

4. PIEZOMETRIA E VARIAZIONE DEL LIVELLO PIEZOMETRICO DELLA FALDA SUPERFICIALE DELLA PIANURA VERCELLESE

4.1 - INTRODUZIONE

Nel corso dell'anno 2001 sono state realizzate due campagne piezometriche sulla falda superficiale nell'area della pianura vercellese.

Poiché il regime della falda superficiale, in buona parte della zona indagata, è direttamente influenzato dall'allagamento delle risaie, si è svolta una campagna nei mesi di giugno e luglio, a risaie allagate, ed una seconda nel mese di ottobre, dopo la raccolta del riso e lo svuotamento delle camere delle risaie.

I punti di misura piezometrica sono costituiti da pozzi adibiti ad uso domestico ed irriguo, e piezometri della rete di monitoraggio della falda superficiale della Regione Piemonte e dell'Azienda Irrigazione Ovest Sesia.

Con i dati piezometrici raccolti sono state realizzate una serie di carte piezometriche e della soggiacenza.

Sono stati, inoltre, misurati i livelli idrometrici dei Fiumi Sesia, Dora Baltea, Cervo, Elvo, Rovasenda, Marchiazza e del canale Marcova, in corrispondenza di tutti i ponti che li attraversano presenti sul territorio della provincia vercellese.

4.2 - CARTA PIEZOMETRICA DELLA FALDA SUPERFICIALE

La superficie piezometrica dell'area di pianura compresa nei limiti amministrativi della Provincia di Vercelli presenta, a scala regionale, un andamento con direttrice nordovest-sudest.

A scala provinciale è, invece, possibile distinguere due settori principali, a nord e a sud del Torrente Cervo, che si differenziano per la direzione di deflusso delle acque sotterranee, per valori differenti del gradiente idraulico e per aree di alimentazione diverse.

La carta piezometrica dell'area di pianura vercellese, riferita alla campagna piezometrica di

luglio 2001, è presentata alla scala 1:50000 nel cd-rom allegato alla presente pubblicazione (Carta della soggiacenza della falda superficiale – Settore Nord; Carta della soggiacenza della falda superficiale – Settore Sud-Est; Carta della soggiacenza della falda superficiale – Settore Sud-Ovest). Le carte sono disponibili in formato pdf.

4.2.1 - Settore a nord del Torrente Cervo

Tale settore comprende la porzione di pianura che si estende verso nord dalla sinistra orografica del torrente Cervo fino alla terminazione della pianura stessa lungo il margine perialpino.

La direzione di deflusso generale rispecchia un andamento all'incirca nord-sud, con un'inflexione in direzione nordnordovest-sudsudest in prossimità della confluenza del Cervo con il Sesia.

Il gradiente idraulico diminuisce progressivamente da nord verso sud, passando da valori di circa 1% in corrispondenza del bordo perialpino, tra i Comuni di Lozzolo, Roasio e Gattinara, a valori di circa 0,1% nei pressi della confluenza dei Fiumi Cervo e Sesia.

In quest'area, in particolare, la falda scorre nei depositi appartenenti ai terrazzi Rissiani e Würmiani e, in corrispondenza del limite tra i terrazzi, la direzione di deflusso subisce un'inflexione verso SE deviando in direzione del corso del Fiume Sesia, che svolge quindi un'azione drenante.

Stessa azione drenante, seppure con evidenze meno rilevanti, viene svolta anche dai principali torrenti che attraversano l'area con direzione nordnordovest-sudsudest (Torrente Rovasenda e Torrente Marchiazza); l'azione drenante risulta accentuata verso la confluenza con il Torrente Cervo, in prossimità delle terminazioni meridionali dei terrazzi fluvioglaciali.

L'area di alimentazione e di ricarica, sia della falda superficiale sia di quelle profonde, viene individuata nel settore più settentrionale, in prossimità del bordo perialpino, dove i terrazzi Rissiani e Würmiani vanno digradando lasciando posto in affioramento ai depositi marini pliocenici.

Uno stralcio della carta piezometrica dell'area a nord del Torrente Cervo, riferita alla campagna di luglio 2001, è riportata in Figura 1.

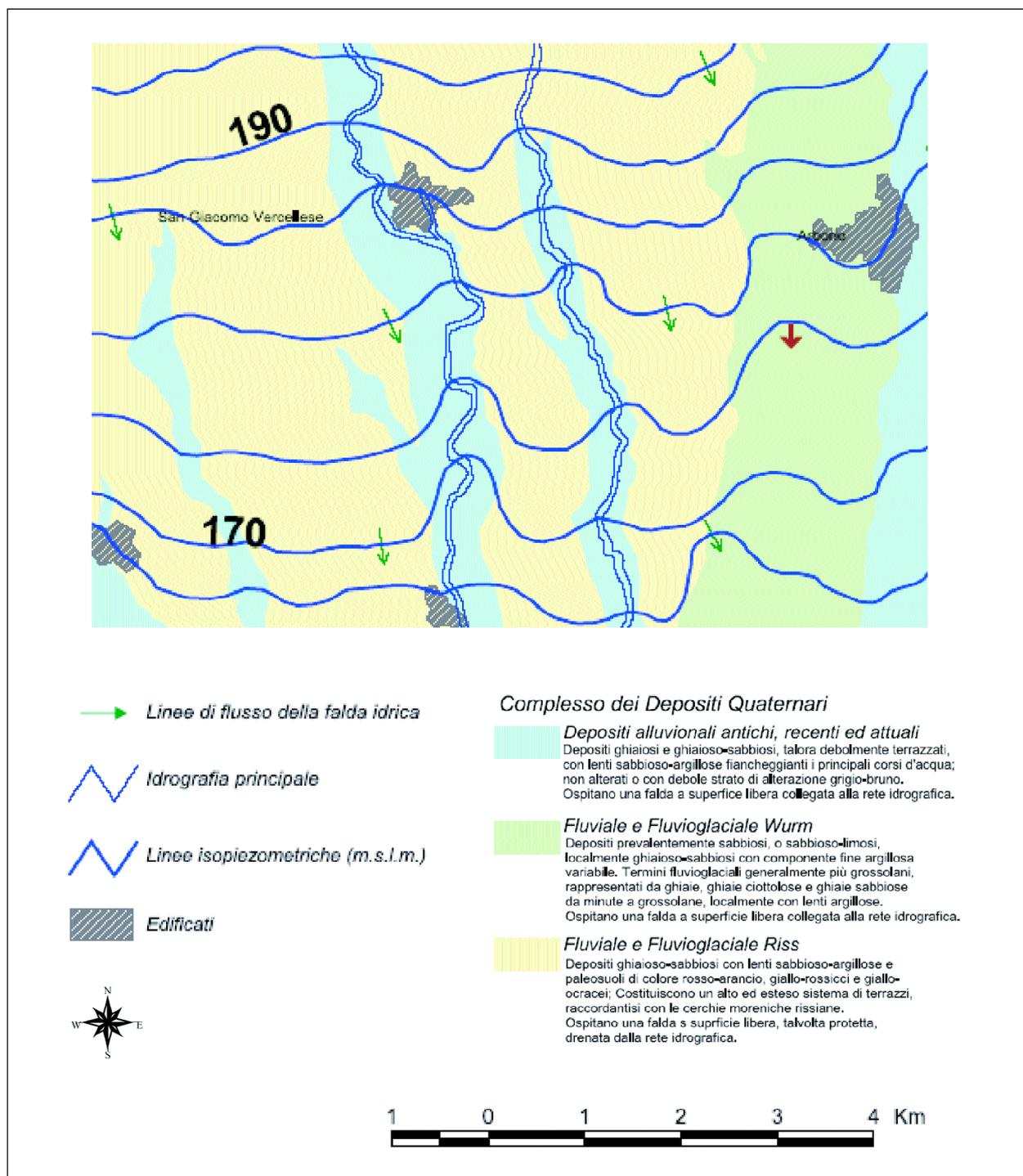


Figura 1 - Stralcio della carta piezometrica del settore a nord del Torrente Cervo riferita alla campagna di luglio 2001.

4.2.2 - Settore a sud del Torrente Cervo

Comprende i territori ubicati in destra orografica del Torrente Cervo fino alla base del margine settentrionale delle colline del Monferrato.

In questo settore il deflusso sotterraneo ha generalmente direzione ovestnordovest-est-sudest.

I principali corsi d'acqua che solcano l'area in esame (il Po, il Sesia, la Dora Baltea e i Torrenti Bona e Marcova) hanno tendenzialmente un effetto drenante nei confronti della falda superficiale.

Per quanto concerne gli elementi morfologici più significativi della superficie piezometrica, si può evidenziare, nella zona ubicata a nordovest dell'abitato di Alice Castello, la presenza di un asse drenante allungato in direzione nordovest-sudest e verosimilmente allineato con il paleoalveo di uno scaricatore glaciale posto poco a monte.

Un'anomalia rispetto alla direzione prevalente di deflusso si riscontra, inoltre, nelle aree del Rilievo Isolato di Trino Vercellese. Tale rilievo, costituito da una serie di terrazzi a gradinata, domina la pianura vercellese con un dislivello variabile tra 30 e 40 metri ed è evidenziato dalle linee di flusso che in questa area deviano assumendo un andamento di tipo radiale.

Un andamento di tipo radiale si riscontra anche lungo l'asse che congiunge i Comuni di Desana e Caresana, in particolare nell'area compresa tra i Torrenti Bona e Marcova, che qui svolgono un'azione drenante; la divergenza del flusso è da imputarsi a differenze litologiche all'interno dei terreni würmiani, evidenziando zone a maggiore conducibilità idraulica che favoriscono questo tipo di flusso.

Il gradiente idraulico assume valori prossimi a 1% nella zona di Alice Castello, Borgo D'Ale e Cigliano, come testimonia l'andamento molto ravvicinato delle isopieze. Procedendo verso est, poi, il gradiente diminuisce progressivamente, fino a raggiungere valori minimi pari a 0,2% nella zona compresa tra Sali V.se, Caresana e Pezzana.

Per il settore vercellese esiste, infine, uno stretto rapporto tra la falda superficiale e la fitta rete di canali di alimentazione delle risaie; questi, infatti, oltre a fornire acqua alle risaie, svolgono una funzione di ricarica della falda superficiale in quanto, non essendo impermeabilizzati, permettono l'infiltrazione di acqua nel sottosuolo; lo stretto rapporto esistente tra la falda superficiale ed i canali di irrigazione si esplica con l'oscillazione annuale delle falde che corrisponde ai periodi di secca o di piena dei canali stessi.

Uno stralcio della carta piezometrica di questo settore, riferita alla campagna di luglio 2001, è riportata in Figura 2.

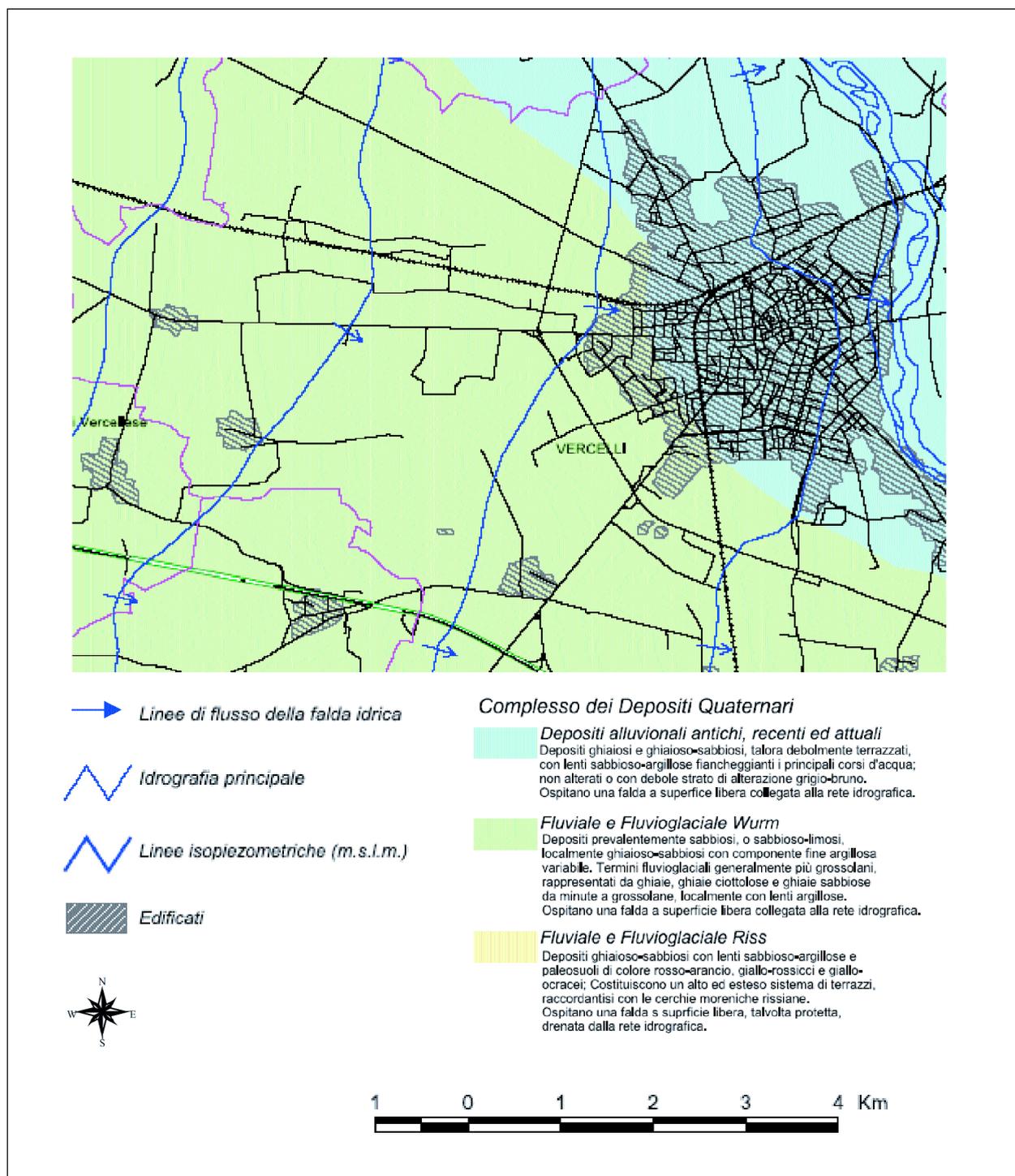


Figura 2 - Stralcio della carta piezometrica del settore a sud del Torrente Cervo riferita alla campagna di luglio 2001.

4.3 - CARTA DELLA SOGGIACENZA DELLA FALDA SUPERFICIALE

Dall'analisi della carta della soggiacenza (Figura 3), riferita al periodo giugno-luglio 2001, è possibile distinguere tre settori principali della pianura vercellese, in base ai valori di soggiacenza in essi rappresentati: un settore settentrionale, un settore occidentale e un settore centro-orientale.

Settore settentrionale della pianura vercellese

È l'area che, a nord dei Torrenti Elvo e Cervo, si estende verso il bordo perialpino dove, a ridosso dei limiti comunali di Gattinara e Roasio, termina l'area di pianura della provincia vercellese.

I valori di soggiacenza minimi, compresi nella fascia tra 0 e 3 metri, si rilevano in particolare nel settore di pianura compreso tra i Comuni di Greggio, Albano V.se e Oldenico, poco a nord della confluenza tra il Torrente Cervo ed il Fiume Sesia.

La soggiacenza aumenta progressivamente verso est nella porzione di territorio compresa tra i torrenti Elvo e Cervo, attestandosi su valori compresi tra 3-5 metri, e talvolta superiori ai 5 metri.

Risalendo il corso del Fiume Sesia verso nord, i valori di soggiacenza aumentano da 0-3 metri a 3-5 metri e raramente si attestano su valori di poco superiori.

I valori di soggiacenza aumentano decisamente nell'area di pianura, in cui la falda superficiale è ospitata nei terreni Rissiani. La zona interessata è quella compresa tra i Comuni di Arborio, Ghislarengo, Lenta, Rovasenda, San Giacomo V.se e Roasio.

I valori aumentano man mano da est verso ovest, passando dalla fascia 5-10 metri a quella 10-20 metri nel settore più occidentale dei Comuni di Rovasenda, San Giacomo, Buronzo, ai confini amministrativi con la provincia di Biella.

Settore occidentale della pianura vercellese

È la porzione di territorio ad ovest dei Comuni di Carisio, Santhià, Tronzano V.se, Bianzè e Livorno Ferraris.

La soggiacenza aumenta progressivamente spostandosi da est verso ovest: da valori compresi fra 3-5 metri si passa in rapida successione a 5-10 metri, fino ad arrivare a superare i 20 metri nelle zone più occidentali.

I valori maggiori di soggiacenza si riscontrano, in particolare, nei Comuni di Alice Castello, Borgo d'Ale e Cigliano, nel tratto di pianura antistante le cerchie moreniche più esterne dell'anfiteatro morenico di Ivrea.

Valori elevati, che superano talvolta i 20 metri, si riscontrano anche nei terreni che costituiscono la terminazione meridionale dell'esteso terrazzo fluvioglaciale mindeliano presso il comune di Carisio.

In queste aree si può notare come la disposizione delle fasce di soggiacenza sia parallela all'andamento delle isopiezometriche della falda superficiale.

Settore centro-orientale della pianura vercellese

Comprende la zona di pianura che da sud dei torrenti Cervo ed Elvo, arriva fino al raccordo della pianura con le colline del Monferrato.

In questo settore predominano valori di soggiacenza piuttosto bassi.

La fascia di soggiacenza più rappresentata è quella 0-3 metri.

I valori sono particolarmente bassi, talora inferiori al metro, nell'area che comprende la fascia dei fontanili. In prossimità dei fontanili la falda freatica emerge dal piano campagna, alimentando una vasta rete di canali ad uso irriguo, con un quantitativo d'acqua stimato nell'ordine dei 3-5 m³/s per l'intera area interessata.

Valori compresi tra 3 e 5 metri o lievemente superiori a 5 metri, si registrano tra Pezzana, Stroppiana, Caresana e Motta de Conti, dove le alluvioni antiche sono ricoperte da una coltre di alcuni metri di spessore di argille limose giallastre sulle quali poggiano sedimenti prevalentemente sabbiosi di spessore molto modesto (in media 30 cm).

I valori maggiori di soggiacenza per questo settore si registrano in prossimità del Rilievo Isolato di Trino Vercellese (R.I.T.), dove in taluni casi superano abbondantemente i 10 metri. E' opportuno sottolineare che questa area si eleva di circa 30-40 metri sul resto della pianura e che, quindi, in realtà i valori potrebbero riferirsi a probabili falde sospese situate a quote più elevate rispetto alla falda freatica della pianura.

Valori di soggiacenza talvolta superiori a 5 metri si riscontrano nel settore compreso tra i Comuni di Tricerro, Costanzana e Rive, in prossimità degli antichi terrazzi fluvioglaciali risiani che hanno la loro terminazione orientale proprio prima dell'abitato di Rive.

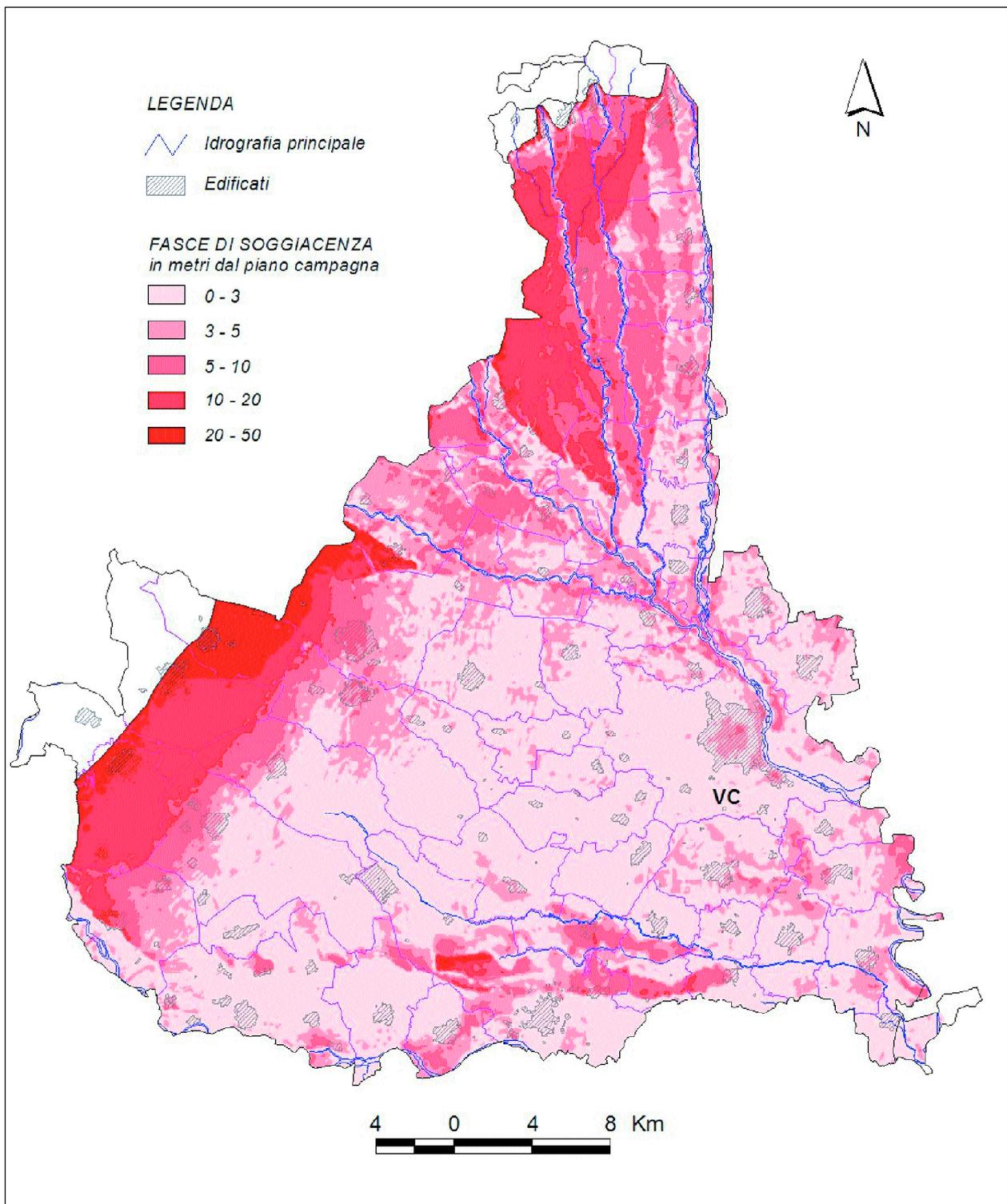


Figura 3 - Carta della soggiacenza della falda superficiale (giugno-luglio 2001).

4.4 - ANALISI DELLE OSCILLAZIONI PIEZOMETRICHE DELLA FALDA SUPERFICIALE

Al fine di analizzare le oscillazioni piezometriche della falda superficiale, sia connesse alle variazioni stagionali, sia nell'ambito delle variazioni a una scala di osservazione più ampia, sono stati utilizzati i dati provenienti da più fonti e messi a disposizione da: Associazione Irrigua Ovest Sesia, Regione Piemonte – Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche, Provincia di Vercelli – Settore Pianificazione Risorse Territoriali.

Nei quindici piezometri della rete AIOS (Associazione Irrigua Ovest Sesia), situati nei Comuni di Bianzè, Crova, Salasco, Ronsecco, Lignana, Fontanetto Po, Caresanablot, Vercelli, Pertengo, Stroppiana, Pezzana Motta dei Conti, Carisio, le letture piezometriche sono state effettuate fin dal 1968, con cadenza giornaliera. I dati così rilevati hanno consentito una precisa valutazione delle variazioni della falda superficiale, con un grado di dettaglio molto elevato, ed hanno costituito quindi la base principale dello studio esposto in questo paragrafo. I diagrammi di oscillazione dei livelli piezometrici nei piezometri AIOS sono riportati nei grafici di seguito allegati.

Le serie risultano continue dal 1968 al maggio del 2000, con alcune lacune concentrate principalmente nel biennio 1994-1995.

Ad integrazione di questi dati si è sfruttata la rete di piezometri della Regione Piemonte all'interno della Provincia di Vercelli. Tale rete è costituita da 14 piezometri installati a partire dal 16 febbraio 2001 nei Comuni di Saluggia, Trino, Pertengo, Vercelli, Carisio, Gattinara, Borgo Vercelli, Pezzana, Motta dei Conti, Ronsecco, Bianzè, Ghislarengo, Salasco, e Buronzo. Le serie di letture, effettuate con una frequenza di sei ore, si estendono nella maggior parte dei casi dal 2001 all'ottobre-novembre 2002; alcuni piezometri presentano serie ancora più limitate temporalmente, essendo stati installati nel 2002. I diagrammi di oscillazione dei livelli piezometrici nei piezometri della Regione Piemonte sono riportati nei grafici di seguito allegati.

Infine si sono utilizzate le letture mensili effettuate in un piezometro di proprietà della Teksid di Crescentino, contrassegnato dalla sigla T9. La serie di dati si estende dal settembre 1995 e, pur con alcune lacune, è aggiornato al maggio 2003. Il diagramma dell'oscillazione dei livelli piezometrici in tale piezometro è riportato di seguito.

Gran parte della pianura vercellese viene sfruttata per la coltivazione del riso; la linea verde in Figura 4 rappresenta il limite delle aree destinate alla risicoltura.

4.4.1 - Oscillazioni piezometriche nelle aree risicole

La conoscenza dell'ubicazione dei piezometri rispetto alle aree destinate alle risaie è fondamentale per l'interpretazione dei grafici di oscillazione del livello piezometrico. La coltivazione del riso comporta, infatti, la sommersione delle risaie nel mese di marzo, attraverso una fitta rete di canali non impermeabilizzati; l'acqua rimane fino alla fine di agosto, quando viene fatta defluire.

L'effetto dell'infiltrazione dell'acqua di irrigazione nel sottosuolo è evidentissimo nei grafici di tutti i piezometri dell'area. Negli anni analizzati, anche quelli più asciutti, la risalita del livello piezometrico che si può osservare nel mese di aprile, in genere nella seconda metà, è direttamente legata a tale effetto, considerando un ritardo più o meno lungo (ma comunque non superiore a 1 mese) nella risposta della falda.

Analogamente, quando a fine agosto l'acqua viene tolta dalle risaie, viene a mancare alla falda una fonte di alimentazione diretta e continua e, di conseguenza, il livello piezometrico tende ad abbassarsi, in genere abbastanza rapidamente, già all'inizio di settembre. In questo caso la risposta del sistema acquifero alla perturbazione esterna pare essere più veloce.

Questo schema della variazione del livello piezometrico è stato riscontrato in tutti i piezometri ubicati in area risicola, nel periodo di osservazione dal 1968 ad oggi. Ad esso si sovrappongono, poi, i vari effetti legati alle precipitazioni e ad eventi piovosi brevi ed intensi.

In generale, l'oscillazione della falda superficiale nell'area risicola evidenzia, nel periodo di osservazione, un picco positivo tra maggio e agosto, talora differenziato in massimi ben definiti; solitamente si hanno due massimi, uno più basso a maggio, l'altro più alto ad agosto, che rappresenta spesso il massimo assoluto annuale. In alcuni piezometri, e in alcuni anni, si può evidenziare un massimo anche nel mese di luglio. Nel mese di giugno si registra, invece, quasi sempre un leggero abbassamento rispetto al massimo di maggio.

Con l'inizio di settembre inizia la discesa del livello della falda, fino al minimo di novembre. In quasi tutti gli anni si ha una piccola risalita tra dicembre e gennaio, e poi si segue una discesa continua fino al minimo (in genere assoluto nel corso dell'anno) tra marzo e aprile.

Rispetto all'andamento generale descritto vi possono essere alcune differenze.

Ad esempio la risalita dopo il minimo invernale può essere anticipata, per cui in alcuni anni la falda raggiunge livelli di picco già a fine aprile, invece che a maggio (P13 Pezzana dell'AIOS).

Nel piezometro P6 Fontaneto Po dell'AIOS, si osservano sempre situazioni di innalzamento della falda e di massimo nel periodo compreso tra maggio e agosto, ma spesso queste non coincidono con il massimo assoluto nel corso dell'anno. L'andamento è dunque più irregolare e meno lineare rispetto ai piezometri di Pertengo, Stroppiana, Caresana e Pezzana. Si registrano spesso massimi isolati nei mesi di novembre, dicembre o gennaio che in alcuni casi sono più elevati dei massimi estivi dell'anno precedente o in corso.

A Ronsecco, nel piezometro P4 dell'AIOS, si ha un innalzamento a partire da fine marzo, una situazione di alto tra aprile e fine agosto, ma i massimi assoluti ricadono spesso nei mesi di giugno o luglio, quasi mai in maggio o agosto.

Il piezometro P15 di Fornace Crocicchio (Comune di Formigliana) dell'AIOS registra un andamento "classico" con qualche piccola differenza. In alcuni anni si ha una risalita continua fino al picco in genere ad agosto, seguita da una discesa anch'essa continua (es. 1981, 1989). In altri anni invece si ha una situazione di livello piezometrico alto da maggio fino a fine settembre. Il minimo assoluto cade quasi sempre a marzo, e non sono molti gli anni in cui si osservano i massimi intermedi in regime di magra, come ad esempio nei mesi di gennaio o febbraio.

4.4.2 - Oscillazioni piezometriche nelle aree esterne alle risaie

Un discorso a parte meritano i piezometri situati al di fuori della zona risicola.

A Saluggia (piezometro PII01 della Regione) l'andamento dell'oscillazione della falda è piuttosto regolare, anche se il periodo di osservazione è purtroppo molto breve.

Dal minimo principale di fine marzo 2001, la falda inizia a risalire in maniera continua fino al massimo principale di fine agosto-inizio settembre. Deve essere sottolineato il fatto che la soggiacenza è qui mediamente molto più alta che nelle aree risicole, e oscilla tra i 10 e i 15 m. In questa zona, tuttavia, non si registra né un massimo né una situazione di alto nel mese di maggio, ma si ha un innalzamento del livello piezometrico continuo fino al massimo di agosto-settembre. Il livello di maggio è, infatti, più di 3 m inferiore rispetto al massimo assoluto.

Dall'inizio settembre fino a febbraio 2002 si ha una discesa continua di livello, con escursione negativa di 4,7 m. A fine febbraio si osserva un innalzamento di 50 cm, poi il livello rimane stabile fino ad aprile, quando inizia nuovamente a risalire fino al nuovo massimo assoluto di agosto 2002. Infine la falda si abbassa in maniera continua fino ad ottobre.

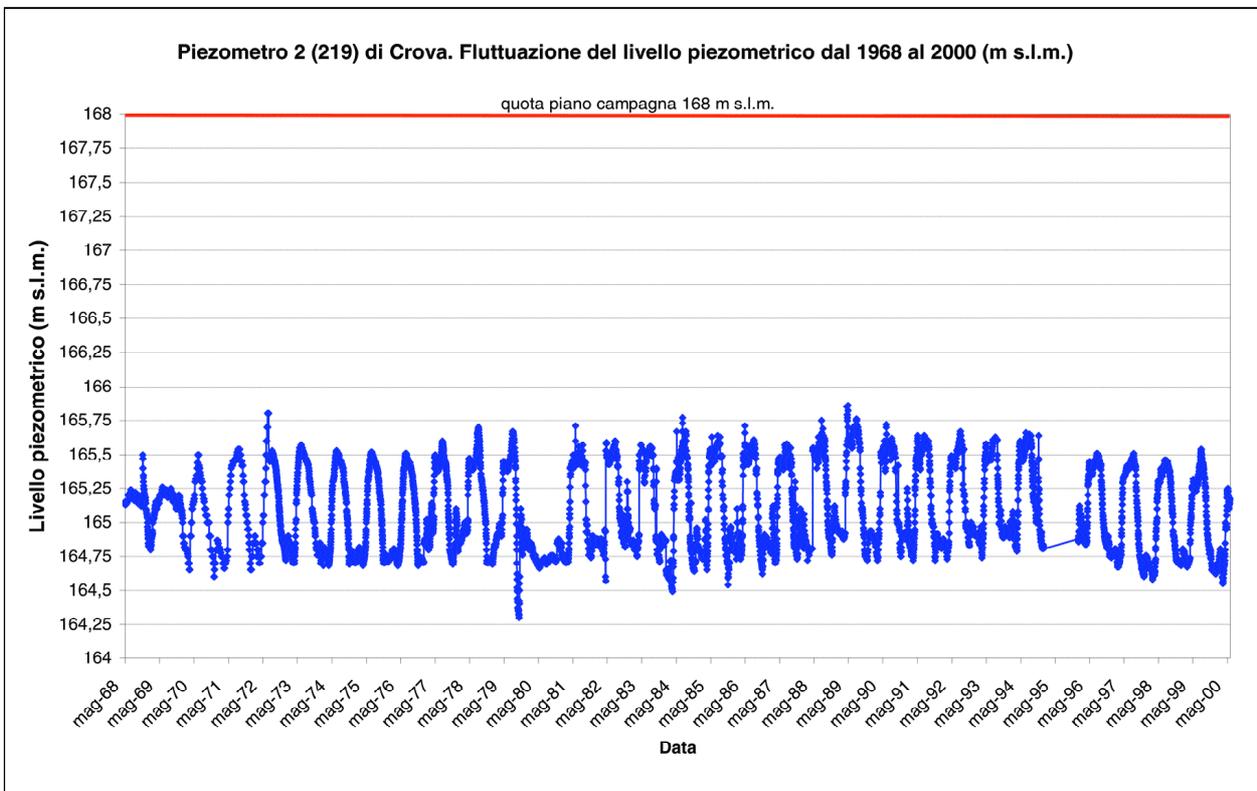
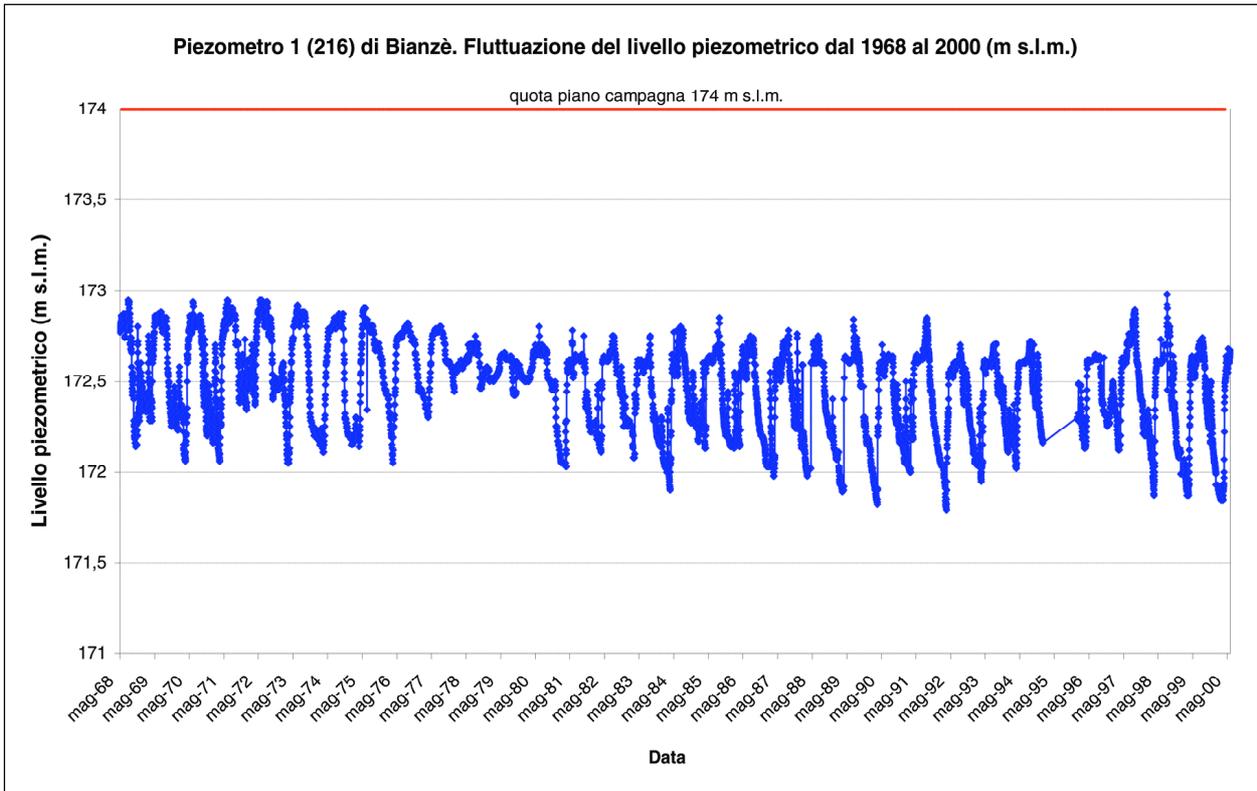
Anche nel piezometro della Teksid di Crescentino la caratteristica principale che si può osservare nell'oscillazione del livello piezometrico è la presenza di un massimo annuale ben definito e circoscritto ai mesi di luglio-agosto, con il picco quasi sempre spostato verso fine agosto. In maggio la falda è ancora in regime di magra, e in alcuni anni il livello piezometrico in questo mese è più basso del massimo intermedio che si ha tra gennaio e marzo.

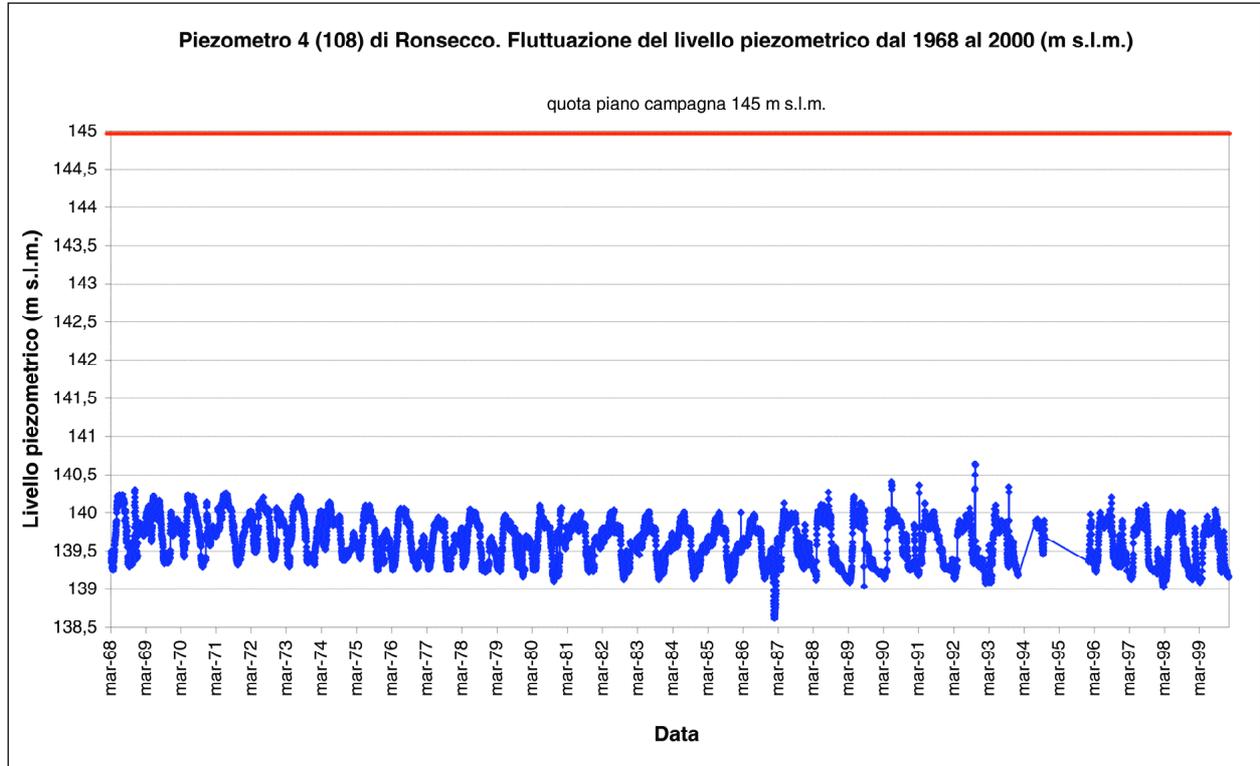
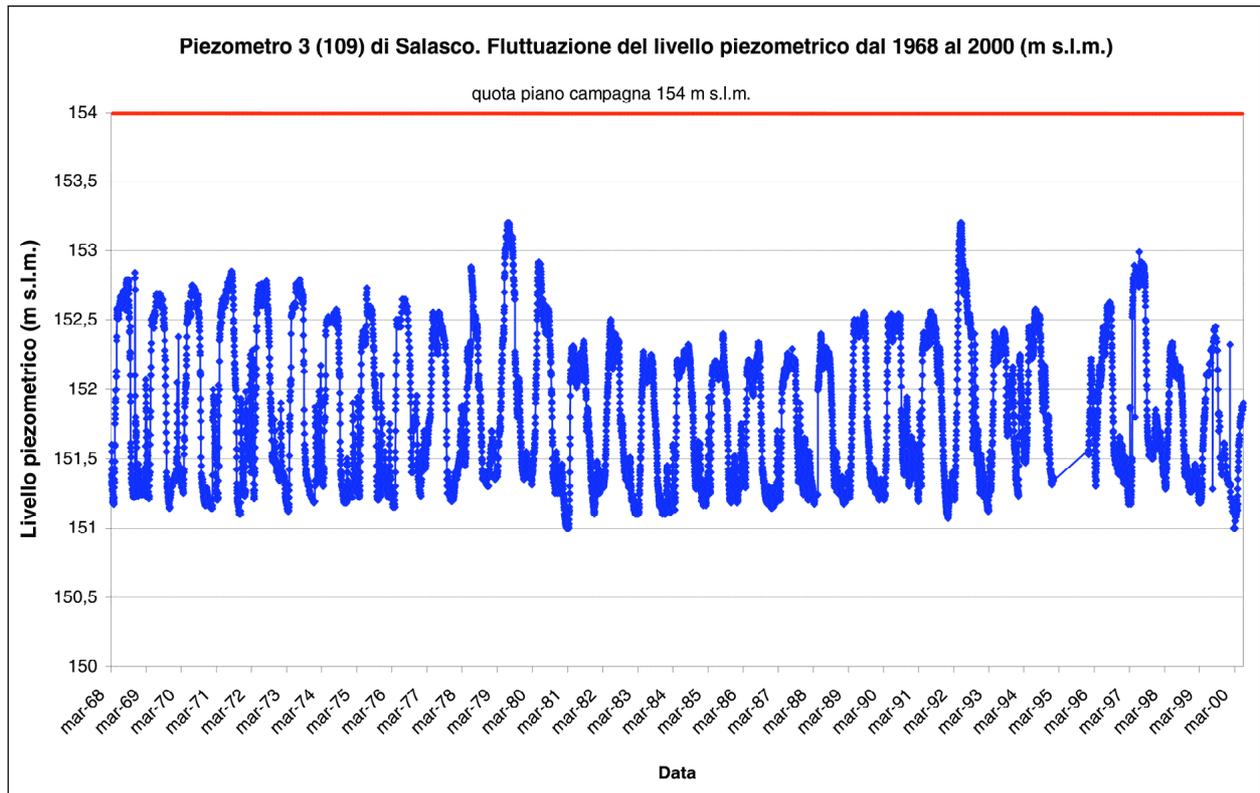
Nei piezometri di Ghislarengo e Gattinara (rete della Regione), pur avendo a disposizione serie molto brevi (2001-2002), si possono comunque individuare andamenti leggermente differenti da quelle descritte in precedenza.

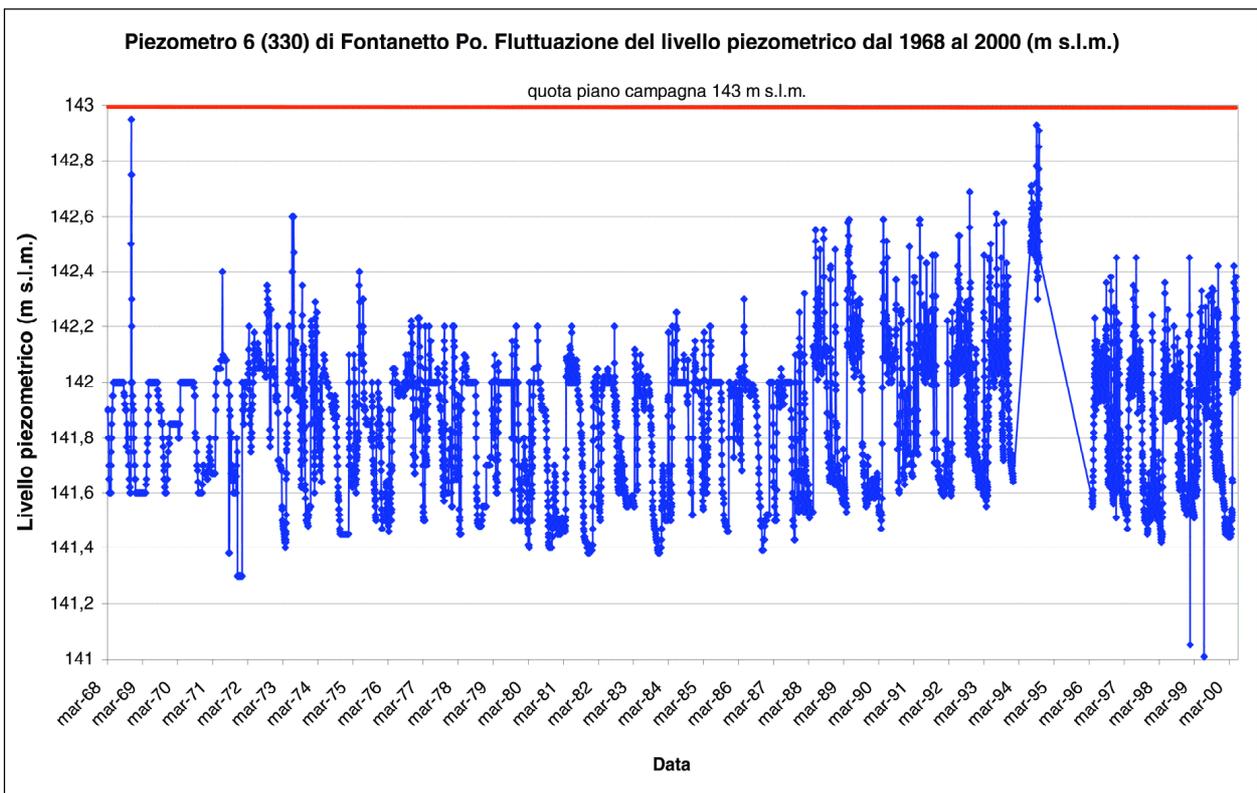
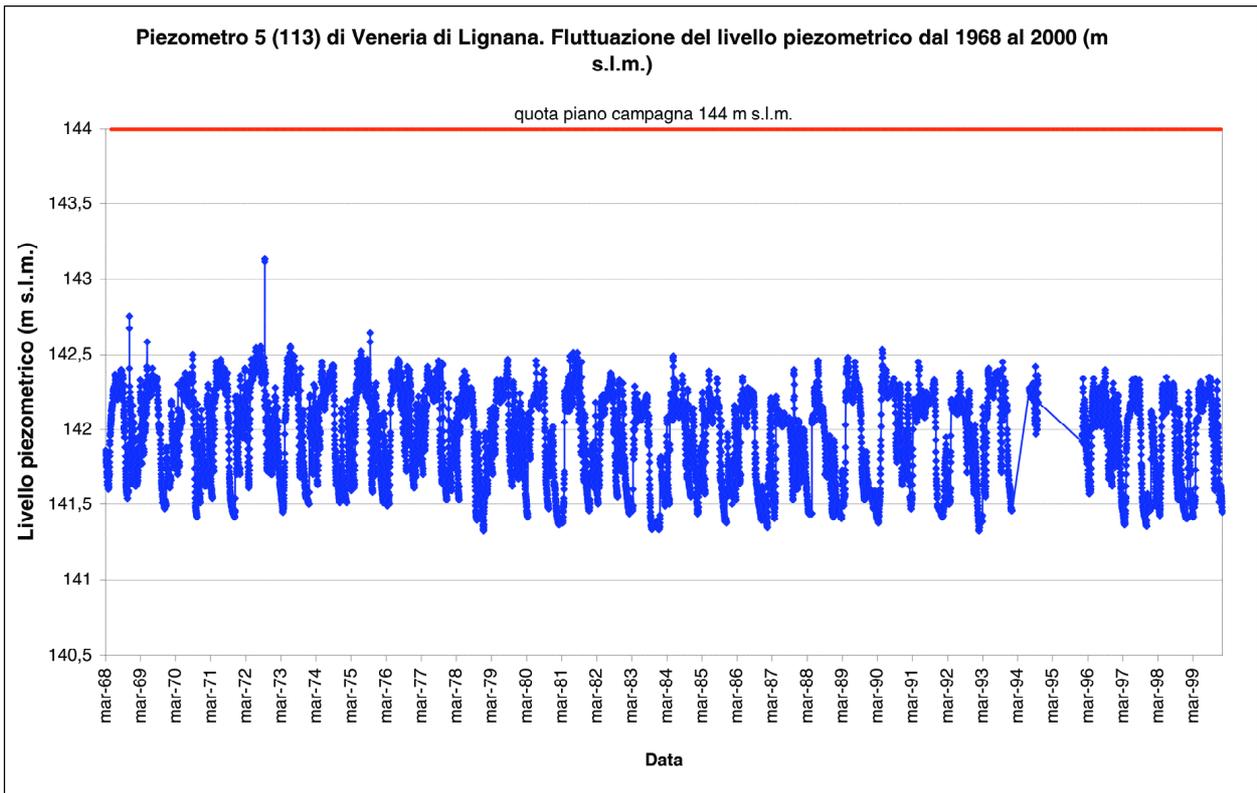
A Ghislarengo la serie parte da giugno 2002, si ha una risalita al livello massimo a luglio, seguito da una discesa e da due picchi successivi, più bassi di 70 cm, a metà agosto e a inizio settembre. Poi la falda si abbassa regolarmente.

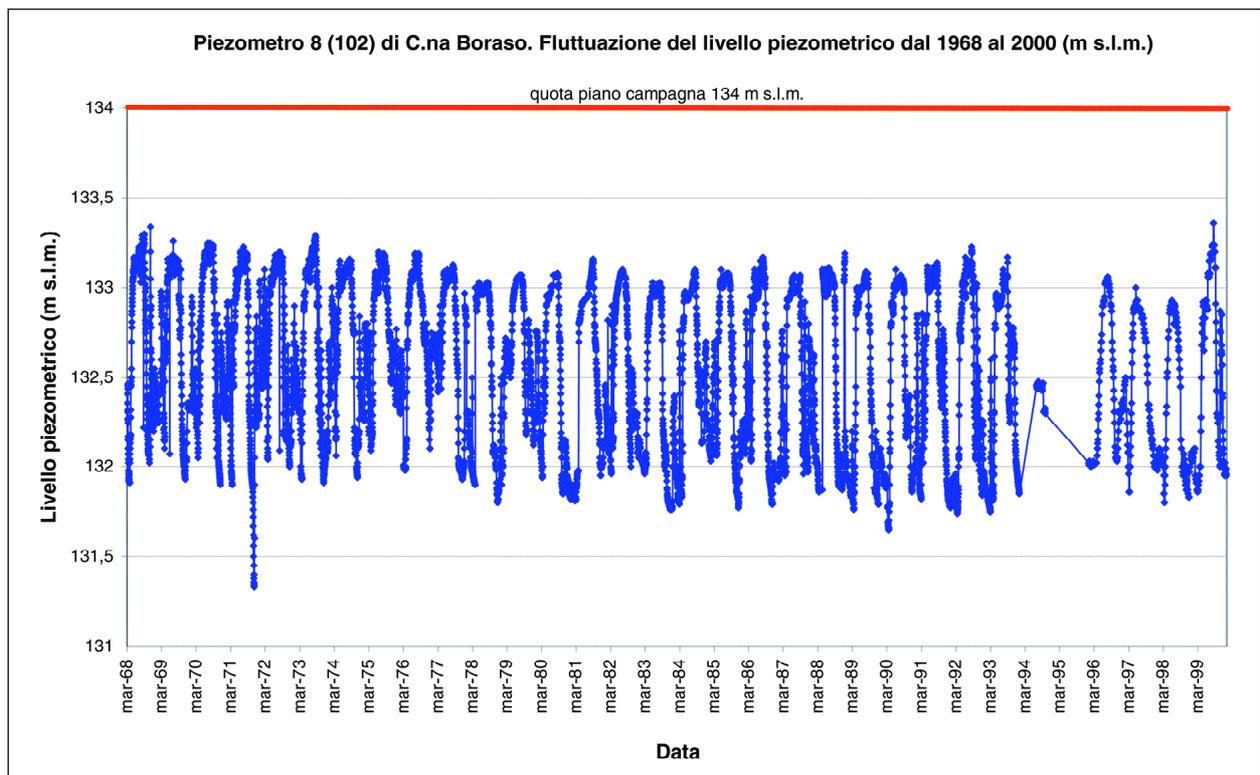
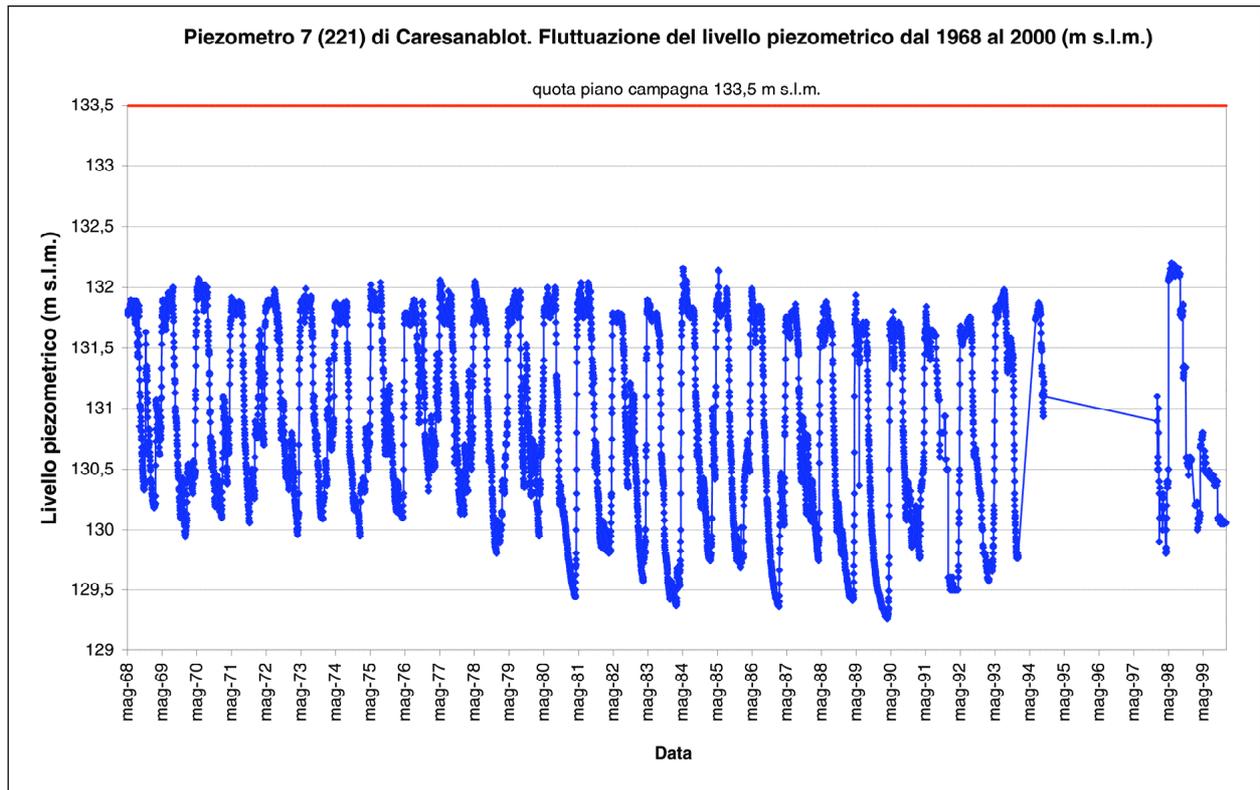
A Gattinara il livello piezometrico permane in una situazione di "alto" tra maggio e fine agosto 2001, poi si abbassa regolarmente e in maniera continua fino a febbraio 2002. A febbraio si ha una rapida risalita, probabilmente legata alle intense precipitazioni del mese. Il livello piezometrico rimane, quindi, costante fino a fine marzo quando inizia a risalire bruscamente fino a metà aprile. Un'altra brusca risalita di 1 m, che avviene in 10 giorni all'inizio di maggio, può essere nuovamente correlata alle precipitazioni (269 mm maggio 2002). Il livello piezometrico rimane poi alto fino a fine agosto-inizio settembre con alcune pulsazioni positive (picchi), che comunque non raggiungono il livello di inizio maggio che resta il massimo assoluto per il periodo di osservazione.

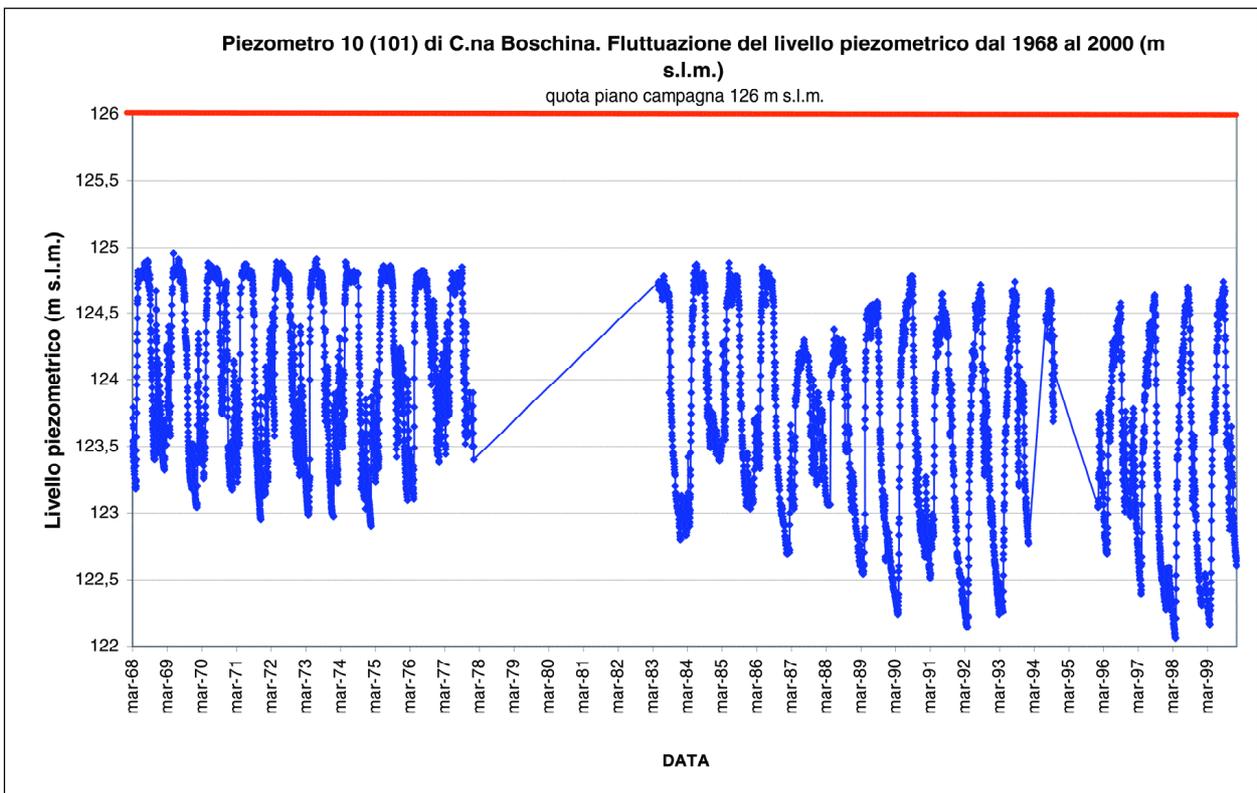
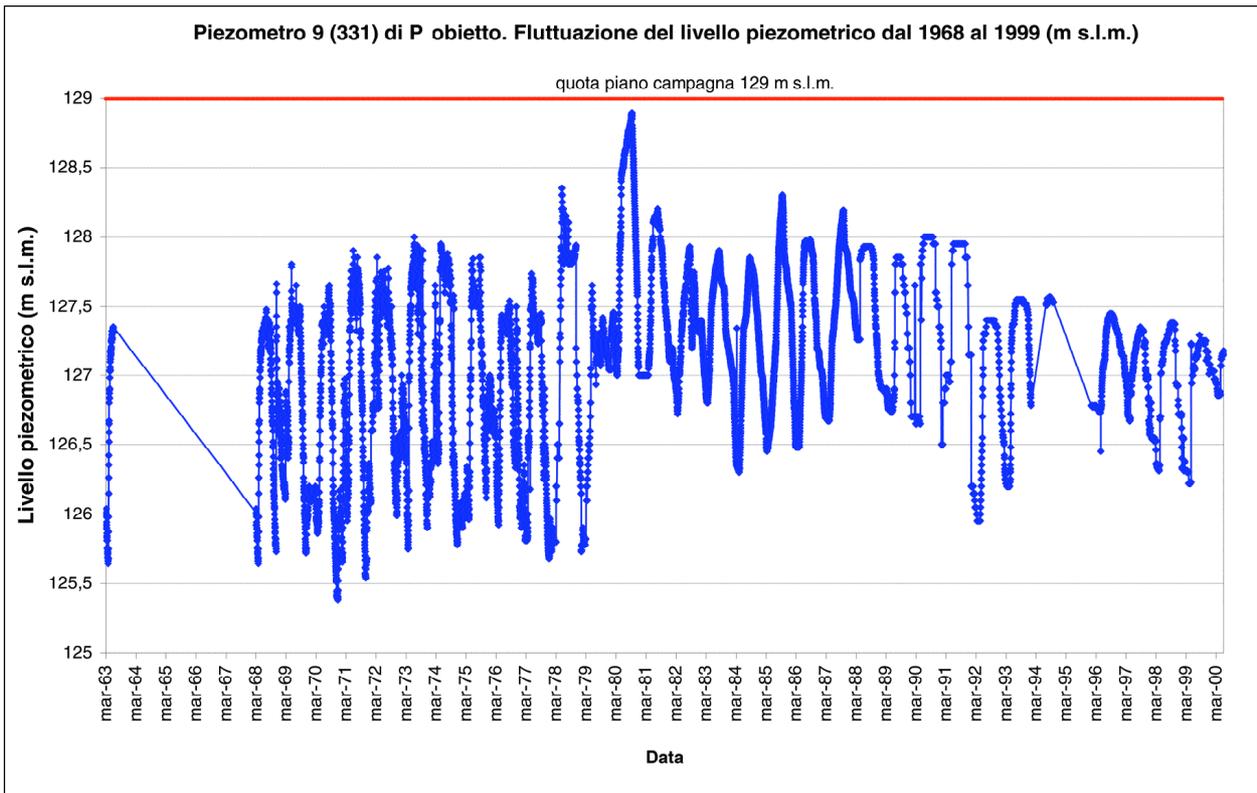
GRAFICI DELLE OSCILLAZIONI PIEZOMETRICHE NEI PIEZOMETRI AIOS

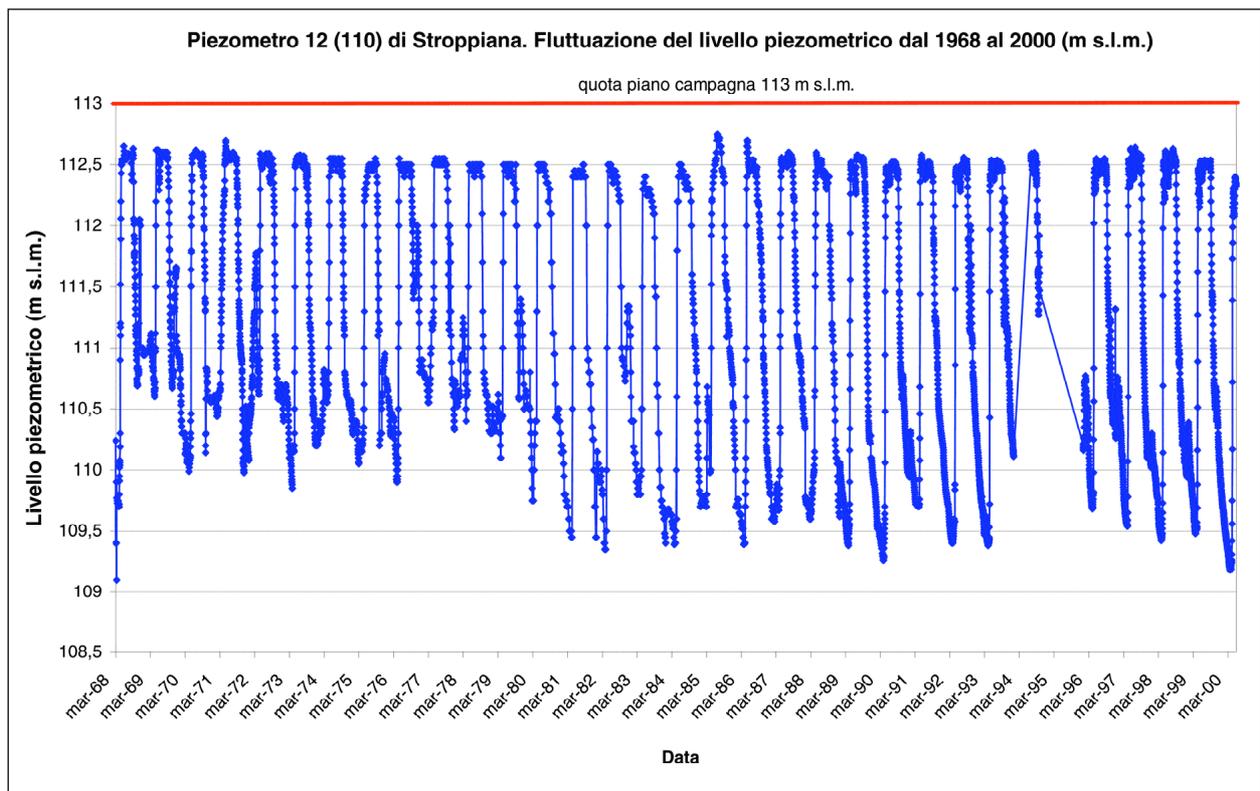
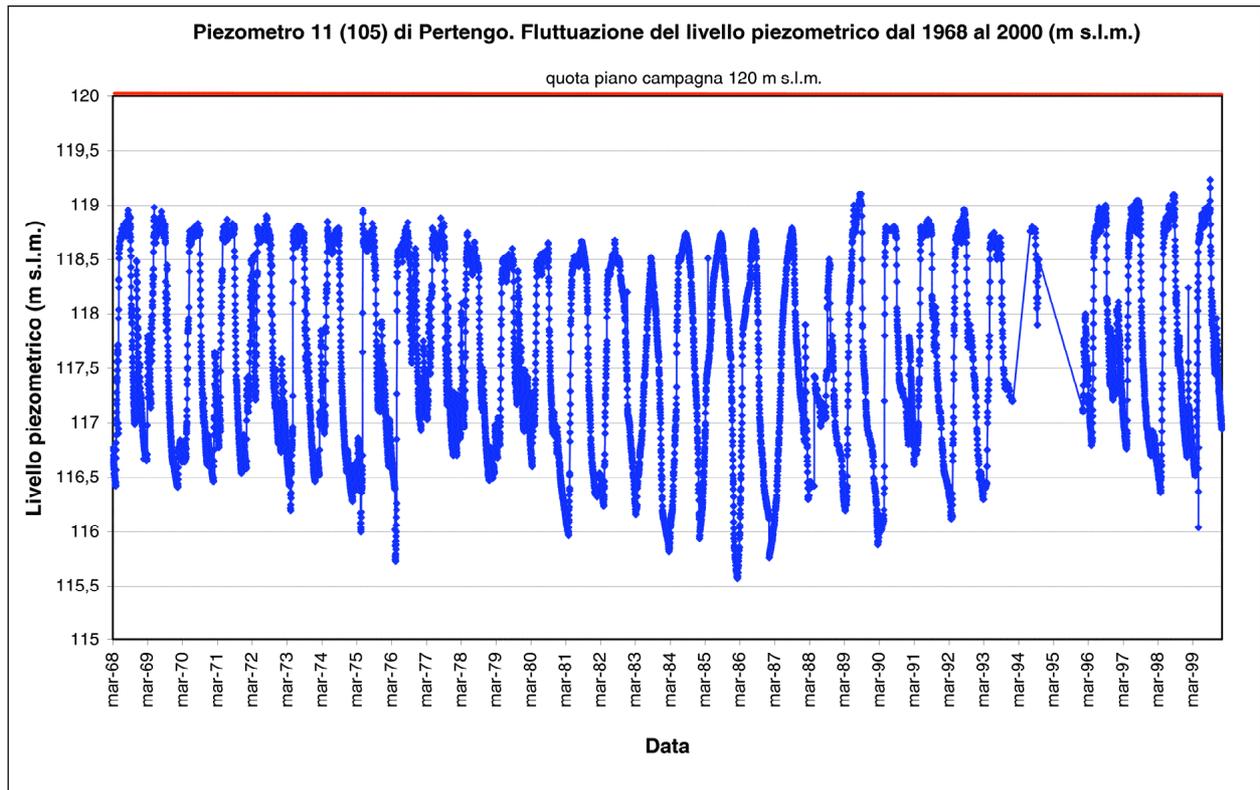




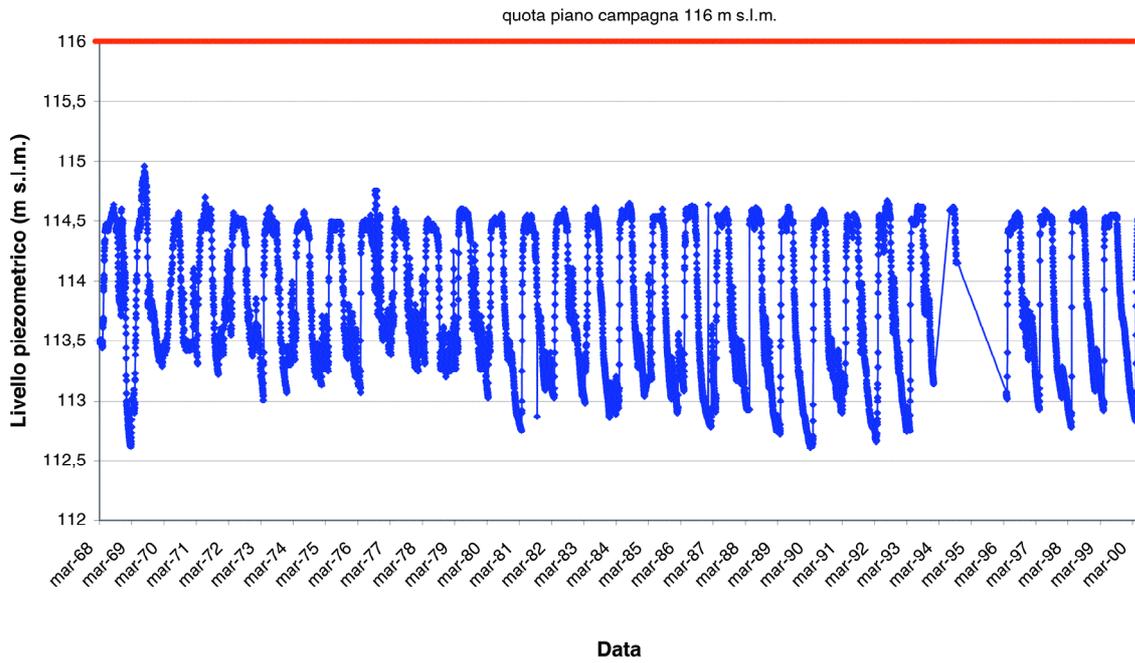




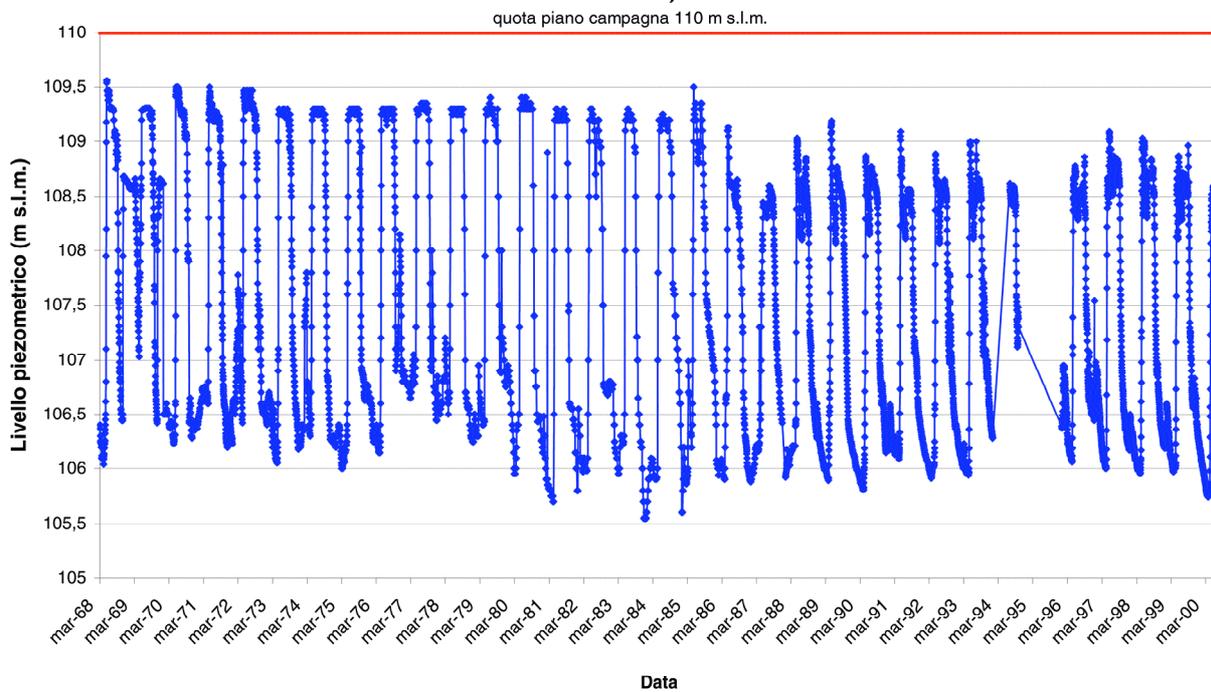


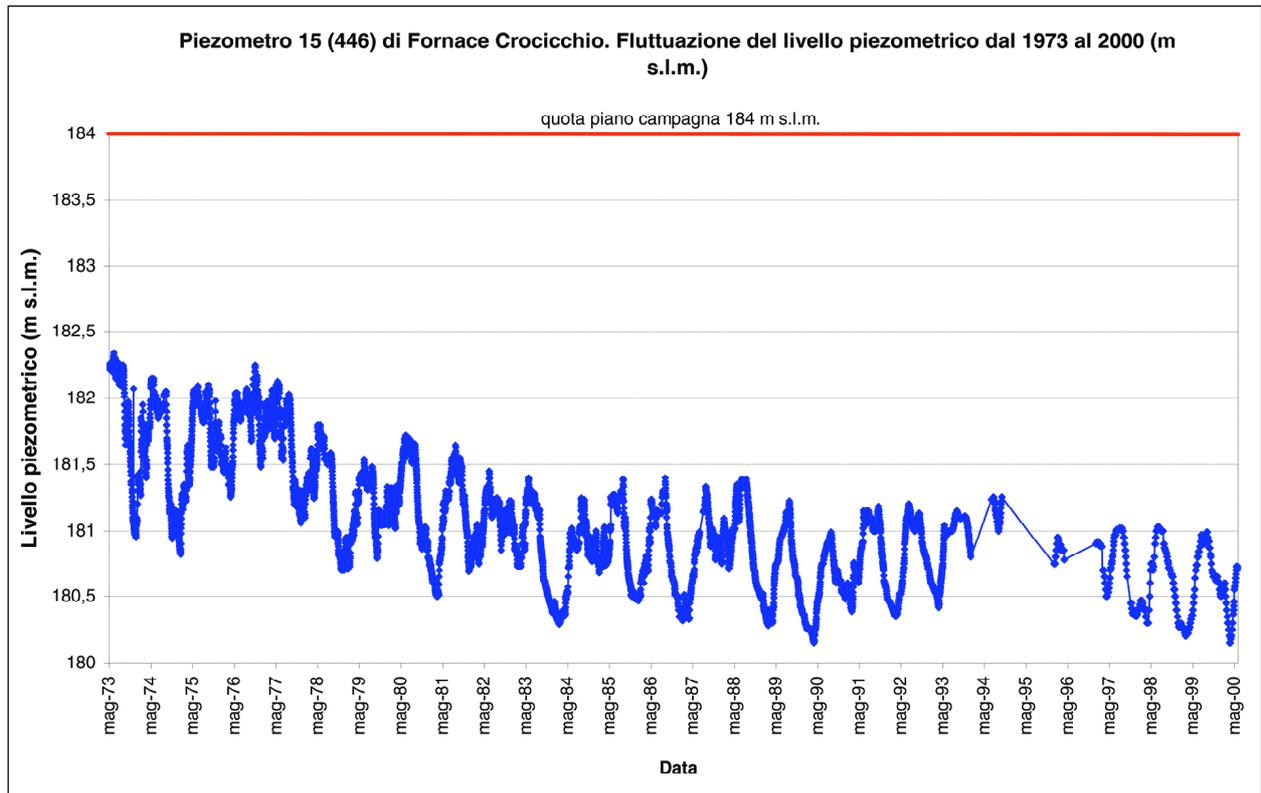


Piezometro 13 (106) Pezzana. Fluttuazione del livello piezometrico dal 1968 al 2000 (m s.l.m.)

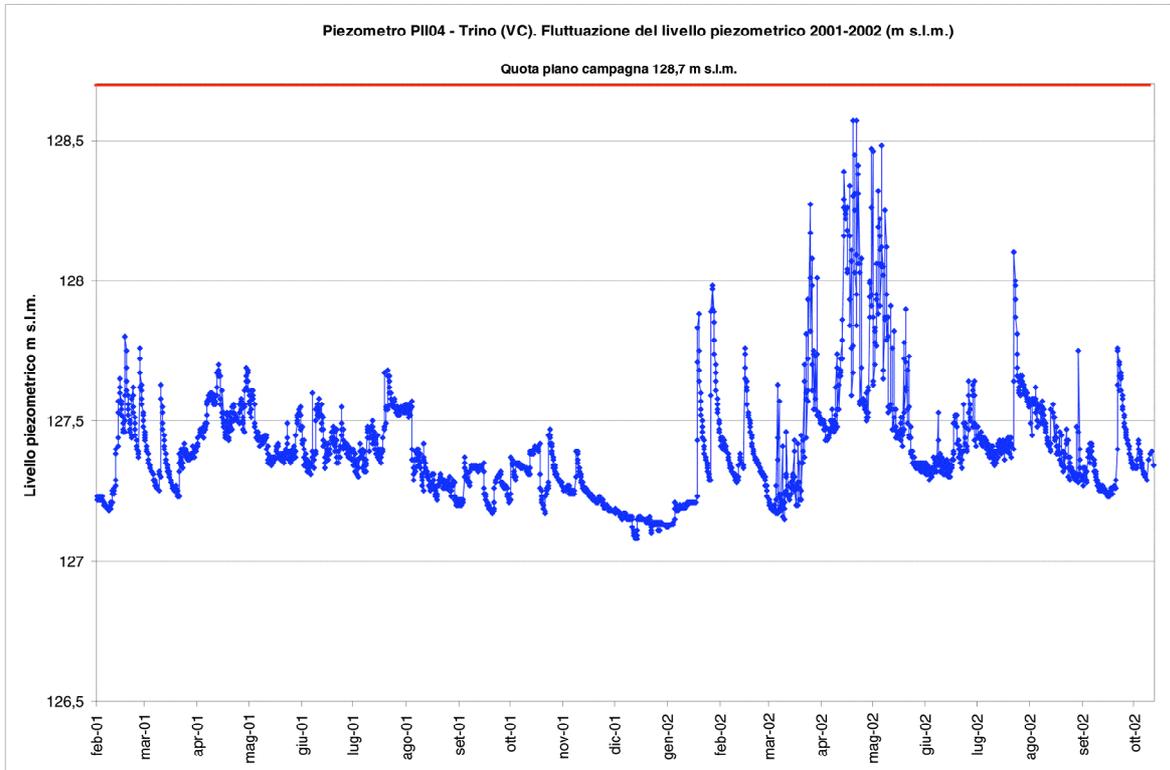
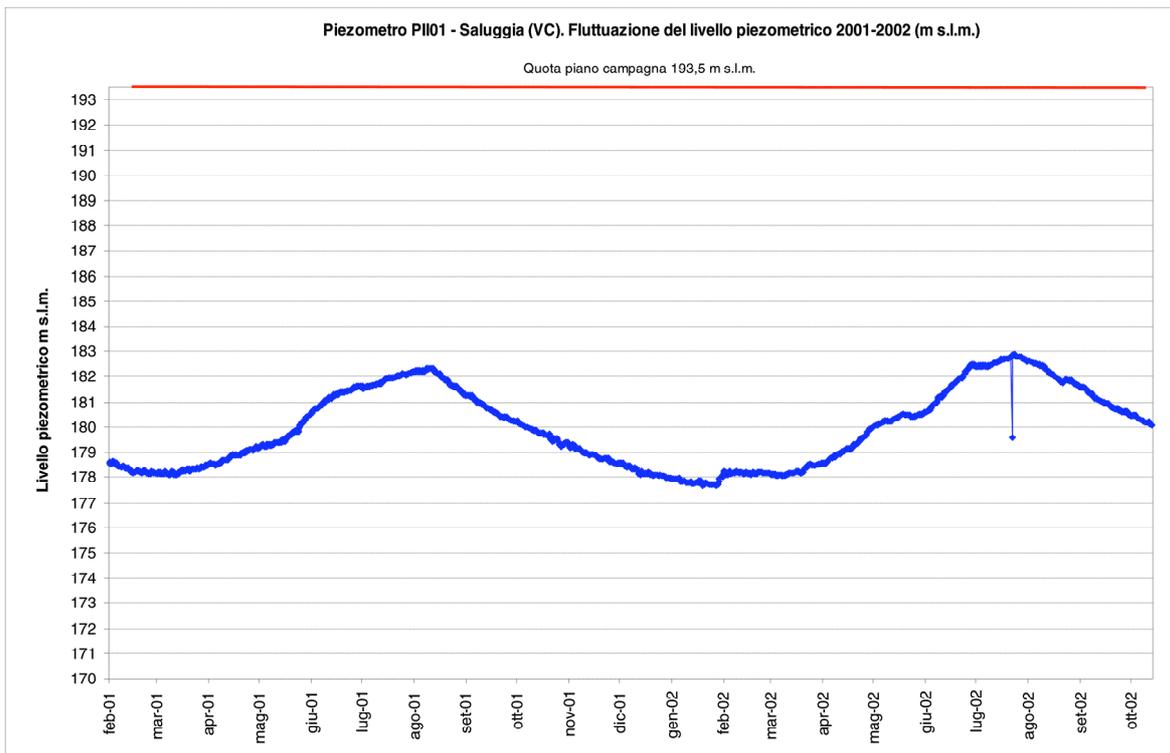


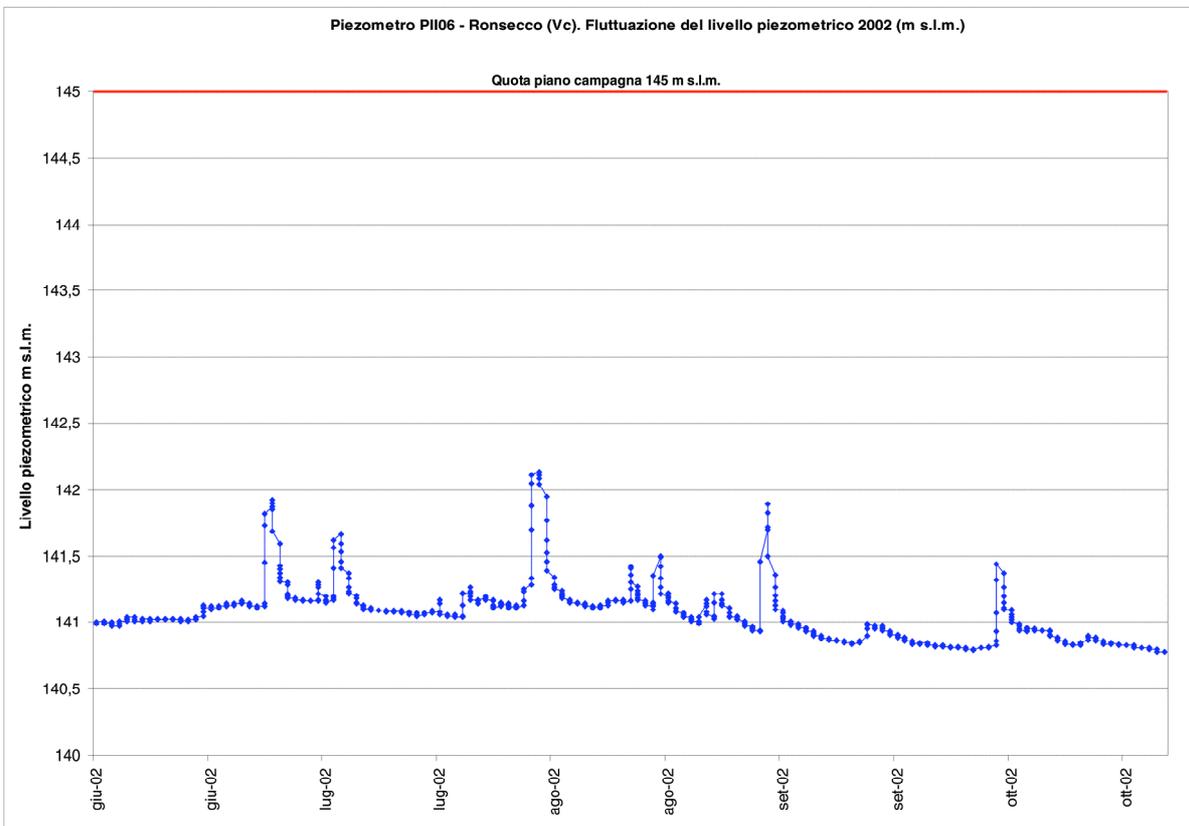
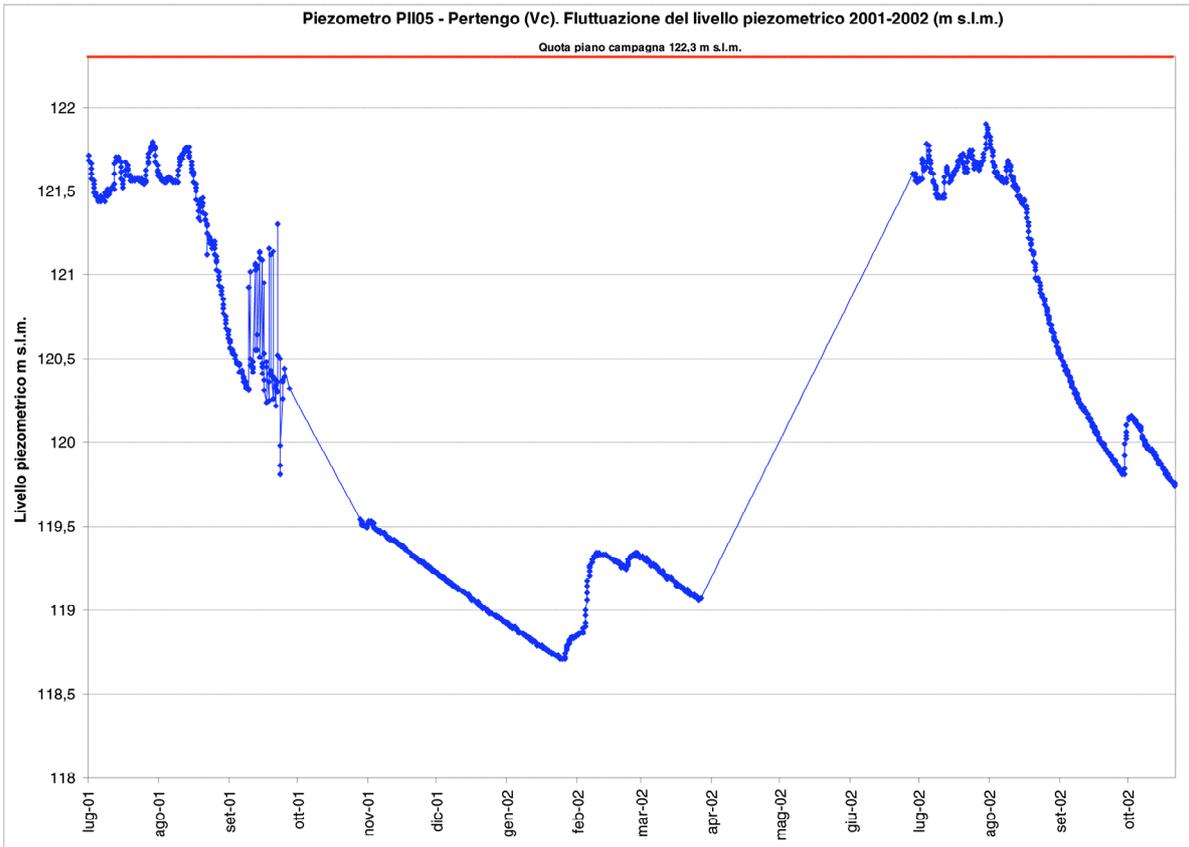
Piezometro 14 (342) di Motta dei Conti. Fluttuazione del livello piezometrico dal 1968 al 2000 (m s.l.m.)

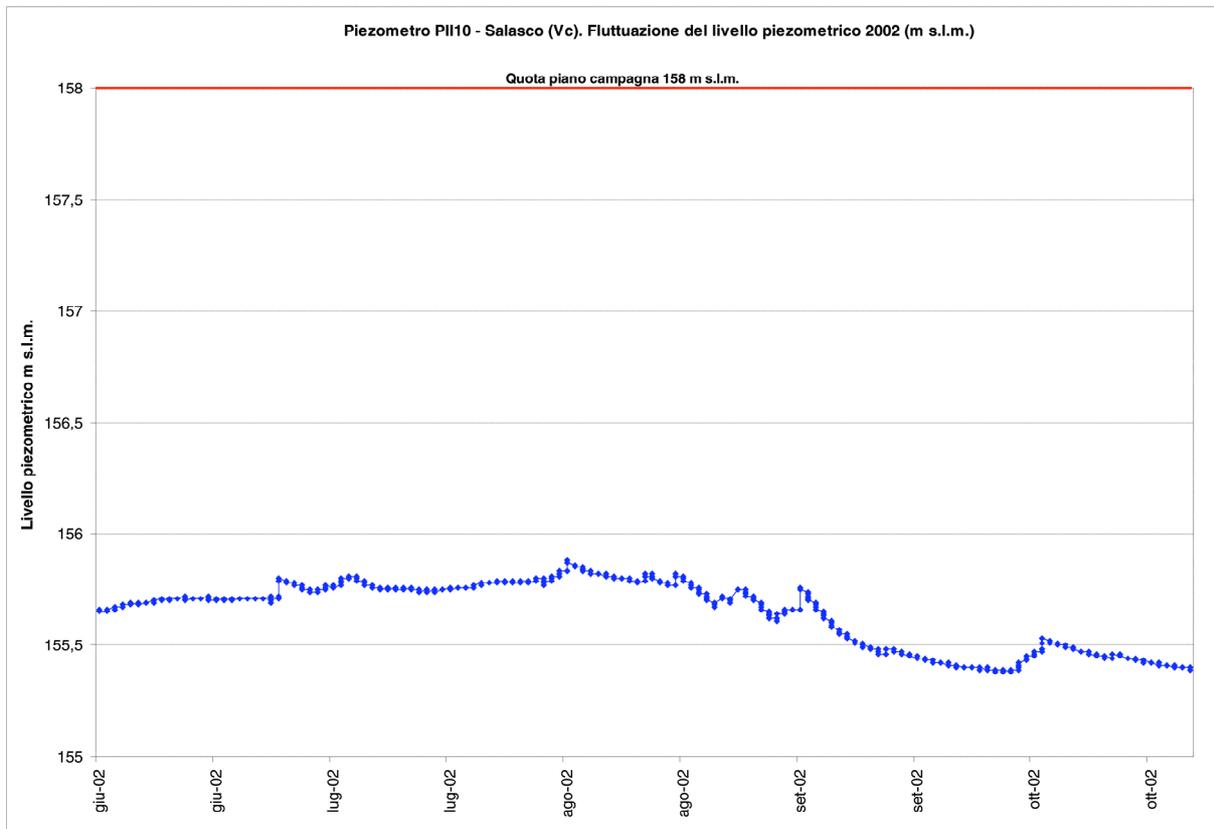
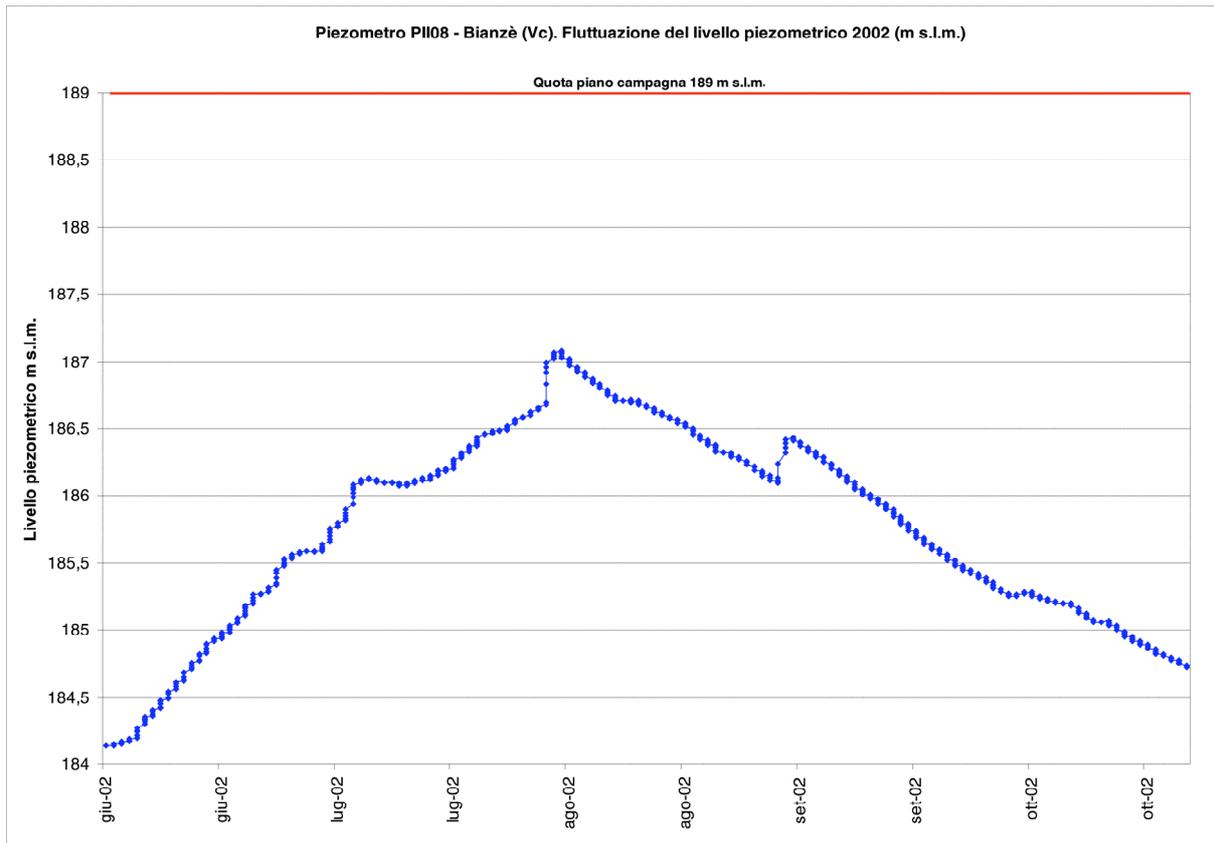


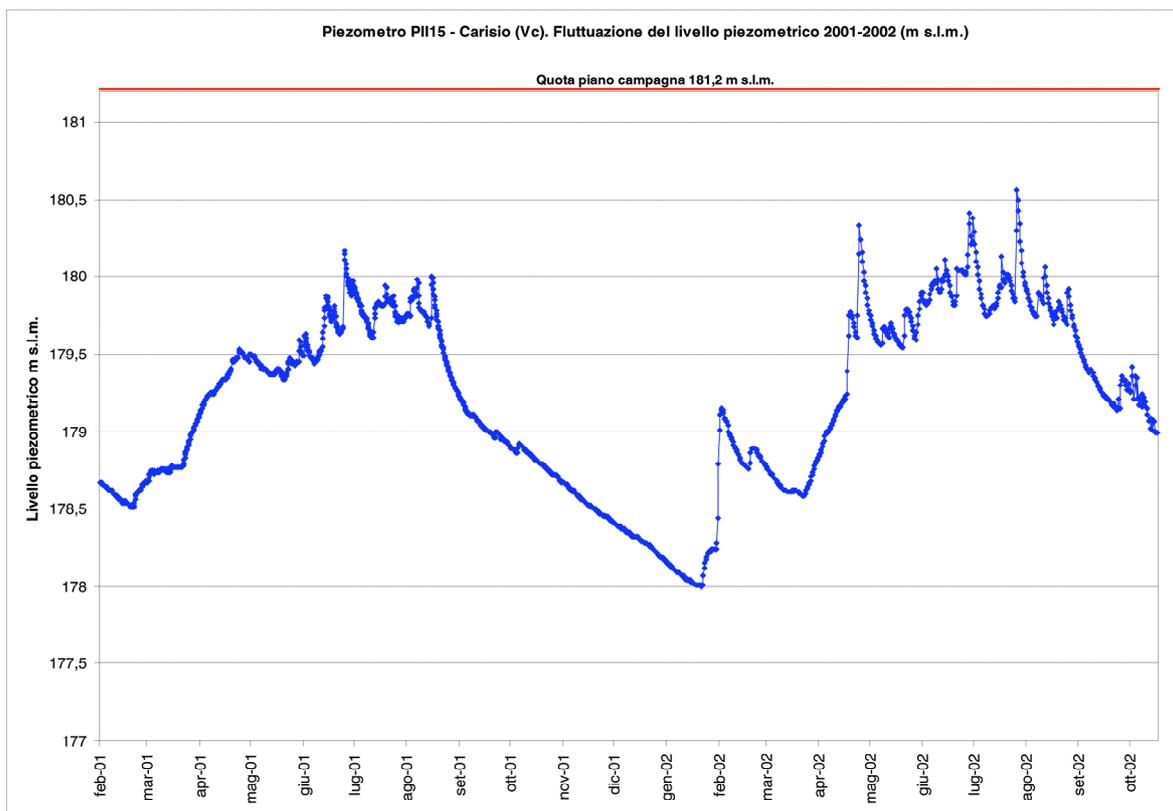
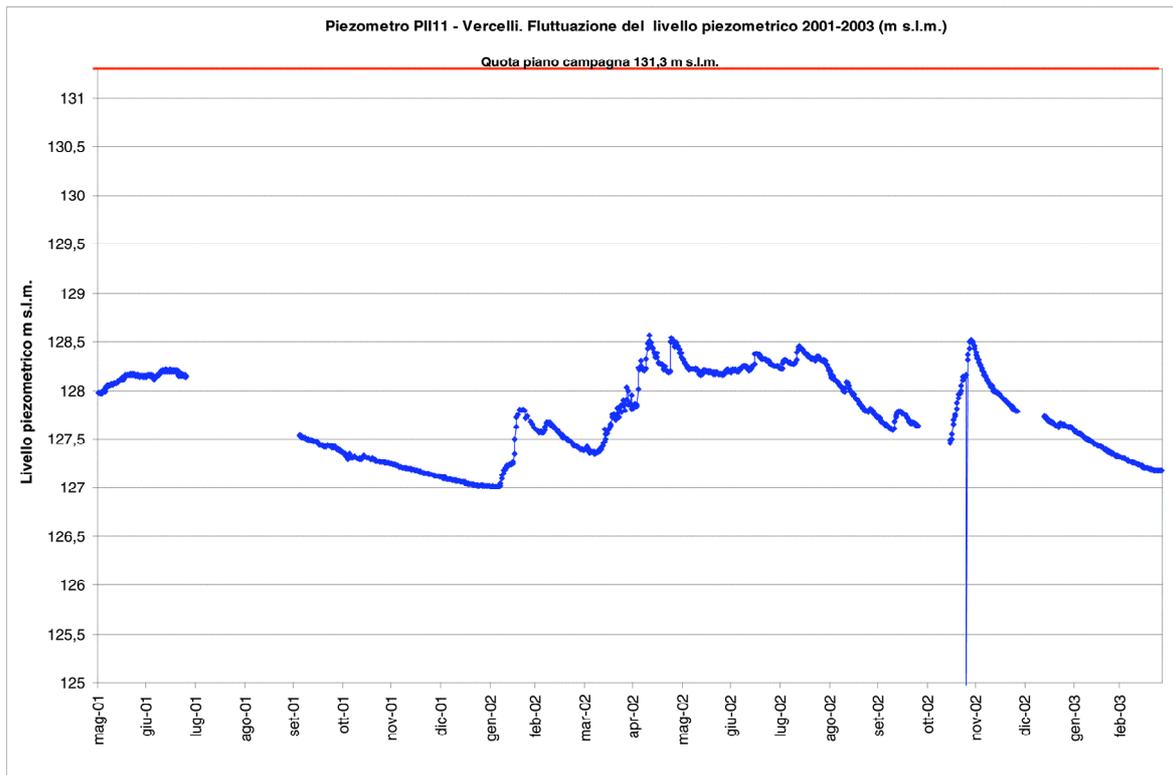


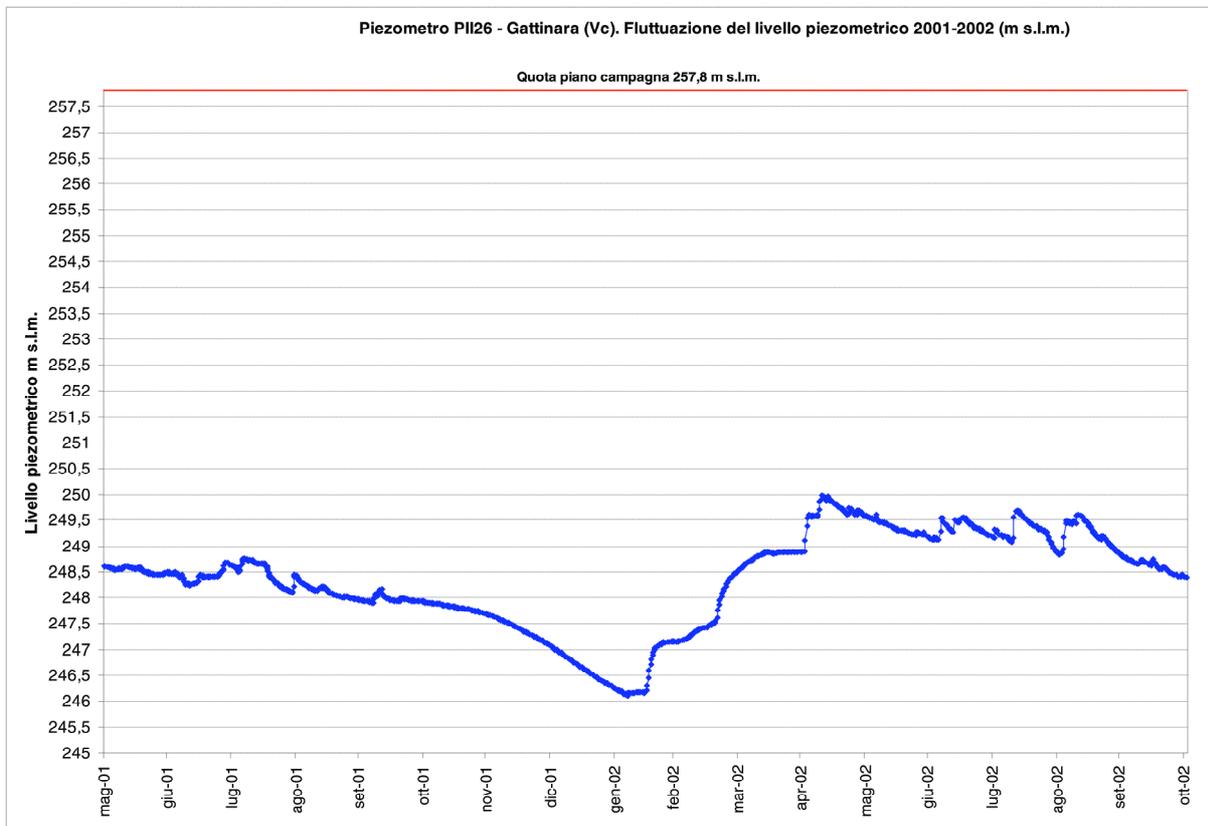
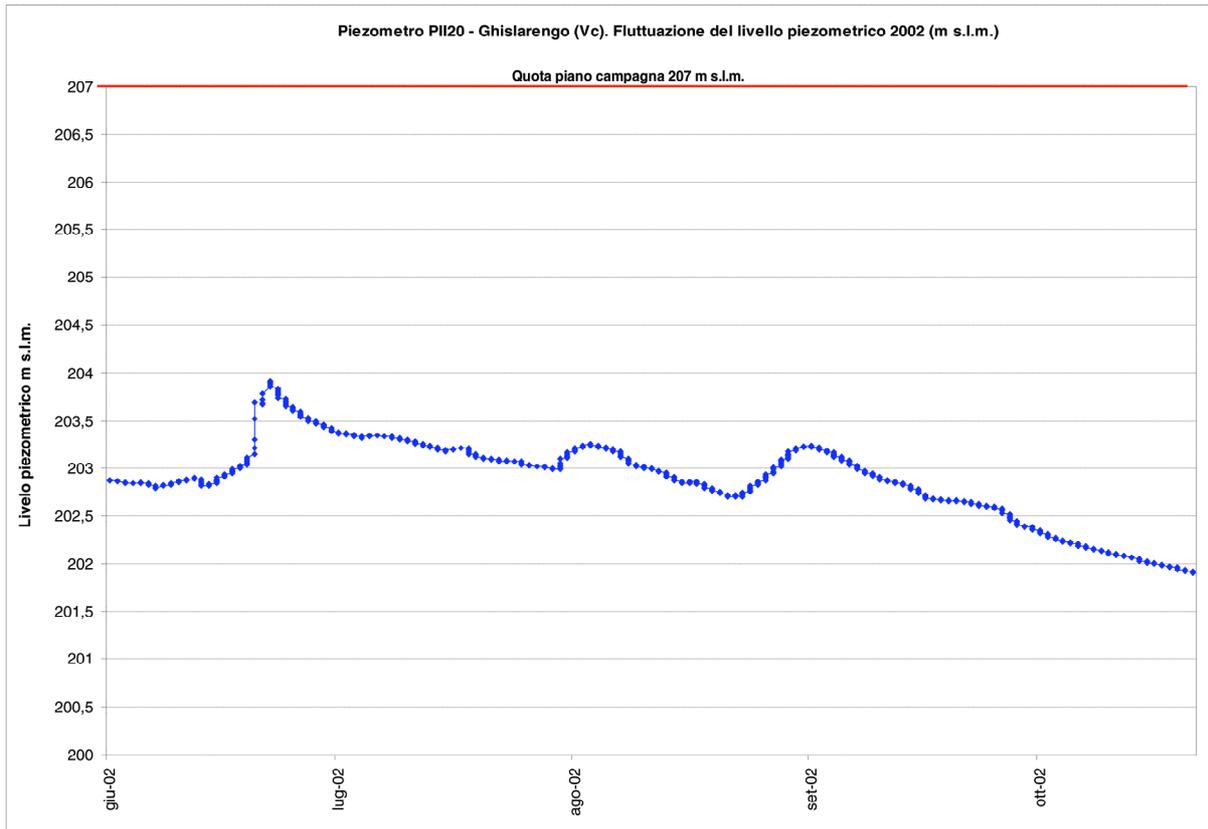
GRAFICI DELLE OSCILLAZIONI NEI PIEZOMETRI DELLA REGIONE PIEMONTE

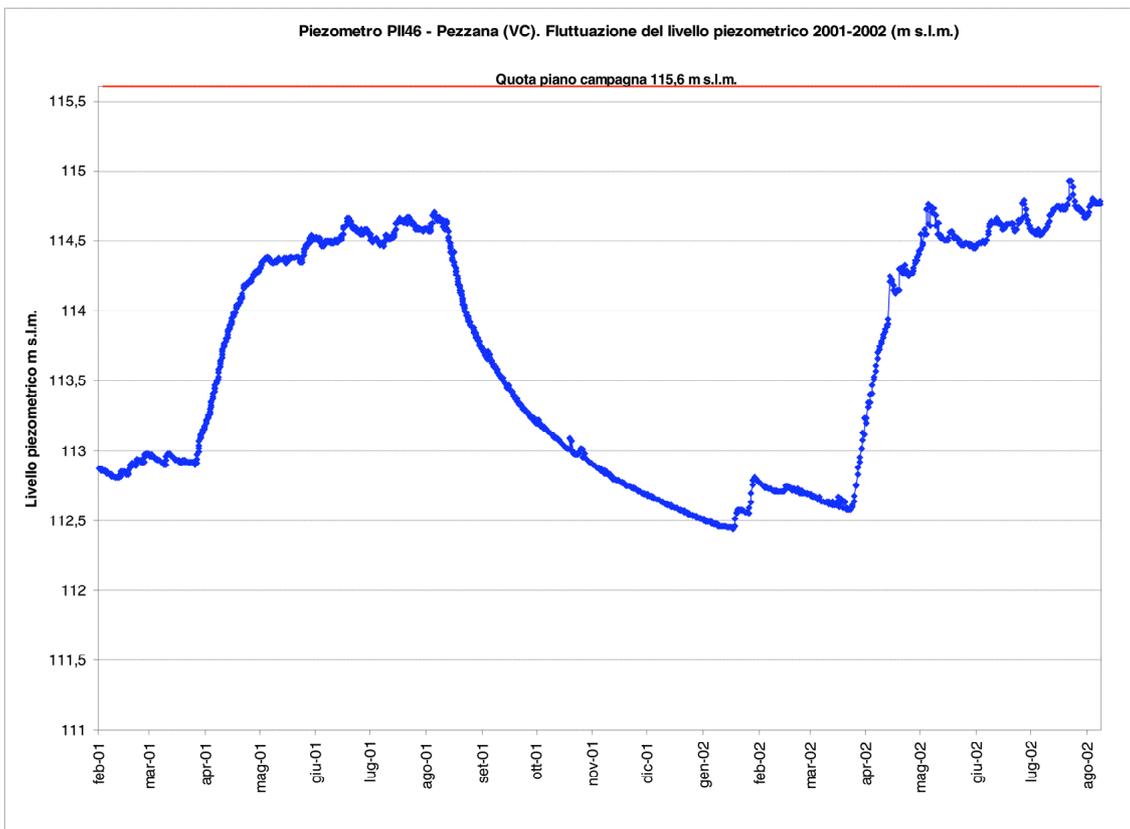
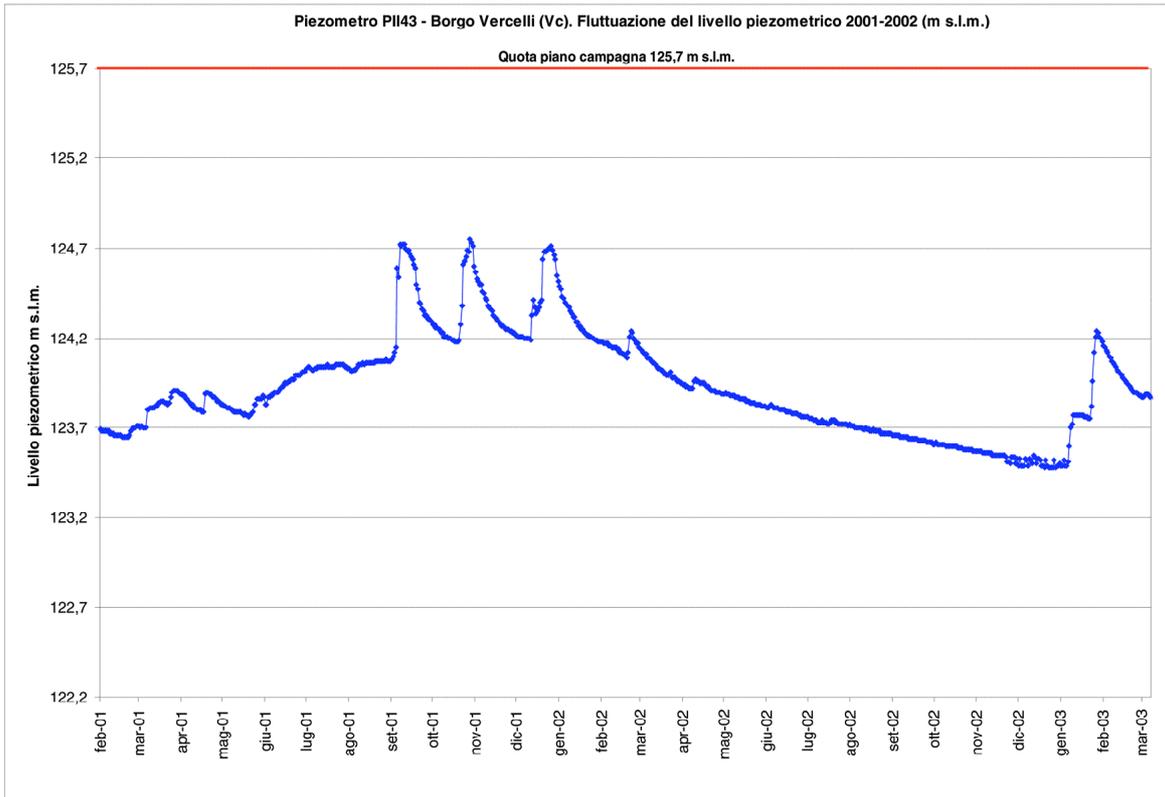












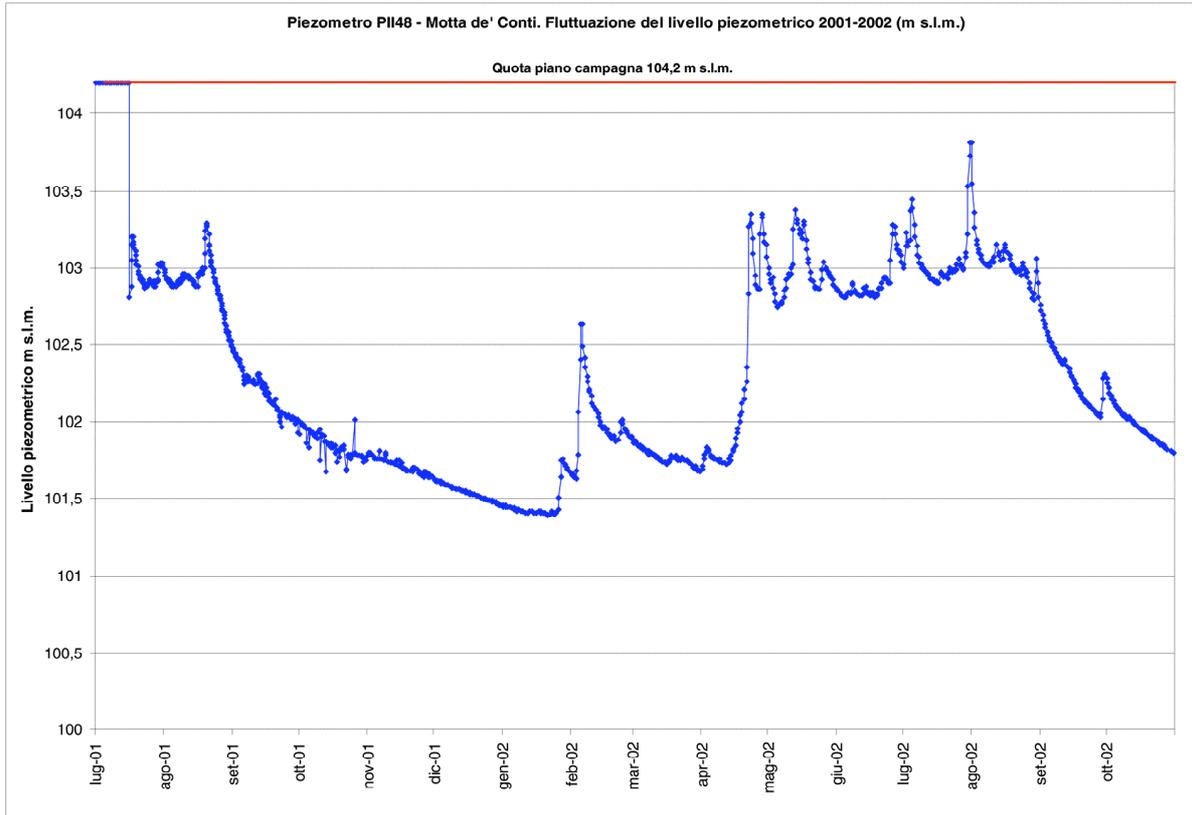
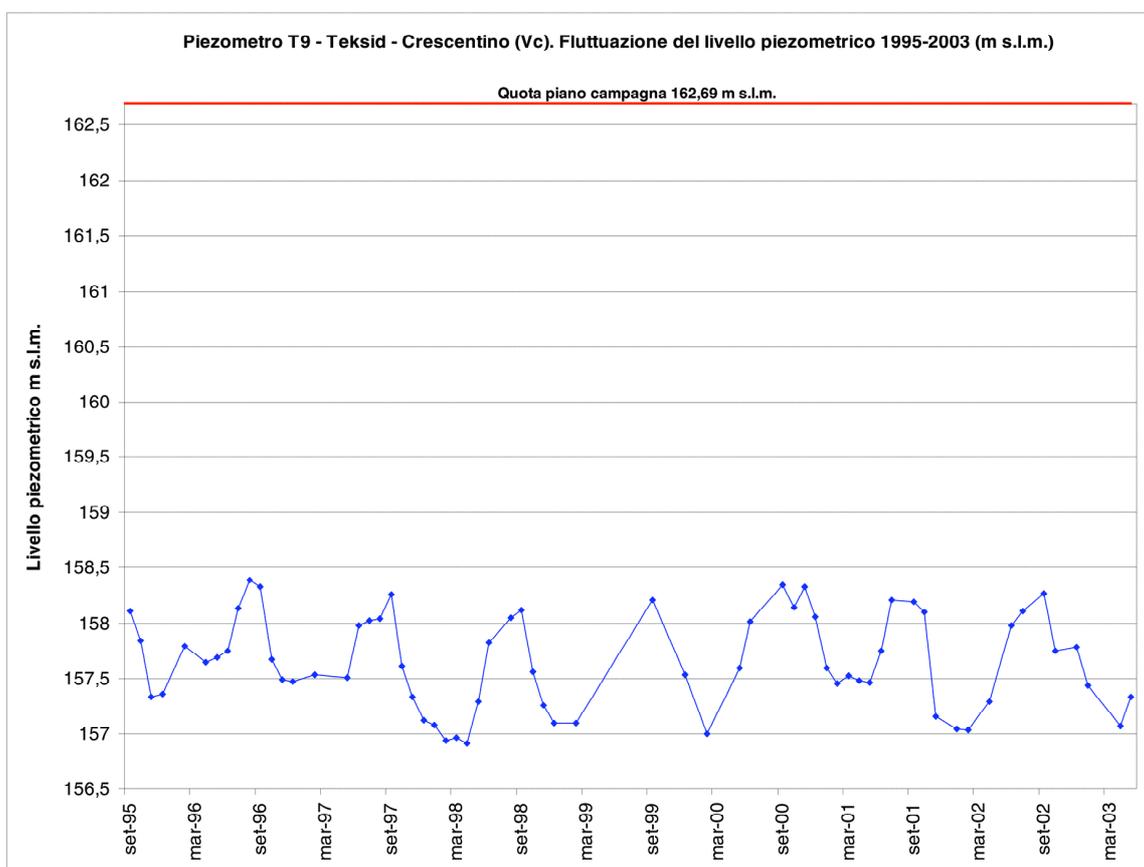


GRAFICO DELL'OSCILLAZIONE PIEZOMETRICA NEL PIEZOMETRO TEKSID DI CRESCENTINO



4.5 - CORRELAZIONE DELLE VARIAZIONI DEL LIVELLO PIEZOMETRICO CON LE PORTATE DEI CORSI D'ACQUA E LE PRECIPITAZIONI

Le correlazioni del livello piezometrico con le portate dei corsi d'acqua sono state eseguite per il Fiume Sesia e il Fiume Po.

Per quanto riguarda il Sesia, si dispone di rilievi di portata effettuati nel periodo 1995-2000 nella stazione di Palestro (sponda lombarda del Sesia, a sud-est di Vercelli).

Nel piezometro P12 AIOS, come nel P14, e nei piezometri situati nel raggio di 2-3 Km dal corso del Fiume Sesia, non si individua nessuna sicura correlazione tra l'andamento del livello piezometrico e le variazioni di portata del corso d'acqua.

Anche per eventi di maggiore intensità, ad esempio nel marzo 1998, quando la portata del Sesia risultava quattro volte superiore alla normale portata di piena primaverile, non sono evidenti particolari effetti sull'andamento della falda.

Poiché il Sesia risulta drenante nei confronti della falda per buona parte del suo corso, locali effetti di alimentazione, legati ai periodi di maggiore portata del fiume, si esauriscono su distanze inferiori a 2 Km.

La serie delle letture piezometriche (sia della Regione che dell'AIOS) non comprende l'ottobre 2000, e i dati per le portate del Sesia non vanno oltre il luglio dello stesso anno; di conseguenza non è possibile effettuare valutazioni su eventuali influenze legate all'evento alluvionale.

Per quanto concerne le portate del Fiume Po, i dati di portata sono riferiti al periodo 1996-2000 e sono stati rilevati nella stazione di Isola S. Antonio (Al) (Dati Rete di Monitoraggio della Regione Piemonte).

Per il Fiume Po valgono le stesse considerazioni addotte per il Sesia: in particolare, avendo il fiume un ruolo fortemente drenante nei confronti della falda, non si è osservata alcuna correlazione tra l'andamento del livello piezometrico e le variazioni di portata del corso d'acqua.

L'influenza delle precipitazioni sull'andamento della falda superficiale, soprattutto dove la soggiacenza è bassa, risulta, invece, decisamente più evidente.

La velocità di ricarica della falda per opera dell'infiltrazione diretta dalla superficie del suolo dipende, a parità di entità di precipitazione, essenzialmente da due fattori:

- permeabilità del suolo e dei depositi sottostanti;
- soggiacenza, e dunque tragitto più o meno lungo che devono compiere le particelle d'acqua per raggiungere la superficie della falda.

In linea generale, osservando il grafico delle precipitazioni mensili per il periodo 1988-2003, si possono osservare due massimi stagionali, di cui uno primaverile (mesi di aprile-maggio, talora comprendente anche giugno) e uno autunnale (mesi di ottobre e novembre prevalentemente).

Il picco piovoso primaverile, sommandosi alla ricarica per irrigazione già trattata, si esplica normalmente con un innalzamento della falda nel mese di maggio, e soprattutto

contribuendo a mantenere la falda a un livello medio generalmente elevato, con oscillazioni più o meno ripetute nel corso dei mesi di maggio e giugno.

Le precipitazioni autunnali producono, invece, dei picchi più isolati, in mancanza dell'apporto dell'acqua delle risaie, e dunque a seconda degli anni si possono avere massimi secondari nel grafico dell'oscillazione piezometrica, nei mesi di ottobre, novembre e dicembre, e più o meno estesi a seconda della quantità di precipitazioni caduta.

Precipitazioni particolarmente abbondanti individuate nella serie, producono massimi e picchi isolati.

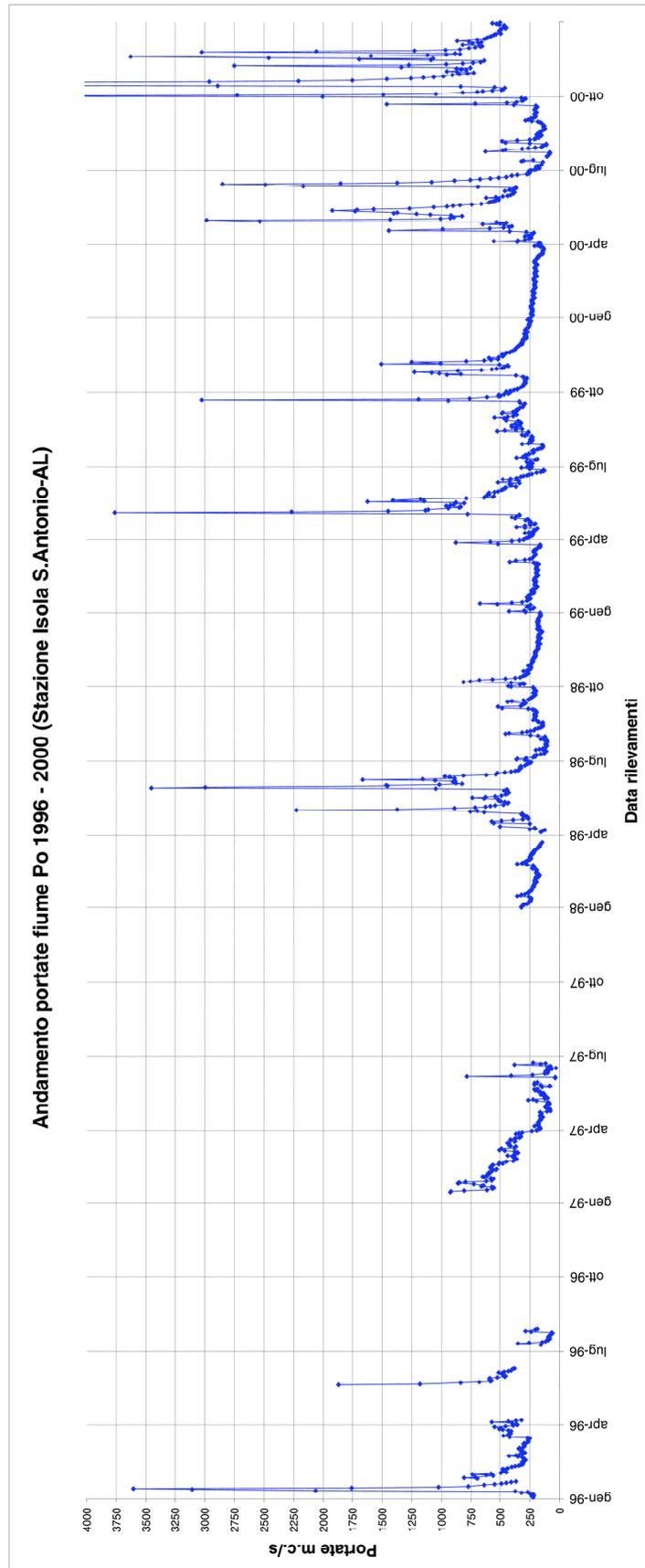


Figura 5 – Andamento delle portate del Fiume Po dal 1996 al 2000.

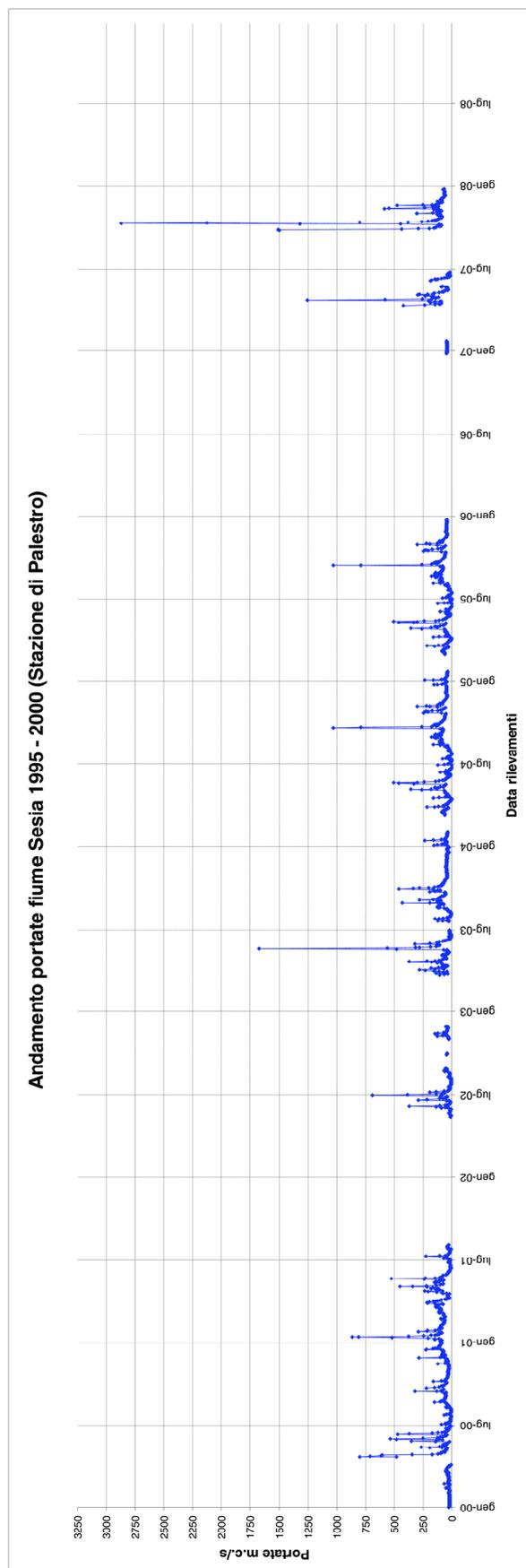


Figura 6 – Andamento delle portate del Fiume Sesia dal 1995 al 2000.

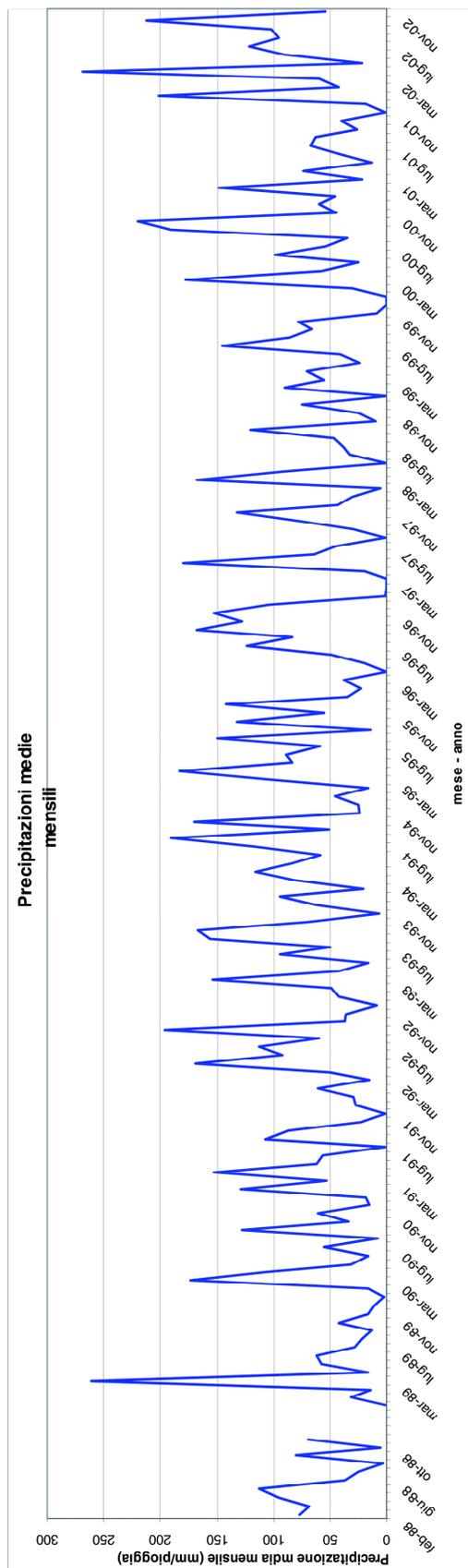


Figura 7 – Precipitazioni medie mensili dal 1998 al 2002.

4.6 - CONCLUSIONI

La superficie piezometrica dell'area di pianura compresa nei limiti amministrativi della Provincia di Vercelli presenta, a scala regionale, un andamento con direttrice nordovest-sudest. A scala provinciale è, invece, possibile distinguere due settori principali, a nord e a sud del Torrente Cervo, che si differenziano per la direzione di deflusso delle acque sotterranee, per valori differenti del gradiente idraulico e per aree di alimentazione diverse.

Nel Settore a nord del Torrente Cervo la direzione di deflusso generale rispecchia un andamento all'incirca nord-sud, con un'inflexione in direzione nordnordovest-sudsudest in prossimità della confluenza del Cervo con il Sesia. Il gradiente idraulico diminuisce progressivamente da nord verso sud, passando da valori di circa 1% in corrispondenza del bordo perialpino, a valori di circa 0,1% nei pressi della confluenza dei Fiumi Cervo e Sesia. Il Fiume Sesia svolge un'azione drenante, così come, seppure con evidenze meno rilevanti, il Torrente Rovasenda e Torrente Marchiazza.

Nel Settore a sud del Torrente Cervo il deflusso sotterraneo ha generalmente direzione ovestnordovest-estsudest. I principali corsi d'acqua che solcano l'area in esame (il Po, il Sesia, la Dora Baltea e i Torrenti Bona e Marcova) hanno tendenzialmente un effetto drenante nei confronti della falda superficiale. Il gradiente idraulico assume valori prossimi a 1% nella zona di Alice Castello, Borgo D'Ale e Cigliano, e diminuisce progressivamente verso est, fino a raggiungere valori minimi pari a 0,2% nella zona compresa tra Sali V.se, Caresana e Pezzana.

Per il settore pianeggiante vercellese esiste uno stretto rapporto tra la falda superficiale e la fitta rete di canali di alimentazione delle risaie, che permettono l'infiltrazione di acqua nel sottosuolo; tale rapporto si esplica con l'oscillazione annuale della falda in corrispondenza ai periodi di secca (agosto-settembre) o di piena dei canali stessi (aprile).

Per i settori esterni alle zone risicole sono stati generalmente riscontrati, invece, un livello massimo della falda in agosto e un livello minimo a febbraio.

Le correlazioni del livello piezometrico con le portate dei corsi d'acqua sono state eseguite per il Fiume Sesia e il Fiume Po. Essendo tali corsi d'acqua drenanti nei confronti della falda, non si individua nessuna correlazione tra l'andamento del livello piezometrico e le variazioni di portata del corso d'acqua.

L'influenza delle precipitazioni sull'andamento della falda superficiale, soprattutto dove la soggiacenza è bassa, risulta, invece, decisamente più evidente.

In linea generale, il picco piovoso primaverile, sommandosi alla ricarica per irrigazione già trattata, si esplica normalmente con un innalzamento della falda nel mese di maggio, e soprattutto contribuendo a mantenere la falda a un livello medio generalmente elevato, con oscillazioni più o meno ripetute nel corso dei mesi di maggio e giugno.

Le precipitazioni autunnali producono, invece, dei picchi più isolati, in mancanza dell'apporto dell'acqua delle risaie. Precipitazioni particolarmente abbondanti individuate nella serie, producono massimi e picchi isolati.

4.7 - BIBLIOGRAFIA

Bellardone G., Biancotti A., Bono S., Cagnazzi B., Carotta M., Giacomelli L., Motta L., Marchisio C., Turrani E., (1998). *Studi climatologici in Piemonte – Precipitazioni e Temperature*. (cd-rom), Convenzione tra Regione Piemonte ed Università di Torino con la collaborazione del CSI-Piemonte.

Castany G. (1982). *Idrogeologia – principi e metodi*. Dario Flaccovio Editore, Palermo, 243 pp.

Celico P. (1988). *Prospezioni idrogeologiche*. Liguori Editore, Napoli, 2 vol.

Fetter C. W. (2001). *Applied Hydrogeology*. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 598 pp.