

**ADEGUAMENTO DELLA CARTOGRAFIA DELLA BASE DELL'ACQUIFERO  
SUPERFICIALE DEL TERRITORIO DELLE PROVINCE DI ALESSANDRIA, ASTI,  
BIELLA, NOVARA, TORINO, VERCELLI E VERBANO CUSIO OSSOLA E REVISIONE  
DEI PARAMETRI NUMERICI RELATIVI AI CRITERI TECNICI ORIENTATIVI**

Relazione tecnica

## **Premessa**

La presente relazione integra ed aggiorna – per quanto concerne il territorio delle province di Alessandria, Asti, Biella, Novara, Torino, Vercelli e Verbano Cusio Ossola – quella contenuta all’Allegato 1 della D.G.R. n. 34-11524 del 3 giugno 2009 che rimane sostanzialmente valida come descrizione dell’approccio scientifico generale e alla quale si rimanda per le parti invariate e per gli approfondimenti metodologici e adegua i parametri numerici relativi ai criteri tecnici orientativi volti ad identificare, nelle aree montane, collinari e di fondovalle alpino, la profondità massima della superficie di delimitazione tra i sistemi di flusso superficiali e quelli profondi.

## **Introduzione**

La definizione di una base dell’acquifero superficiale della pianura piemontese è nata dalla necessità della Regione Piemonte di adempiere in modo adeguato alle funzioni relative alla protezione delle risorse idriche nel rispetto della normativa vigente ed in modo particolare della legge regionale 30 aprile 1996, n. 22, così come modificata dalla legge regionale 7 aprile 2003, n. 6, che riserva, salvo casi particolari, la ricerca, l’estrazione e l’utilizzazione delle acque sotterranee da falde profonde all’uso potabile.

Lo strumento tecnico realizzato a tal fine è una cartografia regionale della base dell’acquifero superficiale alla scala 1:50.000 per la zona di pianura, mentre per le altre aree della Regione sono stati stabiliti dei criteri indicativi per identificare, nelle aree montane, collinari e di fondovalle alpino, la profondità massima della superficie di delimitazione tra i sistemi di flusso superficiali e quelli profondi.

Negli anni di utilizzo, la cartografia prodotta ha dimostrato una sostanziale validità, consentendo di raggiungere le finalità auspiccate; nel tempo tuttavia si è venuta a creare l’esigenza di un aggiornamento che tenga conto dei nuovi dati stratigrafici che nel tempo sono stati prodotti e delle osservazioni raccolte dalle amministrazioni competenti.

Da notare che il progetto regionale PRISMAS 3: “Integrazione della rete di monitoraggio regionale in aree di fondovalle alluvionale” approvato con Determinazione n. 278 del 6/11/2006 ha, tra l’altro, previsto la realizzazione del modello idrogeologico concettuale dei principali fondovalle alpini e appenninici, modificando come conseguenza il valore del parametro numerico applicabile alle sotto aree MC2 – depositi alluvionali di fondovalle alpino - di cui alla D.G.R. n. 34-11524 del 3 giugno 2009 come in seguito specificato.

Con lo scopo di aggiornare la cartografia approvata e di rivedere i parametri numerici relativi ai criteri tecnici orientativi sono state stipulate due collaborazioni istituzionali tra la Direzione regionale Ambiente ed il Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università degli Studi di Torino, la prima delle quali ha riguardato il territorio della provincia di Cuneo e la parte meridionale di quello della provincia di Torino, mentre la seconda, ha completato l’intero territorio regionale interessando le province di Alessandria, Asti, Biella, Novara, la parte settentrionale di Torino, Vercelli e Verbano Cusio Ossola.

Per quanto riguarda l’areale relativo alla pianura biellese, vercellese e casalese (coincidente con i confini territoriali dell’Autorità d’Ambito Territoriale Ottimale n. 2) la cartografia della base dell’acquifero superficiale, conforme ai criteri di cui alla D.G.R. n. 34-11524 del 3 giugno 2009, è riferita a quella pubblicata nello studio: “Le acque sotterranee della pianura vercellese – le falde profonde”, settembre 2010; nell’ambito delle collaborazioni istituzionali sopra citate la Carta derivante dallo studio è stata validata ed integrata soprattutto per renderla congruente nelle zone di margine, con particolare riguardo alle zone di confine con la provincia di Torino - nel settore occidentale, con quella di Novara - nel settore orientale e con la pianura alessandrina - nel settore sud-orientale.

Con la presente determinazione si approva la cartografia riferita alle province di Alessandria, Asti, Biella, Novara, Torino, Vercelli e Verbano Cusio Ossola.

Il presente lavoro integra i precedenti studi idrogeologici relativi alla pianura piemontese condotti in collaborazione tra la Regione Piemonte – Direzione Ambiente ed il Dipartimento di Scienze della

Terra dell'Università degli Studi di Torino. In particolare, la progettazione della Rete di monitoraggio delle acque sotterranee condotta negli anni '90 portava, mediante l'elaborazione e l'interpretazione dei numerosi dati da essa prodotti, all'identificazione del modello idrogeologico concettuale degli acquiferi di pianura, alla loro caratterizzazione e, infine, alla prima ricostruzione della base dell'acquifero superficiale nel territorio della pianura piemontese.

In tale ambito si è potuto distinguere un circuito idrico più superficiale da circuiti idrici più profondi, differenziati dal primo per le diverse caratteristiche chimico-fisiche: conducibilità idraulica nel circuito superficiale maggiore da 1,5 a 2 volte rispetto a quella delle acque più profonde, presenza di inquinanti quali i nitrati nelle acque del circuito superficiale contro concentrazioni minime in quelle dei circuiti profondi, etc.

La delimitazione tra le due zone è stata posta a profondità di circa 50 metri dalla superficie piezometrica.

Per tale motivo si è deciso, in modo cautelativo, che la base dell'acquifero superficiale non possa mai superare tale limite (metodo idrochimico a livello regionale).

All'interno di questo settore di sottosuolo, sono state individuate le zone nelle quali la presenza di setti a bassa permeabilità non trascurabili per spessore e continuità laterale ha permesso di individuare la base dell'acquifero superficiale ad una quota superiore (metodo litostratigrafico).

Nei primi studi per l'individuazione della base dell'acquifero superficiale si era adottato anche un metodo idrogeologico, basato sui risultati di prove di pompaggio e sull'assunzione che la falda a superficie libera fosse contenuta nell'acquifero superficiale mentre le falde più o meno pressurizzate facessero necessariamente parte degli acquiferi profondi (*Provincia di Torino "Le acque sotterranee della pianura di Torino" del 2002 e Convenzione tra la Regione Piemonte ed il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Torino avente per oggetto l'identificazione del modello idrogeologico concettuale degli acquiferi di pianura, la loro caratterizzazione e la ricostruzione della base dell'acquifero superficiale nel territorio della pianura piemontese, approvata con determinazione n. 657/24 del 21/12/2000, n. 106/24 del 6/03/2001 e n. 337/24 del 2/10/2001*).

In considerazione dell'evoluzione normativa e conoscitiva dell'idrogeologia piemontese è stato necessario modificare la legge regionale 30 aprile 1996, n. 22, in materia di ricerca, uso e tutela delle acque sotterranee che faceva una distinzione tra "*falde freatiche o con superficie libera*" e "*falde in pressione*" con la legge regionale 7 aprile 2003, n. 6, che, puntando più sulla distanza dal piano campagna che non sulla pressurizzazione della falda, distingue tra "*falda freatica, superficiale o libera*" e "*falde profonde*"; infatti, in alcune zone la prima falda incontrata dalla superficie può essere in pressione per locale confinamento da parte di terreni fini superficiali.

Ferma restando la loro correttezza scientifico-teorica, le definizioni inizialmente contenute nella legge regionale risultavano di difficile applicazione in particolari situazioni idrogeologiche rappresentative di vaste aree nella pianura piemontese.

Nell'ambito della revisione della base dell'acquifero della pianura piemontese si è pertanto distinto il territorio investigato in due tipologie di aree:

- aree nelle quali sono stati individuati a una quota superiore rispetto ai 50 m di saturo setti di terreni fini in quantità e continuità tali da delineare "fisicamente" una base dell'acquifero - metodo litostratigrafico a livello regionale;
- aree nelle quali non sono stati individuati a una quota superiore rispetto ai 50 m di saturo setti di terreni fini in quantità e continuità tali da delineare una base dell'acquifero con metodo litostratigrafico dove si ipotizza una circolazione idrica profonda al di sotto dei 50 m di saturo - metodo idrochimico a livello regionale.

In entrambi i casi la base indicata è da considerare come profondità massima raggiungibile da un'opera potenzialmente miscelante; le amministrazioni locali possono comunque stabilire di volta in volta delle profondità inferiori da non superare in funzione della tipologia dell'opera (pozzo singolo, campo pozzi, cave, sonde geotermiche, ...).

### Suddivisione funzionale del territorio regionale

L'intero territorio della Regione Piemonte era già stato suddiviso in aree funzionali alla redazione della Cartografia della base dell'acquifero superficiale nella relazione di cui all'Allegato 1 della D.G.R. n. 34-11524 del 3 giugno 2009. Tali aree vengono, in questa sede, riepilogate e, in taluni casi, integrate.

*Tabella riassuntiva delle aree funzionali*

<b>AREE</b>	<b>Sotto aree</b>	<b>Note</b>
<b>P:</b> aree di pianura alluvionale	<b>PA:</b> sotto aree dove è possibile individuare la base dell'acquifero superficiale	Allegato 1 D.G.R. n. 34-11524 del 3.06.2009 <i>Isolinee base acquifero superficiale</i>
	<b>PB:</b> sotto aree con assenza di sistemi acquiferi profondi significativi	Allegato 1 D.G.R. n. 34-11524 del 3.06.2009 <i>Nessun limite</i>
	<b>PC:</b> sotto aree con presenza, al di sotto dei depositi alluvionali per lo più incoerenti, di un substrato roccioso costituito da rocce carbonatiche.	<b>Sotto area di nuova definizione</b> (D.D. n.267 del 4/8/2011) <i>Per stabilire il limite è necessario eseguire uno studio idrogeologico specifico per escludere possibilità di interferenza con eventuali circuiti alimentanti sorgenti</i>
	<b>PP:</b> aree con acquifero superficiale poco produttivo così come indicato nell'Allegato 1 della D.G.R. n. 34-11524 del 3 giugno 2009 che sono state suddivise in 2 tipologie.	Sotto area Depositi fini <i>Profondità massima della base corrispondente a 20 metri di spessore della zona satura</i>
		Sotto area Acquifero coperto <i>Isolinee base acquifero superficiale</i>
	<b>PZ:</b> sotto aree con dati insufficienti per individuare la base dell'acquifero superficiale	Allegato 1 D.G.R. n. 34-11524 del 3.06.2009 <i>Profondità massima indicativa di 60 metri. Le Province interessate potranno di volta in volta individuare la profondità della base dell'acquifero superficiale utilizzando dati di nuova acquisizione o considerazioni di carattere idrogeologico e volte alla protezione dell'acquifero profondo. Nel caso i nuovi dati indichino la presenza di un acquifero indifferenziato varrà comunque la regola di una profondità massima della base corrispondente a di 50 metri di spessore della zona satura</i>
<b>M:</b> aree montane, collinari e di fondovalle	<b>MB:</b> sotto aree con assenza di sistemi acquiferi profondi significativi	Allegato 1 D.G.R. n. 34-11524 del 3.06.2009 <i>Nessun limite</i>
	<b>MC:</b> sotto aree dove è possibile la presenza di sistemi acquiferi profondi	Allegato 1 D.G.R. n. 34-11524 del 3.06.2009 <b>Modificato come in tabella seguente</b>

*Tabella riassuntiva dei parametri numerici relativi ai criteri tecnici orientativi per le sotto aree MC - montane, collinari e di fondovalle alpino dove è possibile la presenza di sistemi acquiferi profondi*

<b>MC:</b> aree M dove è possibile la presenza di sistemi acquiferi profondi	<b>Profondità massima (in metri)</b>	<b>Note</b>
<b>MC1:</b> archi morenici	65 metri dal piano campagna	Allegato 1 D.G.R. n. 34-11524 del 3.06.2009
<b>MC2:</b> depositi alluvionali di fondovalle alpino	50 metri di saturo o 50 metri dal piano campagna ove non sia noto il livello piezometrico ( <b>valore di nuova definizione</b> )	<b>Modificato a seguito del Progetto PRISMAS 3</b>
<b>MC3:</b> depositi permeabili del Bacino Terziario Ligure-Piemontese	60 metri dal piano campagna	Allegato 1 D.G.R. n. 34-11524 del 3.06.2009
<b>MC4:</b> rocce carbonatiche	Necessità di eseguire uno studio idrogeologico specifico per escludere possibilità di interferenza con eventuali circuiti alimentanti sorgenti	Allegato 1 D.G.R. n. 34-11524 del 3.06.2009
<b>MC5:</b> zona di artesianesimo dell'acquifero pliocenico astiano	15 metri dal piano campagna	Allegato 1 D.G.R. n. 34-11524 del 3.06.2009
<b>MC6:</b> zone rilevate, pericollinari e perimontane, terrazzate o con morfologia accidentata	50 metri dal piano campagna	Allegato 1 D.G.R. n. 34-11524 del 3.06.2009 <b>Integrato con le zone di fondovalle pianiziale dei torrenti Stura di Demonte e Gesso (D.D .n.267 del 4/8/2011)</b>

A seguito delle risultanze degli studi relativi al Progetto PRISMAS 3 “Integrazione della rete di monitoraggio regionale in aree di fondovalle alluvionale” è stata incrementata la profondità massima relativa al contesto geologico MC2 (depositi alluvionali di fondovalle alpino), che precedentemente era di 25 metri dal piano campagna a 50 m di saturo.

Il livello piezometrico deve essere determinato a distanza idonea a rappresentare la soggiacenza tenendo conto della morfologia e della topografia dell'area d'interesse; nell'impossibilità di determinare il livello piezometrico la base dell'acquifero superficiale viene posta a 50 m dal piano campagna.

La Provincia può individuare una profondità della base dell'acquifero superficiale di raccordo tra quella dell'isolinea più prossima e la profondità individuata dai criteri orientativi in una fascia di circa 1 Km all'interno delle aree M presso il confine con le sotto aree PA. Un'analoga fascia (sempre di larghezza di circa 1 Km) viene individuata anche all'interno delle sotto aree PZ, al confine con le sotto aree PA.

#### **Metodi generali utilizzati per la definizione della base dell'acquifero superficiale nelle aree di pianura**

Nella revisione si è optato per definire **metodi** i criteri descritti all'Allegato 1 della D.G.R. n. 34-11524 del 3 giugno 2009, punto 4.

Questo per evitare confusione con i parametri numerici relativi ai criteri orientativi, sopra riportati, indicati per le sotto aree PB, PC e PZ e per le aree M dove non è possibile definire le isolinee della base dell'acquifero superficiale.

I principali metodi teoricamente utilizzabili per individuare la superficie di delimitazione tra l'acquifero superficiale e gli acquiferi profondi sono:

- Metodo litostratigrafico

Il metodo litostratigrafico è il fondamento su cui si basa la ricostruzione dell'assetto del sottosuolo; a partire dalle stratigrafie di pozzi e sondaggi, tramite una serie di sezioni viene individuata una superficie di separazione tra i due differenti complessi acquiferi; tale superficie risulta evidenziata dalla presenza di depositi fini (limoso-argillosi), sufficientemente spessi e continui dal punto di vista areale, in grado di separare idraulicamente l'acquifero superficiale da quelli profondi.

- Metodo idrochimico

Dal punto di vista idrogeochimico, sia a livello di elementi maggiori sia a livello isotopico ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $^{14}\text{C}$ ) esiste, come regola, una differenziazione tra sistema acquifero superficiale e sistema acquifero profondo. Inoltre, la falda superficiale è caratterizzata da una conducibilità elettrica circa doppia rispetto a quella delle falde profonde e dalla presenza di parametri chimici di origine antropica (ad esempio i nitrati) che ulteriormente differenziano questo corpo acquifero da quelli profondi. Questa differenziazione chimica riflette, quindi, una zonazione verticale che consente una separazione in complessi diversi anche laddove non sia evidenziata fisicamente una separazione litostratigrafica.

- Metodo idrogeologico

Rappresenta un metodo complementare che può fornire informazioni aggiuntive laddove esistano prove sperimentali di fidato riscontro circa il grado di confinamento delle falde, ed eventualmente la definizione dei circuiti di flusso.

E' opportuno tenere conto del fatto che il solo metodo idrogeologico non consente di discriminare con certezza il sistema superficiale da quello profondo in quanto entrambi possono presentare vari gradi di confinamento.

- Metodo multiparametrico

Questo metodo deriva dall'incrocio e sovrapposizione dei criteri precedenti laddove questi sussistano contemporaneamente e certamente rappresenta il metodo più completo per la separazione tra i due complessi acquiferi.

Nell'ambito della revisione della base dell'acquifero della pianura piemontese si è distinto il territorio investigato in due tipologie di aree:

- aree nelle quali sono stati individuati a una quota superiore rispetto ai 50 m di saturo setti di terreni fini in quantità e continuità tali da delineare "fisicamente" una base dell'acquifero - metodo litostratigrafico a livello regionale utilizzato nelle sotto aree PA;
- aree nelle quali non sono stati individuati a una quota superiore rispetto ai 50 m di saturo setti di terreni fini in quantità e continuità tali da delineare una base dell'acquifero con metodo litostratigrafico dove si ipotizza una circolazione idrica profonda al di sotto dei 50 m di saturo - metodo idrochimico a livello regionale utilizzato nelle sotto aree PB, PC e PZ e in tutte le aree M.

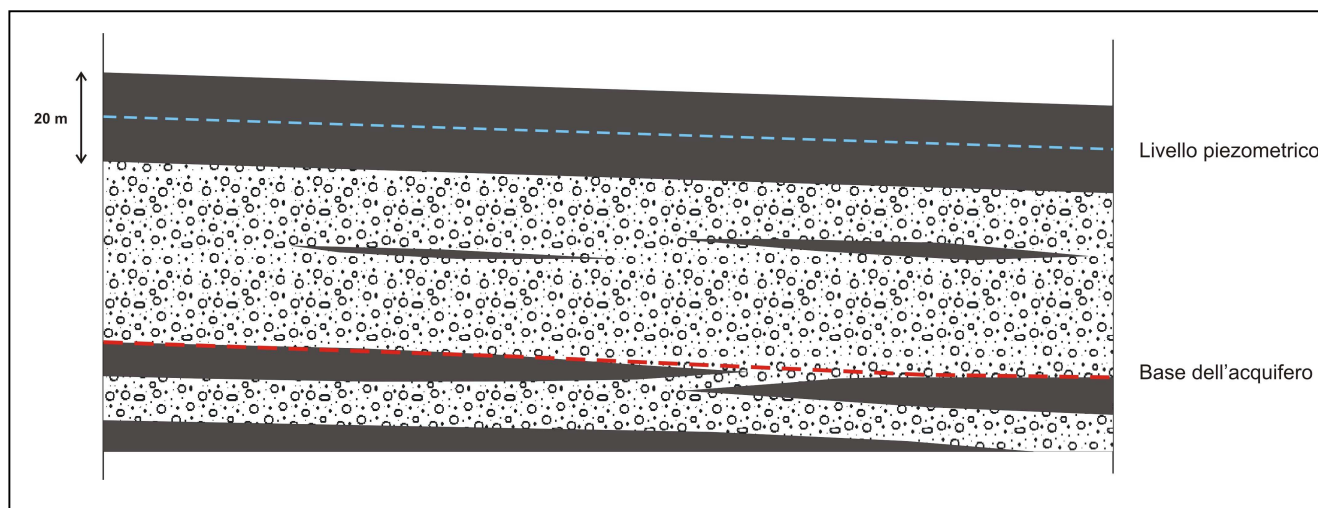
**In entrambi i casi la base indicata è da considerare come profondità massima raggiungibile da un'opera potenzialmente miscelante, ferma restando la facoltà delle amministrazioni locali di stabilire di volta in volta delle profondità inferiori da non superare in funzione della tipologia dell'opera (pozzo singolo, campo pozzi, cave, sonde geotermiche, ...).**

Il metodo guida utilizzato per l'individuazione dell'acquifero superficiale è stato pertanto quello litostratigrafico che prevede la ricostruzione dell'assetto del sottosuolo avvalendosi delle stratigrafie di pozzi e sondaggi; esso si concretizza nell'individuazione di depositi fini (limoso-argillosi) sufficientemente spessi e continui dal punto di vista areale da separare idraulicamente l'acquifero superficiale da quelli profondi.

Ad integrazione del punto 5 dell'Allegato 1 della D.G.R. n. 34-11524 del 3 giugno 2009 che descrive le varie condizioni idrogeologiche incontrate nell'ambito della definizione delle isolinee della base dell'acquifero superficiale viene introdotta la "Situazione 6", di seguito descritta, che meglio rappresenta particolari condizioni litostratigrafiche prima ricomprese nella "Situazione 5".

## SITUAZIONE 6

In alcune aree è stata individuata una nuova situazione definita di “*acquifero coperto*”, simile alla situazione 5 dell’Allegato 1 della D.G.R. n. 34-11524 del 3 giugno 2009, ma nella quale, nei primi 50-60 m di profondità, ai depositi fini superficiali fa chiaramente seguito un primo acquifero avente continuità e potenza significativa (maggiore di dieci metri); in questo caso la base è posta in corrispondenza del limite inferiore di tale acquifero anche se esso, in tale contesto, può localmente presentarsi in condizioni di confinamento.



*Situazione 6*

### **Descrizione delle fasi di esecuzione**

Per quanto riguarda l’areale relativo alla pianura Biellese, Vercellese e Casalese (coincidente con i confini territoriali dell’Autorità d’Ambito Territoriale Ottimale n. 2) la cartografia della base dell’acquifero superficiale è riferita a quella pubblicata nello studio: “*Le acque sotterranee della pianura vercellese – le falde profonde*”, settembre 2010 che è conforme ai criteri di cui alla D.G.R. n. 34-11524 del 3 giugno 2009 e, poichè realizzata secondo fasi differenti, verrà trattata in un paragrafo dedicato.

Per tutto il resto del territorio la ricostruzione della base dell’acquifero superficiale soggetta ad aggiornamento è stata effettuata secondo le seguenti fasi (per i dettagli si vedano la Relazioni finali delle Collaborazioni istituzionali consultabili presso la Direzione Ambiente ed i competenti uffici provinciali).

#### 1) Ricerca dati

La ricerca dei dati stratigrafici e litostratigrafici si è svolta in particolare presso le strutture e gli archivi dei diversi Settori della Regione Piemonte e delle Province di interesse. In dettaglio, si sono reperite nuove stratigrafie presso la Direzione Ambiente e il Settore Programmazione e Monitoraggio Attività Estrattive della Direzione Industria della Regione Piemonte e presso il Settore Risorse Idriche delle Province di Alessandria, Asti, Novara e Torino. Per quest’ultima, in particolare, si sono anche consultate le numerose relazioni di verifica di consistenza dei pozzi messe a disposizione e, in parte, i dati provenienti dalla consultazione online del “Catasto derivazioni, pozzi, sorgenti e scarichi di acque reflue” (sito internet della Provincia di Torino).

La base dati di partenza, per l’intera area di pianura in esame, constava di circa 2700 stratigrafie; al termine della prima fase del lavoro sono stati reperiti circa 1150 nuovi dati che hanno permesso di integrare la banca-dati stratigrafica generale, portando il totale a 3850 punti.

#### 2) Analisi della distribuzione e della qualità dei dati

Le stratigrafie sono state ubicate in ambiente GIS nel sistema di riferimento UTM-WGS84 e inserite in un foglio di calcolo, includendo ogni informazione utile alla ricerca in oggetto (livello piezometrico statico, posizione dei filtri, profondità della perforazione). Ad ogni punto è stata quindi attribuita la quota del piano campagna secondo la C.T.R. in scala 1:10.000 ed è stato attribuito un valore del livello piezometrico in base alla piezometria regionale di riferimento (relativa al luglio 2002).

Le stratigrafie sono state catalogate in 4 classi di qualità, facendo riferimento a un sistema in cui al vertice (qualità migliore del dato) vengono posti i sondaggi e i piezometri (classe 1), che notoriamente rappresentano una fonte di informazione molto attendibile e dettagliata; a seguire, in classe 2, sono state poste le stratigrafie dei pozzi acquedottistici (e in generale le stratigrafie di pozzi maggiormente dettagliate, con indicazioni su colore, granulometria, grado di addensamento e variazioni di litologia), quindi in classe 3 le stratigrafie con minima descrizione di colore, o granulometria, o grado di addensamento (rappresentano la maggior parte delle stratigrafie); infine nella classe 4 sono state inserite le stratigrafie che contengono una semplice distinzione della classe litologica senza alcuna descrizione, oppure le stratigrafie che contengono termini impropri di descrizione litologica, termini generici o non in uso a livello scientifico o desueti.

Inizialmente, tuttavia, nessun dato è stato comunque scartato, l'attribuzione della qualità è servita successivamente, nella fase di studio delle sezioni litostratigrafiche, per assegnare un maggior peso ed una maggiore importanza a stratigrafie con qualità di base maggiore.

### 3) Identificazione della rete stratigrafica

Utilizzando come discriminanti la profondità della perforazione e la presenza dei dati considerati più attendibili sono state tracciate 37 sezioni litostratigrafiche verticali nella Provincia di Alessandria, 62 sezioni nella Provincia di Torino e 42 sezioni nella Provincia di Novara.

In totale sono state realizzate e studiate 141 sezioni litostratigrafiche che hanno interessato un numero di stratigrafie pari a circa 3515.

Le stratigrafie utilizzate nelle sezioni sono state raggruppate e codificate in base a 11 classi litologiche per la rappresentazione con il software dedicato HydroGeo Analyst della Schlumberger.

Le 11 classi sono le seguenti:

- 1) terreno vegetale, terreno di riporto, terreno agrario (VEG);
- 2) ciottoli, blocchi, trovanti; con ghiaia o senza (CIO);
- 3) ghiaie e sabbie, sabbie e ghiaie, ghiaie sabbiose, sabbie ghiaiose (GHI);
- 4) sabbie a granulometria media e grossolana (SAB);
- 5) sabbie a granulometria fine (SBF);
- 6) sabbie limose, sabbie argillose, sabbie siltose, sabbie sporche (SBL);
- 7) argille ghiaiose, argille con ghiaia (AGH);
- 8) limi, silt, limi argillosi, limi sabbiosi, sabbie fini limose/argillose, argille, argille limose, argille sabbiose (ARG);
- 9) conglomerati (CON);
- 10) ghiaie con argilla, ghiaie argillose, ghiaie alterate (GHA);
- 11) substrato roccioso (ROC).

Le classi fino alla 6 sono state considerate permeabili, con grado di permeabilità decrescente dalla 2 alla 6. Le uniche classi da semi-permeabili a impermeabili sono rappresentate dalle classi 7 e 8, che configurano dal punto di vista idrogeologico, acquitardi fino a veri e propri acquiclude. Le classi dalla 9 alla 11 consentono di tenere in considerazione situazioni particolari di alcuni settori.

### 4) Elaborazione della base dell'acquifero superficiale

Utilizzando i criteri litostratigrafici e le situazioni di cui all'Allegato 1 alla D.G.R. n. 34-11524 del 3 giugno 2009 e facendo sempre comunque riferimento all'assetto geologico e litostratigrafico dei vari settori di pianura studiati (noti dalla bibliografia), si è stabilita ed evidenziata la base dell'acquifero superficiale in ogni sezione litostratigrafica. La base è stata tracciata in stretta



relazione con la superficie piezometrica in modo da privilegiare, ove possibile, uno spessore della zona satura di almeno 10 metri (in presenza di platea sepolta mio-pliocenica o di substrato argilloso, la zona satura può ridursi a pochi metri).

Come spiegato in precedenza non tutti i punti considerati sono stati ritenuti utili o idonei al modello litostratigrafico generale mentre circa il 20% delle stratigrafie inizialmente considerate appartiene alla classe di dati inservibili ai fini dello studio.

La fase di analisi delle sezioni ha permesso di individuare alcuni schemi nell'organizzazione e nell'assetto litologico, geologico e litostratigrafico del sottosuolo. La quantità di dati a supporto del modello concettuale in una determinata area e la relazione tra questi e i dati incerti ha permesso, quindi, di fare considerazioni e valutazioni caratterizzate da un significativo grado di sicurezza. I dati che, indipendentemente da altre considerazioni, sono invece sempre stati presi come riferimento sono i sondaggi e piezometri (classe 1) ed i punti della Rete di monitoraggio regionale che sono sempre risultati concordi con il modello concettuale e, in linea generale, hanno sempre rafforzato e confermato il valore del modello stesso.

Al termine della fase di studio geologico-litostratigrafico delle sezioni e di messa a punto del conseguente modello sono stati calcolati i valori di quota in metri s.l.m. della base dell'acquifero superficiale relativi a 1860 punti circa; tali valori sono stati quindi inseriti nella matrice utilizzata per l'elaborazione delle isolinee.

Sono stati successivamente definiti i limiti delle **aree di acquifero indifferenziato – AI** (in cui si è applicato il parametro numerico dei 50 metri di spessore della zona satura), delle **aree caratterizzate da potenti depositi superficiali a granulometria fine – PP depositi fini** (in cui si è applicato il parametro numerico dei 20 metri di spessore di zona satura), delle **aree con acquifero coperto – PP acquifero coperto**, delle **aree con assenza di acquiferi profondi significativi – PB** e, infine, delle **aree con insufficienza di dati – PZ**, nelle quali non è possibile individuare la base dell'acquifero superficiale.

#### 5) Realizzazione della carta delle differenze tra la base aggiornata e la versione approvata con D.G.R. n. 34-11524 del 3 giugno 2009

Ottenute le isolinee a ugual quota assoluta della base dell'acquifero superficiale secondo i punti considerati e validati – corretti gli errori e le imprecisioni, legati al metodo di interpolazione in sé – si è realizzata, tramite sottrazione aritmetica, la carta delle differenze tra la “nuova” base proposta e la versione precedente approvata con D.G.R. n. 34-11524 del 3 giugno 2009.

Tale carta consente di visualizzare immediatamente le aree in cui la base aggiornata è a quote altimetriche più o meno elevate (e il relativo valore di dislivello in metri) rispetto alla base precedente e permette, inoltre, di valutare le zone in cui il livello della base si è mantenuto su quote pressoché confrontabili.

#### **Carta della base dell'acquifero superficiale**

Le isolinee della base dell'acquifero superficiale ricalcano generalmente l'andamento della superficie topografica e della superficie piezometrica (Figura 1).

Nella Provincia di Torino la base dell'acquifero superficiale si abbassa di quota in maniera costante verso Est Sud-Est e verso Sud nel settore settentrionale e nord-orientale. E' da notare che la fascia del Po non rappresenta quasi mai l'area di massima depressione o di minimo e questo aspetto è da collegare alla presenza di una platea sepolta di depositi argillosi posta a bassa profondità sotto il piano campagna in una fascia che borda la Collina di Torino e il Monferrato. La base dell'acquifero superficiale presenta quote comprese tra 375 metri s.l.m. a Cafasse-Balangero e 115 metri s.l.m. a Verolengo, lungo la Dora Baltea. All'interno dell'Anfiteatro Morenico di Ivrea il dislivello è molto ridotto e la base dell'acquifero superficiale varia tra i 220 metri s.l.m. del settore occidentale e i due minimi di 205 metri s.l.m. posti a Nord (Ivrea-Burolo) e a Sud (Borgomasino-Vische).

Nel settore meridionale della provincia è interessante notare che il minimo non si registra nell'estremità Nord (in corrispondenza della stretta di Moncalieri) ma un po' più a Sud; questo fatto

è legato principalmente a motivi geologico-strutturali ed in particolare alla prosecuzione sepolta delle strutture della Collina di Torino verso Sud-Ovest, al di sotto della pianura alluvionale; qui, infatti, si rileva un substrato alla falda superficiale, costituito dalle argille terziarie presenti a bassa profondità dal piano campagna, che determina appunto una base dell'acquifero superficiale a quota maggiore rispetto alla zona immediatamente più a Sud.

Nel novarese la base dell'acquifero superficiale digrada in maniera piuttosto regolare verso Sud Sud-Est in tutta l'area di pianura; le quote sono comprese tra un massimo di 300 metri s.l.m. a Nord, nel Comune di Borgomanero ed un minimo di 65 metri s.l.m. a Sud, nel Comune di Borgolavezzaro.

Nella Provincia di Alessandria l'andamento generale della base dell'acquifero superficiale è, ad esempio, centripeto verso la zona assiale della pianura alessandrina s.s. con una zona di massima depressione lungo una fascia parallela al sistema Orba-Bormida mentre nella pianura tortonese la base dell'acquifero si abbassa più regolarmente verso nord, verso le aree di minimo al confine con la provincia di Pavia. Le quote oscillano tra un massimo di 185 metri s.l.m. a Serravalle Scrivia-Cassano Spinola ed il minimo assoluto di Isola Sant'Antonio, 20 metri s.l.m..

Nel settore astigiano dell'Altopiano di Poirino la base dell'acquifero superficiale si abbassa verso il settore centro-occidentale, da 255 a 220 metri s.l.m..

Le aree di **acquifero indifferenziato** (AI – base a 50 metri di zona satura) occupano, in Provincia di Torino, la fascia alluvionale del Po fino al contatto con le strutture sepolte della collina (Lombriasco, Carmagnola, Carignano, Moncalieri e La Loggia), il settore sud-occidentale tra Cavour e Scalenghe e, nel canavese, la zona tra Caluso e Mazzè; nella pianura novarese, sono presenti in un'ampia zona nella parte sud-orientale tra Trecate e Borgolavezzaro ed in altri settori ridotti e isolati risalendo la pianura verso Nord; nell'alessandrino, infine, i due settori più estesi sono tra Sale, Castelnuovo Scrivia e Isola Sant'Antonio, tra Frassineto Po e Casale Monferrato e lungo alcune fasce allungate nella parte centrale della pianura.

Le aree di **acquifero coperto** (PP acquifero coperto – isolinee base) sono contraddistinte da coperture superficiali di depositi fini (prevalentemente limoso-argillosi e subordinatamente limoso-sabbiosi e sabbioso-limosi) molto continue e con potenze superiori ai 10 metri, con valori massimi di 35 metri in alcuni tratti. In tali aree, la base dell'acquifero superficiale risulta sempre ben individuabile al di sotto della porzione superficiale fine che svolge il ruolo di acquifero a produttività bassa-molto bassa, se non di acquitardo in alcuni settori.

Nella pianura piemontese tali areali non sono, tuttavia, continui ed ampi. Le zone più estese si rinvengono, in Provincia di Torino, lungo una fascia allungata in senso Nord-Sud tra Villafranca Piemonte e None (lunghezza di circa 25 Km); qui l'area di acquifero coperto si sovrappone in parte all'area di acquifero indifferenziato e questo significa che, al di sotto della copertura superficiale di depositi fini, non si incontrano differenziazioni significative e continue entro 50 metri di profondità dalla superficie piezometrica; si ritrovano anche nella zona di raccordo tra la pianura e l'Altopiano di Poirino, nei Comuni di Santena, Poirino, Villastellone e Carmagnola e in alcune piccole aree tra San Gillio e Pianezza (in prossimità dell'Anfiteatro Morenico di Rivoli-Avigliana).

In Provincia di Novara si rinvengono in corrispondenza dei terrazzi antichi mentre nell'alessandrino, in particolare, nel settore nord-orientale tra Pontecurone e Castelnuovo Scrivia e tra Casale e Valenza, nel casalese.

Le aree caratterizzate da **depositi superficiali a granulometria fine** (PP depositi fini – base a 20 metri di zona satura) si differenziano dalle aree di acquifero coperto in quanto lo spessore di depositi fini è maggiore (in alcuni settori supera abbondantemente i 50 metri) e soprattutto non è possibile individuare una base evidente e continua per l'acquifero superficiale, ma si hanno orizzonti acquiferi di potenza ridotta, a carattere locale, caratterizzati da una scarsa continuità laterale. Qui non ha dunque senso parlare di un unico acquifero superficiale ma di tanti ridotti livelli acquiferi, più o meno superficiali, non necessariamente collegati tra di loro.

Queste aree sono concentrate nelle zone limitrofe al Bacino Terziario; la zona più estesa è rappresentata dall'Altopiano di Poirino compreso tra le Province di Torino e Asti e

nell'alessandrino in buona parte dell'area di pianura a nord del Tanaro e in alcune zone di terrazzo (ad esempio a Borgoratto).

### **Carta delle differenze tra la base aggiornata e la versione approvata con D.G.R. n. 34-11524 del 3 giugno 2009**

La carta è stata realizzata attraverso una differenza aritmetica di griglie di interpolazione. Si è calcolata la differenza tra le quote (metri s.l.m.) della base aggiornata dell'acquifero superficiale e quella della precedente versione della base stessa, approvata con D.G.R. n. 34-11524 del 3 giugno 2009 (Figura 2).

Una differenza positiva indica le aree in cui la base aggiornata è più alta come quota rispetto alla versione precedente; una differenza negativa indica, viceversa, le aree in cui la base aggiornata è più bassa come quota rispetto alla versione precedente.

Nella **Provincia di Torino** le principali aree caratterizzate da una differenza maggiore di 10 metri (sia in positivo che in negativo) costituiscono buona parte del settore sud-occidentale, parte della zona assiale centrale e l'area di raccordo tra pianura e Altopiano di Poirino; nel resto della provincia tali aree sono abbastanza contenute e ridotte, fatta eccezione per l'area di indifferenziato riconosciuta tra i Comuni di Caluso e Mazzè.

Nel dettaglio, le aree con una differenza positiva superiore a 10 metri sono:

- tra Cumiana e Piovasco, con punte massime di 20 metri;
- tra Nichelino, Candiolo e Vinovo, sempre con massimi intorno ai 20 metri di differenza;
- tra San Gillio e Pianezza, con massimi di 20 metri;
- a Torino, in una fascia prossima al Po, compresa tra il Lingotto e C.so Bramante, in cui si osserva una differenza massima di 15 metri;
- a Venaria-Caselle Torinese e a San Benigno Canavese, con differenze di poco superiori ai 10 metri;
- a Pavone Canavese, con punte superiori a 10 metri;
- a Borgomasino, con valori massimi di 15 metri.

Mentre le aree con una differenza negativa superiore a 10 metri sono:

- un ampio settore posto tra Campiglione Fenile, Pinerolo e Scalenghe, con differenze in negativo fino a 30 metri nei primi due comuni e fino a 25 metri a Scalenghe;
- tra Pancalieri, Lombriasco e Carmagnola, lungo la fascia del Po, con massimi fino a 15 metri;
- a La Loggia, con massimi di 30 metri;
- tra Santena e Poirino, con punte di 20 metri;
- tra Cafasse e Druento, tra Settimo e San Mauro, tra San Francesco al Campo e Rivarossa e tra Rivalta Torinese e Orbassano, con differenze di poco superiori ai 10 metri;
- tra Rocca Canavese e Rivara, a ridosso del bordo montano, con punte massime di 20 metri;
- ad Agliè, con picco massimo di 20 metri;
- tra Caluso, Mazzè, Rondissone e Verolengo, in cui il massimo raggiunge i 35 metri (anche se in una zona ristretta nel comune di Mazzè, verso le colline moreniche);
- tra Quassolo e Borgofranco d'Ivrea, con valore massimo di 20 metri.

In **Provincia di Alessandria** più di metà dell'area di pianura è compresa tra differenze positive e negative di 10 metri.

Le principali aree che registrano una differenza positiva superiore ai 10 metri sono:

- tra Valenza, Bozzole e Pomaro Monferrato, con punte massime di 15-20 metri;
- a Pontecurone, con differenza massima di 15 metri;
- tra Viguzzolo e Casale Monferrato, con massimi fino a 20-25 metri;
- tra Pozzolo Formigaro e Serravalle Scrivia, con poco più di 20 metri;
- tra Basaluzzo, Fresonara e Predosa, con massimi poco oltre i 25 metri;
- a Castellazzo Bormida, con punte di 20 metri;

- ad Alessandria, frazione Spinetta Marengo, con picchi positivi di 30 metri.

Le aree in cui invece si osserva una differenza negativa superiore a 10 metri sono:

- nella parte nord-orientale della provincia, tra Bassignana, Castelnuovo Scrivia e Isola Sant'Antonio con valori intorno ai 20 metri e punte massime di 25 metri;
- ad Alessandria, tra Castelceriolo e San Giuliano Vecchio, con differenza in negativo fino a 20 e 25 metri;
- a Bosco Marengo, con picco di 20 metri.

Nella **Provincia di Novara** una percentuale di territorio stimata in circa il 35-40% è interessata da variazioni (in positivo o negativo) superiori a 10 metri; le differenze riscontrate sono soprattutto in negativo.

Nel dettaglio, le aree caratterizzate da una differenza positiva superiore ai 10 metri sono:

- tra Castellazzo Novarese e Fara Novarese, con punte massime di 15 metri;
- tra Pombia, Oleggio e Marano Ticino, con valore massimo di 25 metri di differenza;
- tra Bogogno e Suno, con picco di 15 metri di differenza in positivo.

Prevalgono, come estensione e come numero di situazioni, le aree in cui si registra una differenza negativa superiore a 10 metri, che sono:

- ai lati del terrazzo di Fara Novarese-Ghemme-Barengo, tra Prato Sesia e Sizzano a Ovest e tra Fontaneto d'Agogna e Cavaglio d'Agogna ad Est, con massimi di 25 e 30 metri;
- tra Momo, Oleggio e Vaprio d'Agogna, con punte fino a 20 metri;
- tra Bellinzago e Cameri, con massimi di 30 metri;
- tra Novara e Galliate, con valori massimi di 25 metri;
- a Romentino, con picco di 20 metri;
- tra Novara e Garbagna Novarese, con differenza massima ancora di 20 metri;
- a Vicolungo, con picco negativo di 30 metri.

In **Provincia di Asti**, nel settore dell'Altopiano di Poirino, le uniche aree caratterizzate da una differenza positiva superiore ai 10 metri sono:

- a Buttigliera d'Asti, a Nord, con differenza positiva fino a 15 metri;
- a Villanova d'Asti, lungo il Banna, con differenze negative di poco superiori a 10 metri.

### **Pianura Biellese, Vercellese e Casalese**

Nell'ambito della Collaborazione istituzionale tra la Direzione regionale Ambiente ed il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Torino, volta a completare la cartografia della base per l'intero territorio regionale (Province di Alessandria, Asti, Biella, Novara, la parte settentrionale di Torino, Vercelli e Verbano Cusio Ossola) si è provveduto a validare ed integrare la cartografia derivante dallo studio "*Le acque sotterranee della pianura vercellese – le falde profonde*", pubblicato dalla Provincia di Vercelli e dall'Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale n. 2, nel settembre 2010, con particolare riguardo alle zone di confine con la Provincia di Torino nel settore occidentale, con quella di Novara nel settore orientale e con la pianura alessandrina nel settore sud-orientale; è stata inoltre realizzata la Carta delle differenze tra la base aggiornata e la versione approvata con D.G.R. n. 34-11524 del 3 giugno 2009 che evidenzia come le differenze siano molto contenute; solo localmente, nella pianura biellese (Comuni di Ponderano e Verrone) si riscontrano differenze positive intorno ai 10 metri.

Si riportano, nel seguito, alcuni stralci dei capitoli dedicati presi dallo studio: "*Le acque sotterranee della pianura vercellese – le falde profonde*", pubblicato nel settembre 2010 dalla Provincia di Vercelli e dall'Autorità d'Ambito Territoriale Ottimale n. 2, cui si rimanda per eventuali approfondimenti.

#### Cartografia dell'ubicazione dei pozzi con stratigrafia utilizzati nello studio

Durante la fase di ricerca bibliografica è stata condotta un'accurata ricerca dei dati pregressi relativi a sondaggi, pozzi e piezometri presenti nell'area di studio attingendo dagli archivi stratigrafici dei seguenti enti:

- Provincia di Biella – Settore Risorse Idriche;
- Provincia di Vercelli – Settore Risorse Idriche;
- Regione Piemonte - Direzione Pianificazione Risorse Idriche;
- Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienze della Terra.

Per la scelta tra i numerosi dati a disposizione è stata condotta un'analisi sulla qualità e sulla distribuzione spaziale degli stessi, con particolare riferimento alle caratteristiche litostratigrafiche e, per i pozzi, di completamento.

La distribuzione dei pozzi nell'area di indagine risulta abbastanza omogenea, con una diminuzione di densità soltanto nei Comuni di Bianzè e Tronzano Vercellese.

I dati giudicati attendibili sono stati riportati nella relativa "Carta dell'ubicazione dei pozzi con stratigrafia" facente parte della pubblicazione sopra citata.

Tra i dati riportati nella suddetta carta è stata in seguito operata un'ulteriore scelta finalizzata ad individuare le stratigrafie idonee per la realizzazione delle sezioni litostratigrafiche.

Sezioni litostratigrafiche eseguite attraverso l'area di indagine e carta della traccia delle sezioni

Per la realizzazione delle sezioni litostratigrafiche sono stati scelti i sondaggi, i pozzi ed i piezometri che, per caratteristiche, profondità, qualità della stratigrafia e distribuzione areale permettessero una migliore ricostruzione litostratigrafica del sottosuolo.

In totale, correlando tra loro i dati di circa 200 stratigrafie, sono state individuate n. 11 sezioni orientate Est-Ovest e n. 10 sezioni orientate Nord-Sud.

Le sezioni litostratigrafiche sono state realizzate utilizzando una scala delle altezze pari a 1:2.000 ed una scala delle lunghezze pari a 1:20.000.

L'interpretazione delle sezioni è quindi stata eseguita attraverso la correlazione tra litologie simili presenti in stratigrafie adiacenti.

Per semplificare, nella rappresentazione sono state distinte le seguenti litologie:

- depositi eterometrici caratterizzati da ghiaie sabbioso-limose grossolane e trovanti di grosse dimensioni;
- ghiaie, ghiaie e sabbie talora con ciottoli. Depositi a componente prevalentemente ghiaiosa;
- ghiaie alterate con una elevata matrice argillosa;
- sabbie, sabbie con poca ghiaia, sabbie fini. Depositi a componente prevalentemente sabbiosa;
- limi, argille, limi sabbiosi, argille con sabbia;
- depositi prevalentemente costituiti da sabbie fini e sabbie argillose ricche in macrofauna marina, localmente intercalate con bancate limoso-argillose. Platea sepolta in depositi marini pliocenici.
- depositi marnoso-pelitico-siltosi con intercalazioni detritiche cementate. Platea sepolta in depositi marini miocenici.

In tal modo, alcune lenti di spessore molto ridotto sono state accorpate, in base alle caratteristiche, ai sedimenti sotto o soprastanti.

I depositi glaciali, presenti nel settore nord-occidentale, sono stati rappresentati come un unico complesso di notevole spessore al cui interno sono presenti terreni grossolani e fini; le rapide variazioni laterali di facies e la scarsità di dati stratigrafici non consentono infatti di distinguere i singoli livelli a diversa granulometria.

Nel settore meridionale, la presenza, a ridotta profondità, di depositi pliocenici e pre-pliocenici ha reso più articolata la ricostruzione del sottosuolo, proprio a causa dell'andamento e dei rapporti di tali depositi con le formazioni soprastanti.

La carta dell'andamento delle sezioni litostratigrafiche realizzate è riportata nella Figura 5 facente parte della pubblicazione sopra citata.

Sulle sezioni litostratigrafiche è stata riportata la profondità della base dell'acquifero superficiale.

Carta della base dell'acquifero superficiale

Per la realizzazione della Carta della base dell'acquifero superficiale si è fatto riferimento alla ricostruzione litostratigrafica eseguita.

I dati litostratigrafici a disposizione sono stati utilizzati al fine di elaborare, per il settore di pianura Biellese, Vercellese e Casalese oggetto di studio, una versione aggiornata dell'andamento della base dell'acquifero superficiale.

La "Carta della base dell'acquifero superficiale" è stata realizzata con un'equidistanza fra le isolinee pari a 5 metri; le quote relative alla profondità della base dell'acquifero superficiale in corrispondenza dei punti stratigrafici considerati è riportata in Tabella 7 della pubblicazione sopra citata.

Le quote assolute della base dell'acquifero superficiale risultano comprese tra 50 metri s.l.m., nel settore SE dell'area e 345 metri s.l.m., nel settore dei terrazzi rissiani e mindelliani della Provincia di Biella.

In quasi tutto il territorio oggetto di studio la base dell'acquifero mostra un andamento digradante da Nord-Ovest verso Sud-Est, con isolinee più ravvicinate nel settore dei terrazzi.

La profondità media della base dell'acquifero superficiale dal piano campagna è di circa 35 metri.

Rispetto all'andamento generale fa eccezione il settore in corrispondenza dei Comuni di Crescentino, Fontaneto Po, Palazzolo e Trino dove, a causa delle falde di sovrascorrimento del Monferrato sulla Pianura Padana (depositi miocenici marnosi ed impermeabili che costituiscono la cosiddetta "platea sepolta di Trino"), la base dell'acquifero si trova a profondità inferiori.

Per individuare l'andamento della base dell'acquifero superficiale è stata prestata particolare attenzione alla frequenza in profondità ed alla continuità laterale dei livelli fini attraversati dalle stratigrafie correlate nelle sezioni litostratigrafiche.

Nel settore meridionale dell'area l'acquifero profondo si presenta localmente indifferenziato: l'assenza di livelli a bassa permeabilità per profondità superiori ad alcune decine di metri dal piano campagna non consente di distinguere fisicamente l'acquifero superficiale da quello profondo. In presenza di acquifero indifferenziato la base dell'acquifero superficiale è stata posta ad una profondità tale da garantire un potenza di depositi saturi pari a 50 metri.

**LEGENDA**

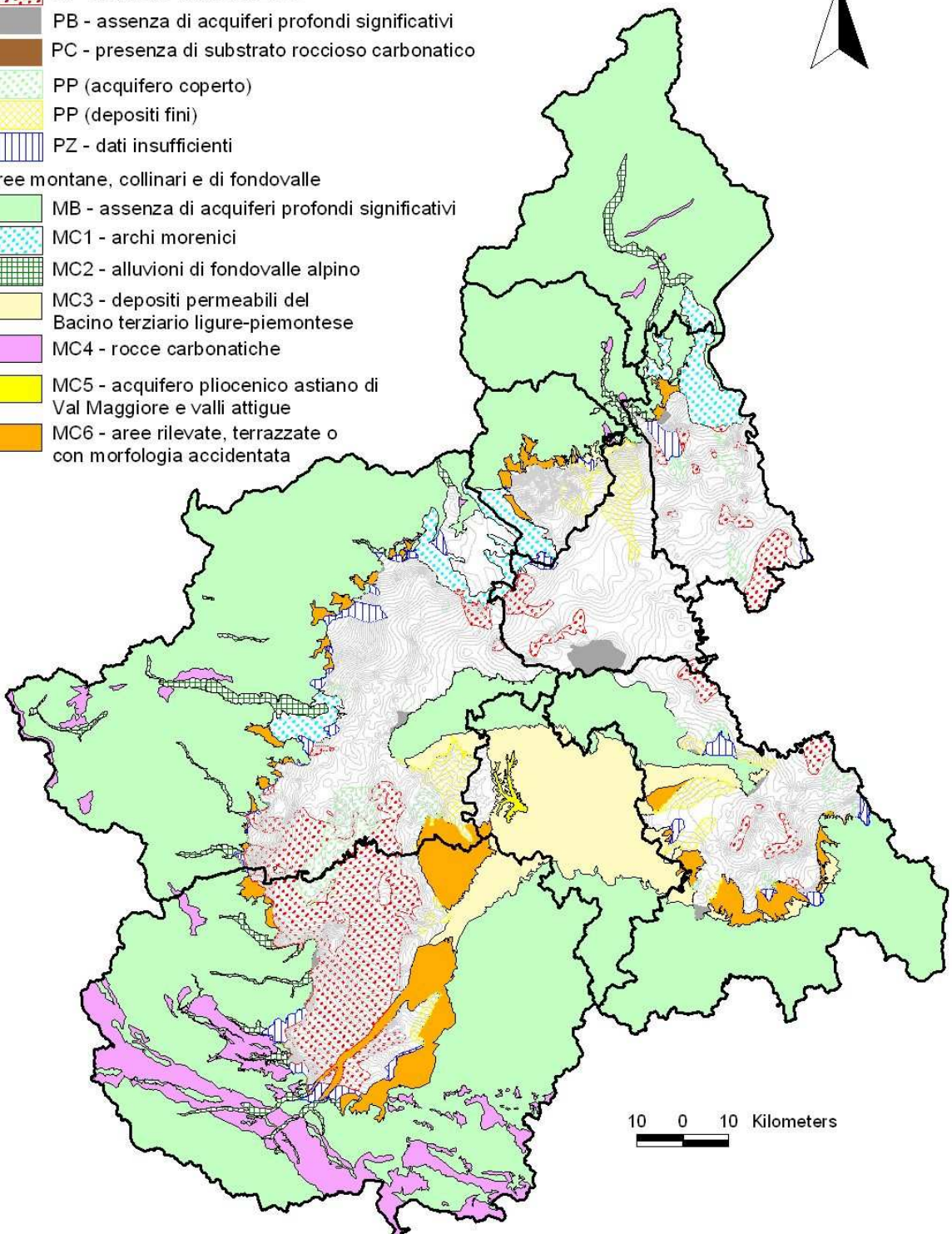
isolinee della quota assoluta  
della base dell'acquifero superficiale

Area di pianura alluvionale

- AI - acquifero indifferenziato
- PB - assenza di acquiferi profondi significativi
- PC - presenza di substrato roccioso carbonatico
- PP (acquifero coperto)
- PP (depositi fini)
- PZ - dati insufficienti

Aree montane, collinari e di fondovalle

- MB - assenza di acquiferi profondi significativi
- MC1 - archi morenici
- MC2 - alluvioni di fondovalle alpino
- MC3 - depositi permeabili del Bacino terziario ligure-piemontese
- MC4 - rocce carbonatiche
- MC5 - acquifero pliocenico astiano di Val Maggiore e valli attigue
- MC6 - aree rilevate, terrazzate o con morfologia accidentata



**Carta della base dell'acquifero  
superficiale e delle aree omogenee  
dove vengono applicati i criteri orientativi**

Figura 1



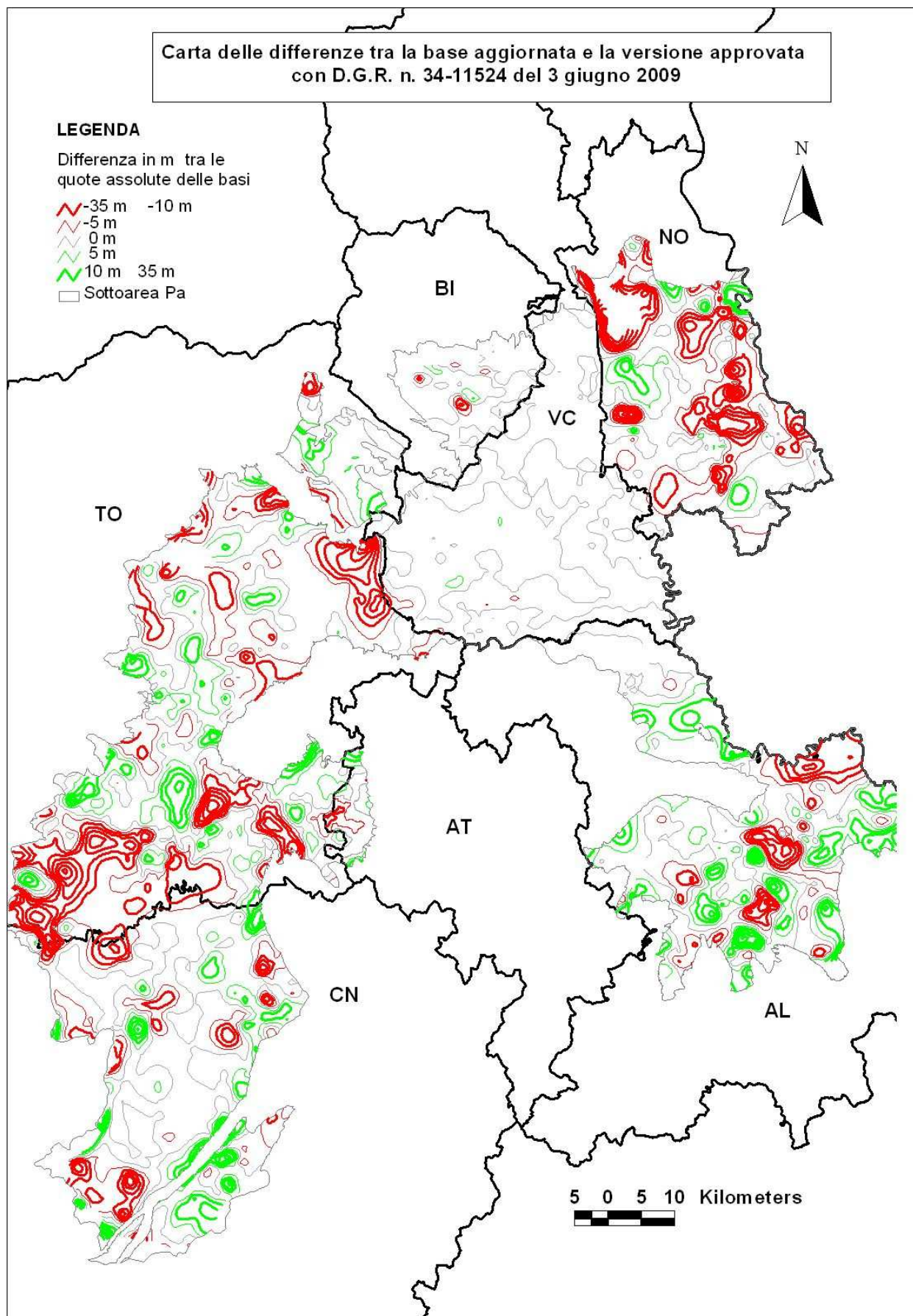


Figura 2