

Il sottoprogetto Liguria

Introduzione

Il "Progetto interregionale PRISMAS - Sorveglianza e monitoraggio quali-quantitativo acque sotterranee - sottoprogetto Liguria" ha per finalità la standardizzazione dei criteri di progettazione, realizzazione, gestione, memorizzazione ed elaborazione dati di reti di sorveglianza e monitoraggio di acque sotterranee. Ciascuna regione partecipante al progetto ha avuto il compito di stabilire lo stato delle conoscenze e dei sistemi attivi nei territori di competenza e di sperimentare il monitoraggio di acque sotterranee con diversa tipologia idrogeologica e territoriale.

La Regione Liguria ha individuato quale sito applicativo dello studio l'acquifero del Bisagno, bacino tipico delle zone liguri, caratterizzato da rocce con permeabilità per fessurazione (peraltro ridotta) e con depositi alluvionali in contatto idraulico con il corso d'acqua principale. In particolare lo studio si è concentrato sulla parte più a valle dell'acquifero, ubicata in una zona fortemente antropizzata e con presenza di pozzi utilizzati per l'approvvigionamento idrico potabile. La sperimentazione si è rivolta al monitoraggio in continuo, abbinato a quello off-line, dei parametri quali-quantitativi delle acque sotterranee; tale sperimentazione riveste una notevole importanza per le zone in cui siano presenti acquiferi in ambiente urbano, ove le possibilità di tutela mediante prevenzione appaiono limitate, mentre la possibilità d'uso delle acque viene garantita dal costante controllo che offre il monitoraggio in continuo.

La Regione Liguria ha affidato la conduzione dello studio ad AMGA SpA, che ha progettato, realizzato ed attualmente gestisce l'Osservatorio Permanente dei Corpi Idrici della Regione Liguria, costituito da circa 20 stazioni di monitoraggio in continuo delle acque superficiali, e sotterranee dei principali bacini idrici regionali. Tale scelta ha consentito, mediante l'integrazione di nuove stazioni di misura nel sistema del suddetto Osservatorio, di avere continuità tecnologica e la prosecuzione dell'attività di monitoraggio anche al termine del progetto PRISMAS.

1. Il sito applicativo

Il Bisagno nasce in prossimità del passo della Scoffera (m 670); il suo corso principale ha uno sviluppo di circa 26 km, con un regime prevalentemente torrentizio, che in alcuni periodi dell'anno diventa di fiumara vera e propria: infatti le portate in condizioni eccezionali di piena possono raggiungere e superare anche i 1.000 m³/sec.

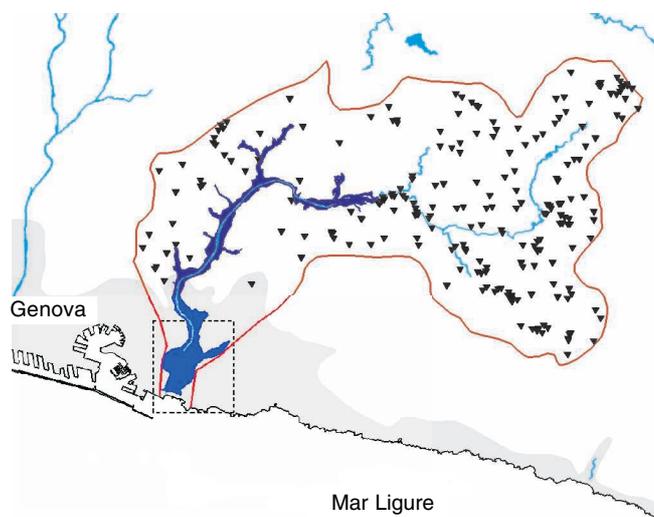
Il bacino idrografico del torrente ha un'estensione superficiale di 93 km², occupando una posizione centrale lungo il versante tirrenico dell'Appennino ligure. Esso risulta deli-

mitato da una serie di rilievi montuosi che lo separano da importanti corsi d'acqua a vergenza sia tirrenica sia padana.

Il corso terminale del Bisagno è interamente incanalato al di sotto del tessuto urbano genovese; infatti esso scorre all'interno di una galleria artificiale, realizzata nei primi anni trenta, che in frequenti occasioni ha già manifestato notevoli limiti dal punto di vista dello smaltimento regolare delle acque superficiali (alluvioni del 1954, 1970 e 1992).

L'andamento dell'asta principale risente vistosamente degli intensi sconvolgimenti di natura tettonica e neotettonica, che hanno interessato il litorale costiero ligure; infatti si osserva che dalla sorgente fino a Bargagli, il corso è orientato mediamente secondo la direzione NE-SO; fra Bargagli e il quartiere di Molassana segue un percorso diretto E-O, discendendo successivamente da Molassana fino al quartiere della Foce secondo una nuova direzione NNE-SSO.

Figura 1: Bacino del torrente Bisagno



2. Le fasi del progetto

Le attività svolte nell'ambito del progetto possono essere così riassunte:

- raccolta documentale;
- delimitazione della falda alluvionale e ricostruzione delle isobate del substrato roccioso a partire da documentazione pregressa;
- censimento dei pozzi e delle sorgenti ricadenti nel bacino e determinazione di una rete di controllo;

- esecuzione del monitoraggio quali-quantitativo per il periodo di un anno contestuale all'acquisizione di dati pluviometrici;
- analisi ed elaborazione dei dati raccolti e realizzazione della cartografia tematica mediante l'uso di strumenti GIS.

3. Raccolta documentale, delimitazione della falda alluvionale e ricostruzione delle isobate del substrato roccioso

È stata effettuata la raccolta della documentazione esistente, costituita in vari studi compiuti in questi ultimi anni, informazioni puntuali relative a perizie localizzate in particolari aree della piana alluvionale.

All'analisi della documentazione esistente, ha fatto seguito un confronto critico e incrociato delle informazioni ritenute utili ai fini della ricostruzione del materasso alluvionale e del comportamento della falda in esso circolante.

Si è così potuta realizzare una planimetria tridimensionale dell'andamento del substrato roccioso della parte terminale della piana alluvionale del torrente Bisagno (fig. 2).

4. Attività di monitoraggio

Le attività di monitoraggio svolte nell'ambito del progetto comprendono:

- monitoraggio quantitativo della falda (piezometrie) con frequenza mensile;
- monitoraggio qualitativo delle acque di falda con frequenza stagionale;
- monitoraggio on-line quali-quantitativo;
- una campagna di campionamento ed analisi delle acque di sorgente.

Attività prospettiva all'esecuzione del monitoraggio è stata l'identificazione e classificazione dei pozzi e piezometri esistenti nell'area d'interesse. A tal fine è stato svolto un preliminare lavoro di ricerca d'archivio, seguito da una comparazione incrociata delle segnalazioni ricavate dai documenti raccolti; si è quindi proceduto alla georeferenziazione su base cartografica CTR in scala 1/5000. Infine si è svolto un sopralluogo per verificare l'effettiva esistenza e agibilità dei punti d'acqua identificati.

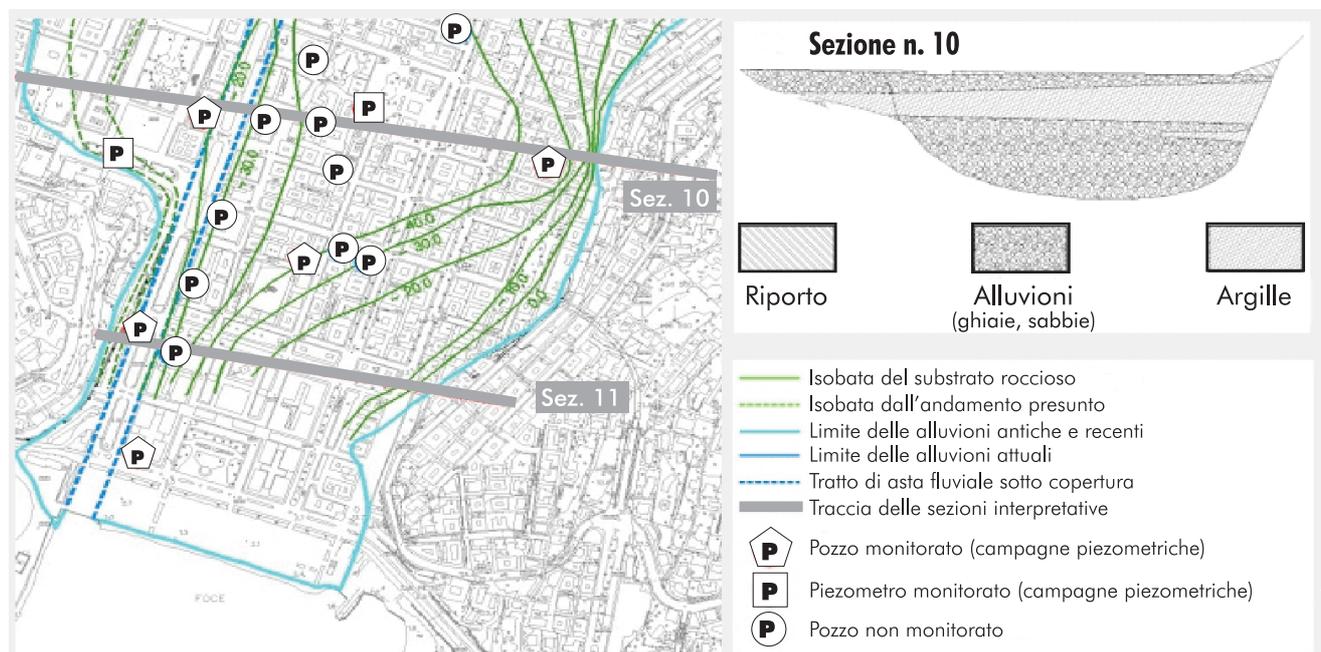
Per la definizione della rete di monitoraggio sono stati selezionati pozzi e piezometri in numero congruo (24), opportunamente distanziati fra loro all'interno del materasso alluvionale del torrente Bisagno, in maniera tale da garantire una buona copertura spaziale e aventi le caratteristiche di:

- collocazione favorevole all'interno del materasso alluvionale per la realizzazione dello studio in questione;
- autorizzazione da parte dei proprietari dei pozzi o dei piezometri (solitamente amministratori di condomini), a poter effettuare misurazioni di carattere piezometrico e campionamento delle acque
- facilità di accesso, preferendo pozzi sistemati nei cavedi, piuttosto che pozzi realizzati all'interno degli scantinati;
- buono stato delle strutture di captazione delle acque, quali incamiciamento integro delle pareti del pozzo, facilità di scoperchiamento e chiusura della testa del pozzo o del piezometro;
- profondità nota (del pozzo o del piezometro), al fine di poter dedurre quale tipo di acquifero si sarebbe incontrato nel pozzo (falda freatica o falda artesianica).

4.1 CAMPAGNE PIEZOMETRICHE

Le campagne piezometriche si sono svolte in un arco temporale di circa un anno e mezzo, selezionando dapprima i

Figura 2: Delimitazione delle alluvioni e isobate del substrato roccioso



punti d'acqua con miglior accesso e facilità di misura; tarando in seguito la metodologia di analisi su un numero ridotto di pozzi, successivamente sperimentando il tragitto da effettuarsi in ambito urbano al fine di ottimizzare il periodo di misurazione e ridurre la tempistica fra la misura della falda in un punto di misura e quella nel punto successivo.

Per ciascun punto di misura (pozzo o piezometro) è stata predisposta una scheda riassuntiva per la memorizzazione dei dati tecnici relativi al punto stesso, desunti a seguito di un'attenta analisi bibliografica d'archivio, e dei dati relativi all'altezza della falda rispetto al livello medio marino, ottenuti mediante le campagne di misura.

Tale scheda contiene: dati tecnici del punto di misura, lo stralcio cartografico in scala 1/5.000 con localizzazione del punto, ove possibile una foto della bocca foro, informazioni utili per una rapida individuazione in campo del punto di misura e i dati relativi al comportamento della falda, sia in formato tabellare, sia in forma di grafico.

4.2 CAMPAGNE DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI DELLE ACQUE DI FALDA

Nell'arco dell'anno sono state condotte quattro campagne di campionamento ed analisi delle acque di falda.

A tal fine è stato necessario individuare i punti di prelievo delle acque adeguati all'operazione, in funzione della possibilità di campionare direttamente l'acqua di falda, prima di eventuali trattamenti di depurazione, e della possibilità di calare all'interno del punto di emungimento l'opportuna strumentazione costituita da una pompa ad immersione.

Poiché alcuni dei punti utilizzati per le campagne di rilevazione piezometrica non erano idonei al campionamento, sono stati individuati ulteriori pozzi all'interno del materasso alluvionale del torrente Bisagno, posizionati anche al di fuori dell'area selezionata inizialmente.

I campioni d'acqua prelevati dai vari punti sono stati analizzati con metodiche standard in base al seguente protocollo:

- Temperatura, Conduttabilità, pH;
- Calcio, Magnesio, Sodio, Potassio;
- Bicarbonati, Cloruri, Solfati, Nitrati;
- Ammoniaca, Nitriti, TOC;
- Composti organoalogenati volatili;
- Alluminio, Ferro, Cromo, Manganese, Nichel, Rame, Zinco, Bario, Boro;
- Coliformi totali, Coliformi fecali;
- Benzene, Toluene, Xilene.

5. Monitoraggio in continuo

Nell'ambito del progetto sono state installate due stazioni di misura in continuo presso i pozzi utilizzati per l'emungimento dell'acqua di falda ai fini idropotabili, ad integrazione di stazioni presenti nel bacino del Bisagno appartenenti all'Osservatorio Permanente dei Corpi Idrici della Regione Liguria.

I dati acquisiti dalle nuove stazioni vengono inviati alla

centrale di monitoraggio situata negli uffici AMGA e da qui automaticamente trasferiti nel database regionale SINA.

Le stazioni funzionanti sono:

- gavette per la misura della qualità dell'acqua di falda e l'acquisizione di dati meteorologici;
- piazza Paolo da Novi, nelle quale sono alloggiati strumenti per la misura del livello nel locale di un preesistente pozzo spia dell'acquedotto, il quale ha una continuità storica con i dati già rilevati in passato;
- piazza Giusti, in cui è possibile effettuare l'analisi della qualità dell'acqua di falda emunta da quattro diversi pozzi nel periodo di emungimento (prevalentemente estivo);
- via Trebisonda per la misura della qualità dell'acqua di falda.

I parametri qualitativi sono:

- temperatura;
- pH;
- potenziale Redox;
- conducibilità.

Inoltre sono disponibili i dati di due stazioni meteo, posizionate in località montane del bacino rispettivamente a Moranigo e S. Alberto.

I dettagli tecnici e le caratteristiche peculiari delle stazioni sono riportati nella seconda parte del presente volume.

6. Stesura di manuale operativo finalizzato al monitoraggio delle acque di falda

Nel corso delle campagne di monitoraggio delle acque della falda del torrente Bisagno è stato possibile effettuare sul campo numerose esperienze dirette, tali da permettere la stesura di istruzioni operative, volte all'ottimizzazione dei tempi di organizzazione e di svolgimento di campagne di monitoraggio in ambiente urbano, sia da un punto di vista logistico (ricerca e individuazione degli enti preposti all'archiviazione e gestione dei dati sui pozzi e/o piezometri; posizionamento sul territorio di una maglia di pozzi finalizzata al monitoraggio della falda sotterranea; rapporto con i proprietari di pozzi) sia operativo (parametri da monitorare; tecniche di monitoraggio; tecniche di campionamento delle acque di falda) e a tavolino (organizzazione e interpretazione dei dati raccolti sul terreno; rappresentazione grafica, gabbellare e cartografica dei dati di campagna).

Le istruzioni suddette sono state inserite in linee guida per l'esecuzione del monitoraggio che raccolgono le esperienze maturate dalle quattro regioni partecipanti al progetto.

7. Elaborazione dati

I dati raccolti sono stati memorizzati in un database, georeferenziati ed inseriti in un sistema informativo geografico.

La comparazione dei dati relativi all'altezza della falda rispetto al livello medio marino, raccolti contemporaneamente nei vari punti di misura, ha permesso la realizza-

zione di mappe bi-dimensionali descrittive della situazione complessiva della falda nel tratto terminale di materasso alluvionale, per ogni campagna di misura della falda, da considerarsi delle vere e proprie fotografie descrittive dello stato della falda in un determinato momento dell'anno (fig. 3).

Per valutare l'andamento della piezometria della falda nelle diverse stagioni sono state realizzate delle mappe di confronto tra livelli misurati in mesi differenti; tali mappe evidenziano le variazioni nei diversi settori di bacino.

Inoltre i dati piezometrici sono stati comparati graficamente con i dati di pioggia per valutare il tempo di ricarica della falda (fig. 4).

I dati chimico-fisici associati sia alle sorgenti, sia ai pozzi sono stati elaborati mediante l'ausilio delle funzioni di analisi spaziale disponibili in ambiente GIS per realizzare carte tematiche. Per ciascuno dei principali parametri analizzati è stata elaborata una carta rappresentante l'andamento spaziale all'interno del bacino (fig. 5).

Riferimenti bibliografici

AMGA e Hydro Co. (1986)

Indagine sulla potenzialità della falda di subalveo del torrente Bisagno, per un corretto sfruttamento idropotabile.

Comune di Genova in collaborazione con AMGA (1997)

Carta geologica per la stesura del nuovo Piano Regolatore Comunale della Città di Genova.

Grassano G. (1983)

Studio geologico di una falda in terreni pliocenici nel centro di Genova. Tesi di laurea inedita presso l'Università di Genova, Facoltà di Geologia.

Perasso L. (1996)

Evaluation des risques d'inondation dans la vallée du torrent Bisagno, Gênes-Italie; étude des causes et proposition de solution. Université de Liège (B), Università di Genova e UE DG XII.

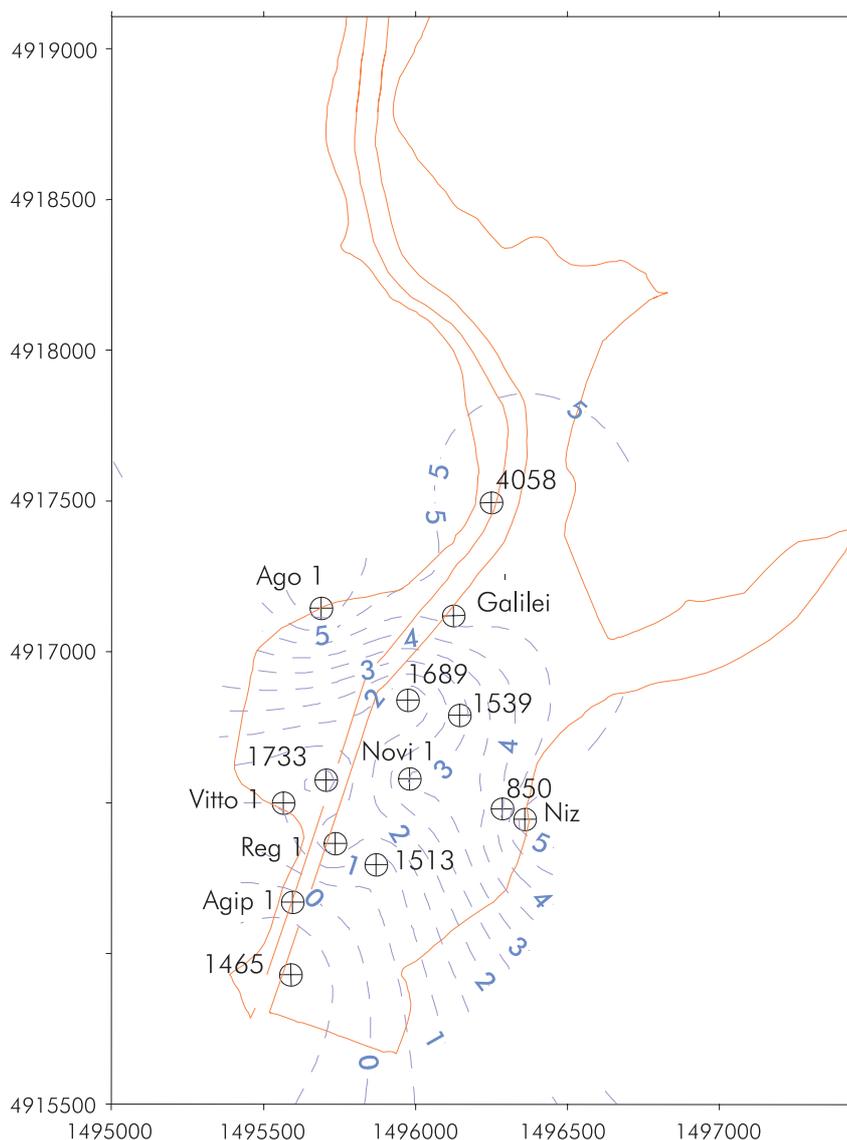


Figura 3: Interpretazione della piezometria riscontrata nel mese di giugno 1999 (equidistanza isopieze 0,5 m)

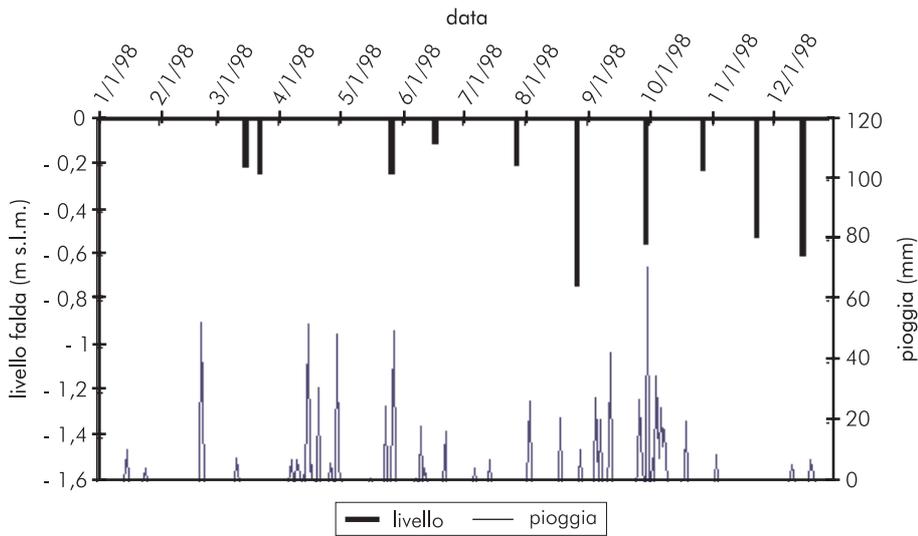
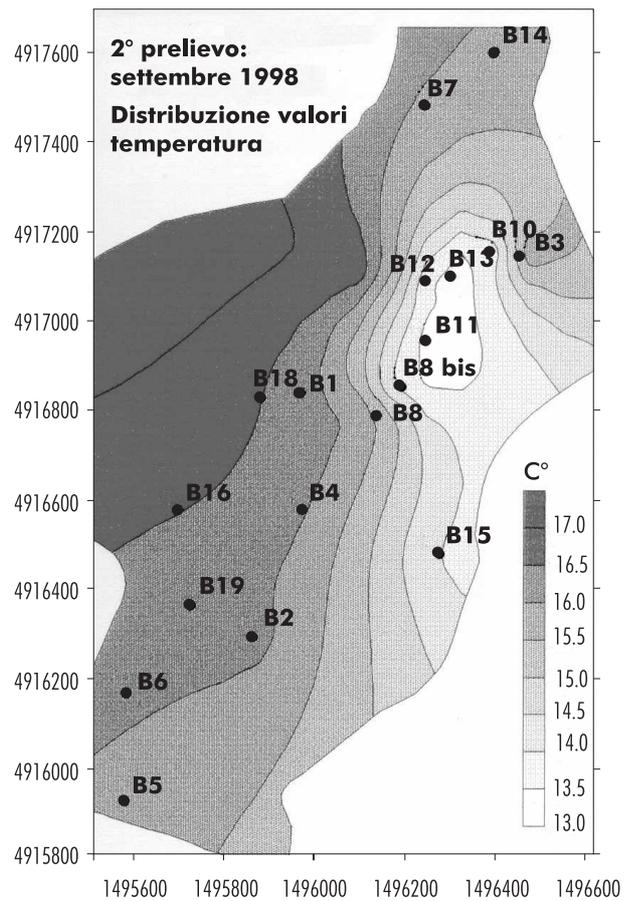
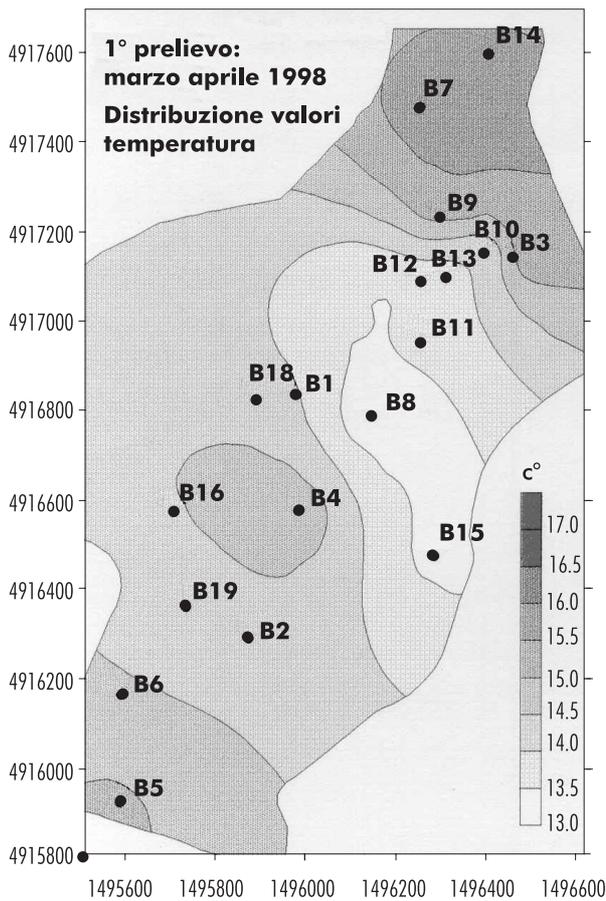


Figura 4: Confronto dei dati piezometrici e pluviometrici acquisiti durante un intero anno su un pozzo campione

Figura 5: Esempio di elaborazione grafica dei dati



Regione Liguria e Osservatorio Permanente dei Corpi Idrici
della Liguria dell'AMGA (1996)
Stratigrafie dei bacini idrografici liguri.

Regione Liguria, Geosarc (1989)
*Ricerche in materia di protezione civile relative ai bacini idrografici;
bacino del torrente Bisagno.* Regione Liguria, Servizio Difesa del
Suolo - Ufficio Protezione Civile.

Rovereto G. (1904)
Geomorfologia delle valli liguri. Atti RU di Genova.

Sebastiani C. (1990)
Le alluvioni del torrente Bisagno. AMGA Rapporto interno.