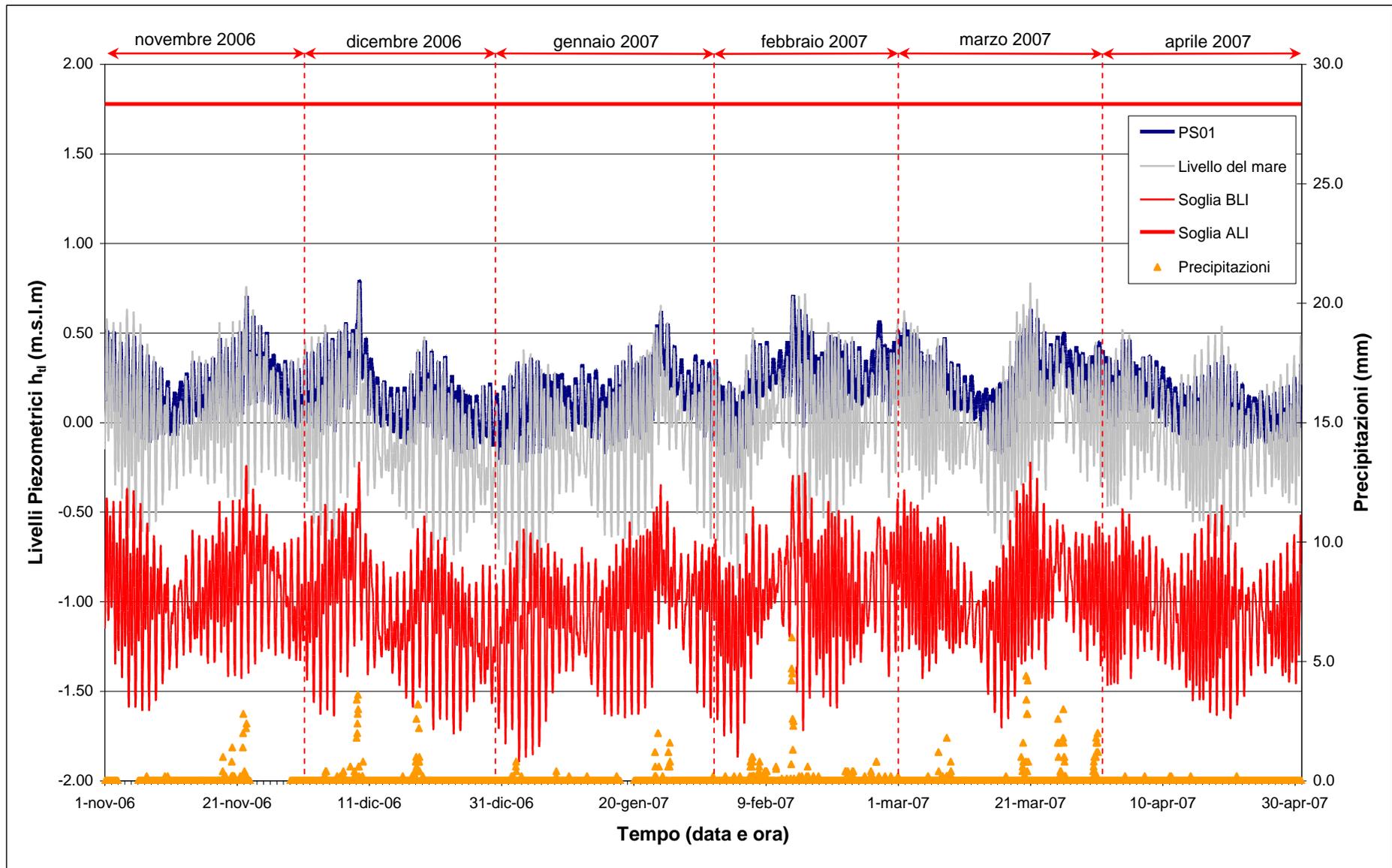
Fig.2. 3 - Tracciati di misura dei Barologger B01 e B02 ( $h_b$ )

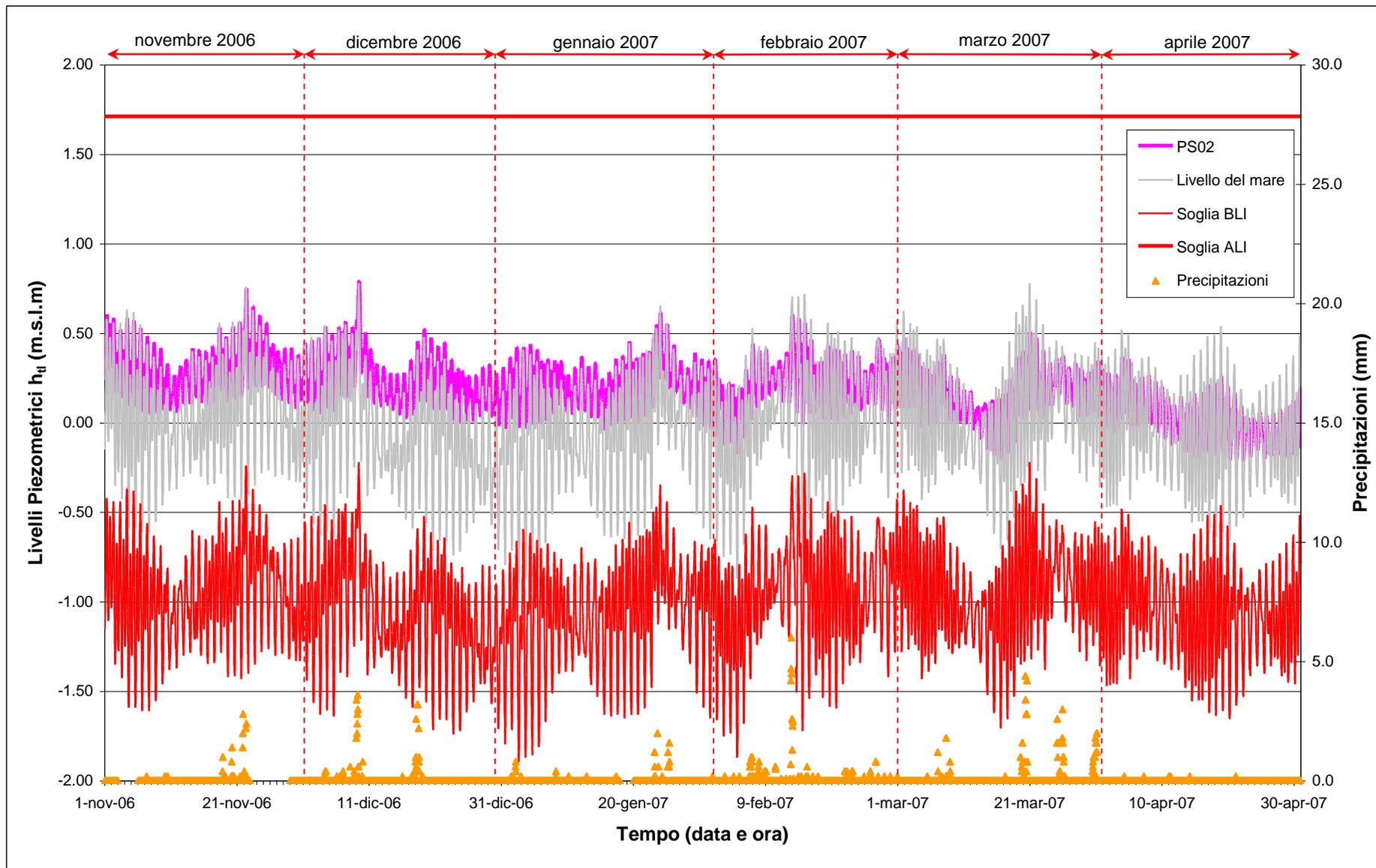
## **2.2 Piezometri superficiali - primo livello acquifero (Strato A)**

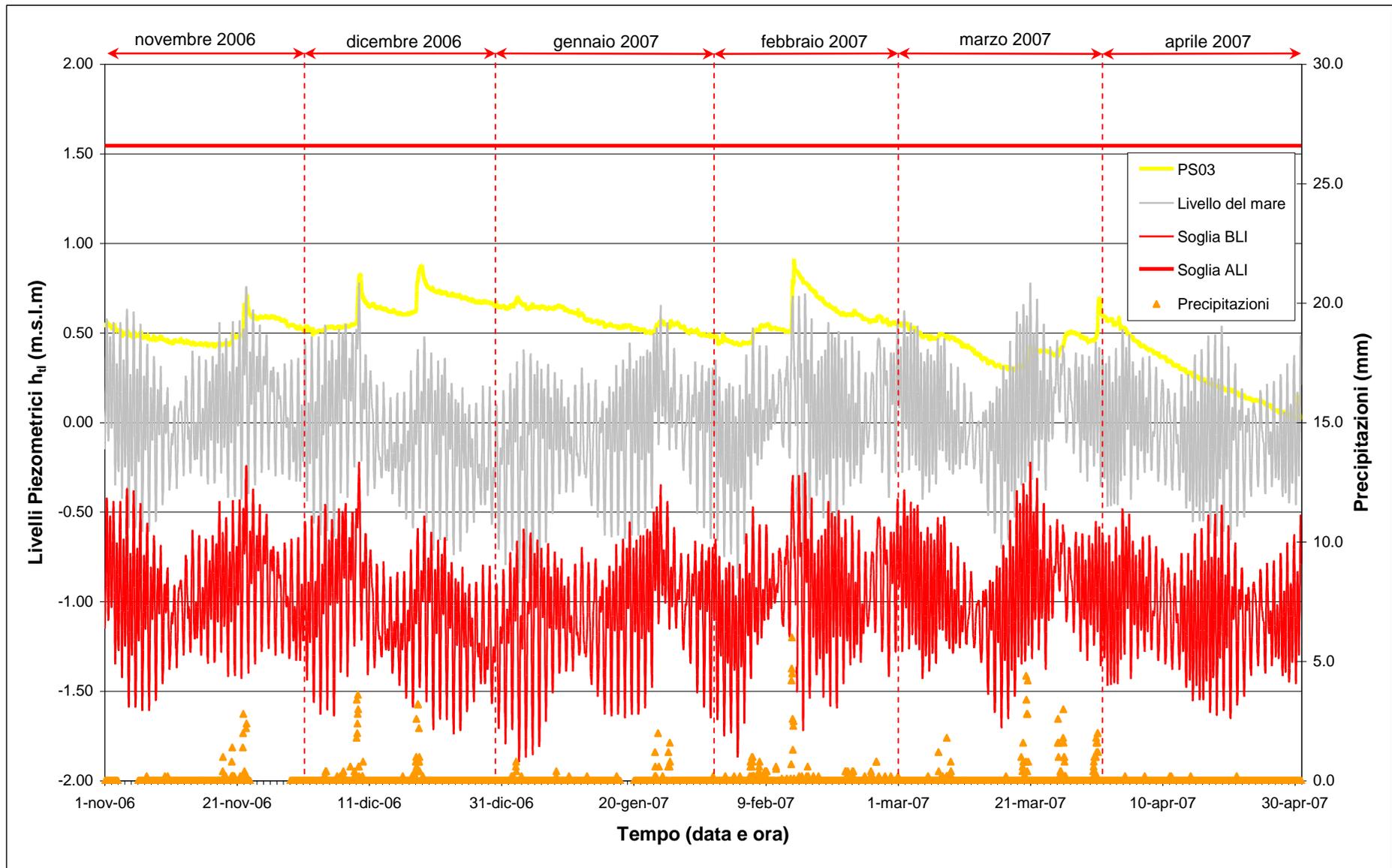
In questo paragrafo vengono presentate ed analizzate le serie temporali dei livelli assoluti degli 11 piezometri superficiali finestrati in corrispondenza del primo livello acquifero (Strato A).

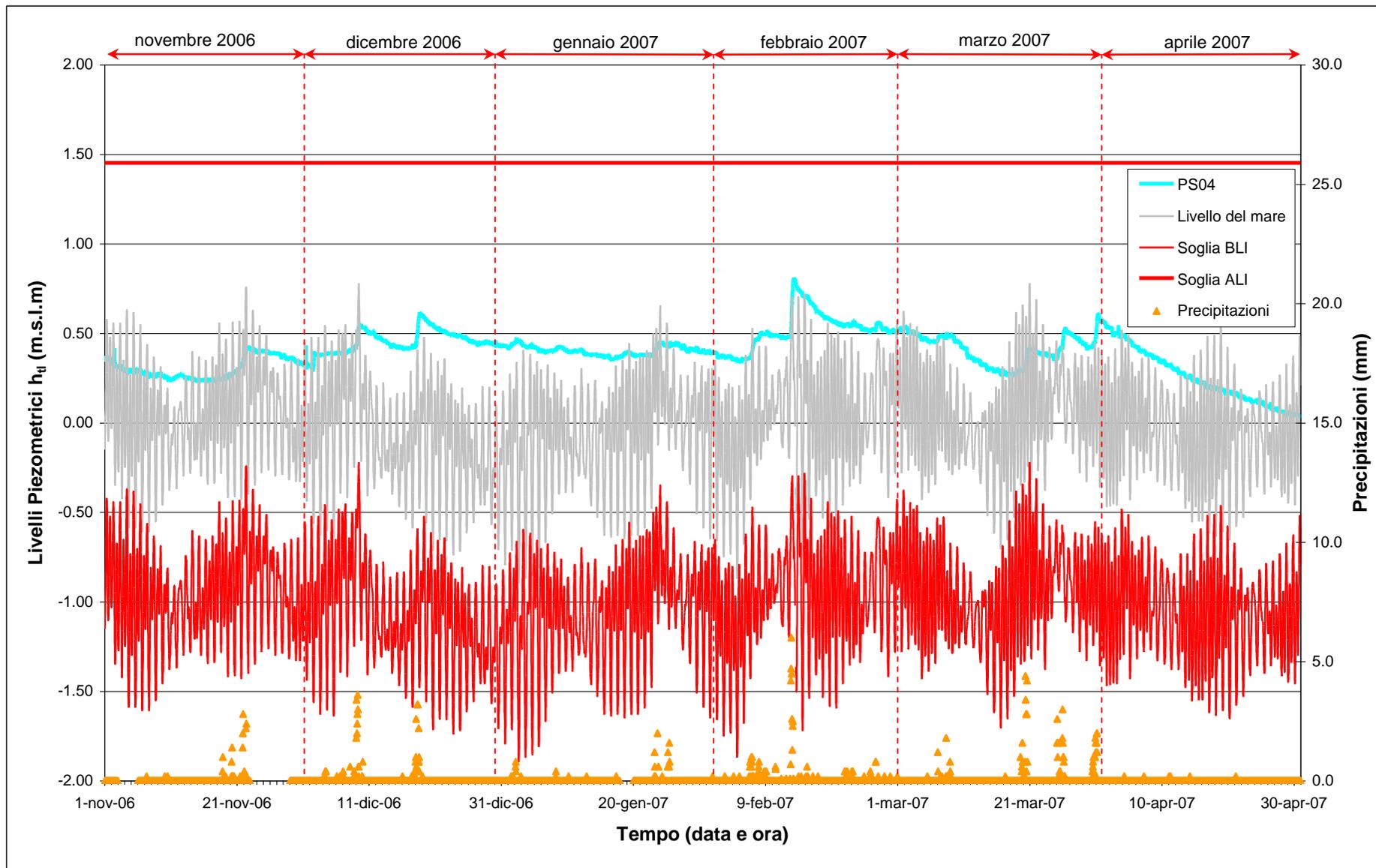
In Fig.2.4 è rappresentato l'andamento complessivo degli undici piezometri, mentre nelle Figg.2.5 - 2.15 sono rappresentati singolarmente i livelli assoluti di ciascun piezometro, associati alle relative soglie di Alto e Basso Livello Istantaneo ed alle forzanti naturali (precipitazioni e oscillazioni mareali).

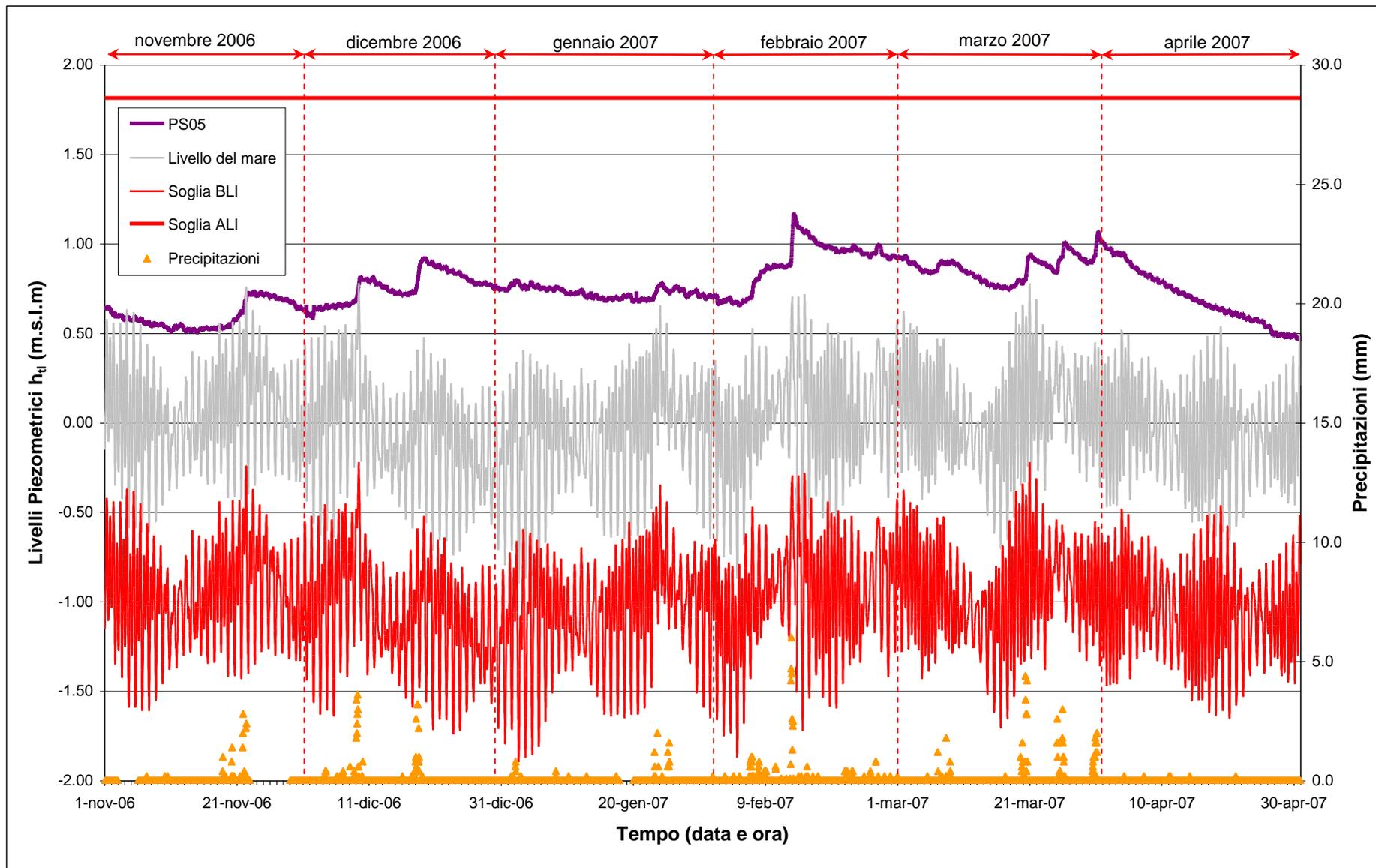
Fig.2.4 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi ai piezometri superficiali nei sei mesi di monitoraggio (novembre 2006 - aprile 2007)

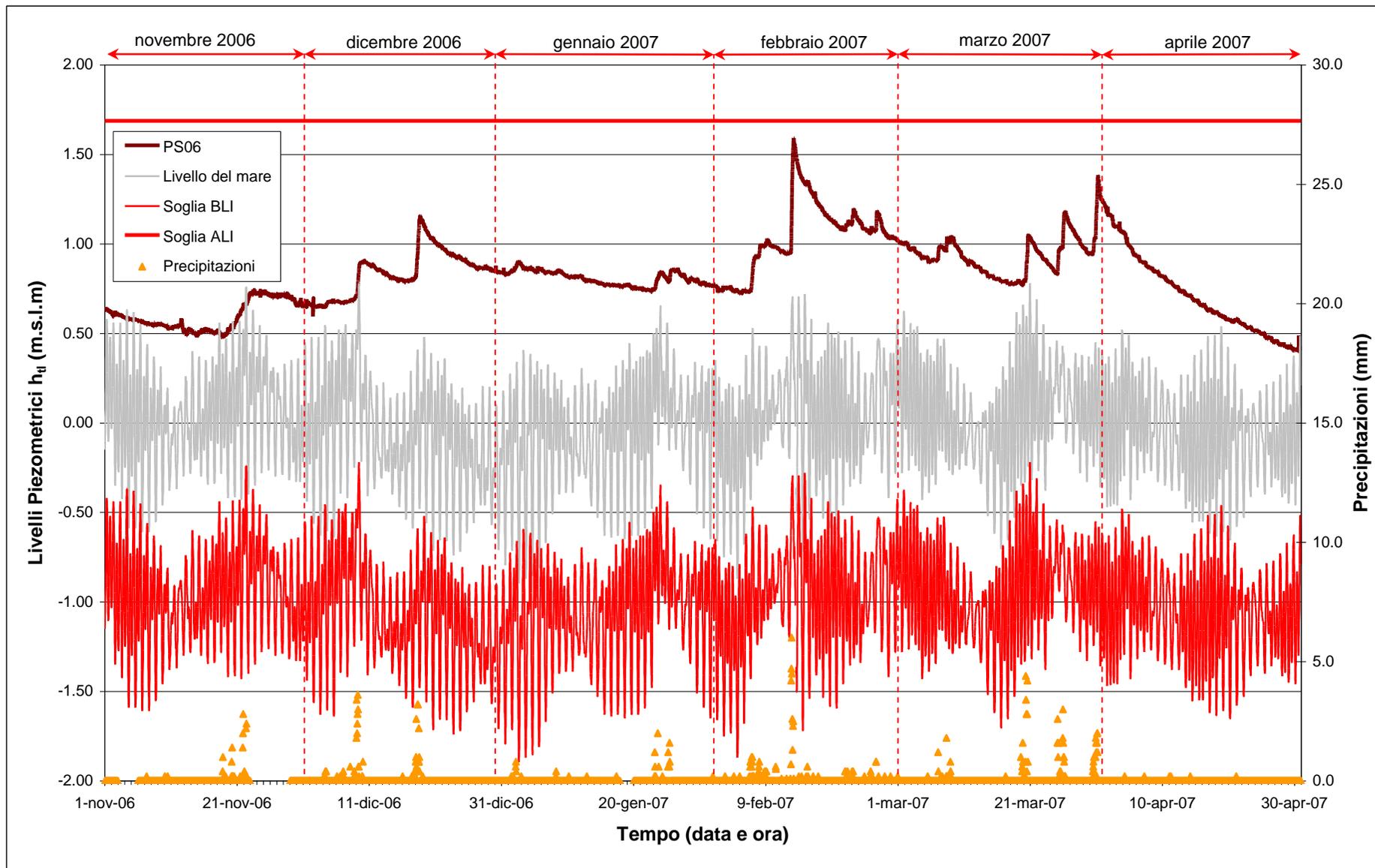
Fig.2.5 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro superficiale PS01

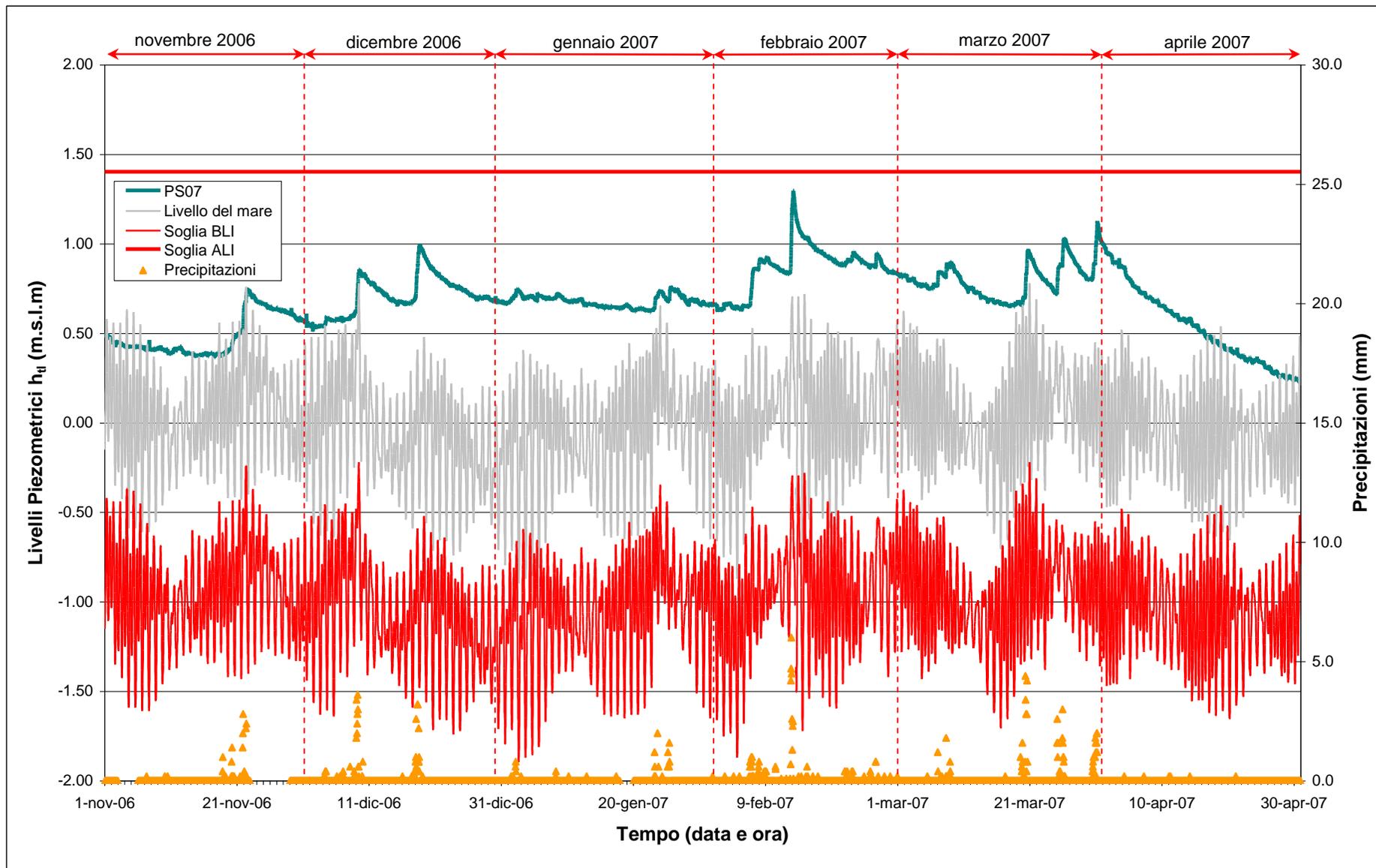
Fig.2.6 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro superficiale PS02

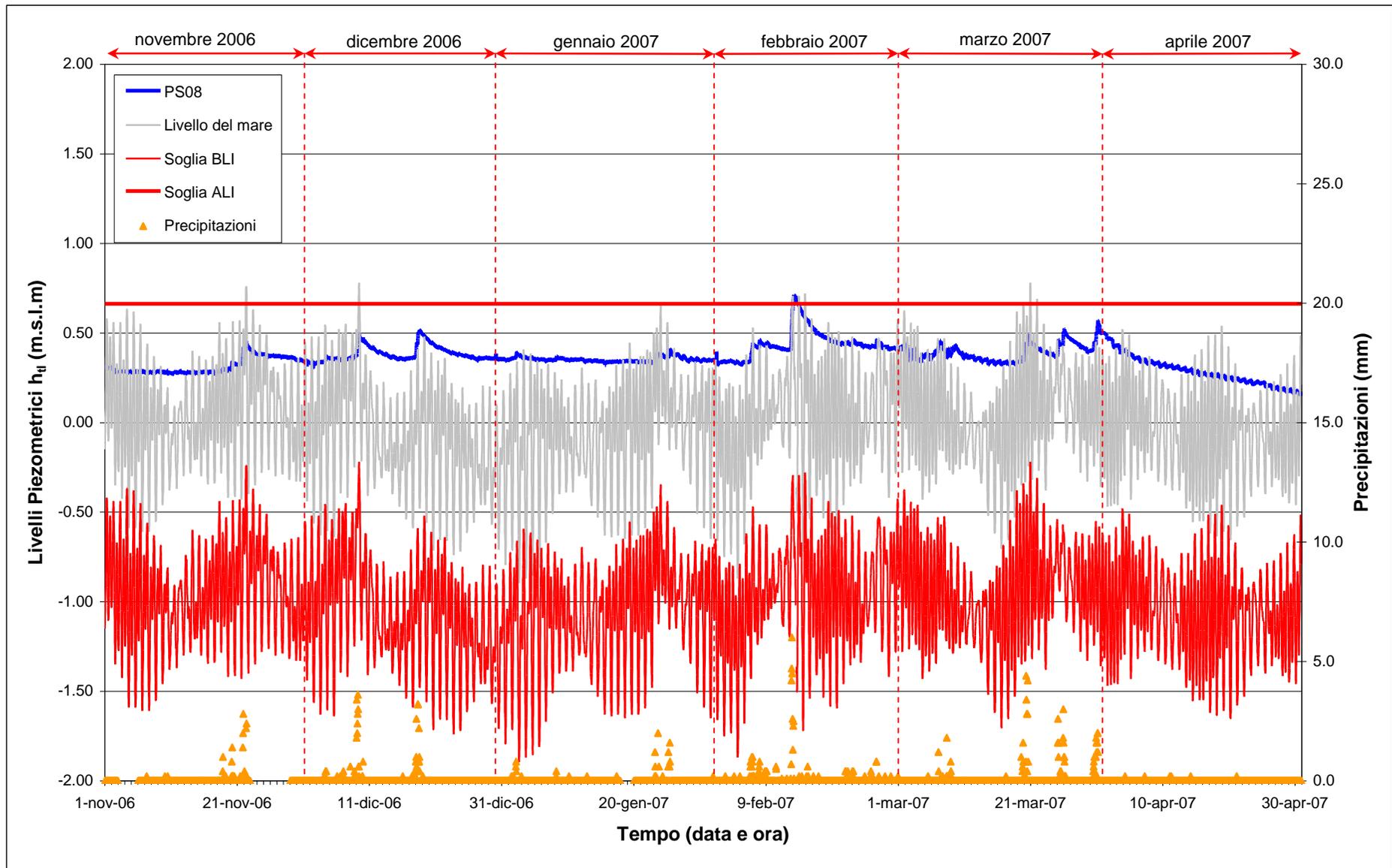
Fig.2.7 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro superficiale PS03

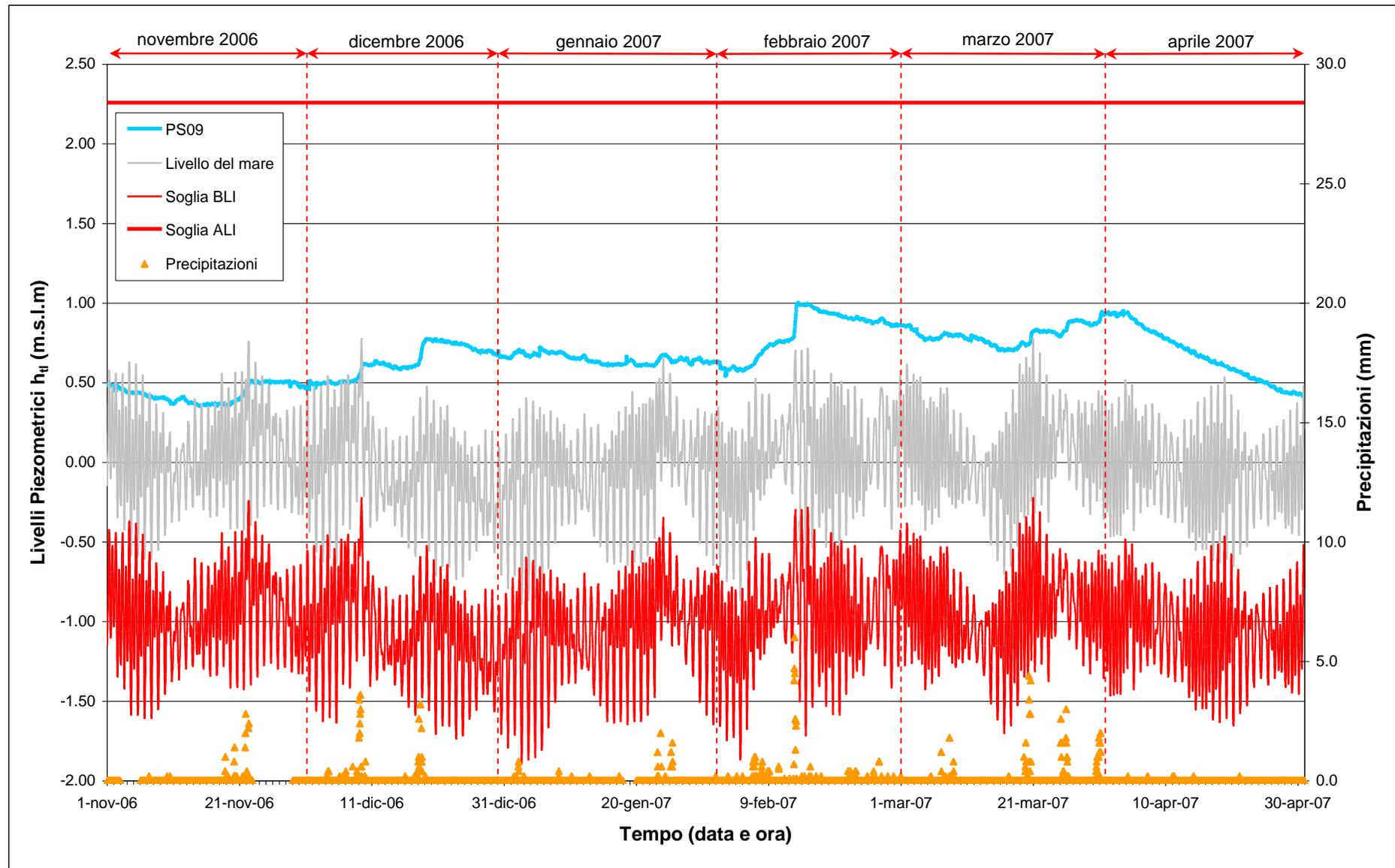
Fig.2.8 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro superficiale PS04

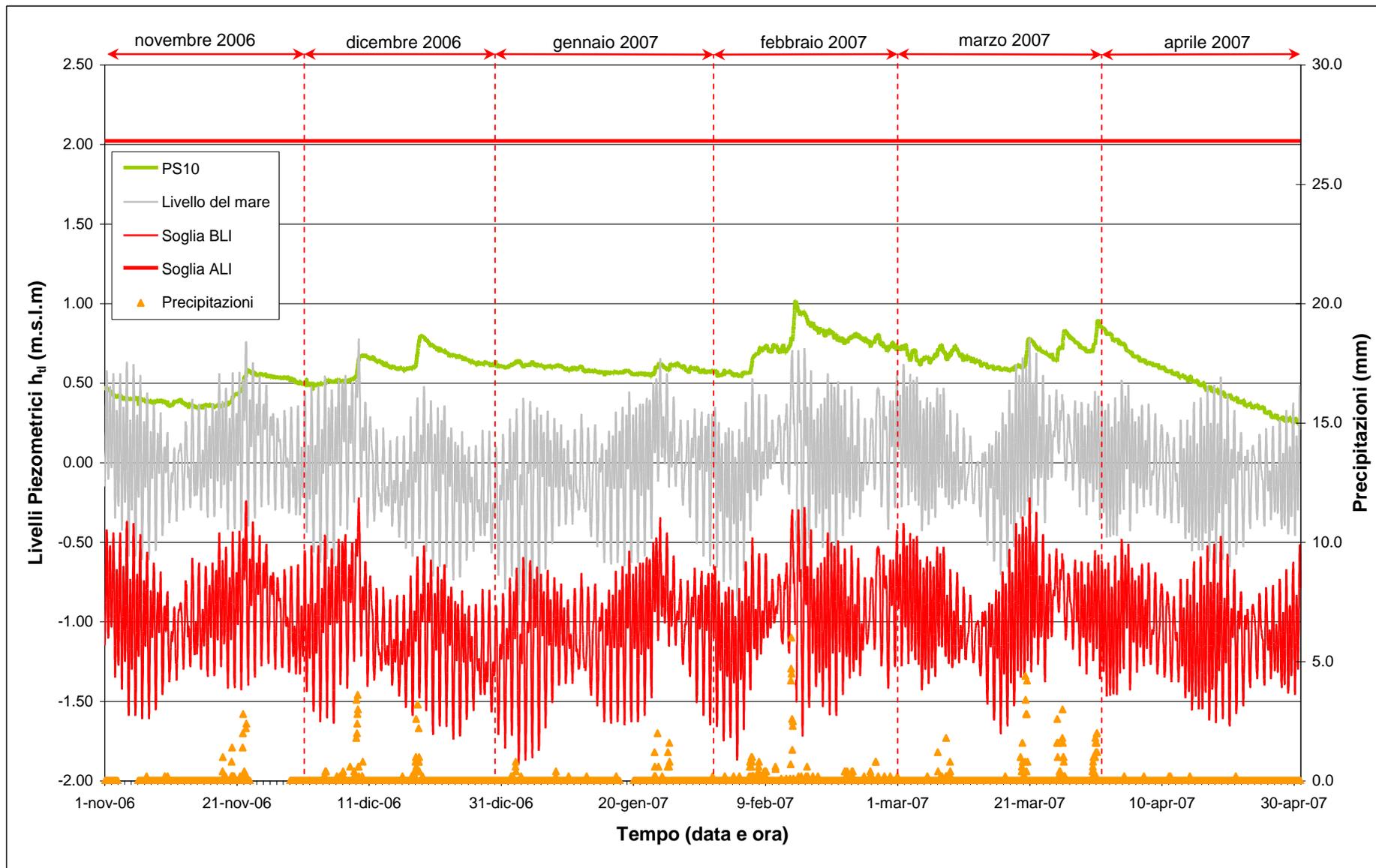
Fig.2.9 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro superficiale PS05

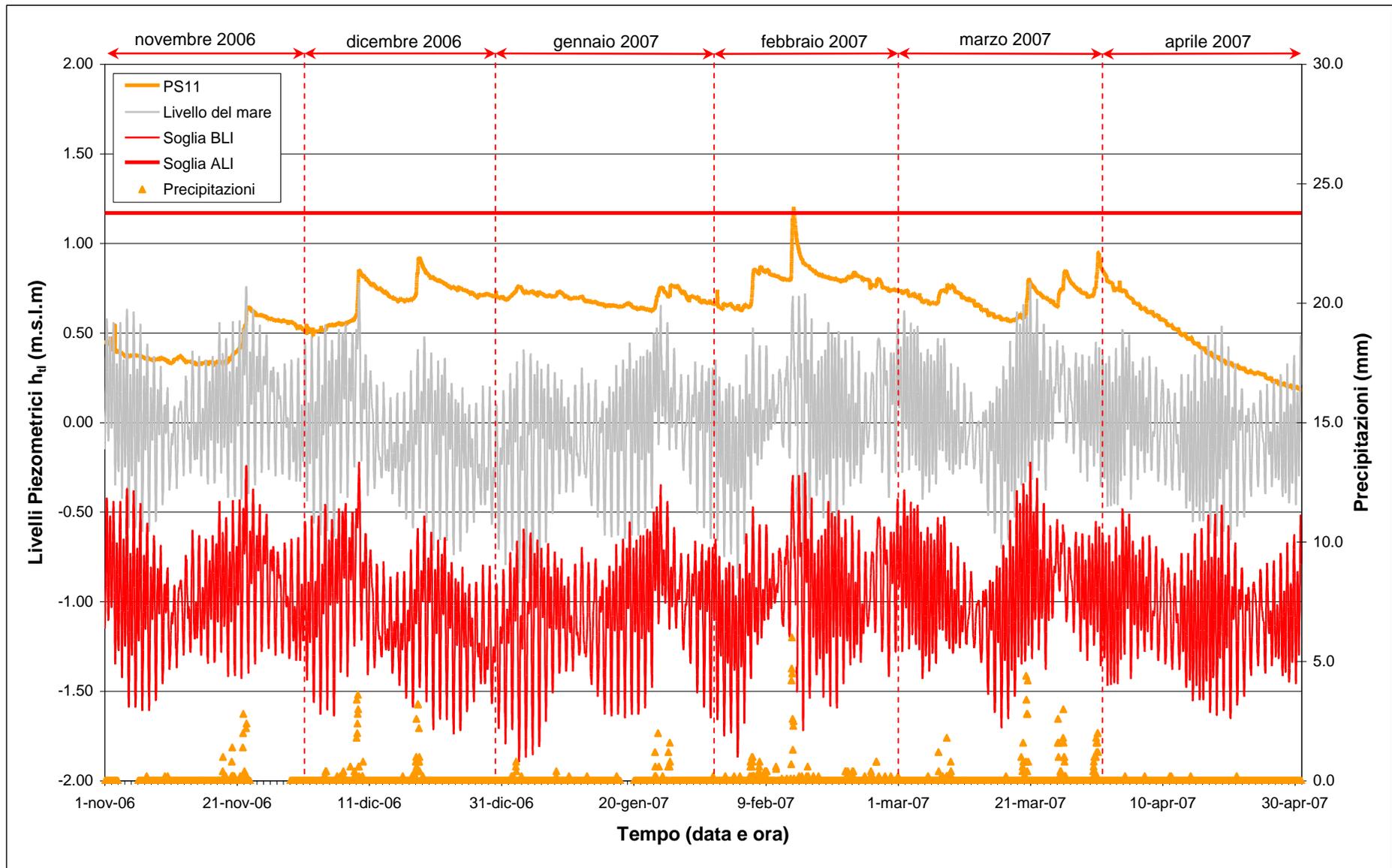
Fig.2.10 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro superficiale PS06

Fig.2.11 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro superficiale PS07

Fig.2.12 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro superficiale PS08

Fig.2.13 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro superficiale PS09

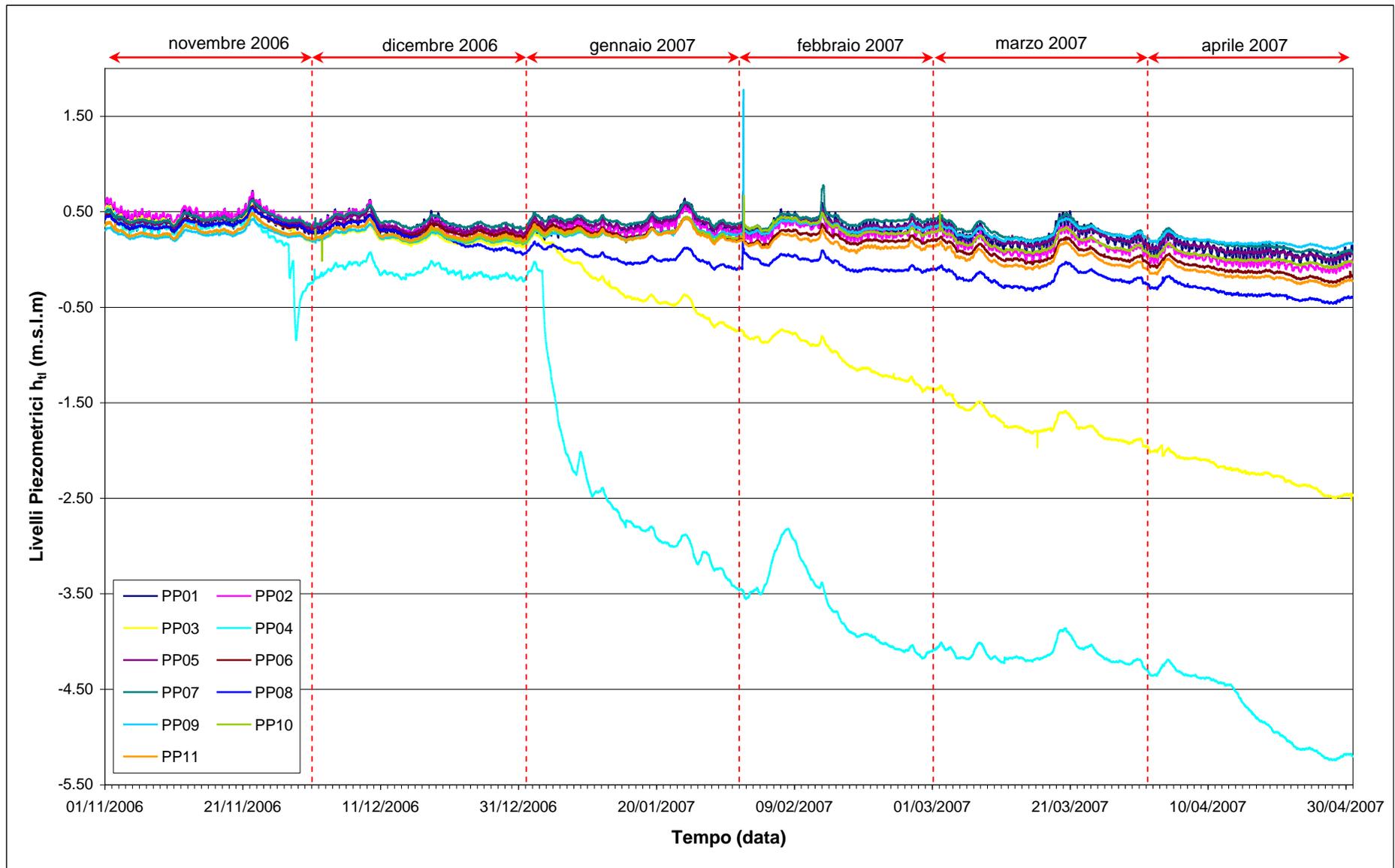
Fig.2.14 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro superficiale PS10

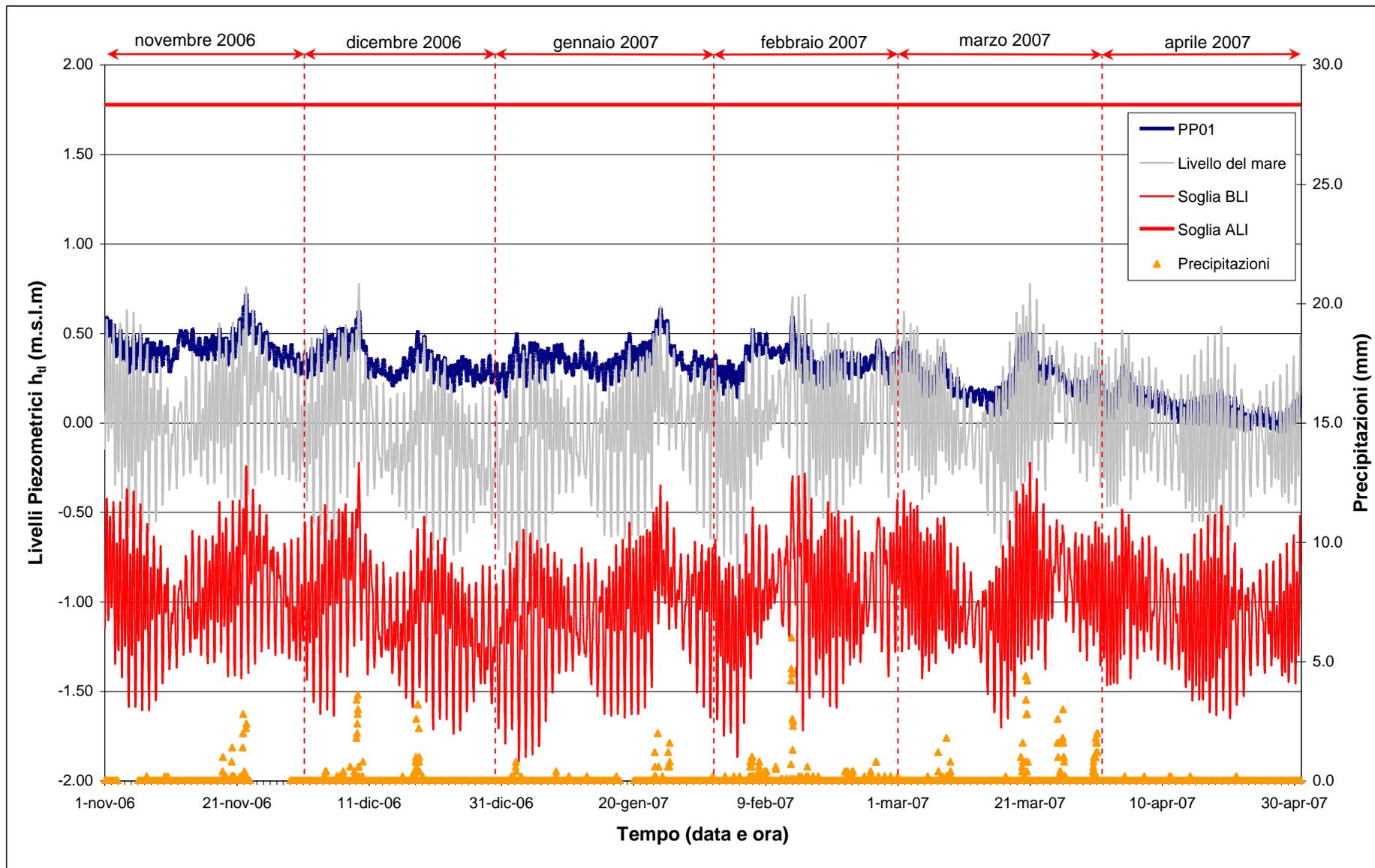
Fig.2.15 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro superficiale PS11

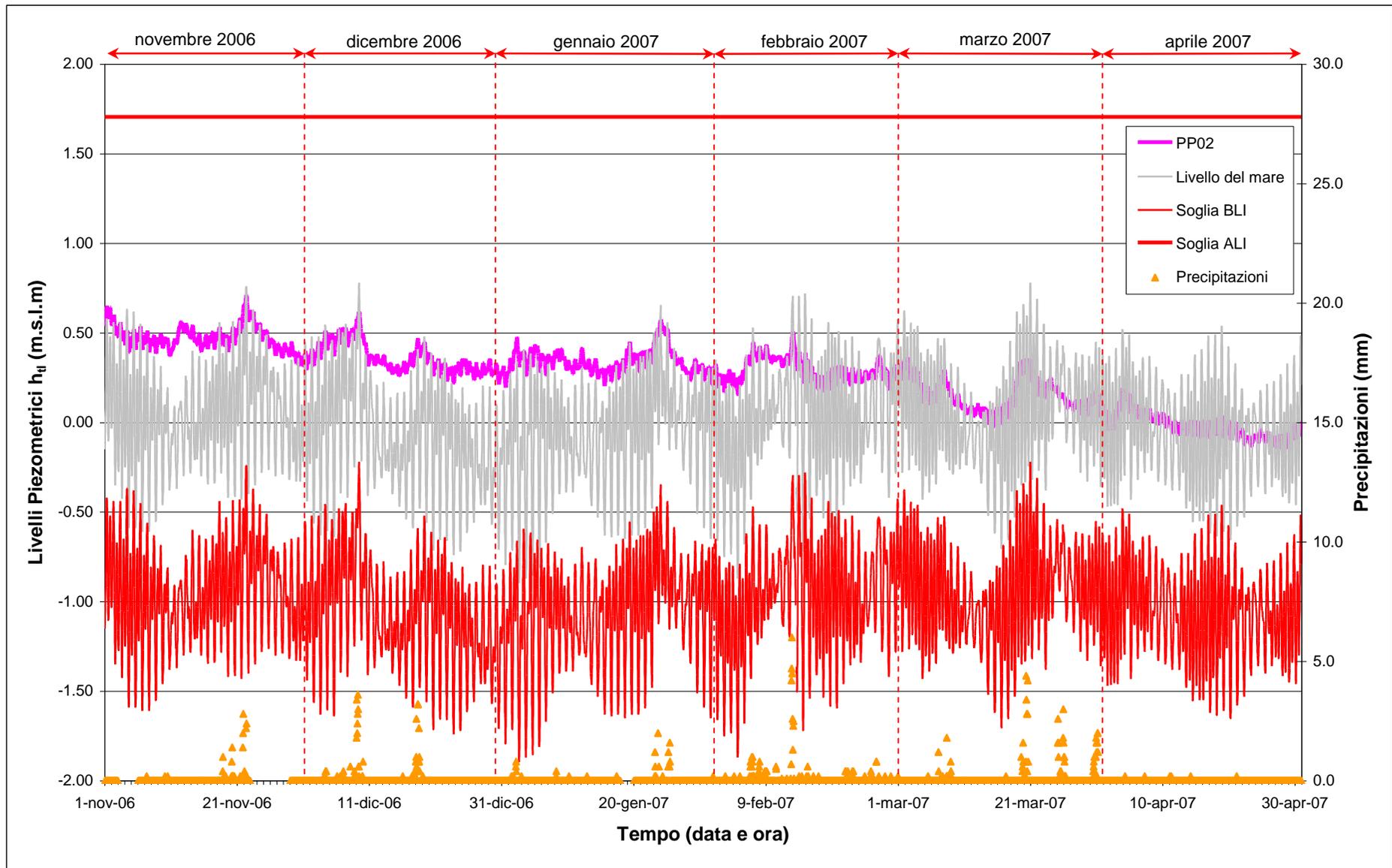
### **2.3 Piezometri profondi - secondo livello acquifero (Strato C)**

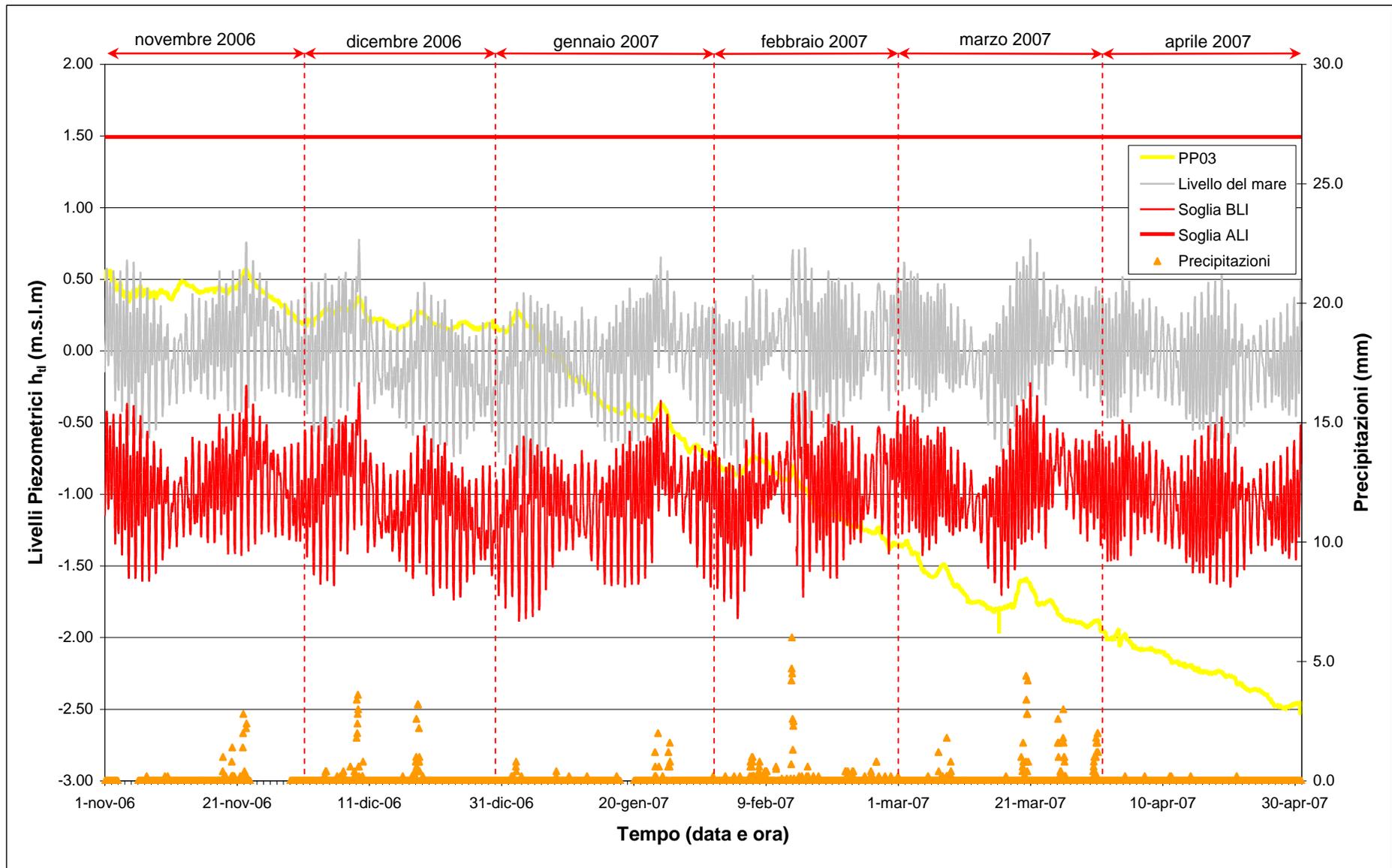
In questo paragrafo vengono presentate ed analizzate le serie temporali dei livelli piezometrici assoluti degli 11 piezometri profondi finestrati in corrispondenza del secondo livello acquifero (Strato C).

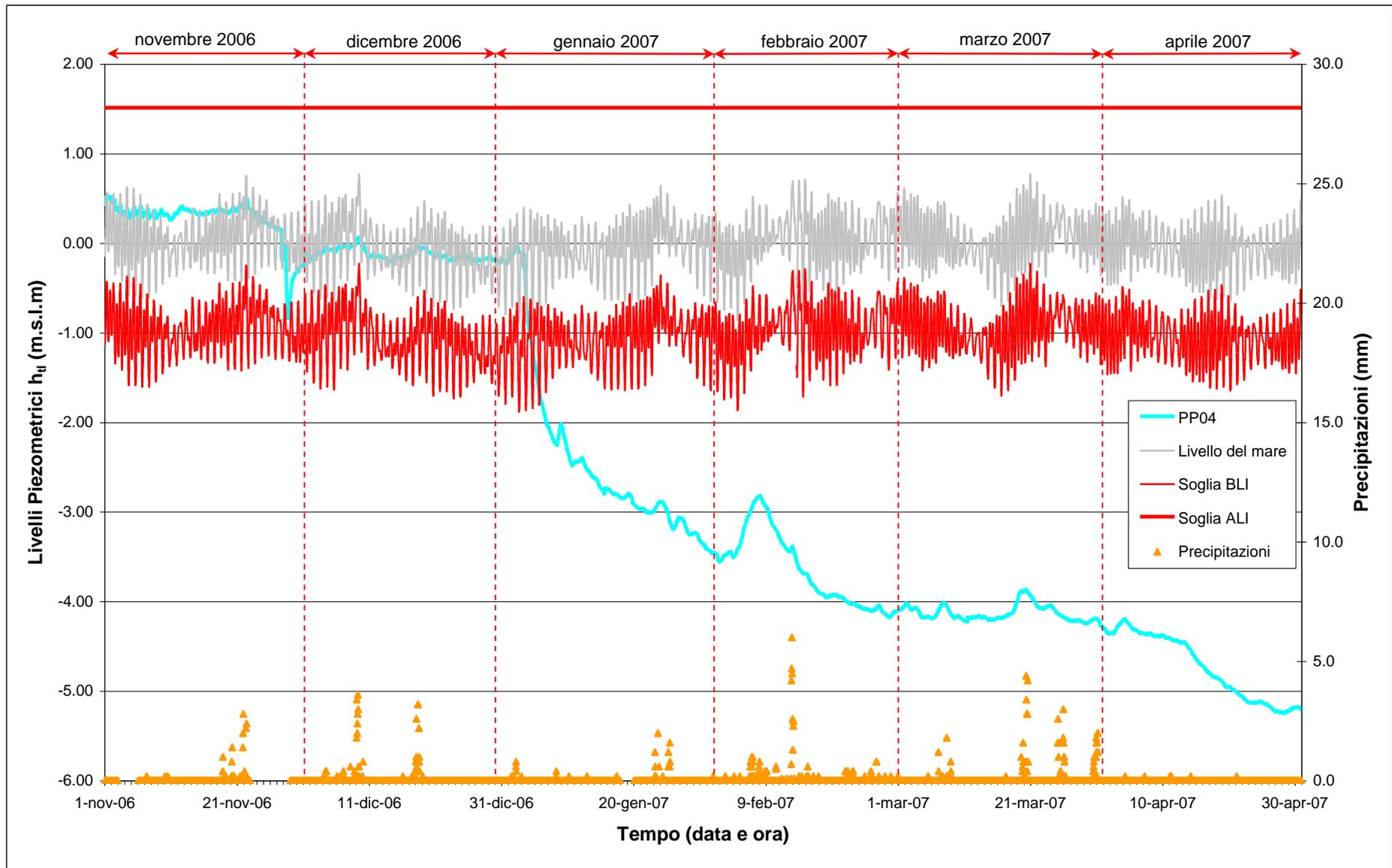
In Fig.2.16 è rappresentato l'andamento complessivo degli undici piezometri, mentre nelle Figg.2.17 -2.27 sono rappresentati singolarmente i livelli assoluti di ciascun piezometro, associati alle relative soglie di Alto e Basso Livello Istantaneo ed alle forzanti naturali (precipitazioni e oscillazioni mareali).

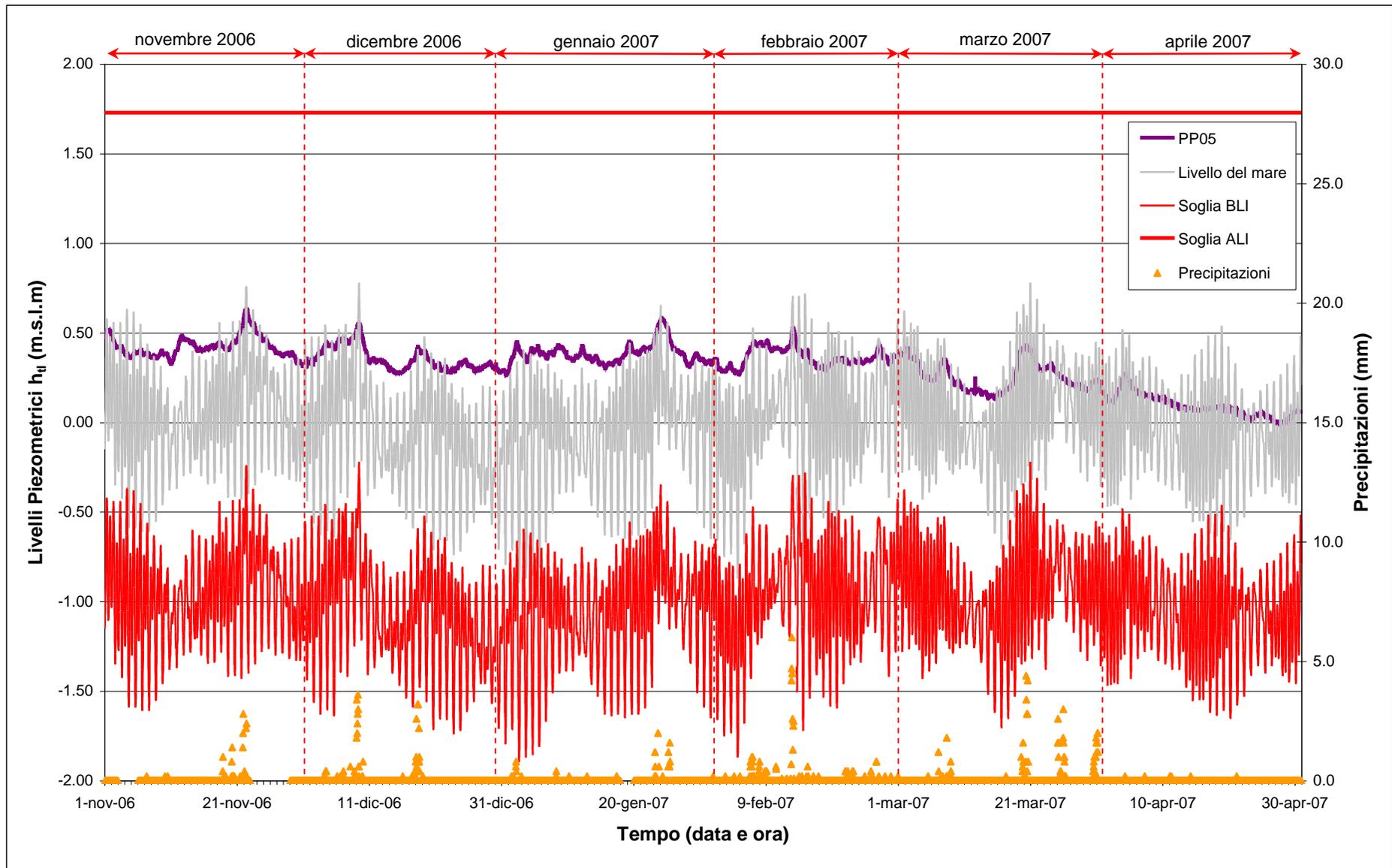
Fig.2.16 - Livelli piezometrici ( $h_{\pi}$ ) relativi ai piezometri profondi nei sei mesi di monitoraggio (novembre 2006 - aprile 2007)

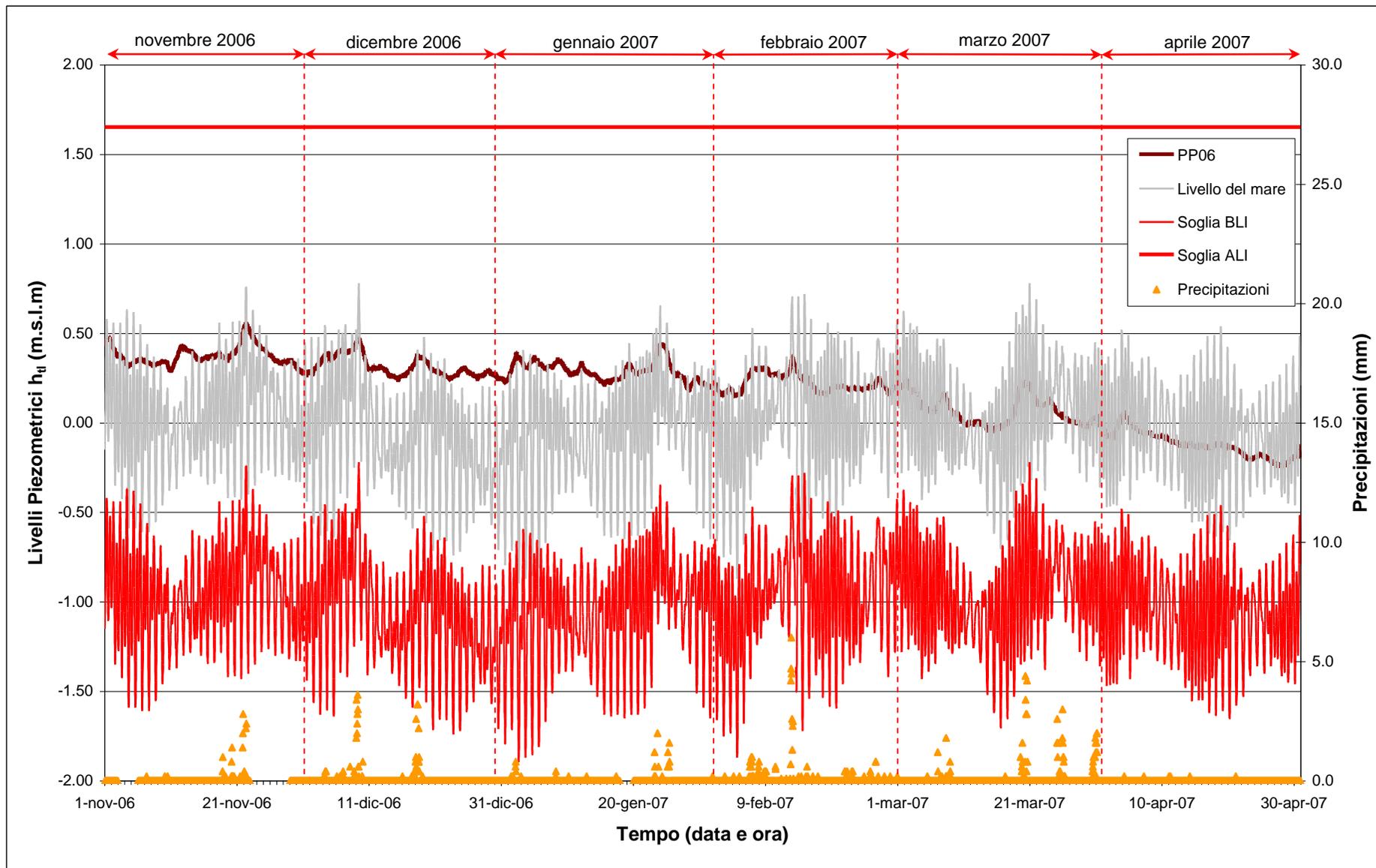
Fig.2.18 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro profondo PP01

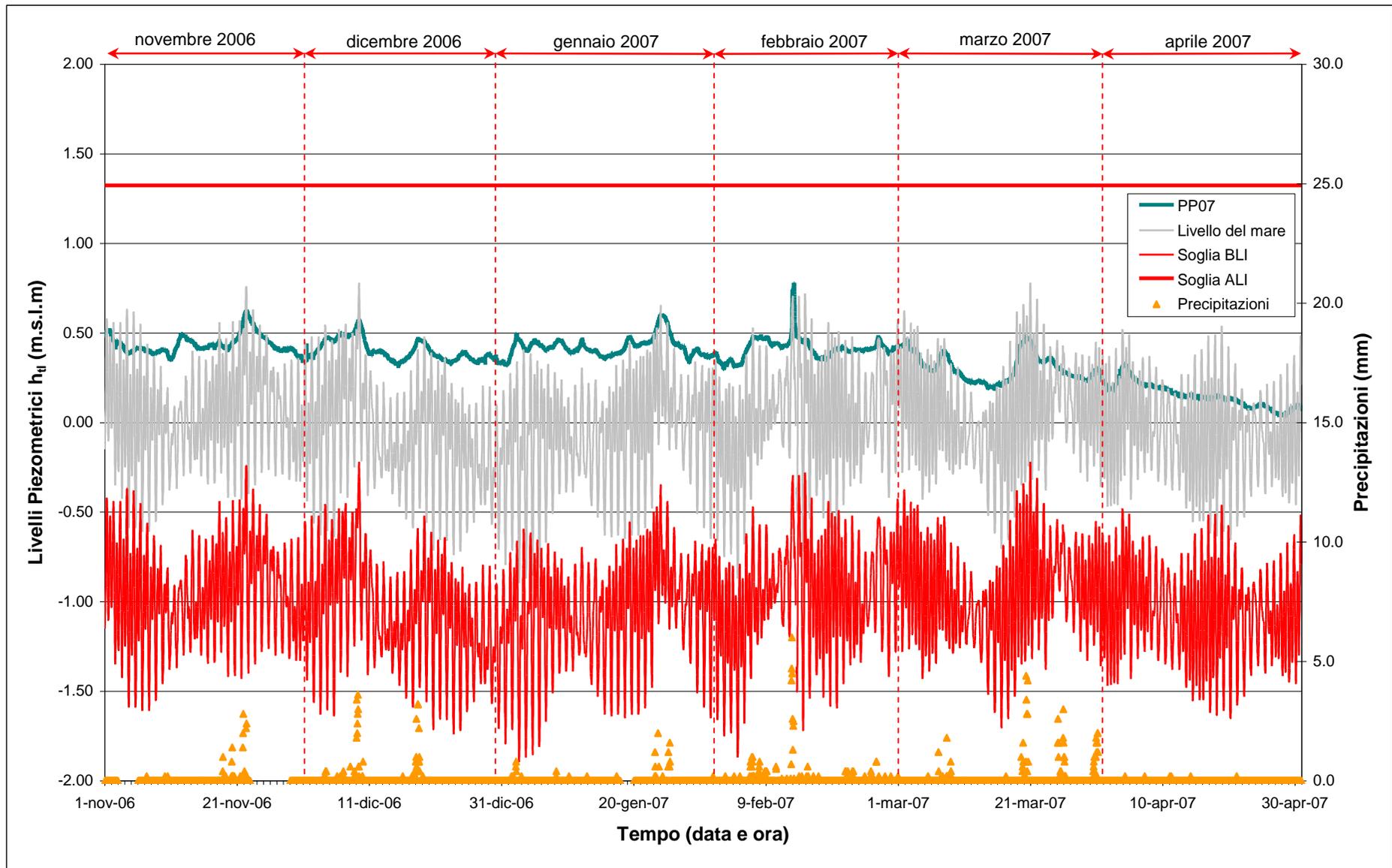
Fig.2.19 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro profondo PP02

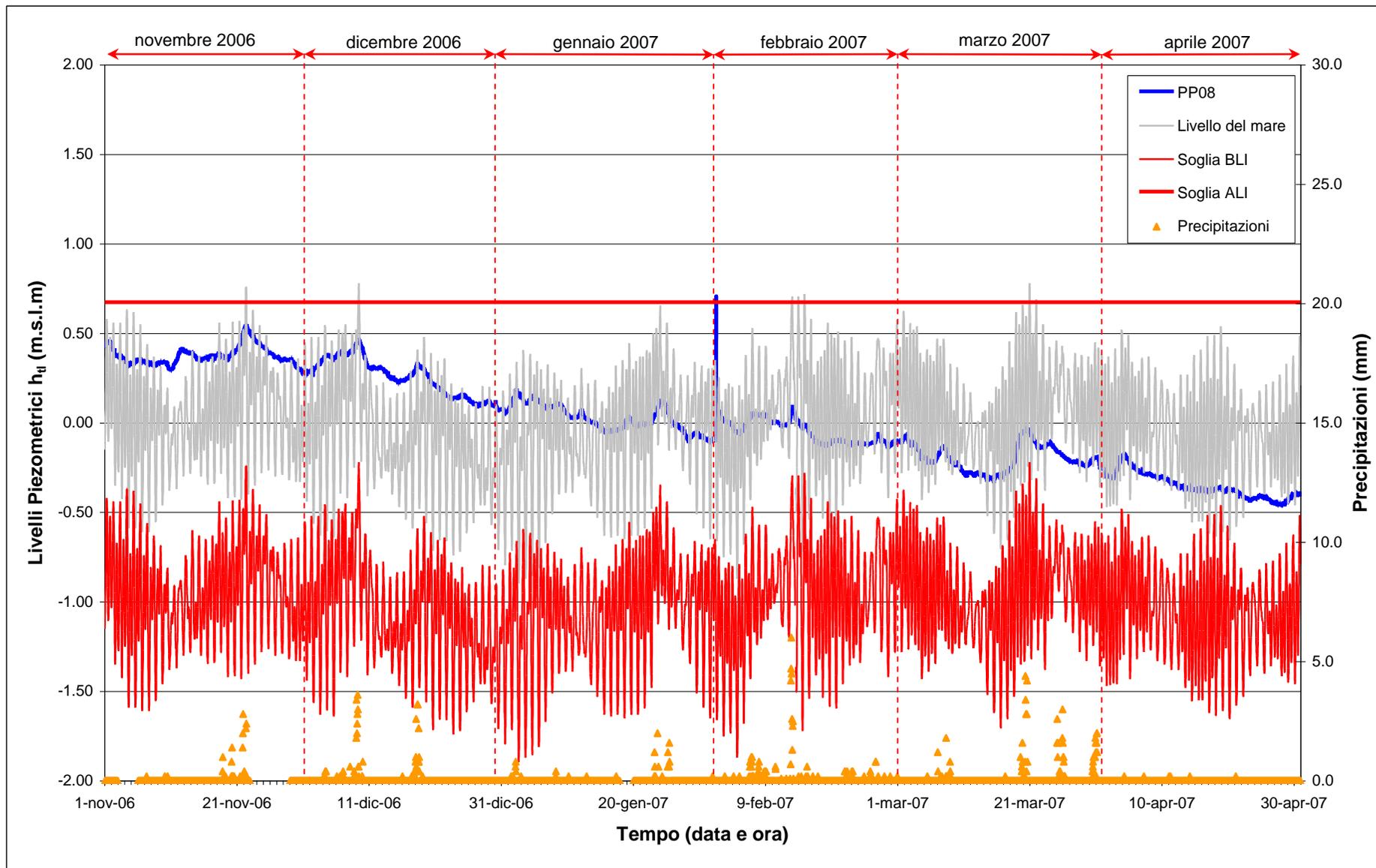
Fig.2.19 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro profondo PP03

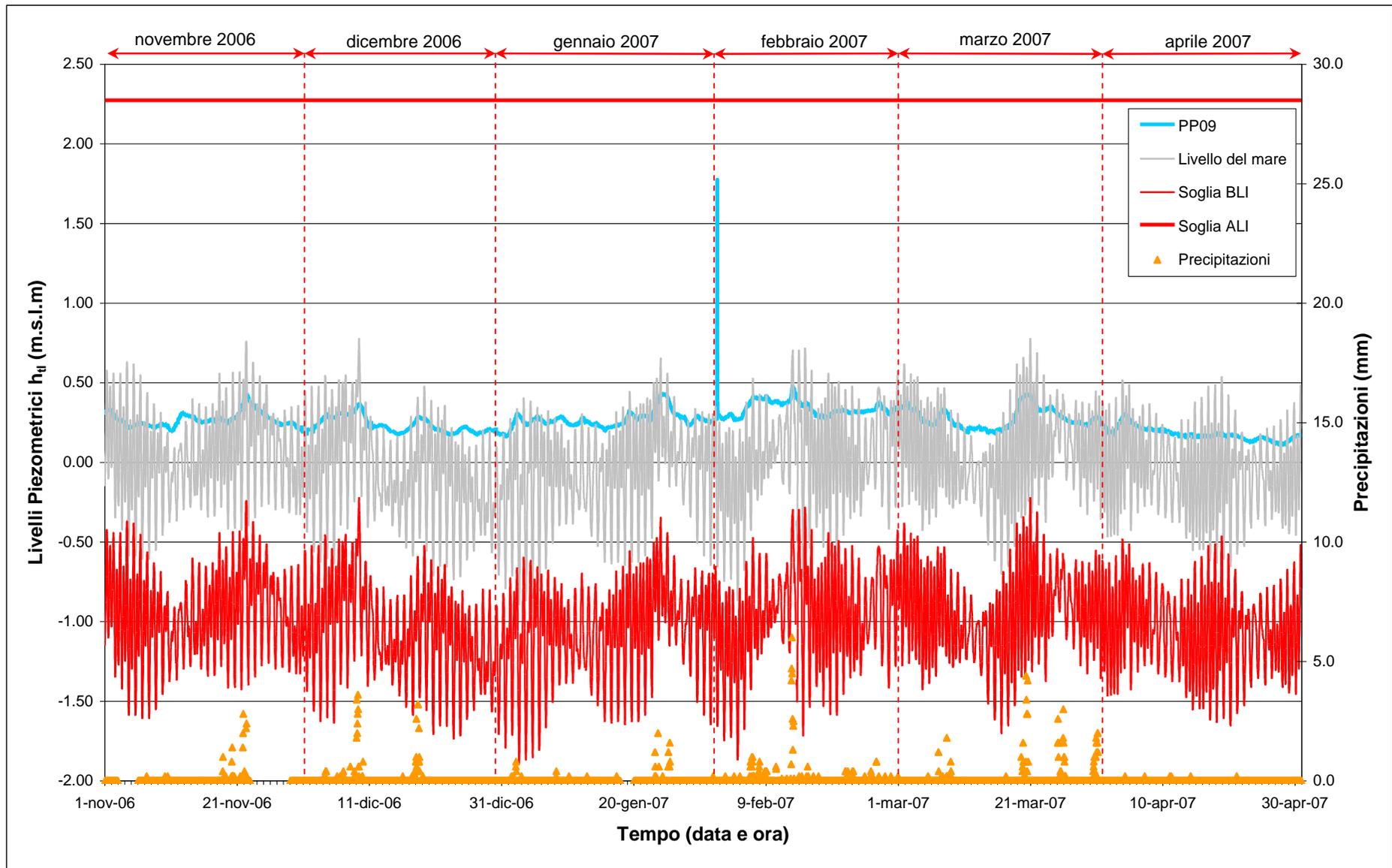
Fig.2.20 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro profondo PP04

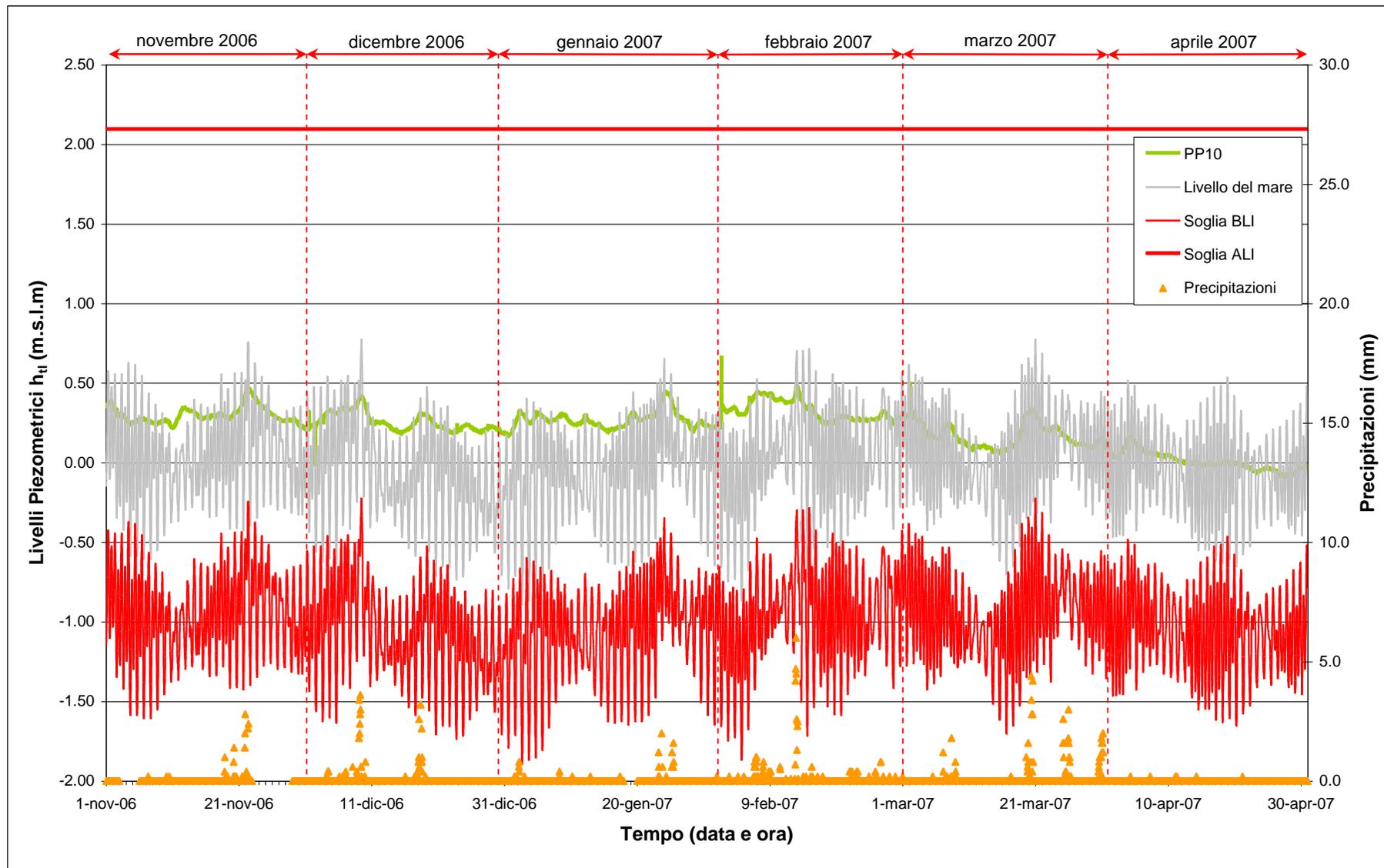
Fig.2.21 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro profondo PP05

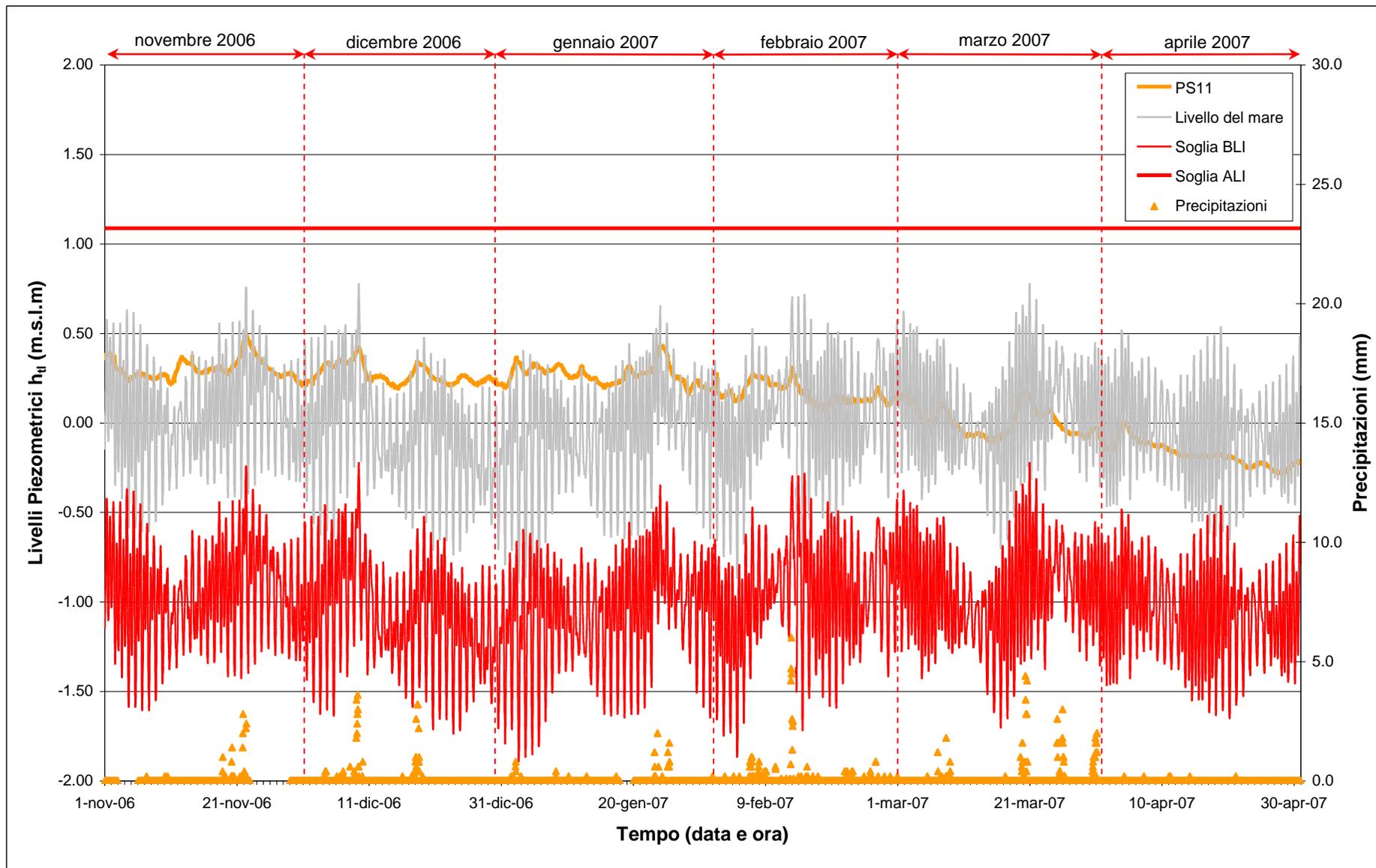
Fig.2.22 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro profondo PP06

Fig.2.23 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro profondo PP07

Fig.2.24 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro profondo PP08

Fig.2.25 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro profondo PP09

Fig.2.26 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro profondo PP10

Fig.2.27 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro profondo PP11

### 3. VERIFICA DEL RISPETTO DELLE SOGLIE DI AZIONE

Le soglie identificate nel “Rapporto di Variabilità Attesa” (Studio B.6.72 B/1, dicembre 2005) prendono in considerazione eventi quali il basso o l’alto livello piezometrico, valutati sui valori istantanei dei carichi idraulici e sui valori mediati su 24 ore, come definito dalle seguenti relazioni (vedasi Tab.3.1):

- BLI, soglia di basso livello istantaneo: è raggiunta quando il livello piezometrico in corrispondenza di un piezometro di monitoraggio si trova almeno un metro al di sotto del livello del mare, secondo la relazione:  $h_{ul} < h_M - 1$  (m s.l.m.);
- BLM, soglia di basso livello medio su 24 h: è raggiunta quando il livello piezometrico in corrispondenza di un piezometro di monitoraggio, mediato sulle 24 h, si trova almeno un metro al di sotto del livello del mare mediato sulle 24 h, secondo la relazione:  $\bar{h}_{ul,24} < \bar{h}_{M,24} - 1$  (m s.l.m.);
- ALI, soglia di alto livello istantaneo: è raggiunta quando il livello piezometrico in corrispondenza di un piezometro di monitoraggio si trova al di sopra del punto di riferimento delle quote:  $h_{ul} > z_t$  (m s.l.m.);
- ALM, soglia di alto livello medio su 24 h: è raggiunta quando il livello piezometrico in corrispondenza di un piezometro di monitoraggio, mediato sulle 24 h, si trova al di sopra del punto di riferimento delle quote:  $\bar{h}_{ul,24} > z_t$  (m s.l.m.).

Tab.3. 1 - Identificazione preliminare delle soglie ed azioni correttive

Sigla	BLI			BLM		
Evento	Basso livello istantaneo			Basso livello medio (24 h)		
Espressione	$h_{ul} < h_M - 1$			$\bar{h}_{ul,24} < \bar{h}_{M,24} - 1$		
Causa	Naturale	Antropica		Naturale	Antropica	
		Varia	Cantiere		Varia	Cantiere
Azione	-	Avviso	Avviso	-	Accertare la presenza di pozzi in funzione	Valutare riduzione pompaggio ed efficienza impermeabilizzazione tura

Sigla	ALI			ALM		
Evento	Alto livello istantaneo			Alto livello medio (24 h)		
Espressione	$h_{ul} > z_t$			$\bar{h}_{ul,24} > z_t$		
Causa	Naturale	Antropica		Naturale	Antropica	
		Varia	Cantiere		Varia	Cantiere
Azione	Valutare affidabilità dati Barologger	Avviso Valutare affidabilità dati Barologger	Avviso Valutare affidabilità dati Barologger	Spostamento Barologger	Spostamento Barologger	Spostamento Barologger Interventi da valutare

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Nel corso del periodo di monitoraggio è stato verificato il rispetto di tutte le soglie indicate in Tab.3.1.

Per quanto riguarda il primo livello acquifero (Strato A), le soglie di Alto Livello Istantaneo e Medio risultano rispettate per tutto il periodo monitorato, ad eccezione del giorno 13/02/07, in corrispondenza di due piezometri superficiali interni (PS08, PS11). Il mancato rispetto delle soglie di Alto Livello è avvenuto a seguito di un evento piovoso molto intenso, perciò è imputabile a fattori naturali. Le Soglie di Basso Livello Istantaneo e Medio risultano rispettate per tutto il periodo monitorato.

Per quanto riguarda il secondo livello acquifero (Stato C), le soglie di Alto Livello Istantaneo e Medio risultano rispettate per tutto il periodo monitorato ad eccezione del giorno 01/02/07, durante il quale il trasduttore del PP08 è stato estratto dal piezometro per consentirne lo spurgo al fine di rimuovere materiale accumulatosi sul fondo. Le Soglie di Basso Livello Istantaneo e Medio non risultano rispettate nei piezometri PP04 a partire dal mese di gennaio 2007 e PP03 a partire dal mese di febbraio 2007; tale superamento è attribuibile al funzionamento continuo dei pozzi di dewatering della tura.

## **4. ANALISI DELLA DENSITÀ DELL'ACQUA DI FALDA**

### **4.1 Profili verticali di densità**

In questo paragrafo sono presentati i profili di densità dell'acqua di falda, calcolati utilizzando i dati grezzi di conduttanza misurati tramite sonda multiparametrica durante i rilievi mensili.

Nelle Fig.4.1 - 4.7 sono rappresentati i profili di densità dei piezometri superficiali, mentre nelle Fig.4.8 - 4.14 quelli relativi ai piezometri profondi.

Nelle figure riguardanti i piezometri profondi è evidenziata (con un tratto più spesso) la posizione della finestratura. In ogni grafico le due rette tratteggiate orizzontali indicano la quota minima e massima, in m.s.l.m., a cui sono collocati i trasduttori di pressione.

In Allegato I sono proposti i profili grezzi di conduttanza specifica misurati nei piezometri superficiali; in Allegato II quelli rilevati nei piezometri profondi

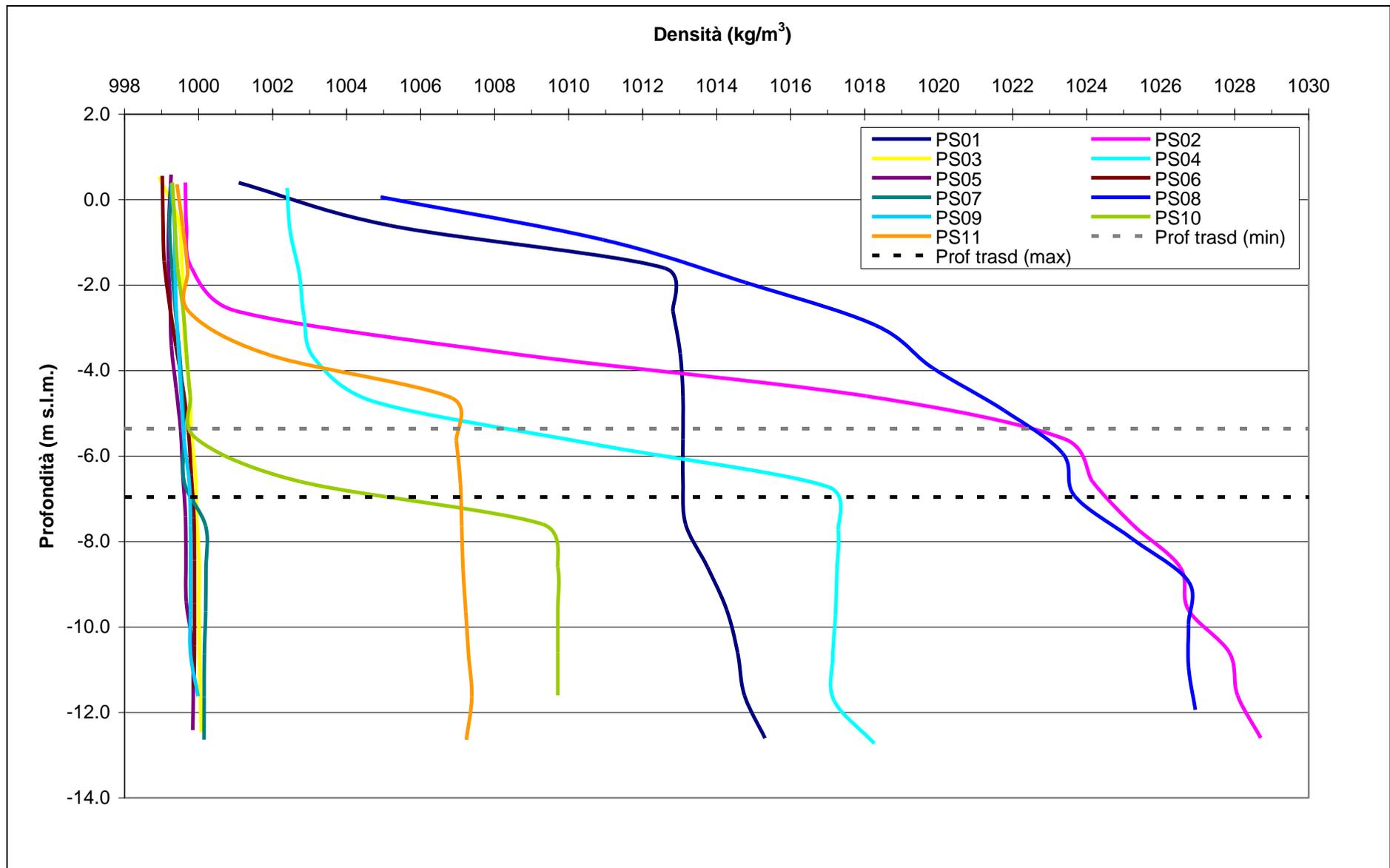


Fig.4.1 - Profili verticali di densità piezometri superficiali - 2 novembre 2006

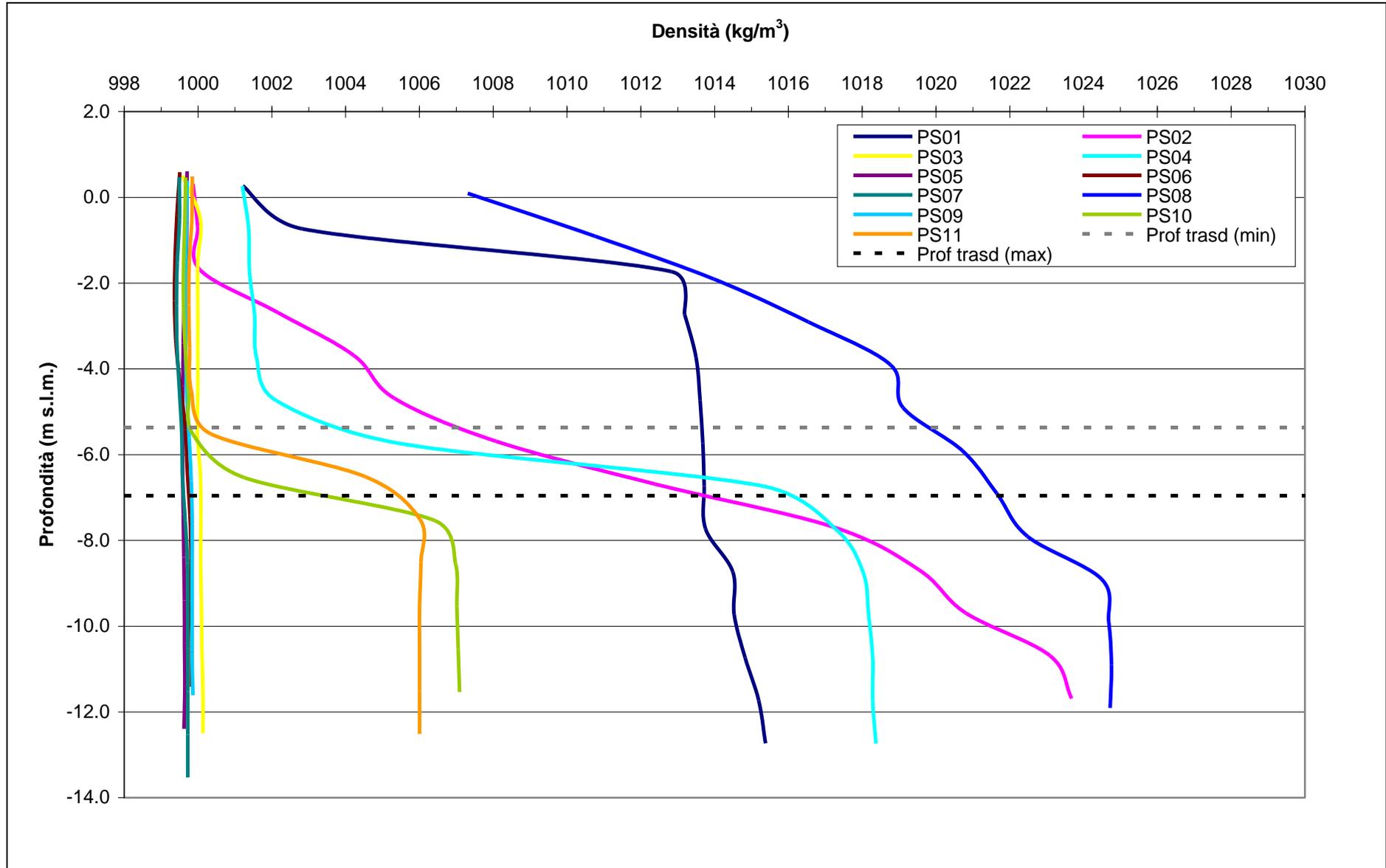


Fig.4.2 - Profili verticali di densità piezometri superficiali - 1 dicembre 2006

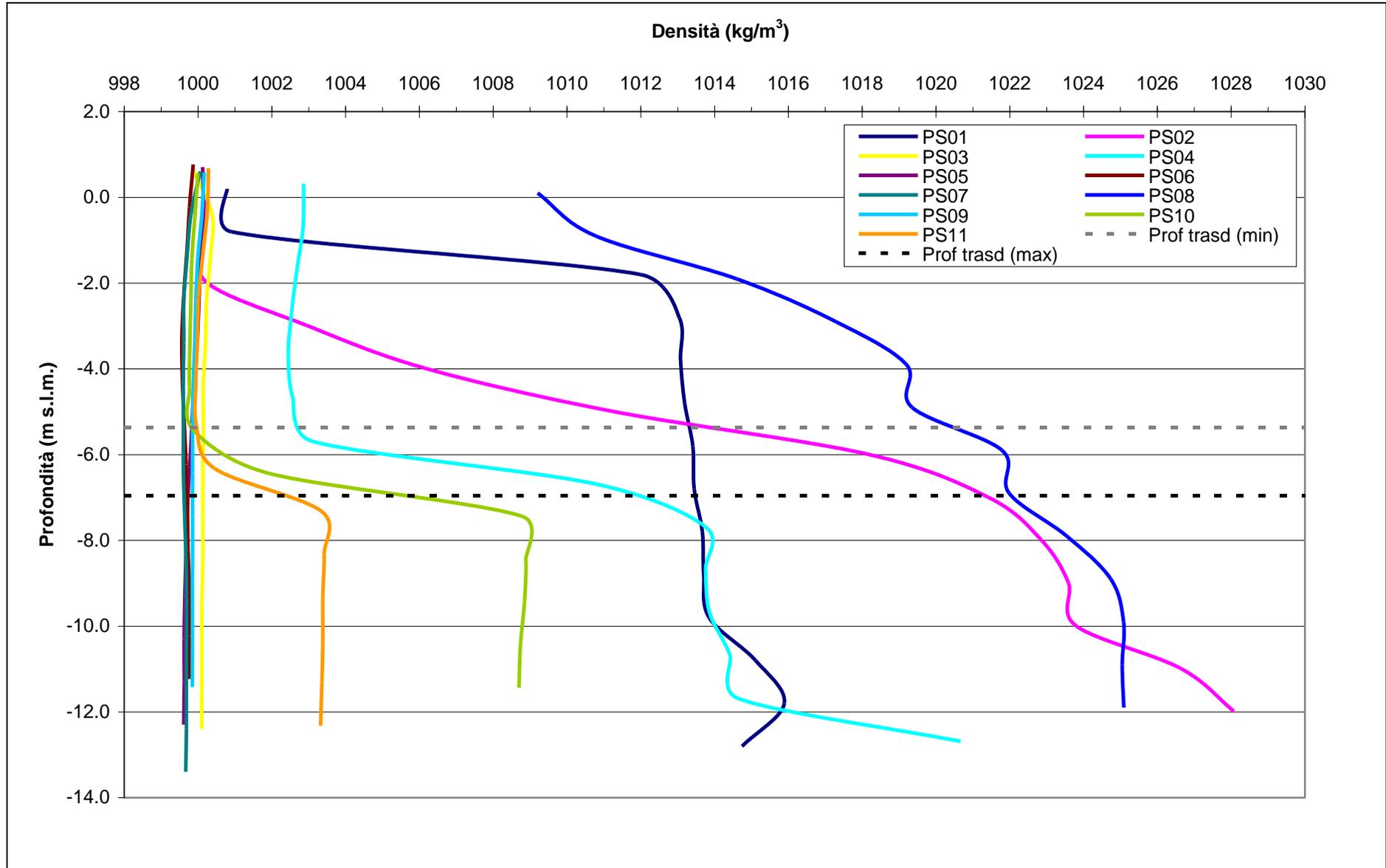


Fig.4.3 - Profili verticali di densità piezometri superficiali - 5 gennaio 2007

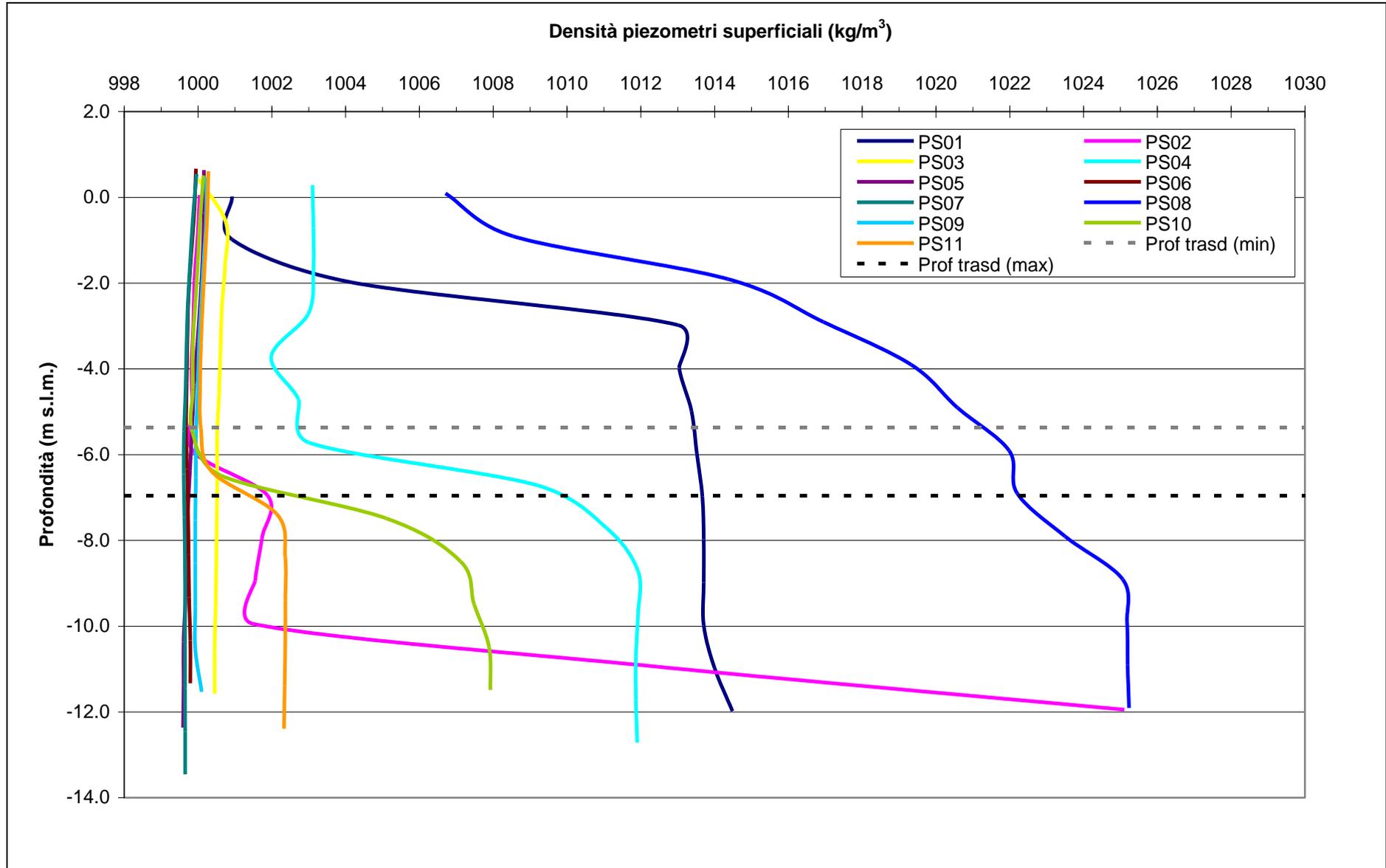


Fig.4.4 - Profili verticali di densità piezometri superficiali - 2 febbraio 2007

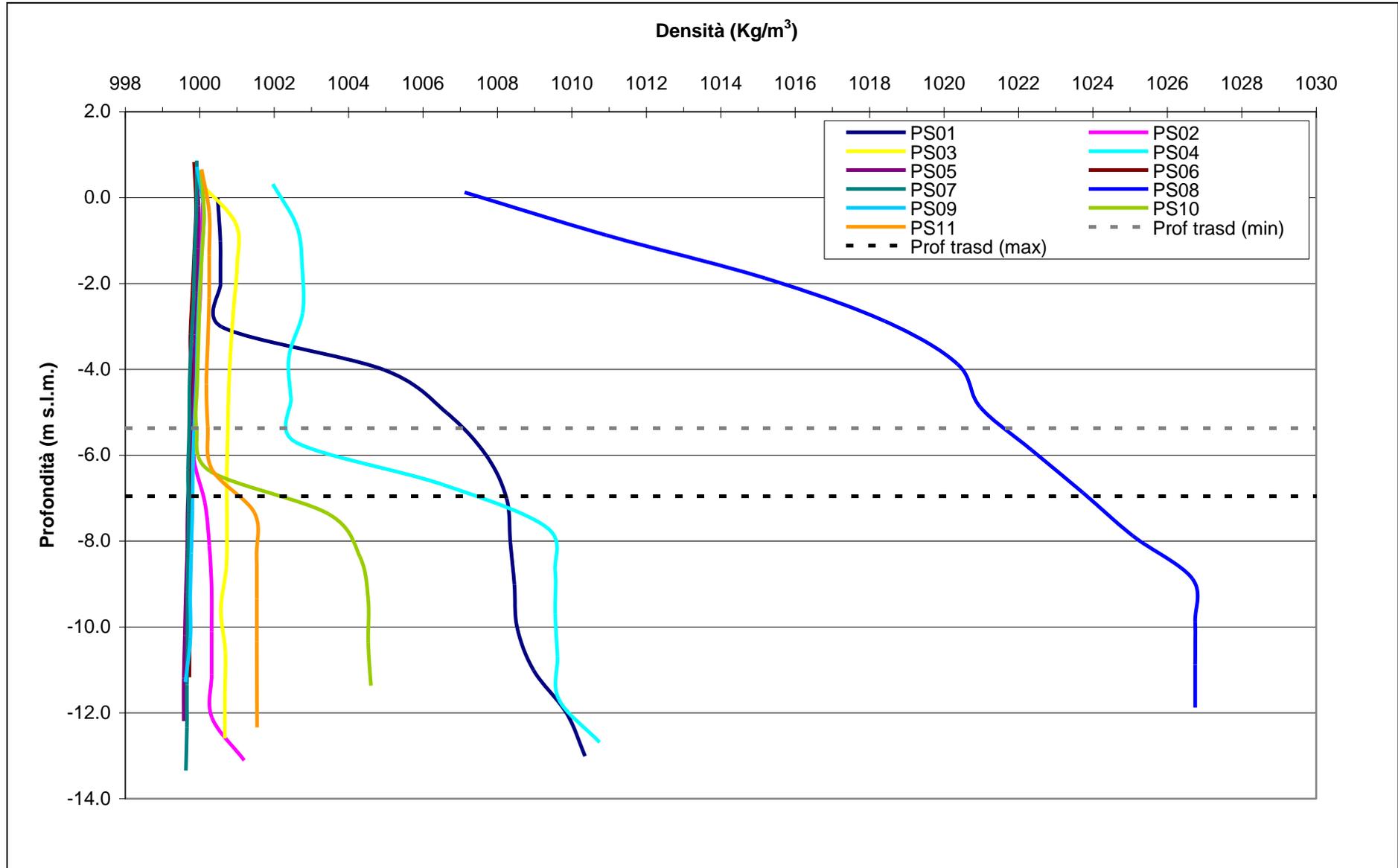


Fig.4.5 - Profili verticali di densità piezometri superficiali - 11 marzo 2007

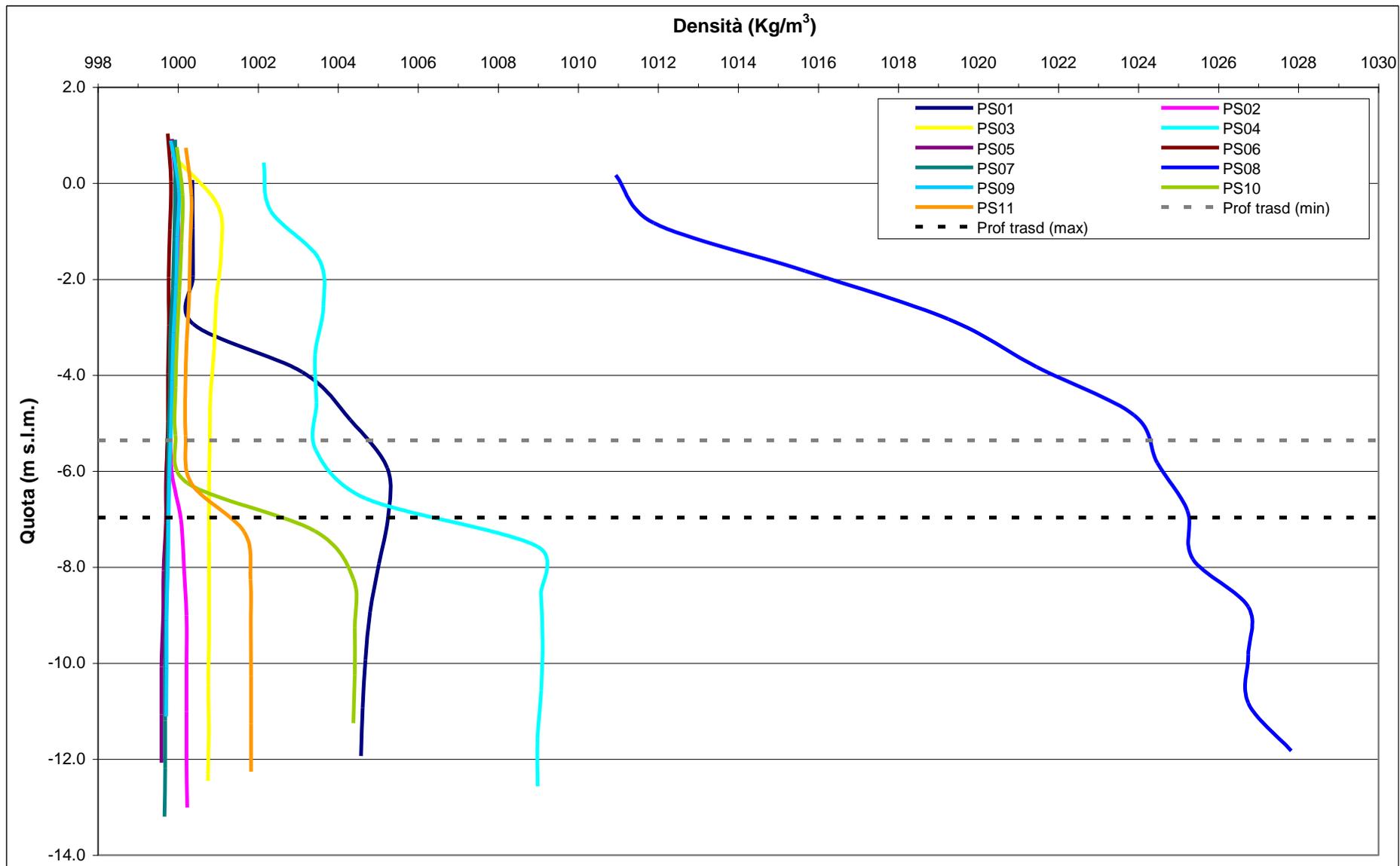


Fig.4.6 - Profili verticali di densità piezometri superficiali - 3 aprile 2007

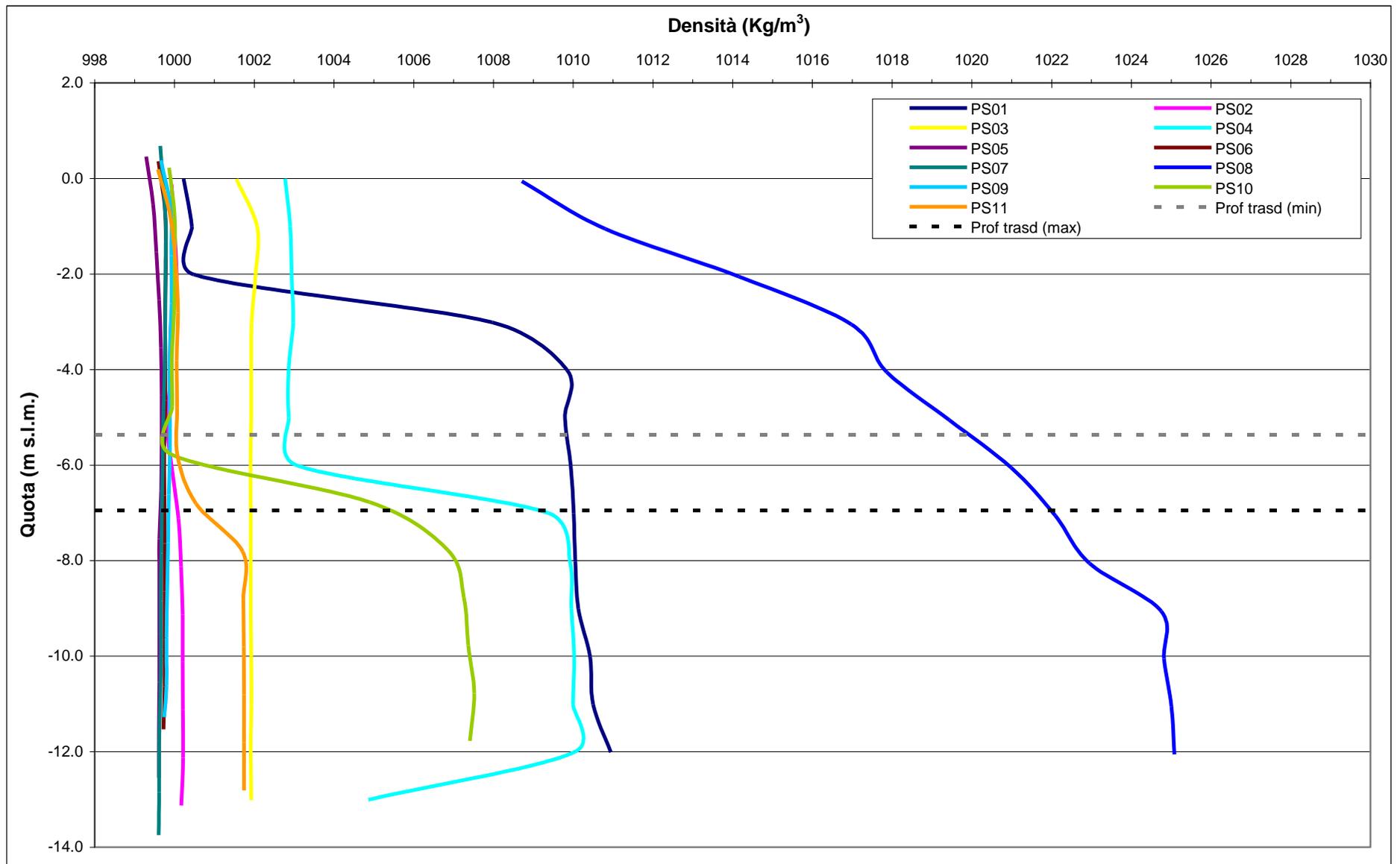


Fig.4.7 - Profili verticali di densità piezometri superficiali - 1 maggio 2007

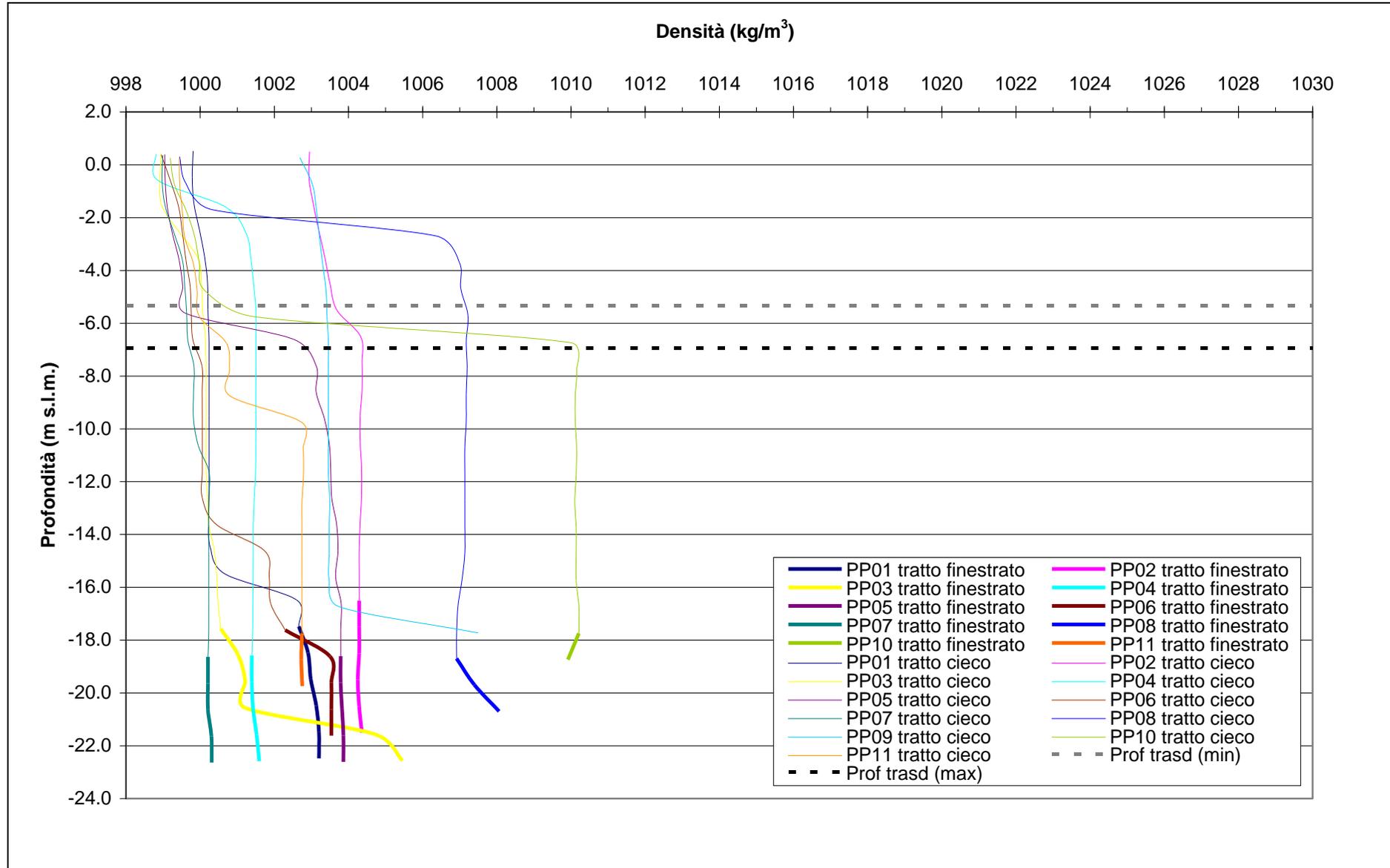


Fig.4.8 - Profili verticali di densità piezometri profondi - 2 novembre 2006

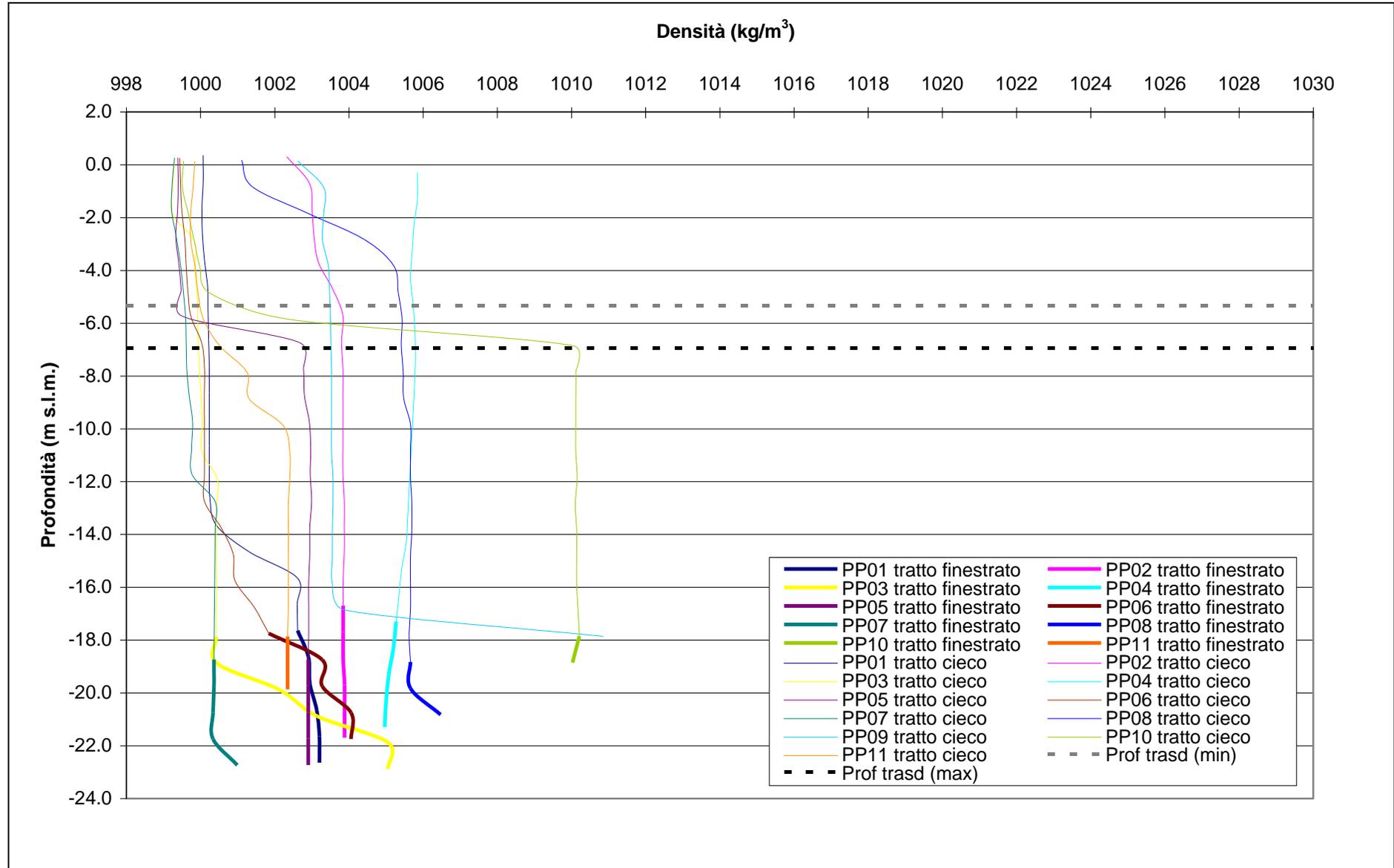


Fig.4.9 - Profili verticali di densità piezometri profondi - 1 dicembre 2006

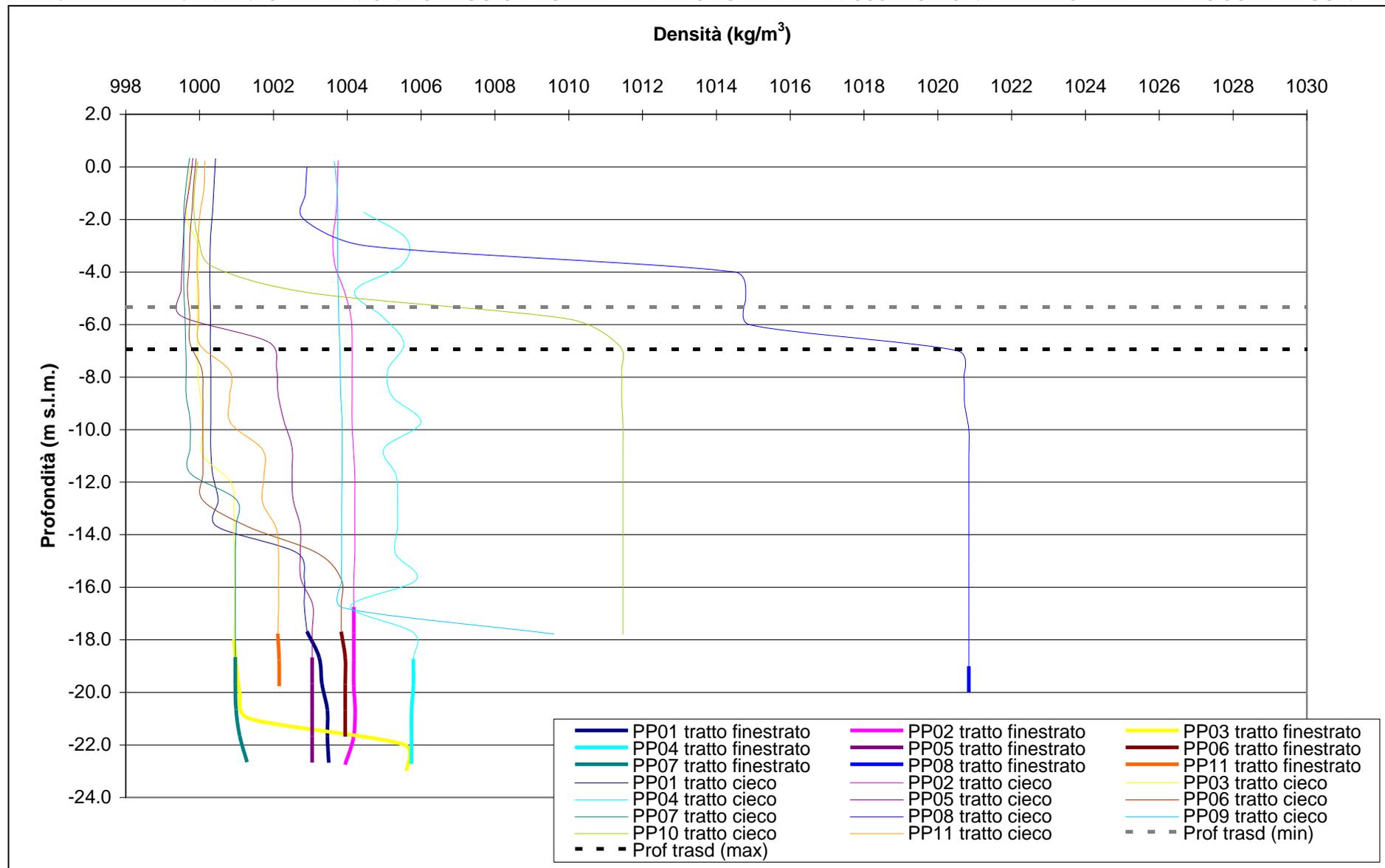


Fig.4.10 - Profili verticali di densità piezometri profondi - 5 gennaio 2007

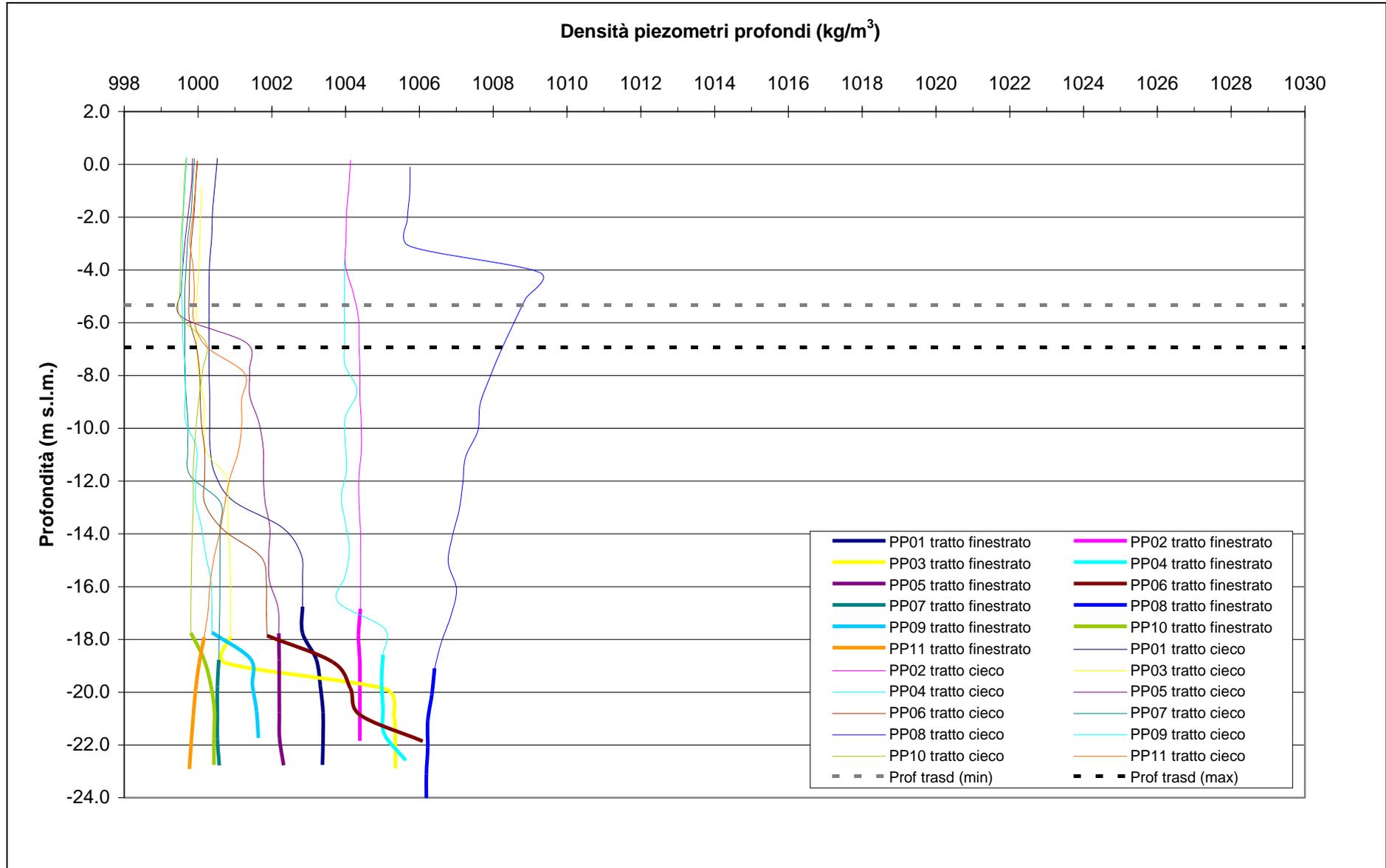


Fig.4.11 - Profili verticali di densità piezometri profondi - 2 febbraio 2007

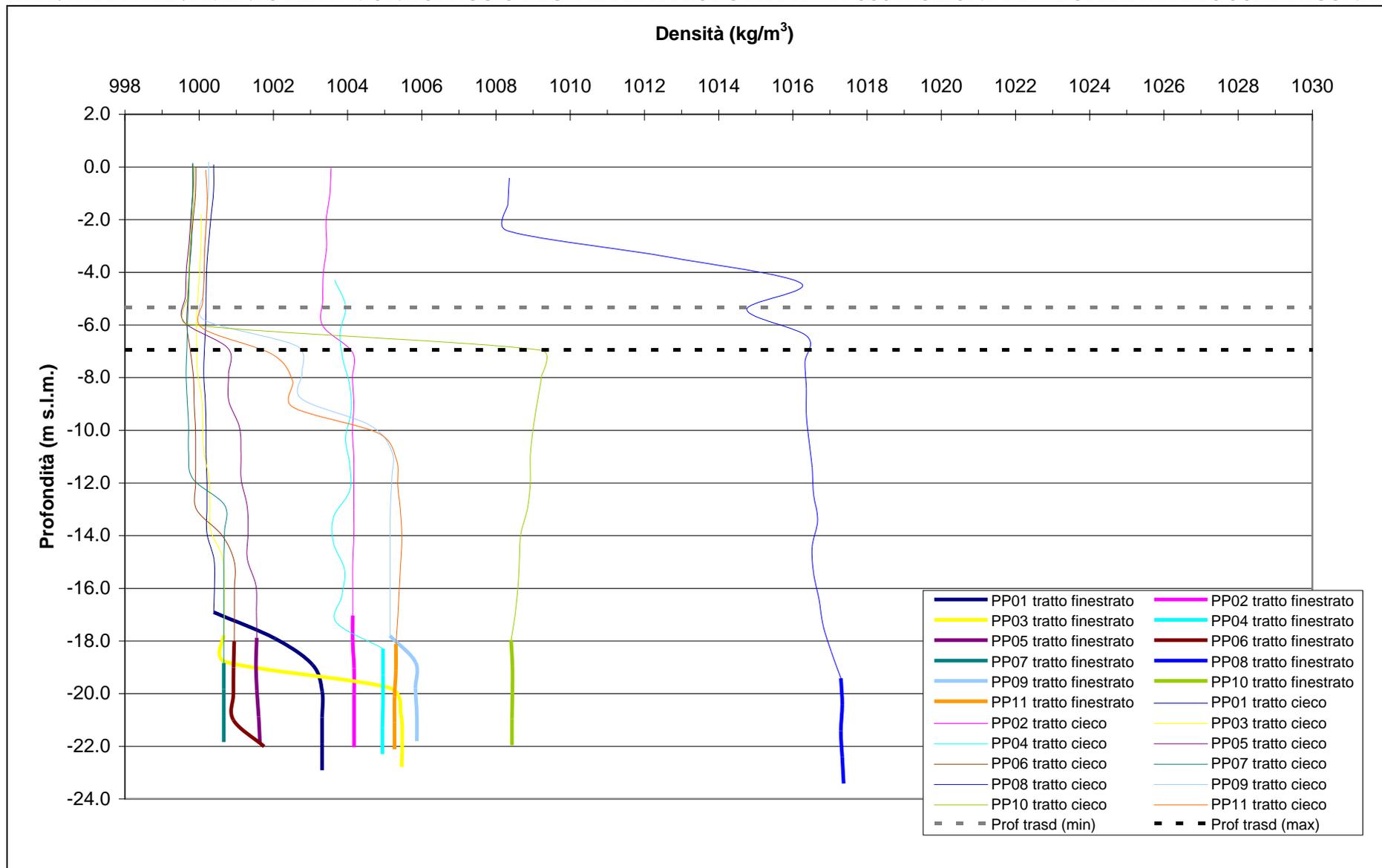


Fig.4.12 - Profili verticali di densità piezometri profondi - 11 marzo 2007

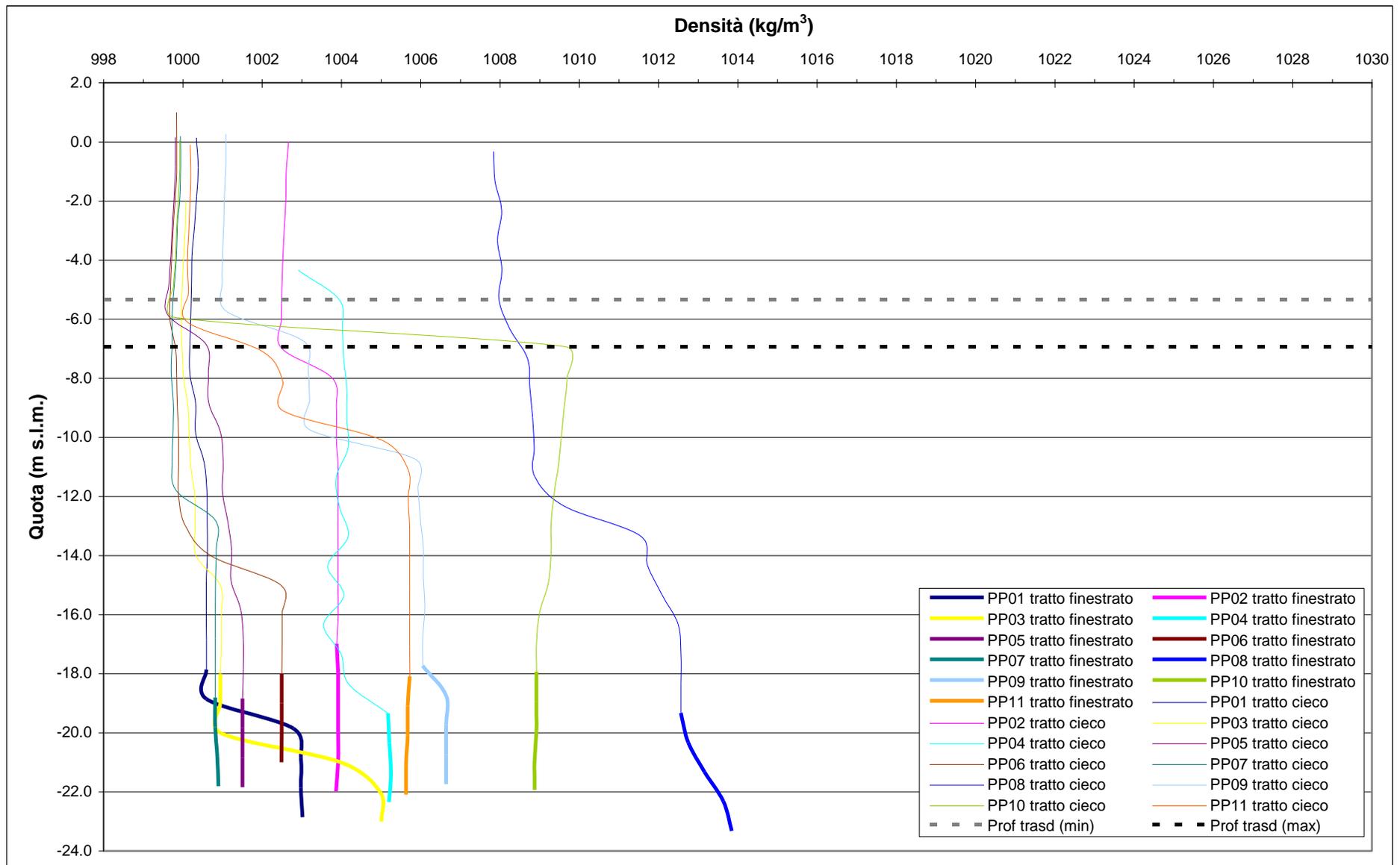


Fig.4.13 - Profili verticali di densità piezometri profondi - 3 aprile 2007

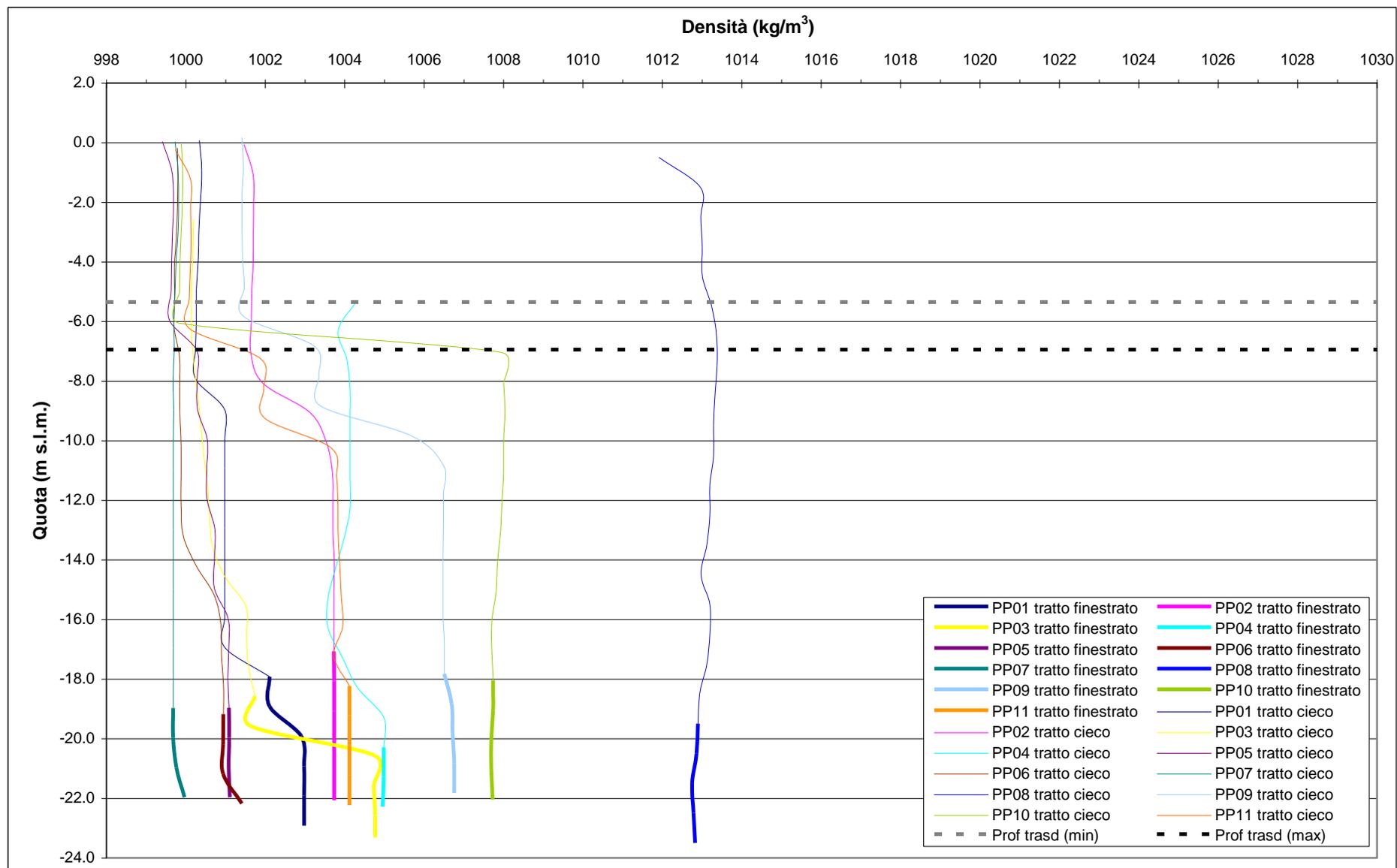


Fig.4.14- Profili verticali di densità piezometri profondi - 1 maggio 2007

## 5. CONCLUSIONI

I livelli registrati nell'acquifero superficiale mostrano uno stretto legame con le forzanti naturali agenti su di esso. L'influenza delle precipitazioni è particolarmente visibile nei piezometri interni all'area nonché nei piezometri PS03 e PS04, isolati dalla costa dal diaframma impermeabile. Il legame con gli eventi pluviometrici si esplicita anche in occasione di un'assenza prolungata degli stessi: durante il mese di aprile, caratterizzato dalla totale assenza di pioggia, sono evidenti degli abbassamenti che raggiungono anche il metro di entità. Tale fenomeno è inoltre da associare ai processi di evapotraspirazione che nei mesi primaverili iniziano ad essere particolarmente rilevanti. I comportamenti dinamici dei piezometri PS01 e PS02 risultano, invece, dominati dall'influenza delle oscillazioni mareali.

Confrontando i livelli con quelli relativi alla Fase A (ottobre - novembre 2005), se si escludono i due piezometri costieri PS03 e PS04, non si rilevano differenze significative per quanto riguarda i livelli e i comportamenti dinamici dei piezometri superficiali.

Durante il periodo di monitoraggio tutti i piezometri profondi (ad esclusione del PP09) hanno subito abbassamenti di livello. In particolare il PP04 e il PP03 hanno subito i maggiori decrementi (dell'ordine rispettivamente di sei e tre metri). Tali abbassamenti sono attribuibili alle operazioni di pompaggio in atto nel bacino lato mare, legate al dewatering della tura. Il fenomeno di abbassamento non sembra aver ancora raggiunto la stabilizzazione durante i quattro mesi di pompaggio e l'area di influenza dell'emungimento sembrerebbe estendersi verso altri piezometri. Sono, infatti, riscontrabili sensibili abbassamenti nel PP08, nel PP11 e nel PP06.

Rispetto ai dati registrati durante la Fase A (ottobre - novembre 2005) i livelli dei piezometri profondi risultano essere generalmente diminuiti. Gli abbassamenti maggiori si rilevano nei piezometri PP03, PP04, PP06, PP08 e PP11.

I profili verticali di densità rivelano la diminuzione della salinità in corrispondenza del piezometro superficiale PS02 a causa dello sbarramento indotto dai diaframmi di cinturazione della tura. Nei piezometri profondi non si riscontrano significative modifiche durante il periodo di monitoraggio se si eccettua il rilievo di febbraio 2007, effettuato immediatamente dopo spurgo, con pompaggio energetico ed iniezione di acqua, di alcuni piezometri profondi (PP08-PP11).

**PARTE SECONDA:  
MONITORAGGIO CANTIERE DI CA' ROMAN**

## 6. INTRODUZIONE

La seconda parte di questo documento contiene una descrizione riassuntiva dei dati raccolti a Ca' Roman durante il periodo di monitoraggio 16 febbraio 2007 - 30 aprile 2007. Tale periodo comprende sia la Fase A (16 febbraio 2007 - 30 marzo 2007), sia un mese di Fase B (1 aprile 2007 - 30 aprile 2007).

Sono riportati i tracciati relativi ai livelli piezometrici in corrispondenza della postazione doppia di monitoraggio nell'intero periodo di osservazione. I dati sono messi in relazione alle forzanti naturali (precipitazioni, oscillazioni mareali e pressione atmosferica) che concorrono alla determinazione dei livelli piezometrici dei due livelli acquiferi. Ogni grafico riporta il livello piezometrico assoluto per ciascun piezometro, il livello del mare, le precipitazioni e le Soglie di Alto e Basso Livello Istantaneo. Sono infine proposti i profili verticali di densità calcolati, per ciascun piezometro, a partire dai dati grezzi di conduttanza.

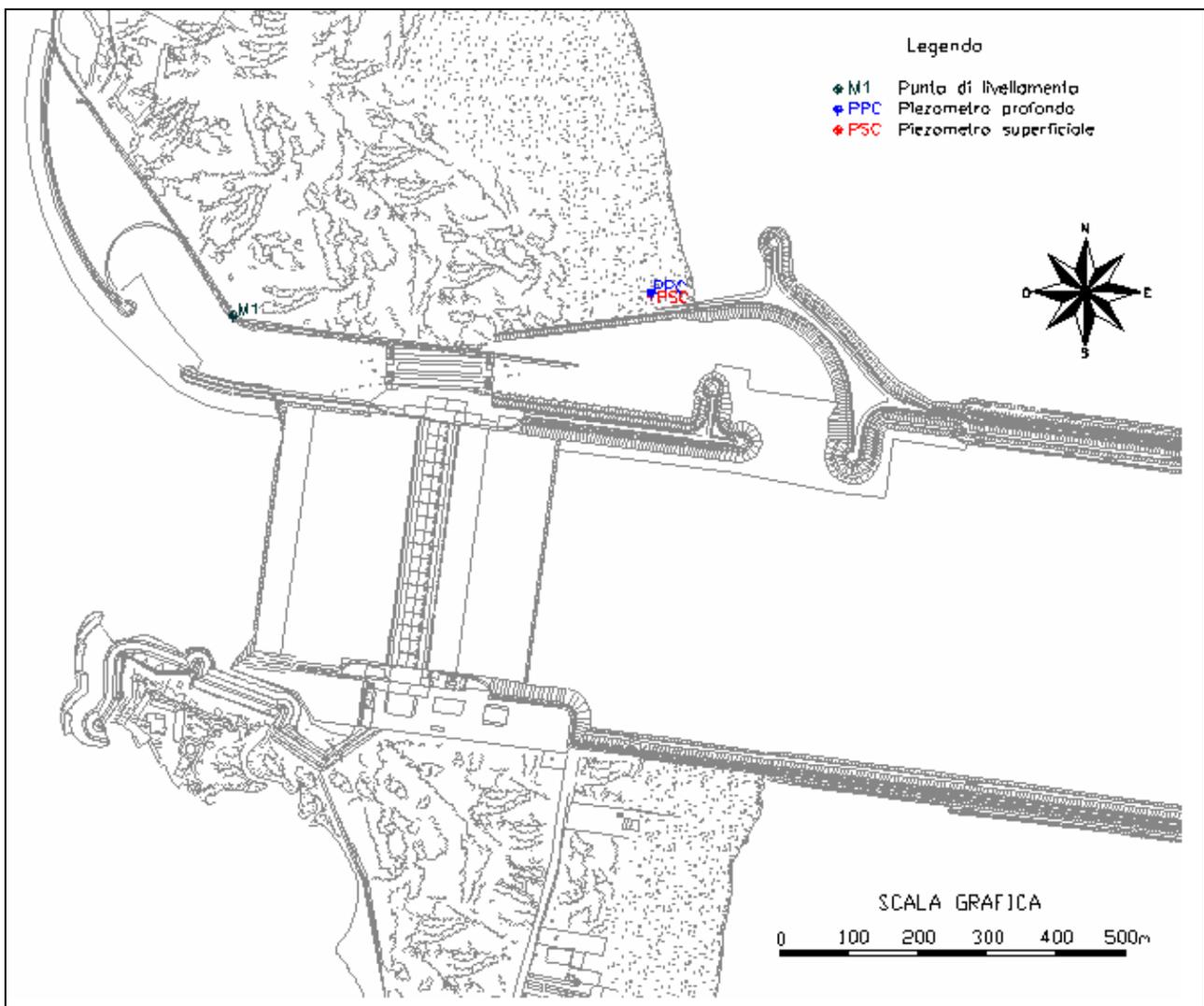


Fig.6. 1- Ubicazione dei piezometri

## 7. ANALISI DEI DATI

### 7.1 Descrizione delle forzanti naturali

Di seguito vengono descritti e presentati i dati relativi alle forzanti naturali che possono influenzare i livelli piezometrici:

- Precipitazioni, registrate dalla stazione meteorologica “Cepe” situata alla bocca Nord di Malamocco;
- oscillazioni mareali registrate dal mareografo Diga Sud Chioggia (stazione di monitoraggio meteo-marino dell’Istituzione Centro Previsioni e Segnalazioni Maree, comune di Venezia);
- pressione atmosferica registrata dal barologger BC01, installato in corrispondenza piezometro superficiale PSC01.

#### 7.1.1 Precipitazioni

I dati di precipitazione sono stati acquisiti dalla centralina “Cepe”. In Fig.7.1 è riportato l’andamento delle precipitazioni registrate nel periodo di riferimento. La Tab.7.1 riporta gli eventi piovosi più significativi, caratterizzati da un’altezza di pioggia superiore a 5 mm.

Tab.2. 2 – Eventi piovosi significativi verificatesi nel periodo di monitoraggio

DATA	DURATA [h]	ENTITÀ [mm]
24-26/02/07	32	6.1
7-8/03/07	46	6
19-20/03/07	27	13.3
25-26/03/07	31	15.4
30-31/03/07	19	20.7

#### 7.1.2 Livello del mare

In Fig.7.2 è tracciato l’andamento del livello del mare registrato dal mareografo Diga Sud Chioggia durante il mese di monitoraggio. I dati riportati sono riferiti alla Rete Altimetrica dello Stato “Genova 1942” e sono caratterizzati da una frequenza di acquisizione oraria nell’intero periodo monitorato.

#### 7.1.3 Pressione atmosferica - $h_b$

Nell’area oggetto del monitoraggio è presente un Barologger, posizionato all’altezza del piano campagna all’interno del piezometro superficiale PSC01.

In Fig.7.3 è riportato l’andamento del tracciato di misura del Barologger nel periodo di osservazione. tali dati sono stati usati per la compensazione dei valori di livello dei due Levelogger installati nei piezometri PSC01 e PPC01.

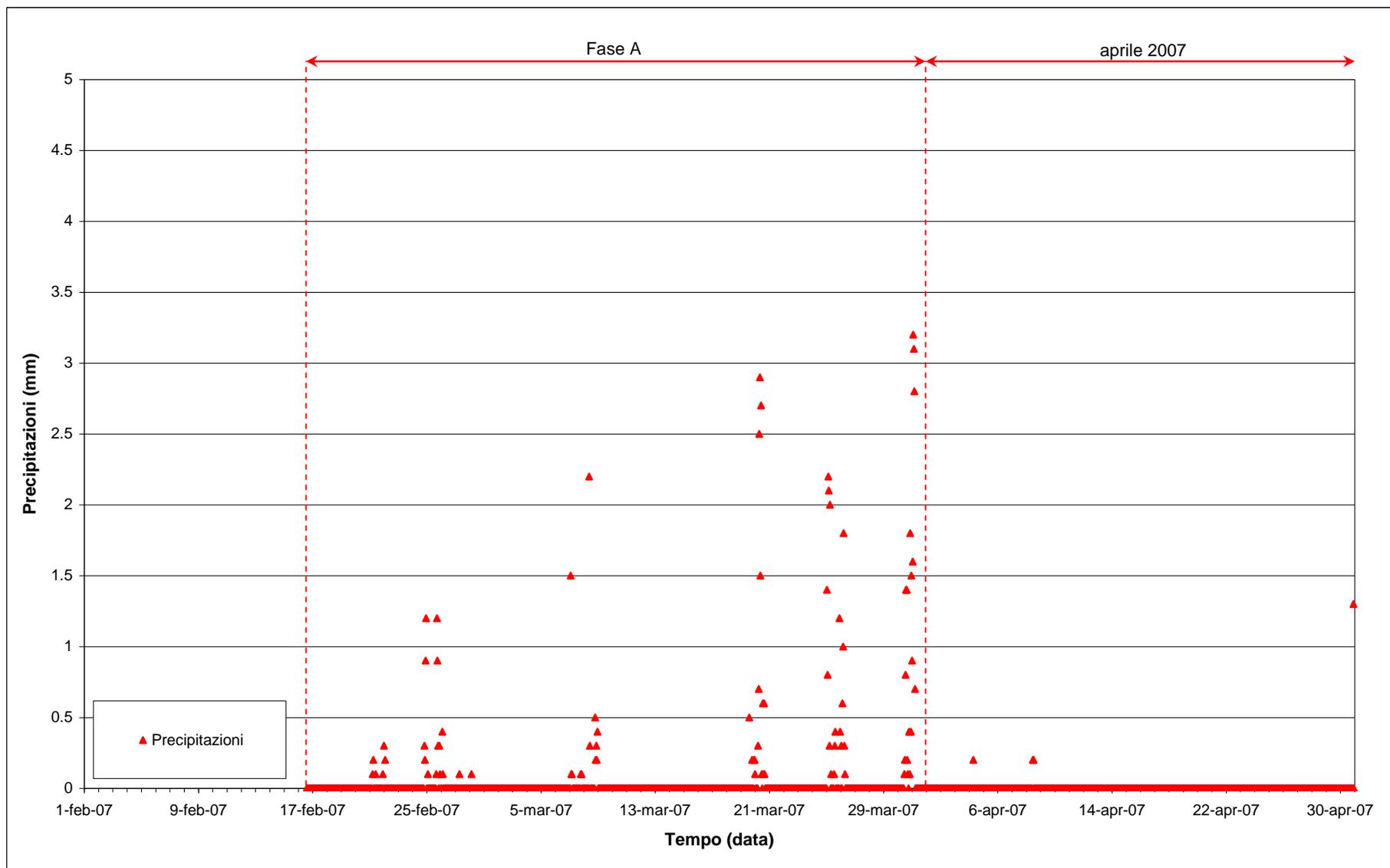


Fig.7.1 - Precipitazioni registrate nel periodo di monitoraggio 16/02/2007 - 30/04/2007

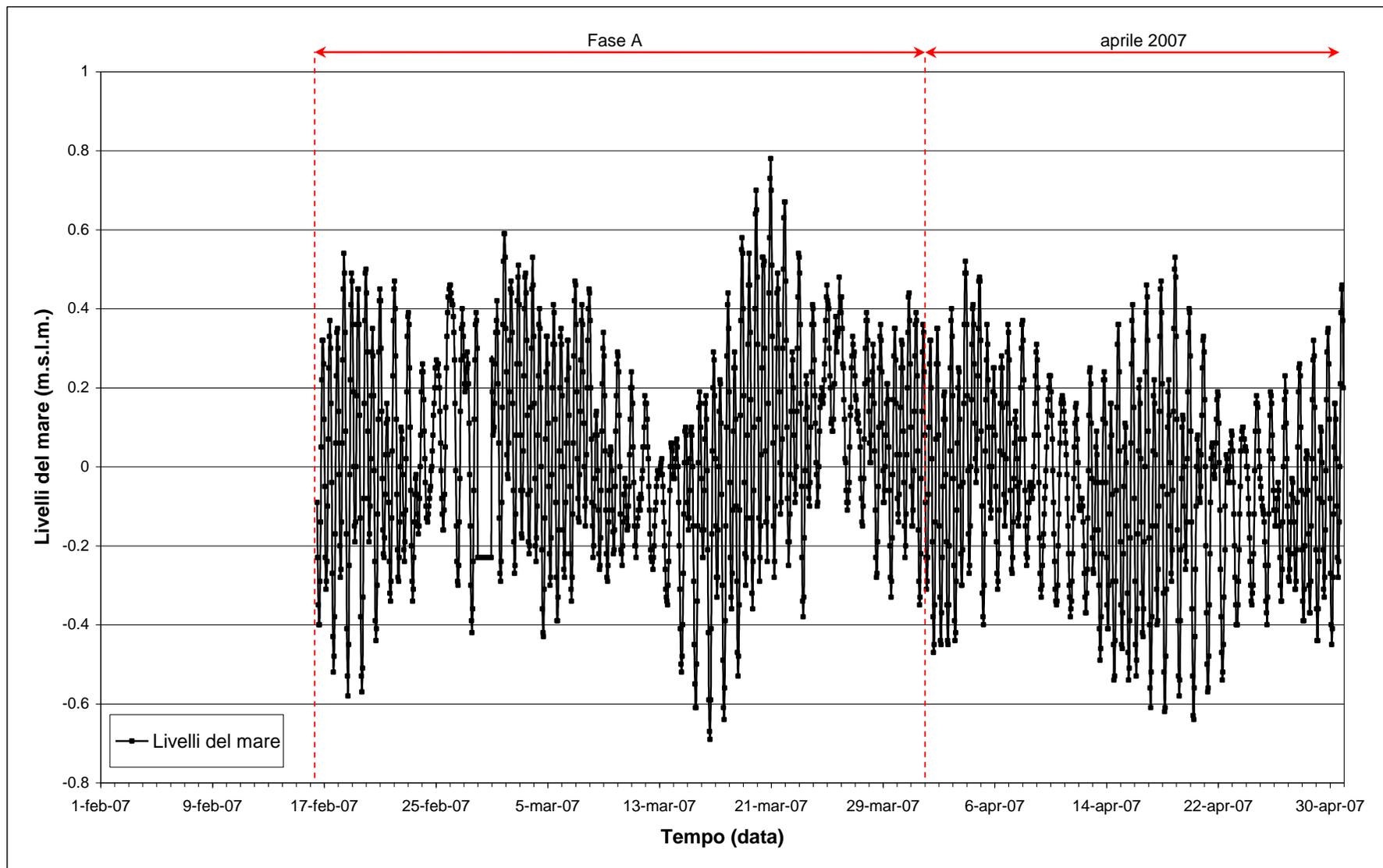
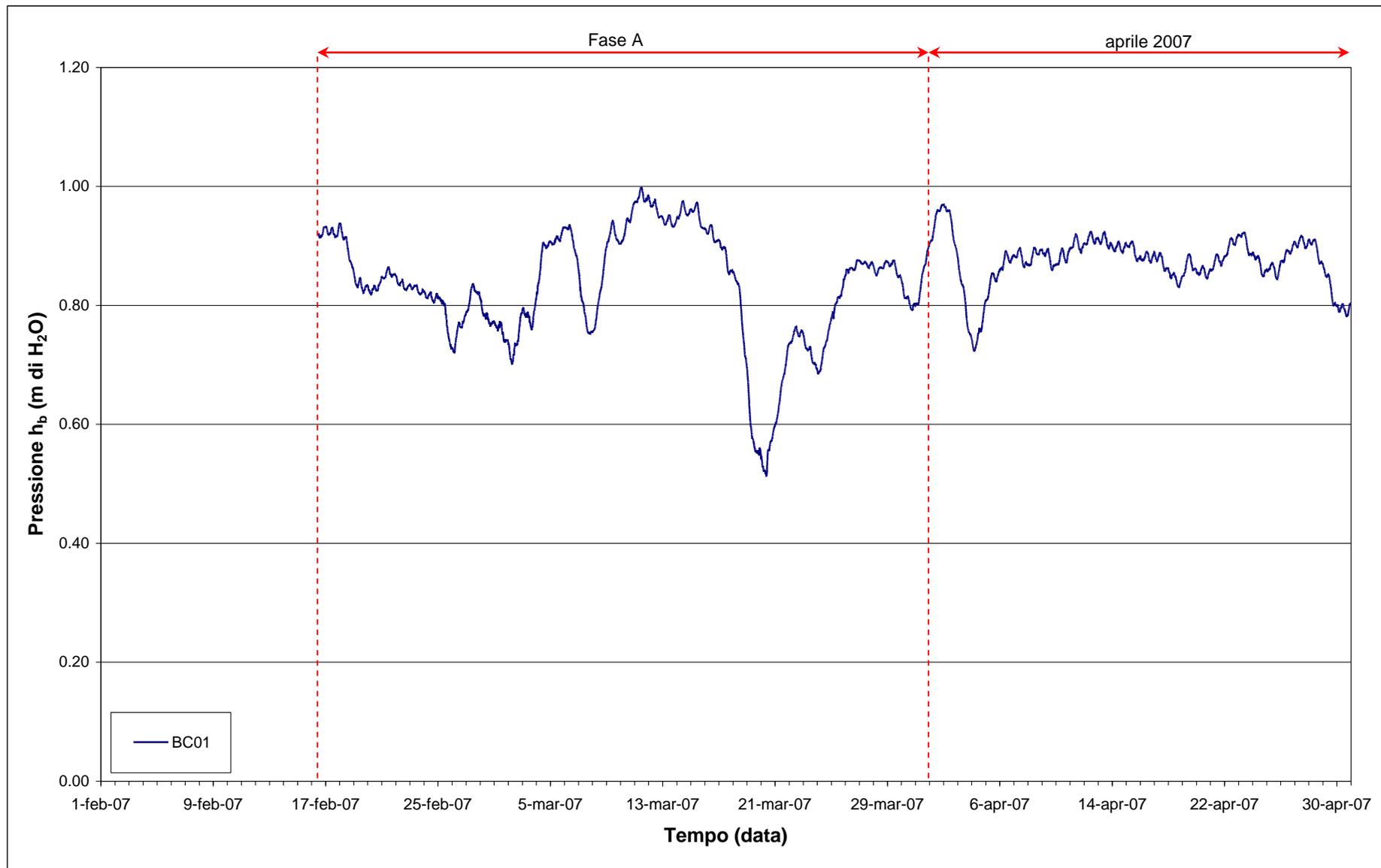


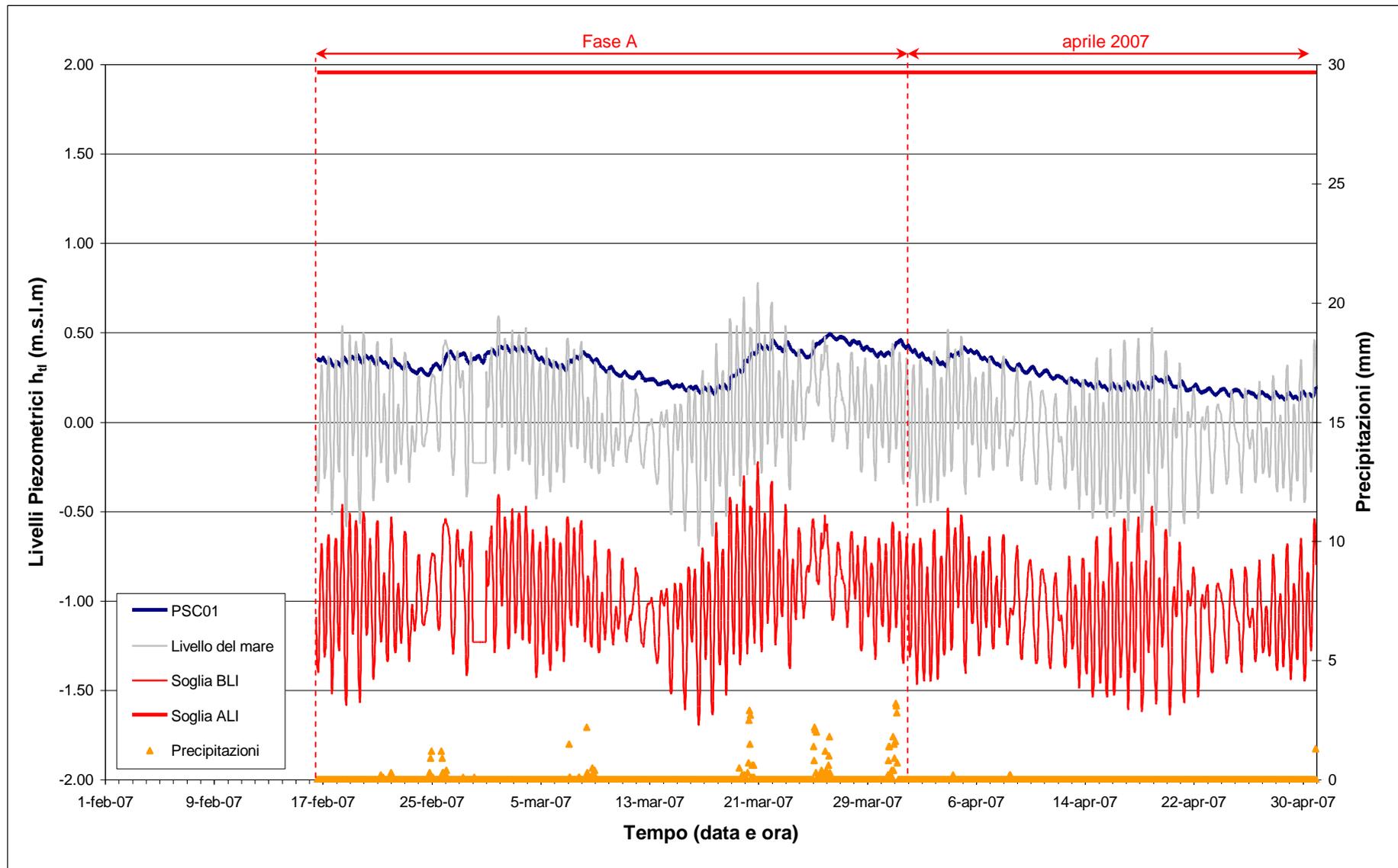
Fig.7.2 - Livello del mare misurato in corrispondenza del mareografo Diga Sud Chioggia. I livelli sono riferiti al sistema IGM - "Genova 1942".

Fig.7.3 – Tracciato di misura del Barologger BC01 ( $h_b$ )

## **7.2 Piezometro superficiale - primo livello acquifero (Strato A)**

In questo capitolo vengono presentate ed analizzate le serie temporali dei livelli piezometrici assoluti relativi al piezometro superficiale PSC01, finestrato in corrispondenza del primo livello acquifero (Strato A).

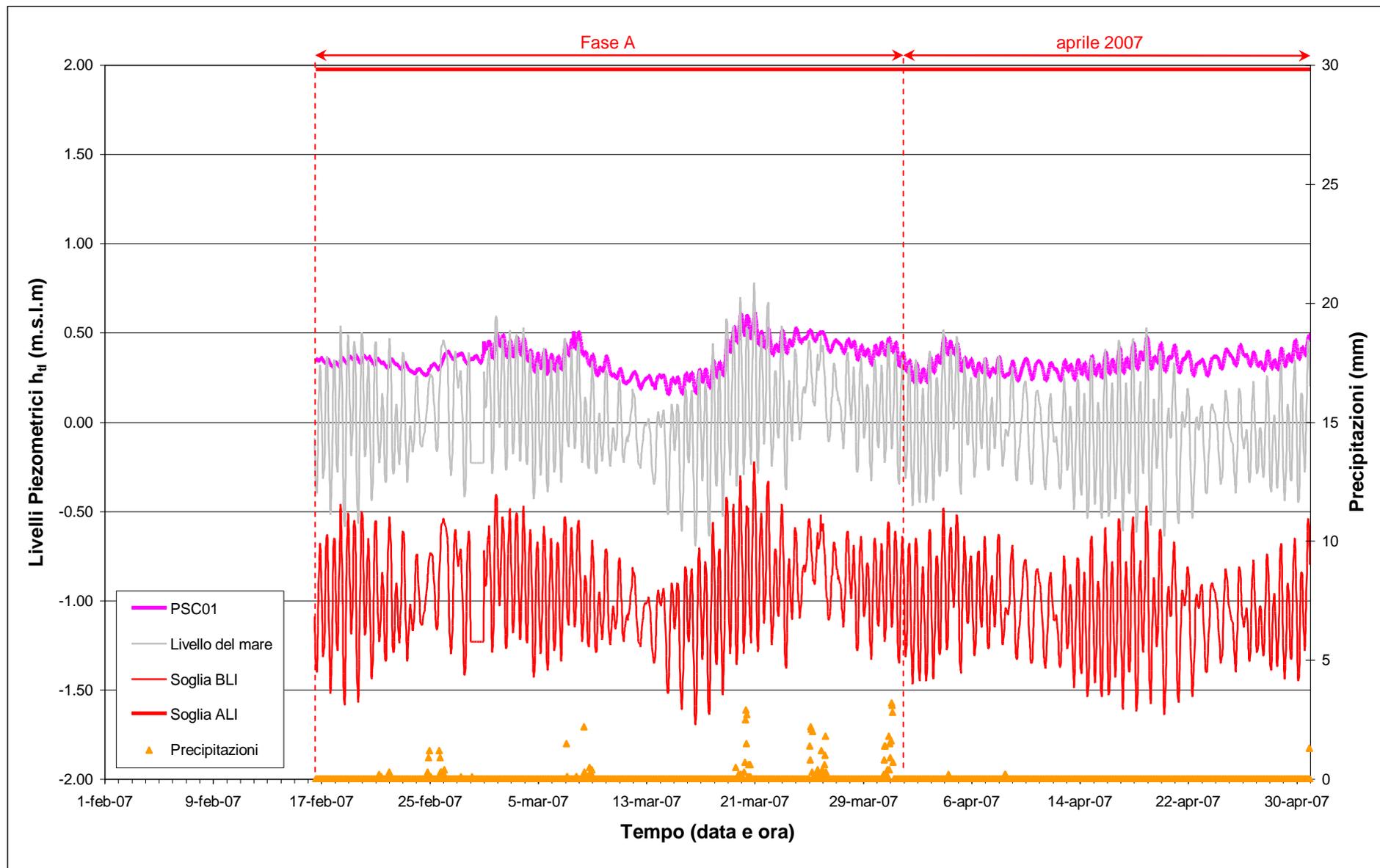
In Fig.7.4 sono rappresentati singolarmente i livelli assoluti del piezometro PSC01, associati alle relative soglie di Alto e Basso Livello Istantaneo ed alle forzanti naturali (precipitazioni e oscillazioni mareali).

Fig.7.4 - Livelli piezometrici ( $h_q$ ) relativi al piezometro superficiale PSC01

### **7.3 Piezometro profondo - secondo livello acquifero (Strato C)**

Di seguito verranno presentati ed analizzate le serie temporali dei livelli piezometrici assoluti nel piezometro profondo finestrato in corrispondenza del secondo livello acquifero (Strato C).

In Fig.7.5 sono rappresentati singolarmente i livelli assoluti del piezometro PPC01, associati alle relative soglie di Alto e Basso Livello Istantaneo ed alle forzanti naturali (precipitazioni e oscillazioni mareali).

Fig.7.5 - Livelli piezometrici ( $h_t$ ) relativi al piezometro profondo PPC01

## 8. VERIFICA DEL RISPETTO DELLE SOGLIE DI AZIONE

Le soglie identificate nel “Rapporto di Variabilità Attesa” (marzo 2007) prendono in considerazione eventi quali il basso o l’alto livello piezometrico, valutati sui valori istantanei dei carichi idraulici e sui valori mediati su 24 ore, come definito dalle seguenti relazioni (vedasi Tab.8.1):

- BLI, soglia di basso livello istantaneo: è raggiunta quando il livello piezometrico in corrispondenza di un piezometro di monitoraggio si trova almeno un metro al di sotto del livello del mare, secondo la relazione:  $h_{ul} < h_M - 1$  (m s.l.m.)
- BLM, soglia di basso livello medio su 24 h: è raggiunta quando il livello piezometrico in corrispondenza di un piezometro di monitoraggio, mediato sulle 24 h, si trova almeno un metro al di sotto del livello del mare mediato sulle 24 h, secondo la relazione:  $\bar{h}_{ul,24} < \bar{h}_{M,24} - 1$  (m s.l.m.)
- ALI, soglia di alto livello istantaneo: è raggiunta quando il livello piezometrico in corrispondenza di un piezometro di monitoraggio si trova al di sopra del punto di riferimento delle quote:  $h_{ul} > z_t$  (m s.l.m.)
- ALM, soglia di alto livello medio su 24 h: è raggiunta quando il livello piezometrico in corrispondenza di un piezometro di monitoraggio, mediato sulle 24 h, si trova al di sopra del punto di riferimento delle quote:  $\bar{h}_{ul,24} > z_t$  (m s.l.m.).

Tab.8. 1 - Identificazione preliminare delle soglie ed azioni correttive

Sigla	BLI			BLM		
Evento	Basso livello istantaneo			Basso livello medio (24 h)		
Espressione	$h_{ul} < h_M - 1$			$\bar{h}_{ul,24} < \bar{h}_{M,24} - 1$		
Causa	Naturale	Antropica		Naturale	Antropica	
		Varia	Cantiere		Varia	Cantiere
Azione	-	Avviso	Avviso	-	Accertare la presenza di pozzi in funzione	Valutare riduzione pompaggio ed efficienza impermeabilizzazione tura

Sigla	ALI			ALM		
Evento	Alto livello istantaneo			Alto livello medio (24 h)		
Espressione	$h_{ul} > z_t$			$\bar{h}_{ul,24} > z_t$		
Causa	Naturale	Antropica		Naturale	Antropica	
		Varia	Cantiere		Varia	Cantiere
Azione	Valutare affidabilità dati Barologger	Avviso Valutare affidabilità dati Barologger	Avviso Valutare affidabilità dati Barologger	Spostamento Barologger	Spostamento Barologger	Spostamento Barologger Interventi da valutare

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Nel corso del periodo di monitoraggio è stato verificato il rispetto di tutte le soglie indicate in Tab.8.1.

Durante tutto il periodo monitorato, sia in corrispondenza del PSC01 sia in corrispondenza del PPC01 non sono stati rilevati superamenti delle soglie.

## **9. ANALISI DELLA DENSITÀ DELL'ACQUA DI FALDA**

### **9.1 Profili verticali di densità**

In questo paragrafo sono presentati i profili di densità dell'acqua di falda, calcolati utilizzando i dati grezzi di conduttanza misurati tramite sonda multiparametrica durante i rilievi mensili.

Nelle Fig.9.1 - 9.3 sono rappresentati i profili di densità del piezometro superficiale e del piezometro profondo.

Nei profili riguardanti il piezometro profondo è evidenziata (con un tratto più spesso) la posizione della finestratura.

In Allegato III sono proposti i profili grezzi di conduttanza specifica (riferita alla temperatura di 25°C).

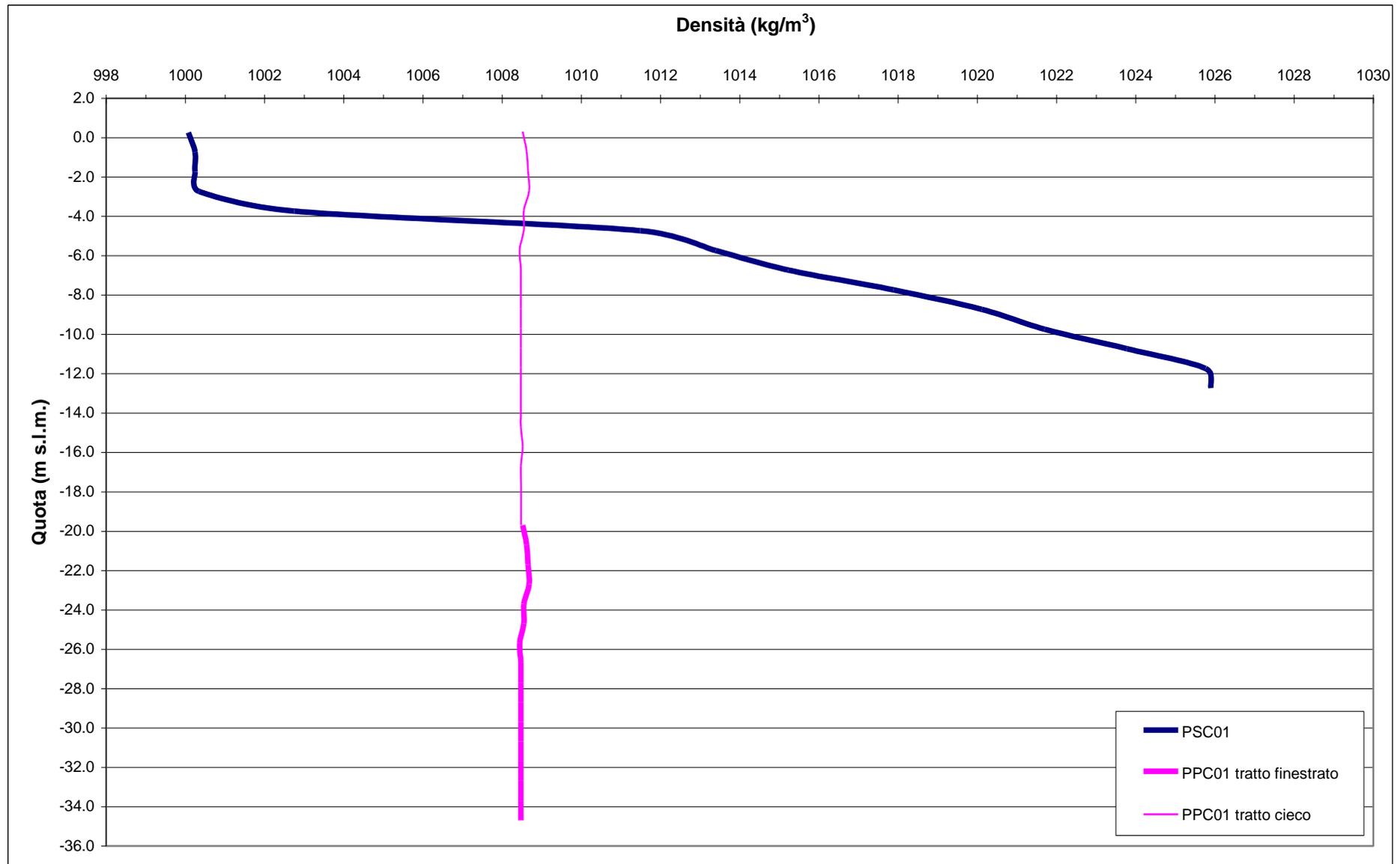


Fig.9.3.- Profili verticali di densità - 4 aprile 2007



Fig.9.4.- Profili verticali di densità - 2 maggio 2007

## **10. CONCLUSIONI**

I comportamenti dinamici dei due acquiferi risultano seguire le variazioni cicliche del livello marino, fenomeno dovuto alla notevole vicinanza con i confini di costa. Entrambi i piezometri mostrano un forte smorzamento delle oscillazioni mareali; in particolar modo, il PSC01 assume delle configurazioni dinamiche in cui l'ampiezza dell'oscillazione semidiurna si limita a 3-4 cm.

A causa della notevole vicinanza con la costa, gli eventi pluviometrici non sembrano determinare importanti variazioni di livello.

Nel periodo monitorato, non essendosi svolte operazioni di cantiere che potessero influenzare i livelli piezometrici, non sono state registrate anomalie ad esse attribuibili.

## **ALLEGATI**

- Allegato I:      Dati grezzi di conduttanza specifica (riferiti a 25°C) nei piezometri superficiali a Punta Sabbioni
- Allegato II:     Dati grezzi di conduttanza specifica (riferiti a 25°C) nei piezometri profondi a Punta Sabbioni
- Allegato III:    Dati grezzi di conduttanza specifica (riferiti a 25°C) a Ca' Roman