

AGGIORNAMENTO E ADEGUAMENTO DEL
PIANO TERRITORIALE DI
COORDINAMENTO
PROVINCIALE



PROGETTO DEFINITIVO
ELABORATO DS2
ASSETTO IDROGEOLOGICO
DELLA PROVINCIA DI TORINO

Variante al PTC I ai sensi dell'art. 10 della legge regionale n. 56/77 e s.m.i., secondo le procedure di cui all'art. 7

Adottata dal Consiglio della Provincia di Torino con deliberazione n. 26817 del 20/07/2010

Approvata dal Consiglio della Regione Piemonte con deliberazione n. 121-29759 del 21/07/2011 e pubblicato sul BUR n. 32 del 11/08/2011

Presidente:
Antonio SAITTA

Coordinatore del progetto e responsabile del procedimento:
Direttore Area territorio, trasporti e protezione civile - Paolo Foietta

A cura di:

Area Risorse Idriche e Qualità dell’Aria – Servizio Difesa del Suolo e Attività Estrattive

Barbara Nervo

Elisa Cravero¹

¹ Area Territorio, Trasporti e Protezione Civile

SOMMARIO

1. CARATTERI GEOIDROLOGICI DELLA PROVINCIA DI TORINO.....	3
2. LA FALDA IDRICA: LE ZONE DI RICARICA, LA PIEZOMETRIA E LA SOGGIACENZA.....	8
2.1 Zone di ricarica	8
2.2 Piezometria e soggiacenza.....	10
3. VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO	12
3.1 Valutazione della vulnerabilità: descrizione del metodo GOD.....	12
3.2 La vulnerabilità dell'acquifero superficiale della Provincia di Torino	14
4. CAPACITÀ PROTETTIVA DEI SUOLI NEI CONFRONTI DELLE ACQUE SOTTERRANEE	16
5. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	22
5.1 <i>Siti Internet</i>	22

1. CARATTERI GEIDROLOGICI DELLA PROVINCIA DI TORINO

Sotto il profilo geoidrologico, la Provincia di Torino può essere suddivisa in due parti:

- ✓ un settore di pianura, al quale si possono aggiungere i fondovalle alpini, caratterizzato dalla presenza di sedimenti a granulometria da grossolana a fine e aventi, quindi, condizioni di permeabilità variabili. Entro questi depositi sono presenti varie falde idriche;
- ✓ un settore alpino e collinare contraddistinti, invece, dalla presenza di rocce litoidi, essenzialmente impermeabili. Entro questi complessi litoidi, in corrispondenza di locali zone di fratturazione, possono essere presenti dei circuiti idrici che, in superficie, si rendono manifesti con la presenza di sorgenti.

Le possibilità di reperimento idrico nei due settori, in conseguenza di questa differente situazione geoidrologica, fanno capo da una parte allo sfruttamento delle falde idriche sotterranee tramite pozzi, dall'altra alla captazione delle sorgenti.

La pianura torinese, da un punto di vista idrogeologico, corrisponde ad una piccola parte dell'immenso serbatoio idrico sotterraneo costituito dalla Pianura Padana, e rappresenta senz'altro, nonostante l'estensione limitata, il più cospicuo di tutta l'Italia e, forse, dell'intera Europa.

Compresa tra le Alpi e la collina di Torino, che costituiscono due barriere impermeabili che delimitano il serbatoio delle acque sotterranee condizionandone il deflusso idrico sotterraneo, la pianura torinese contiene un notevole sistema idrico multifalde, nel quale le buone caratteristiche di permeabilità degli acquiferi, in gran parte formati da ghiaie e sabbie, si sposano ad un elevato tasso di rinnovamento delle acque. Quest'ultima caratteristica, a sua volta, risulta legata all'abbondanza degli apporti meteorici diretti, all'alimentazione da parte dei bacini alpini al loro sbocco in pianura e alla brevità dei percorsi sotterranei, soprattutto se confrontati con la situazione generale della Pianura Padana.

Per quanto concerne la distribuzione dei depositi alluvionali, nel settore perialpino si ha un importante accumulo di materiale molto grossolano, formante un acquifero praticamente indifferenziato. Con lo spostarsi verso il settore assiale della pianura, questi depositi tendono, a causa della comparsa di intercalazioni impermeabili limoso-argillose via via più spesse e continue, a frazionarsi in una serie di acquiferi separati, formanti nel loro insieme un importante complesso multifalde.

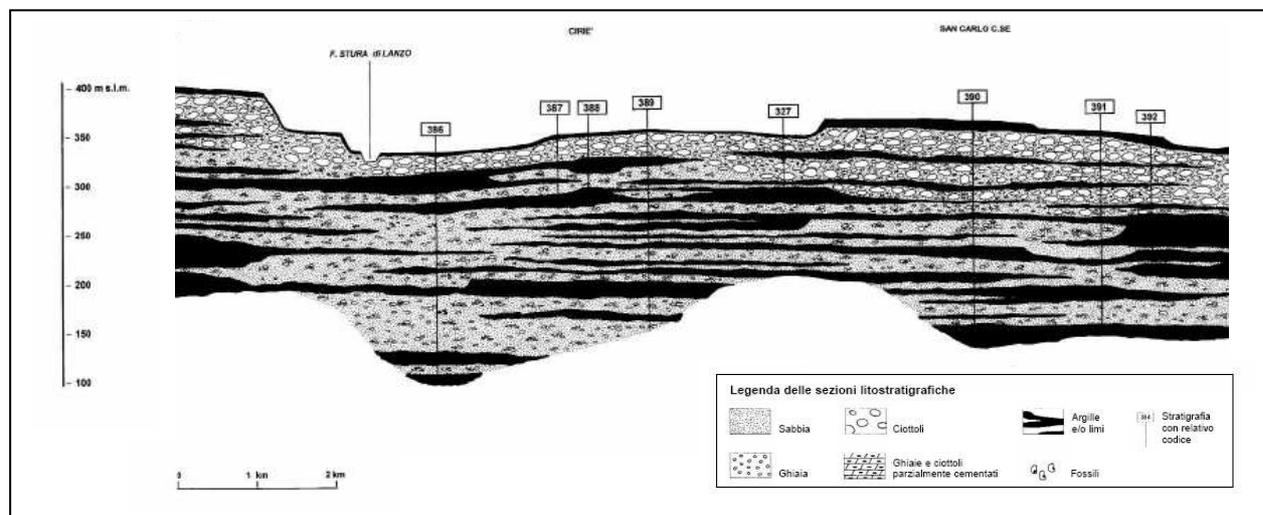


Fig. 1. Esempio del complesso multi falde della pianura torinese da Fiano a San Carlo Canavese (da: 'Le acque sotterranee della pianura di Torino' - Provincia di Torino - 2003).

L'assetto litologico-stratigrafico della pianura torinese è piuttosto complesso e risulta caratterizzato da depositi alluvionali, fluvio-glaciali e lacustri, tutti di ambiente continentale, di età Pliocene superiore-Olocene, sovrapposti ad un substrato terziario di origine marina. Ove questo substrato è rappresentato da termini del Pliocene, sono presenti sabbie e sabbie limose nella parte superiore e limi e limi argillosi in quella inferiore. I sedimenti pliocenici, a loro volta, poggiano su un substrato marino più antico (Eocene-Miocene) di natura prevalentemente marnosa e arenaceo-conglomeratica, formato da rocce compatte e praticamente impermeabili, che costituisce l'ossatura della Collina di Torino.

Per quanto concerne l'assetto geoidrologico, i depositi della Pianura di Torino possono essere distinti, sulla base delle caratteristiche granulometriche, in due grandi complessi:

- ✓ depositi alluvionali antichi, recenti e attuali, per lo più ghiaiosi, costituenti un acquifero praticamente indifferenziato, di età complessiva Pleistocene medio - Olocene, contenente la falda superficiale o falda idrica a superficie libera. Le caratteristiche e la presenza di tale falda sono condizionate sia dalla posizione altimetrica rispetto al reticolo idrografico, sia dalla presenza in superficie di paleosuoli argillosi praticamente impermeabili che, di fatto, impediscono o diminuiscono il fenomeno d'infiltrazione dell'acqua di precipitazione;
- ✓ depositi sia continentali (il cosiddetto Complesso Villafranchiano) sia marini (la Serie pliocenica), essenzialmente limoso-argillosi, scarsamente permeabili, di età Pliocene-Pleistocene inferiore, nei quali sono comprese varie intercalazioni ghiaiose e sabbiose permeabili, in grado di ospitare falde idriche in pressione.

Le alluvioni attuali e recenti corrispondono ai depositi sui quali sono impostati gli attuali corsi d'acqua e che risultano in gran parte inondabili in concomitanza di piene eccezionali; sono di natura prevalentemente ghiaiosa, possiedono elevata permeabilità e contengono una ricca falda idrica a superficie libera, in rapporto diretto di interdipendenza idraulica con i corsi d'acqua. A motivo della loro tessitura grossolana, questi depositi non possiedono alcuna protezione naturale nei confronti di apporti inquinanti, sia provenienti dall'alto, sia veicolati dai corsi d'acqua stessi.

Nella maggior parte della pianura torinese la falda presente in queste alluvioni (falda superficiale o freatica) è seguita in profondità da altre falde, più o meno indipendenti tra loro, in pressione. Lungo una fascia di territorio parallela al margine settentrionale della Collina di Torino, estesa da poche centinaia di metri a qualche chilometro, è presente, invece, la sola falda superficiale, in quanto il materasso alluvionale poggia direttamente sul substrato eocenico-miocenico della Collina di Torino, impermeabile e situato a pochi metri di profondità.

A formare vari ripiani affiancati e rilevati rispetto alle fasce di alluvioni più recenti sono presenti depositi fluviali prevalentemente ghiaiosi e debolmente alterati (Pleistocene medio - p.p.).

Questi ripiani sono bordati da una scarpata che risulta molto netta e accentuata nella parte perialpina e che tende, invece, a venire obliterata per fenomeni di sovralluvionamento da parte dei depositi alluvionali più recenti nella parte bassa della pianura. Dal punto di vista litologico, questi depositi sono formati da materiali molto permeabili (essenzialmente ghiaie, ghiaie e sabbie) formanti degli ottimi acquiferi. Taluni livelli ghiaioso-sabbiosi risultano fortemente cementati, formando dei diaframmi impermeabili in grado di pressurizzare localmente le falde e garantire loro una certa protezione nei confronti di eventuali apporti inquinanti dall'alto.

Questi livelli cementati, tuttavia, non sono continui, per cui questi effetti risultano spazialmente limitati. Essi sono diffusi anche entro i sottostanti termini alluvionali più antichi. In generale si può dire che lo spessore complessivo di questi livelli cementati va diminuendo progressivamente andando dal bordo alpino a quello collinare e che la zona di distribuzione è compresa fondamentalmente tra i corsi del Fiume Dora Riparia e del Torrente Sangone.

La falda impostata nei depositi alluvionali antichi, come tutte le falde di tipo libero, è collegata idraulicamente al reticolato idrografico. Essa risulta di spessore modesto a causa del fatto che questi depositi, soprattutto nella parte alta della Pianura, sono abbondantemente rilevati rispetto alla rete idrografica che agisce da livello drenante di base.

Nel ripiano compreso tra i corsi del Fiume Dora Riparia e del Torrente Sangone, all'effetto legato all'andamento della superficie topografica si aggiunge la presenza nel sottosuolo di diversi livelli ghiaiosi o ghiaioso-sabbiosi, fortemente cementati, che riducono ulteriormente il volume utile degli acquiferi. In pratica, in questo settore, i reperimenti idrici provengono da falde sottostanti a questi livelli cementati.

La presenza in superficie di un paleosuolo argilloso di spessore ridotto può consentire una locale e limitata protezione nei confronti di una eventuale propagazione di fenomeni d'inquinamento dalla superficie.

I ripiani più rilevati della pianura torinese, distribuiti a ridosso del bordo alpino, sono formati da depositi fluviali prevalentemente ghiaiosi sensibilmente alterati e da depositi villafranchiani (Pliocene medio - Pleistocene medio p.p.), così come il settore di alta pianura situato a Sud e a Sud-Est della Collina di Torino e compreso tra Chieri e Poirino.

In questo gruppo di depositi rientrano litotipi di età e caratteri tessiturali nettamente diversi: depositi mindeliani fluviali o fluvio-glaciali essenzialmente ghiaiosi degli alti terrazzi della pianura; depositi più antichi in facies villafranchiana, di età plio-pleistocenica, di ambiente continentale; depositi pliocenici di ambiente marino, a grana fine, con mediocri o basse condizioni di permeabilità, nei quali sono compresi livelli a grana più grossa con discreta permeabilità.

Ad accomunare tutti questi depositi è, di fatto, la ridotta presenza di falda idrica superficiale. I motivi della presenza di una falda superficiale limitata possono essere diversi:

- i depositi formano dei terrazzi rilevati di parecchi metri rispetto ai corsi d'acqua aventi funzione di livello di base e quindi risultano completamente drenati; i reperimenti idrici devono essere ricercati a

profondità maggiori della quota a cui scorre il corso d'acqua drenante. E' questa la situazione che, di regola, caratterizza i terrazzi di età mindeliana, direttamente innestati al bordo alpino;

– i depositi risultano impermeabilizzati in superficie per la presenza di un paleosuolo argillificato, potente anche alcuni metri (ferretto) che impedisce l'infiltrazione delle acque meteoriche; questo effetto, nei casi considerati, si somma a quello topografico precedentemente descritto. Mancando o essendo ridotta l'alimentazione diretta dall'alto, la ricarica delle eventuali falde idriche presenti entro questi depositi deve avvenire lateralmente. E' questo il caso dei ripiani terrazzati più rilevati della pianura torinese (Vaude), situati a ridosso del margine delle Alpi;

– i depositi di ambiente continentale fluviolacustre di età plio-pleistocenica o i depositi di ambiente ed età pliocenica sono caratterizzati da materiali a tessitura fine (argille, limi, limi sabbiosi), praticamente impermeabili. A questo motivo, eventualmente, può aggiungersi quello precedentemente descritto (presenza in superficie di paleosuolo fortemente argillificato).

I reperimenti idrici vanno, pertanto, cercati in profondità per sfruttare la presenza di eventuali falde idriche in pressione localizzate in corrispondenza di livelli maggiormente permeabili (sabbie, sabbie ghiaiose). E' questa la situazione di tutto il settore situato a sud della Collina di Torino e compreso, all'incirca, tra Chieri e Poirino.

Per quanto riguarda i fondovalle alpini, essi sono ricoperti da alluvioni grossolane che formano, di regola, vari sistemi di terrazzi; tali depositi contengono una ricca falda freatica che si raccorda con il corso d'acqua. Sono poco conosciuti i dati relativi allo spessore di questi materassi alluvionali. In linea generale, dovrebbero avere spessori compresi tra alcuni metri e qualche decina di metri. Gli unici dati disponibili sono riferiti alla Val Chisone ed alla Valle di Susa e sono relativi a pozzi ad uso industriale che arrivano, al massimo, ad una trentina di metri di profondità, sufficienti per la captazione di abbondanti quantità di acqua in condizioni, praticamente, di subalveo.

È tuttavia possibile che nelle valli più importanti (Orco, Lanzo, Susa, Chisone e Pellice), in corrispondenza di depressioni morfologiche del substrato roccioso vallivo formatesi per fenomeni di esarazione glaciale nel corso delle glaciazioni quaternarie, si possano incontrare degli spessori di sedimenti anche di parecchie decine di metri nei quali, però, sono sicuramente compresi depositi a tessitura fine, di origine lacustre, scarsamente permeabili. Le falde idriche contenute in questi materassi di fondovalle rappresentano un importante sussidio per l'economia locale; vari e molteplici sono i casi di utilizzazione di questo patrimonio (potabile, irriguo, industriale, ecc.).

Altri depositi di origine continentale rappresentati da depositi morenici, fasce e cono detritici, conoidi e depositi alluvionali risultano distribuiti, anche se in maniera differenziata, su tutto l'arco alpino. In virtù delle caratteristiche di permeabilità, discrete o buone, che li contraddistinguono, possono rappresentare dei piccoli serbatoi idrici locali nei quali, generalmente, è presente una falda idrica, talora temporanea; la falda può manifestarsi con sorgenti laddove questi depositi risultino incisi da qualche scarpata morfologica.

I depositi morenici compresi all'interno delle vallate alpine sono, di regola, molto più grossolani e, soprattutto, caratterizzati da una frazione fine maggiormente ridotta rispetto a quelli formanti gli anfiteatri oltre lo sbocco vallivo. Anch'essi rappresentano dei serbatoi idrici di una certa importanza per l'economia locale, in quanto, pur essendo di spessore modesto (pochi metri come regola), sono talora distribuiti su superfici notevoli.

Le falde idriche impostate in questi depositi non hanno la minima protezione nei confronti dei fenomeni di inquinamento, che risultano comunque limitati localmente.

I depositi glaciali degli Anfiteatri Morenici di Rivoli e di Ivrea (Pleistocene medio-sup.) sono rappresentati da termini sciolti a grana variabile e molto eterogenea, che va da massi di alcuni metri cubi di volume a sedimenti finissimi limoso-argillosi distribuiti sia in livelli e strati, sia a livello intergranulare entro la frazione più grossolana, impartendo una generale situazione di scarsa permeabilità o, addirittura, di impermeabilità.

Solo localmente, per condizioni granulometriche particolari (presenza di livelli sabbiosi, sabbioso-ghiaiosi, con ridotta matrice argillosa) possono essere presenti falde idriche modeste e, comunque, di significato locale.

Il substrato degli anfiteatri morenici è costituito da sedimenti più antichi del Pleistocene inferiore e Pliocene, rispettivamente di ambiente continentale e di ambiente marino, entro i quali possono essere presenti livelli discretamente permeabili, contenenti delle falde idriche in pressione fino alle quali bisogna spingersi per il reperimento idrico.

In genere, tuttavia, i pozzi per acqua sono molto rari in queste aree, sia per la scarsa possibilità di reperire l'acqua, sia per le difficoltà tecniche di attraversare con trivellazioni i depositi morenici, caratterizzati, come regola, dalla presenza di blocchi rocciosi di notevoli dimensioni ed estrema compattezza.

I depositi marini sono costituiti dalle Sabbie di Asti plioceniche, dalla Formazione gessoso-solfifera di età messiniana e da depositi marini terrigeni (Eocene-Miocene), tutti affioranti nel bacino terziario ligure piemontese. I primi (sabbie e conglomerati marini - Pliocene inferiore-medio) presentano permeabilità

per porosità da discreta a buona. In essi sono contenute delle discrete falde idriche raggiunte e sfruttate in Regione Piemonte da vari pozzi di acquedotti soprattutto nell'astigiano.

I secondi (argille e marne argillose gessifere, gessi - Miocene superiore - Pliocene inferiore) sono costituiti litologicamente da arenarie, argille e marne a cui si associano le sequenze evaporitiche costituite prevalentemente da gessi. Sono sedimenti generalmente impermeabili; nei gessi frequentemente avviene una circolazione idrica per carsismo.

La terza categoria è costituita da un complesso di depositi rappresentati essenzialmente da marne, limi, arenarie e calcari più o meno argillosi e conglomerati di età terziaria, nel complesso scarsamente permeabili; questi depositi sono ricoperti in superficie, abbastanza diffusamente ma senza continuità, da una coltre di materiale loessico quaternario, formato essenzialmente da limi e sabbie finissime, che può raggiungere uno spessore di qualche metro.

Tutta l'area collinare è caratterizzata dall'emergenza di varie sorgenti, la cui presenza testimonia una limitata circolazione idrica sotterranea lungo zone di discontinuità tettonica (faglie e fratture) comprese in un mezzo fondamentalmente impermeabile. Alcune di queste sorgenti hanno chimismo normale, essenzialmente bicarbonato calcico, come ad esempio la Fontana dei Francesi (Comune di Torino) o la Fontana Ernesta (Comune di Gassino), e corrispondono a circuiti idrici sotterranei locali e relativamente superficiali. Altre, invece, hanno un'elevata mineralizzazione e un chimismo particolare, fondamentalmente cloruro-sodico o solfato-calcico, con abbondante fase gassosa a H₂S, come la Sorgente di S. Genesio (Comune di Castagneto Po) o la Bardella (Comune di Castelnuovo Don Bosco), e corrispondono a circuiti sotterranei estremamente lunghi e profondi.

In quest'area le migliori possibilità di reperimento idrico, in grado di far fronte esclusivamente a fabbisogni domestici, sono legate allo sfruttamento delle modeste falde idriche impostate entro la copertura eluviale-colluviale, derivata dallo smantellamento dei depositi loessici o del substrato terziario e che ricopre gran parte del settore collinare.

Le rocce cristalline presenti nel territorio della Provincia di Torino sono rappresentate prevalentemente da gneiss di tipo vario, micascisti, quarziti, termini vari delle Pietre Verdi, graniti, vulcaniti riolitiche del Canavese. Questi litotipi, contraddistinti da un carattere di impermeabilità, formano gran parte dei bacini alpini. La presenza di sistemi di discontinuità tettoniche (faglie e fratture), tuttavia, può consentire l'instaurazione di una limitata circolazione idrica sotterranea, resa manifesta in superficie dalla presenza di sorgenti. Le sorgenti alimentate da questi circuiti hanno, in genere, portata modesta a causa della circolazione lenta che tende ad attenuarsi nel tempo. La riduzione della permeabilità è legata, infatti, al progressivo riempimento delle fessure da parte dei minerali argillosi rappresentanti il residuo del fenomeno di messa in soluzione della frazione carbonatica contenuta nei calcescisti.

CARTA DELLA BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE DEL SETTORE DI PIANURA DELLA PROVINCIA DI TORINO

Data di stampa: Ottobre 2002

LEGENDA

-  Depositi fluviali prevalentemente ghiaiosi poco o per nulla alterati. Depositi lacustri torbosi. (Pleistocene sup. - Olocene)
-  Depositi fluviali prevalentemente ghiaiosi debolmente alterati (Pleistocene medio p.p.)
-  Depositi fluviali prevalentemente ghiaiosi sensibilmente alterati e depositi villafranchiani (Pliocene medio - Pleistocene medio p.p.)
-  Depositi glaciali con alterazione variabile (Pleistocene medio - superiore)
-  Sabbie e conglomerati marini (Pliocene inferiore - medio)
-  Argille e marne argilose gessifere, gessi (Miocene superiore - Pliocene inferiore)
-  Depositi marini terrigeni (Eocene - Miocene)
-  Rocce carbonatiche (Eocene - Cretaceo)
-  Rocce cristalline
-  240 Linee di uguale quota della base dell'acquifero superficiale (m s.l.m.) equidistanza 5 m
-  Corsi d'acqua principali
-  Limiti comunali
-  Limite provinciale

Editing grafico: M. Lasagna

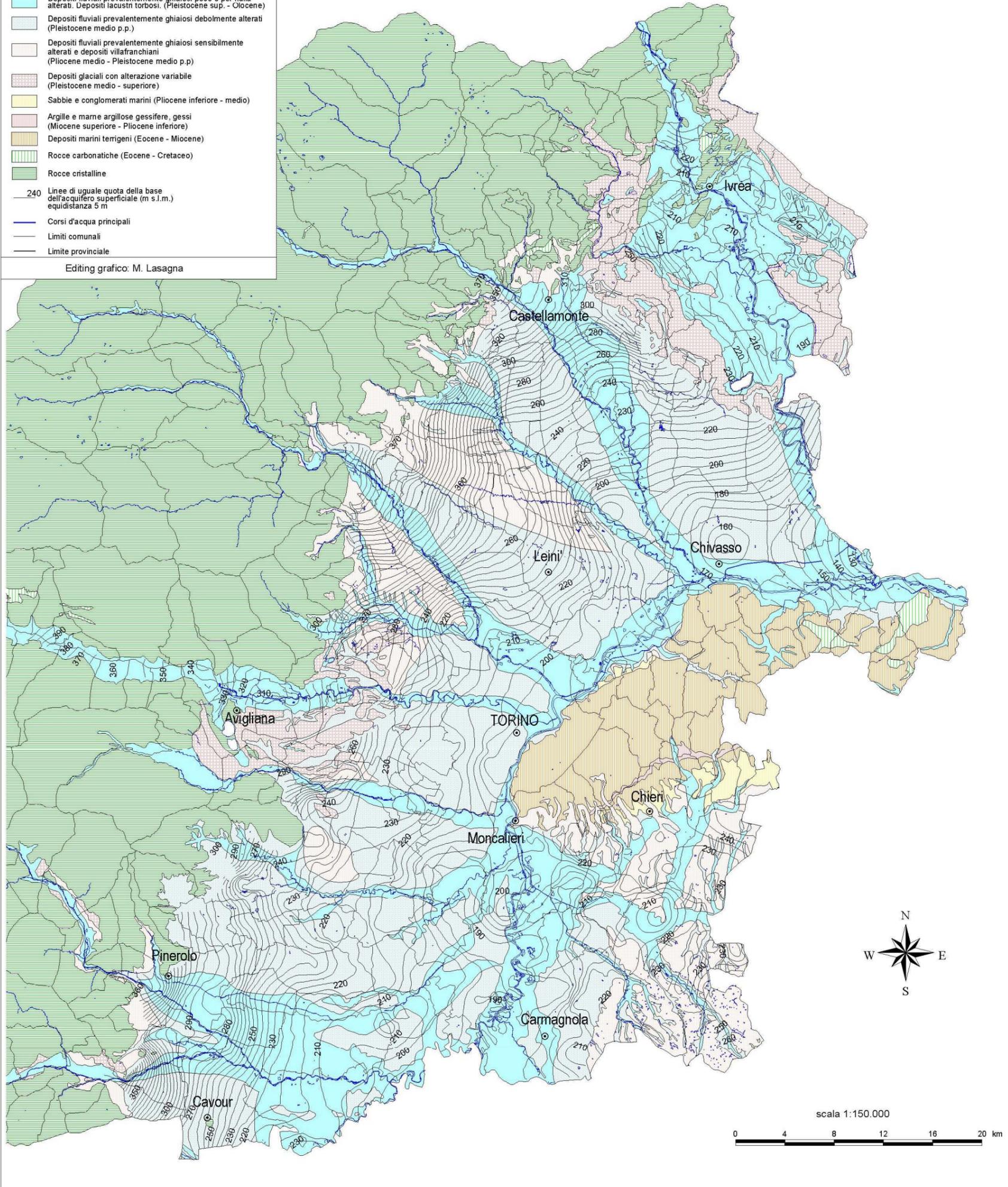


Fig. 2. Carta della base dell'acquifero superficiale del settore di pianura della Provincia di Torino (da: 'Le acque sotterranee della pianura di Torino' - Provincia di Torino - 2003).

Sulla base delle caratteristiche litostratigrafiche ed idrogeologiche, possono essere distinti i seguenti complessi a comportamento omogeneo:

- ✓ Complesso Superficiale, costituito da depositi di ambiente continentale (sedimenti fluviali e fluvioglaciali) di età Pleistocene medio-Olocene: contiene una falda idrica a superficie libera;
- ✓ Complesso Villafranchiano, costituito da alternanze di depositi fluviali, in genere grossolani e permeabili, e depositi lacustri, in genere a tessitura fine ed impermeabili, di età Pliocene superiore-Pleistocene inferiore: in corrispondenza dei livelli più grossolani e molto permeabili di origine fluviale, sono contenute varie falde idriche in pressione, confinate dai livelli limoso-argillosi di origine palustre-lacustre, che funzionano, pertanto, da setti impermeabili;
- ✓ Complesso pliocenico, rappresentato da termini sabbiosi riferibili alla Facies Astiana e da termini argillosi riferibili alla Facies Piacenziana; l'alternanza tra sedimenti grossolani, essenzialmente sabbiosi (facies Astiana), e depositi fini consente la presenza nei primi di falde idriche in pressione, con buone rese dal punto di vista dell'utilizzazione: la facies sabbiosa, in quanto permeabile, rappresenta il cosiddetto Acquifero Pliocenico;
- ✓ Complesso dei depositi marini, di età pre-Pliocene, collegabile alle successioni dei depositi terziari, essenzialmente impermeabili, affioranti nella Collina di Torino: tali depositi marini rivelano nella parte più recente (Miocene superiore) la presenza di orizzonti con gesso che possono risultare importanti per la mineralizzazione delle acque, a motivo della grande solubilità di questo minerale. Nel suo insieme il substrato collinare si comporta da complesso impermeabile;
- ✓ Substrato cristallino, caratterizzato dalla presenza di materiali litoidi cristallini che si comportano da substrato impermeabile; borda l'area di pianura nei settori occidentale e settentrionale: costituito da materiali litoidi praticamente insolubili, impermeabili o con locale permeabilità in gran parte legata alla presenza di sistemi di discontinuità di origine tettonica, ospita una limitata circolazione idrica in corrispondenza a questi sistemi. Le rocce carbonatiche (marmi e calcescisti) che risultano più facilmente solubili possono dare origine a moderati fenomeni di carsismo e, comunque, contribuiscono con il fenomeno della dissoluzione della matrice carbonatica ad un aumento della durezza delle acque.

2. LA FALDA IDRICA: LE ZONE DI RICARICA, LA PIEZOMETRIA E LA SOGGIACENZA

2.1 Zone di ricarica

L'area di ricarica di un acquifero può essere definita come: *"la superficie dalla quale proviene alimentazione al corpo idrico sotterraneo considerato; è costituita dall'area nella quale avviene l'infiltrazione diretta alle acque sotterranee delle acque meteoriche o dall'area di contatto con i corpi idrici superficiali (laghi, corsi d'acqua naturali o artificiali) dai quali le acque sotterranee traggono alimentazione"* ("Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato e le Regioni e le Province Autonome-Accordo 12 dicembre 2002 -Linee guida per la tutela della qualità delle acque destinate al consumo umano e criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche di cui all'art. 21 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152").

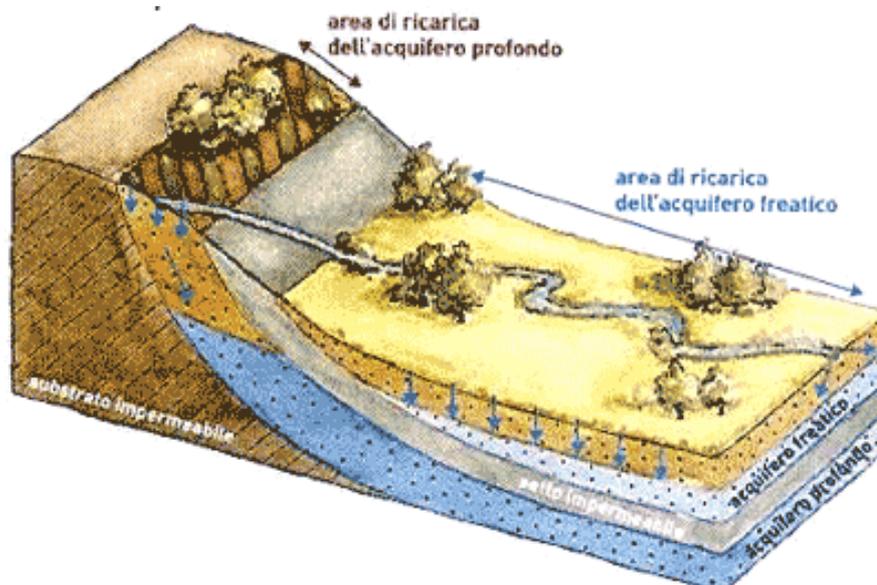


Fig. 3. Schema delle aree di ricarica degli acquiferi in zone di pianura (da: <http://www.regione.emilia-romagna.it>).

Le aree di ricarica sono quindi quelle zone ove avviene l'infiltrazione delle acque meteoriche che alimenta gli acquiferi della pianura, che rappresentano i serbatoi naturali di acqua sotterranea da cui dipendono gran parte degli acquedotti piemontesi.

Ai fini del bilancio idrico di un acquifero, possono essere considerati elementi di ricarica:

- ✓ gli afflussi sotterranei attraverso i confini dell'acquifero;
- ✓ le infiltrazioni;
- ✓ i flussi di ritorno da irrigazione o fosse disperdenti;
- ✓ la ricarica artificiale;
- ✓ le infiltrazioni da fiumi e da laghi.

Le aree di ricarica degli acquiferi superficiali contenenti la falda freatica corrispondono all'intera superficie della pianura; la ricarica avviene soprattutto per apporto verticale dalla superficie del suolo e l'entità della ricarica è fortemente condizionata dalla permeabilità dei suoli e dei terreni della zona non satura. Una parte della ricarica è comunque legata anche alle perdite dei corsi d'acqua al loro sbocco in pianura per cui una parte di tali perdite va ad alimentare anche gli acquiferi profondi.

Gli acquiferi profondi vengono ricaricati sia attraverso gli acquiferi sovrastanti, sia e soprattutto per apporti laterali.

In Piemonte le aree di ricarica laterale degli acquiferi profondi corrispondono generalmente ai conoidi alluvionali che si trovano allo sbocco in pianura dei corsi d'acqua o comunque a fasce di territori pedemontani. Tali aree sono in genere costituite da materiali grossolani molto permeabili e pertanto vulnerabili rispetto all'infiltrazione di eventuali inquinanti dalla superficie.

Nelle pianure, le zone di raccordo con i rilievi sono aree a elevato rischio idrogeologico in quanto gli inquinanti qui infiltrati possono essere diffusi verso il centro della pianura negli acquiferi profondi. D'altra parte proprio l'elevata permeabilità dei terreni comporta un forte rischio di contaminazione - soprattutto da parte di inquinamenti conservativi - dei corpi idrici sotterranei con grave pregiudizio per le numerose utilizzazioni, anche idropotabili, esistenti e in progetto. L'elevata concentrazione insediativa soprattutto industriale che caratterizza questa fascia rende questo rischio particolarmente reale e presente.

Si tratta quindi di territori notevolmente estesi e spesso antropizzati che devono essere individuati e studiati per definirne le caratteristiche intrinseche e per i quali diventa essenziale disciplinare le attività e le destinazioni d'uso del suolo compatibili con le particolari esigenze di salvaguardia ambientale.

Per quanto riguarda la pianura torinese, nonostante l'estensione limitata, essa contiene un notevole sistema idrico multifalde caratterizzato da una buona permeabilità degli acquiferi e da un elevato tasso di rinnovamento delle acque. In particolare la zona di ricarica del complesso multifalde della pianura torinese è costituita dalla fascia perialpina.

Oltre agli apporti meteorici diretti, responsabili dell'alimentazione della falda freatica, la ricarica delle altre falde idriche della pianura è legata essenzialmente agli apporti meteorici che cadono sul bordo roccioso perialpino impermeabile e che vanno ad alimentare il materasso alluvionale grossolano indifferenziato a ridosso dello zoccolo alpino, e agli apporti dei bacini dell'arco alpino.

Al loro sbocco in pianura, infatti, i corsi d'acqua alpini in parte alimentano il reticolo idrografico superficiale (ed eventualmente la connessa falda freatica), in parte si disperdono entro il materasso alluvionale indifferenziato distribuito lungo il margine alpino, andando ad alimentare le falde sotterranee secondo tragitti con andamento generalmente analogo a quello del reticolato idrografico di superficie e cioè trasversale all'asse padano.

In funzione della tipologia di acquifero (poroso, fessurato, a permeabilità mista), possono essere individuate zone di ricarica delle falde che hanno caratteristica di riserva nei complessi acquiferi carsici o fessurati nelle aree alpine, e zone di potenziale ricarica delle falde nelle aree di pianura e collina. La cartografia delle aree di ricarica in esame è un estratto di quella relativa al Piano Territoriale Regionale della Regione Piemonte (Fig. 4).

Porzione di pianura

Le aree di ricarica individuate per il territorio provinciale formano una serie di strette fasce a ridosso dei rilievi e in prossimità dello sbocco in pianura dei corsi d'acqua alpini, inoltre sono localizzate in corrispondenza delle aree pianeggianti comprese all'interno degli anfiteatri morenici di Rivoli e Avigliana e di Ivrea, nonché una stretta fascia sull'altopiano di Poirino a ridosso della Collina di Torino.

Tali zone sono separate da vasti tratti di pianura non inclusi nelle aree di ricarica che corrispondono in genere, ma non sempre, agli alti terrazzi dei depositi fluviali più antichi.

Dall'esame della distribuzione delle aree di ricarica della falda appaiono escluse dalla cartografia anche ampie zone dove il meccanismo di ricarica è plausibilmente presente, pertanto in tale contesto un futuro approfondimento ed aggiornamento della tematica dovrebbe permettere un'individuazione più accurata dell'estensione delle aree di ricarica degli acquiferi profondi di pianura.

Porzione montana

Nelle zone montane le aree indicate come "aree di ricarica degli acquiferi carsici" non corrispondono ad un'estesa presenza di rocce calcaree (carsificate o meno) in grado di dare origine ad acquiferi carsici significativi. Le aree descritte come tali si possono intendere, in un'accezione più ampia, come zone di ricarica degli acquiferi fessurati.

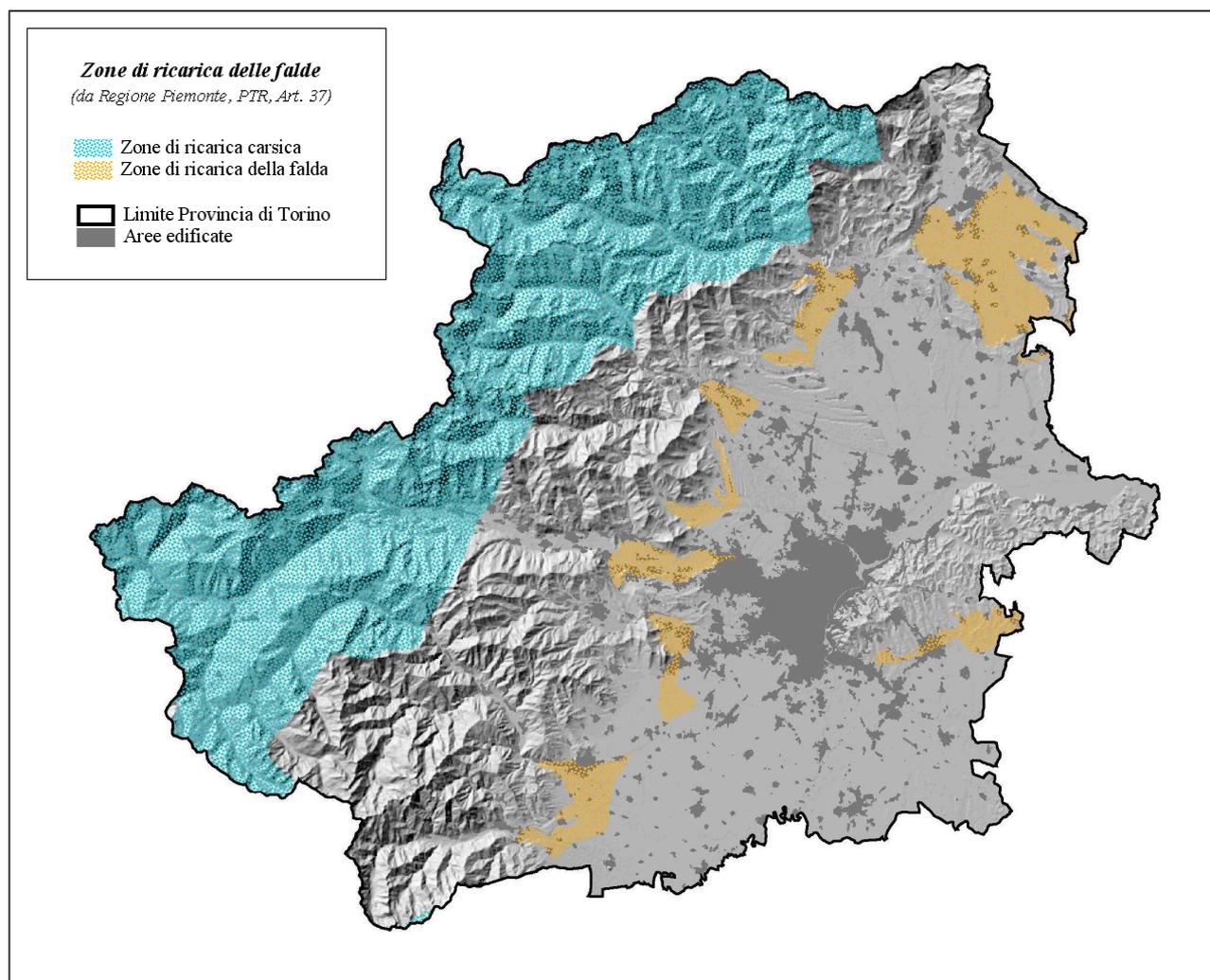


Fig. 4. Carta delle zone di ricarica delle falde.

2.2 Piezometria e soggiacenza

Per quanto concerne la piezometria della falda idrica a superficie libera presente nella provincia di Torino (Fig. 5), si osserva che alla scala di riferimento le isopieze presentano un andamento generale parallelo al contorno del bordo alpino, con valori delle quote piezometriche via via decrescenti andando verso il corso del Fiume Po. Di conseguenza le linee di deflusso, ortogonali alle isopieze, costituiscono varie direttrici che si innestano con andamento a raggiera nel corso del Po, il quale rappresenta il livello di base.

La spaziatura tra le isopieze risulta più fitta nel settore di alta pianura, traducendo sia l'effetto della pendenza topografica, maggiore nella zona d'apice dei grandi conoidi alluvionali e via via decrescente verso la zona d'unghia, sia quello della permeabilità. I valori del gradiente idraulico, calcolati lungo alcune direttrici, sono compresi tra valori prossimi a 1% nel settore di alta pianura e a 0,1% in quello di bassa.

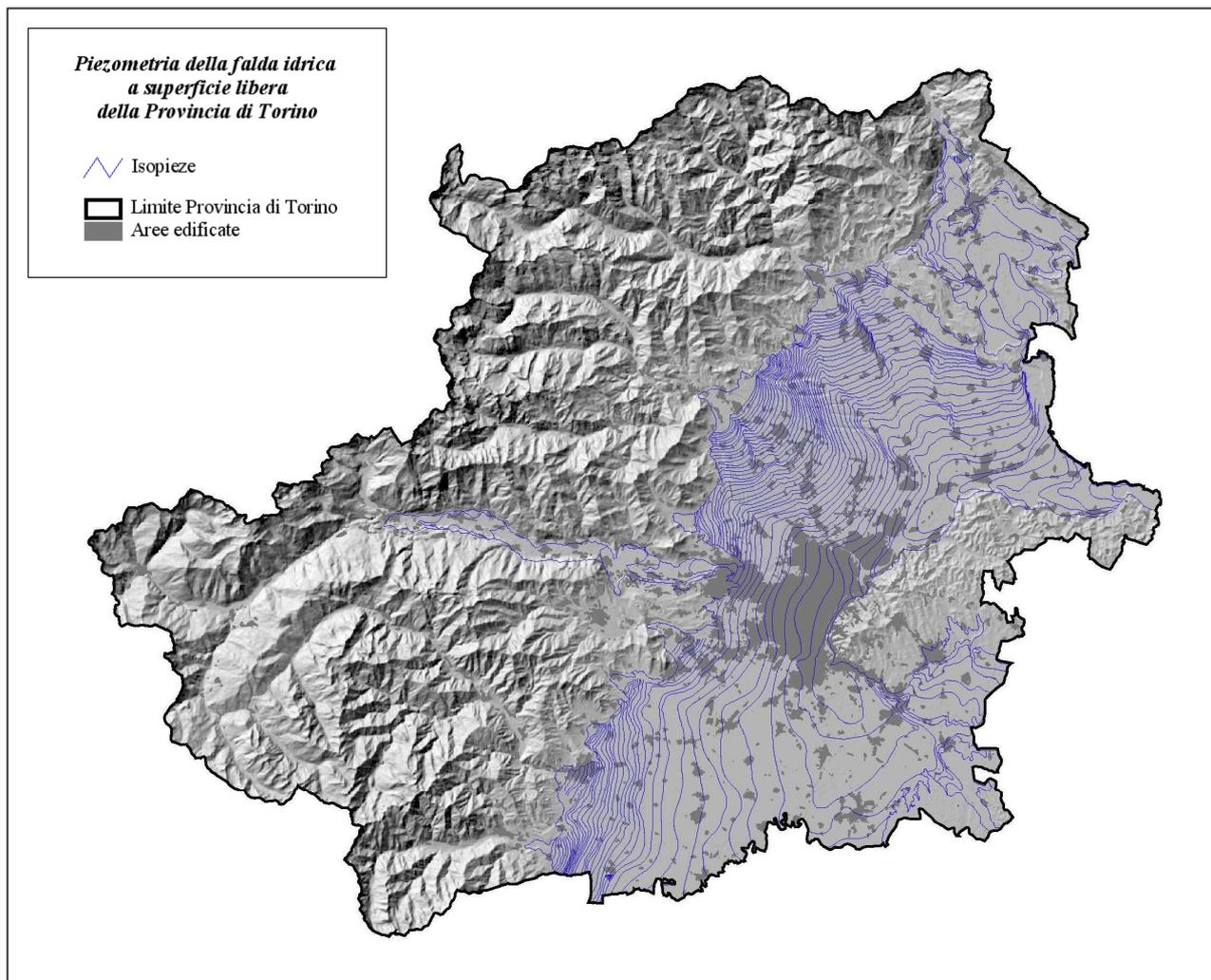


Fig. 5. Piezometria della falda idrica a superficie libera presente nella provincia di Torino.

Riguardo la soggiacenza (Fig. 6) (cioè la distanza tra il piano campagna e la superficie piezometrica della falda idrica), si osserva come dato generale che in corrispondenza alle aree morfologicamente rilevate anche la soggiacenza risulta elevata; ad esempio, gli alti terrazzi di età «mindeliano-rissiana», riferibili ai depositi di conoide della Stura di Lanzo (Vauda e Parco della Mandria) e della Dora Riparia (zona di Rivoli, Collegno, Alpignano, Pianezza, ecc.), sono caratterizzati da valori di soggiacenza generalmente superiori a venti metri.

Le situazioni di minor soggiacenza si verificano in una vasta area, corrispondente al settore medio-basso della Pianura Torinese, con appendici che si spostano anche verso l'alta pianura e quindi verso il bordo alpino. La situazione è più o meno analoga andando dal settore sud-occidentale (Torrente Pellice e Chisola) a quello settentrionale (Torrente Orco e Fiume Dora Baltea).

Dalle osservazioni relative all'escursione della falda a superficie libera emerge che, in linea generale, l'entità di tale escursione è in relazione diretta con la soggiacenza e cioè aumenta con l'aumentare di quest'ultima; in particolare l'escursione della falda è, più o meno, dell'ordine di 0,5-1 m nell'intervallo di soggiacenza 0-3 m e diventa dell'ordine di qualche metro per soggiacenze superiori a 20 m.

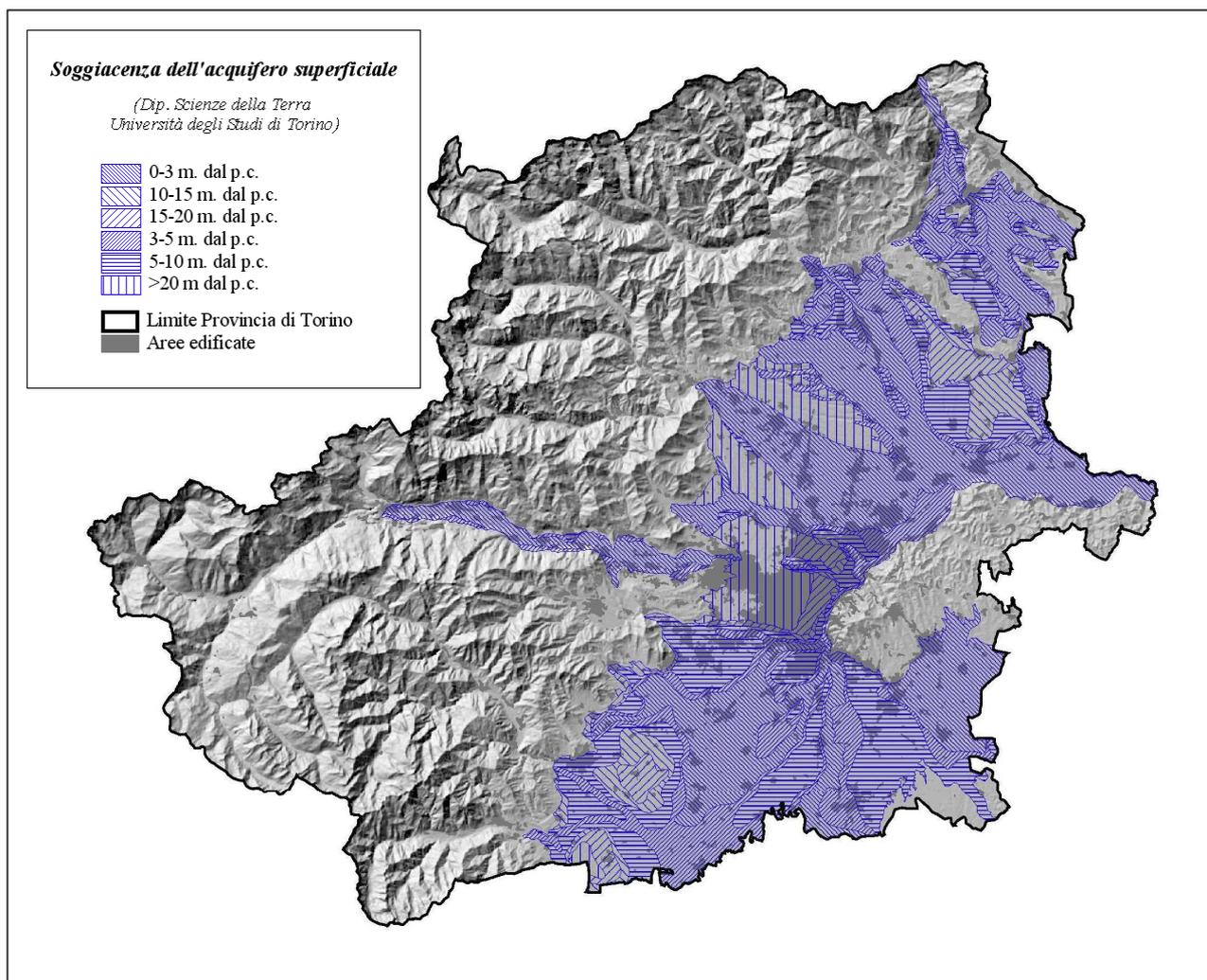


Fig. 6. Carta della soggiacenza dell'acquifero superficiale.

3. VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO

3.1 Valutazione della vulnerabilità: descrizione del metodo GOD

La vulnerabilità rappresenta la facilità con cui un acquifero può essere raggiunto da un inquinante introdotto sulla superficie del suolo. Maggiore è la vulnerabilità di un acquifero, più facilmente esso potrà essere contaminato da un carico inquinante rilasciato dalla superficie.

La vulnerabilità intrinseca, in particolare, considera essenzialmente le caratteristiche litostrutturali, idrogeologiche e idrodinamiche del sottosuolo e degli acquiferi, ma è indipendente dalla natura degli inquinanti.

I metodi di valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi sono molteplici (DRASTIC, Aller et al., 1987; GOD - Foster e Hirata 1987; SINTACS, Civita 1988; VOC, De Luca e Verga 1988). Essi si differenziano in base al grado di approfondimento delle fasi in cui si attua il processo di contaminazione di un acquifero (veicolazione del contaminante attraverso la zona non satura, e veicolazione e dispersione dello stesso nell'acquifero), attraverso l'utilizzo di parametri idonei a caratterizzarle.

Tra i metodi a punteggio semplice, il più utilizzato per la sua struttura semplice e pragmatica è quello di Foster e Hirata (GOD), di particolare interesse per i sistemi pianeggianti come la Pianura Padana.

Secondo il metodo 'GOD' (acronimo di **G**ROUNDWATER OCCURRENCE, **O**VERALL LITHOLOGY OF AQUIFER, **D**EPH TO GROUNDWATER TABLE OR STRIKE), la vulnerabilità viene valutata in base al grado di protezione garantito dalla zona non satura e quindi in base alla possibilità che un inquinante si trasmetta dalla superficie del suolo; numericamente viene espressa come risultato della combinazione di tre diversi parametri:

- **G** = tipologia idraulica dell'acquifero (Groundwater occurrence);
- **O** = litologia e grado di permeabilità dei terreni di copertura, che condizionano la velocità di infiltrazione (Overall aquifer class);
- **D** = soggiacenza della falda (Depth groundwater table).

Per quanto concerne il grado di confinamento (**G**), vale a dire la tipologia della falda (libera, confinata, semiconfinata...), è possibile scegliere tra sei classi alle quali vengono attribuiti punteggi variabili tra 0 e 1.

Alle caratteristiche litologiche e allo stato di consolidazione delle rocce della zona non satura, per gli acquiferi non confinati, o degli strati confinanti, per gli acquiferi in pressione (**O**), compete un punteggio variabile tra 0,4 e 1.

Alla soggiacenza della falda a superficie libera nel caso di acquifero non confinato, e alla profondità del tetto dell'acquifero, per gli acquiferi confinati (**D**), può essere assegnato, infine, un punteggio compreso tra 0,4 e 1.

La vulnerabilità intrinseca è valutata come il prodotto dei tre indici numerici corrispondenti ai parametri suddetti: **Indice GOD=G*O*D**.

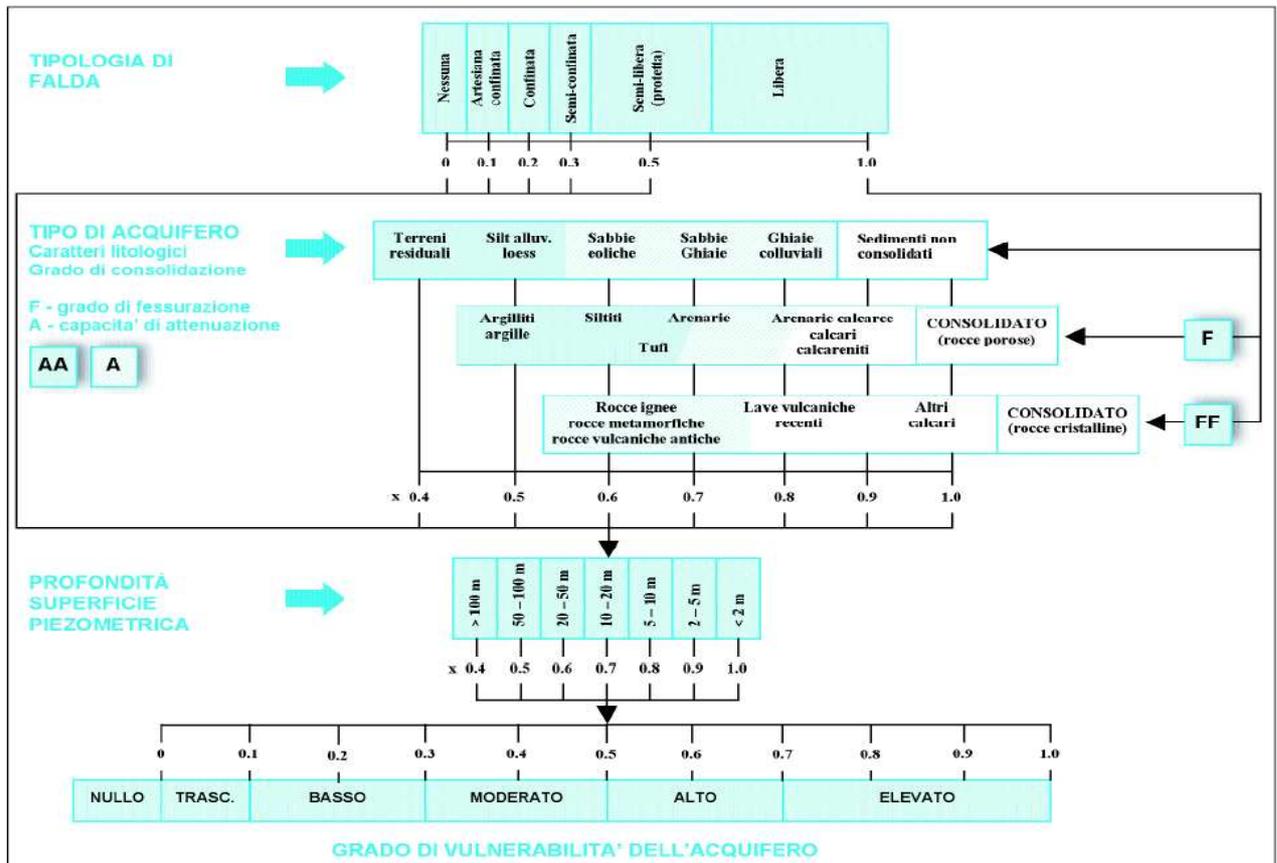


Fig. 7. Il metodo empirico GOD per la valutazione della vulnerabilità intrinseca (da Foster & Hirata, 1987).

L'Indice GOD può essere compreso tra 0 e 1 e corrisponde a cinque gradi di vulnerabilità individuati dagli autori, a cui si aggiunge la classe vulnerabilità *inesistente* o *nulla* in caso si sia in mancanza di acquifero:

- 0 ÷ 0,1: vulnerabilità trascurabile;
- 0,1 ÷ 0,3: vulnerabilità bassa;
- 0,3 ÷ 0,5: vulnerabilità moderata;
- 0,5 ÷ 0,7: vulnerabilità alta;
- 0,7 ÷ 1: vulnerabilità elevata.

Più recentemente gli autori (Foster *et alii*, 2002) hanno chiarito il significato dei diversi gradi di vulnerabilità (Tab. 1).

GRADO DI VULNERABILITÀ	Definizione
VULNERABILITÀ TRASCURABILE	Sono presenti strati confinanti con flusso verticale non significativo.
VULNERABILITÀ BASSA	Vulnerabilità nel caso di inquinanti conservativi e rilasciati in maniera continua.
VULNERABILITÀ MODERATA	Vulnerabilità a qualche inquinante ma solo quando rilasciati in maniera continua.
VULNERABILITÀ ALTA	Vulnerabilità a molti inquinanti (eccetto quelli fortemente adsorbiti o velocemente trasformati) con rapido impatto in tutti gli scenari di inquinamento.
VULNERABILITÀ ELEVATA	Vulnerabilità alla maggioranza degli inquinanti con rapido impatto in molti dei possibili scenari di inquinamento.

Tab. 1. Significato delle classi di vulnerabilità del metodo GOD.

3.2 La vulnerabilità dell'acquifero superficiale della Provincia di Torino

La 'Carta della Vulnerabilità degli acquiferi' della Provincia di Torino nasce dall'attività di ricerca, affidata dalla Provincia di Torino all'Università degli Studi di Torino nell'ambito della convenzione quadro tra i due soggetti per attività di collaborazione e di consulenza tecnico-scientifica a supporto dell'attività istituzionale del Settore Ambiente, sul tema "Individuazione di aree potenzialmente idonee alla realizzazione di impianti di smaltimento rifiuti. Proposta di una rete di controllo e di monitoraggio qualitativo delle acque superficiali e sotterranee. Realizzazione di cartografie tematiche aggiornabili riferite ai punti precedenti" (D.G.P. n.66-154028-94 del 28/12/94).

Al fine di valutare la vulnerabilità intrinseca dell'acquifero superficiale della pianura torinese è stato applicato il metodo Foster con la procedura 'GOD', utilizzando valori leggermente modificati rispetto a quelli proposti da Foster, per poter tenere conto delle particolari situazioni dell'area in esame.

Dal punto di vista geomorfologico, sono state prese in considerazione le zone di pianura, comprese le aree di fondovalle più ampie, mentre sono state escluse le zone collinari e le aree con altitudine maggiore di 1000 metri; dal punto di vista geologico invece, sono state considerate le aree caratterizzate da depositi alluvionali quaternari, esclusi gli apparati morenici di Rivoli-Avigliana e di Ivrea.

Per quanto riguarda il tipo di falda, si è generalmente fatto riferimento al caso di una falda a superficie libera, quindi è stato applicato ubiquamente il valore 1 (fanno eccezione l'Altopiano di Poirino ed il Chierese ai quali, a causa dell'assenza di una falda idrica superficiale a carattere regionale, è stato assegnato il valore 0,7 per la presenza di modesti corpi idrici di significato locale).

Con riferimento alla situazione litologica dell'area considerata (cfr. quanto detto più sopra relativamente all'assetto litostratigrafico), la classe complessiva dell'acquifero ovvero la litologia e il grado di consolidamento è stata così definita:

- ✓ **0,75**: alluvioni attuali e recenti ghiaioso-sabbiose; alluvioni medio-recenti con depositi aventi lenti sabbioso-argillose; detriti di falda; fluvioglaciale e fluviale Würm;
- ✓ **0,50**: depositi saturmosi, palustri, torbosi; depositi argillosi neri, cataglaciale e interglaciale rissiano con depositi lacustri nerastrisabbioso-argillosi;
- ✓ **0,45**: fluvioglaciale e fluviale Riss;
- ✓ **0,40**: fluvioglaciale e fluviale Mindel, Altopiano di Poirino.

La soggiacenza della falda a superficie libera nel caso di acquifero non confinato, e alla profondità del tetto dell'acquifero, per gli acquiferi confinati (**D**), è stata così parametrizzata:

- ✓ **1,0**: da 0 a 3 metri di soggiacenza;
- ✓ **0,9**: da 3 a 5 metri di soggiacenza;
- ✓ **0,8**: da 5 a 10 metri di soggiacenza;
- ✓ **0,7**: da 10 a 20 metri di soggiacenza;
- ✓ **0,6**: maggiore di 20 metri di soggiacenza.

Assegnati e moltiplicati tra loro i vari parametri, è stata determinata la vulnerabilità dell'acquifero superficiale espressa attraverso la seguente scala di valori (Tab. 2).

VULNERABILITÀ BASSA	$\geq 0,24 < 0,3$
VULNERABILITÀ MODERATA	$\geq 0,3 < 0,5$
VULNERABILITÀ ALTA	$\geq 0,5 < 0,7$
VULNERABILITÀ ELEVATA	$\geq 0,7 \leq 0,75$

Tab. 2. Classi di vulnerabilità secondo il metodo GOD.

Avendo operato, per la maggior parte del territorio considerato, su un'unica tipologia di falda (falda a superficie libera), i parametri che possono far variare le caratteristiche di vulnerabilità sono la soggiacenza e la litologia. Anche la litologia, in effetti, varia moderatamente, trattandosi principalmente di depositi essenzialmente grossolani, ciottoloso-ghiaioso-sabbiosi; quindi anche questo parametro ha un peso più o meno costante, salvo per quei depositi caratterizzati dalla presenza di un paleo suolo fortemente argilloso, che può contribuire a far diminuire ulteriormente la vulnerabilità.

In ultima analisi, le caratteristiche di vulnerabilità sembrano condizionate dal parametro soggiacenza: la vulnerabilità decresce all'aumentare della soggiacenza. Al peso di questo parametro si aggiunge localmente anche l'effetto dell'eventuale presenza di un paleo suolo argilloso, che ulteriormente può far diminuire le caratteristiche di vulnerabilità.

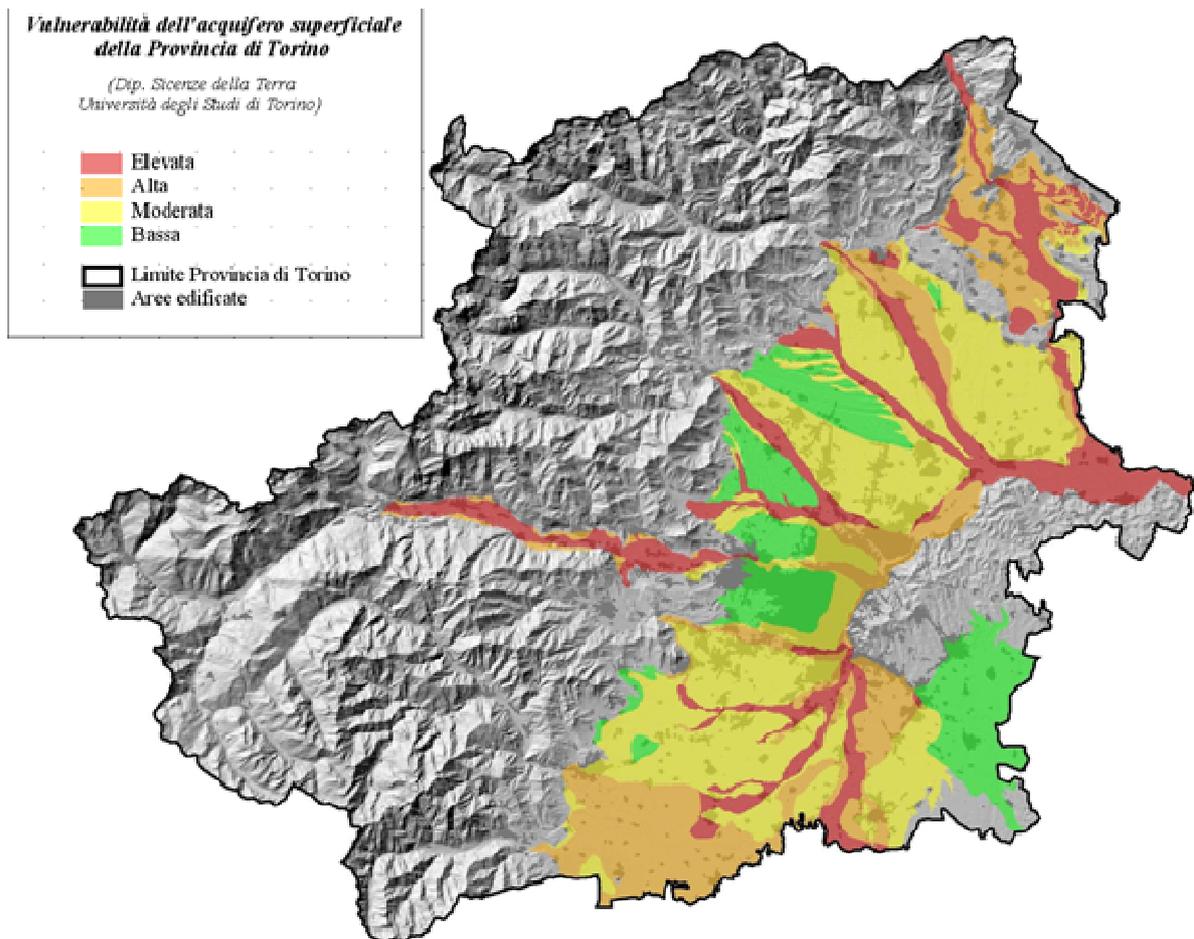


Fig. 8. Carta della vulnerabilità dell'acquifero superficiale

Come si può osservare dalla Carta della Vulnerabilità dell'acquifero superficiale (Fig. 8), le aree comprese nella classe di "bassa vulnerabilità" sono quelle a soggiacenza maggiore di 20 m e corrispondono ai depositi fluvioglaciali e fluviali sia del Mindel, sia del Riss; anche le aree con una soggiacenza compresa tra i 10 e 20 m, sempre corrispondenti al fluvioglaciale e fluviale Mindel, hanno caratteristiche di bassa vulnerabilità.

Ben più estesa è l'area caratterizzata da condizioni di "moderata vulnerabilità": essa corrisponde a valori di soggiacenza comprendenti le classi 5-10 m e 10-20 m nelle quali sono però presenti, a volte, depositi sartumosi, palustri e torbosi.

Le aree ad "alta vulnerabilità" corrispondono essenzialmente alle fasce alluvionali attuali e recenti con una soggiacenza comprendente le classi 3-5 m e 5-10 m.

Le aree ad "elevata vulnerabilità", infine, sono presenti dove la soggiacenza è inferiore a 3 m e corrispondono alle alluvioni attuali e recenti, e, quindi ad una serie di fasce di terreno parallele ai corsi d'acqua.

Anche la falda impostata nel materasso alluvionale ben permeabile presente all'interno delle valli alpine, risulta facilmente vulnerabile all'inquinamento sia diretto che trasmesso dal corso d'acqua, dati i rapporti di interdipendenza idraulica.

Nei settori pedemontani e pedecollinari, corrispondenti alle zone altimetricamente più rilevate dei sistemi di flusso, si verificano frequentemente condizioni in cui esiste un gradiente idraulico verticale negativo fra acquiferi sovrapposti; in queste condizioni gli scambi idrici fra la falda superficiale e quelle più profonde è diretto verso i termini inferiori.

Queste zone risultano quindi particolarmente importanti sotto il punto di vista della vulnerabilità degli acquiferi, in quanto, a causa della possibilità di flusso discendente, un eventuale carico inquinante potrebbe essere trasmesso anche alle falde profonde, con la possibilità di interessare l'intero corpo idrico, anche laddove esso risulterebbe naturalmente protetto.

Nel territorio provinciale di Torino le principali zone dove si possono rinvenire queste condizioni risultano essere i settori apicali dei conoidi degli affluenti in sinistra orografica del Po, compresi fra la Dora Baltea ed il Pellice.

4. CAPACITÀ PROTETTIVA DEI SUOLI NEI CONFRONTI DELLE ACQUE SOTTERRANEE

A completamento del quadro relativo all'idrogeologia, e strettamente collegato con le caratteristiche di vulnerabilità della falda idrica trattate sopra, il presente paragrafo illustra una breve panoramica su quelli che sono gli aspetti di capacità protettiva dei suoli.

Il suolo è un sistema naturale in grado di proteggere il complesso delle acque profonde e superficiali dall'inquinamento intercettando gli inquinanti, agendo da filtro e da tampone e favorendo le trasformazioni biochimiche.

Queste caratteristiche determinano la capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee. Tale capacità varia da suolo a suolo in funzione di specifici caratteri chimici, fisici e biochimici.

I fattori che nell'insieme definiscono la vulnerabilità della falda rispetto ad un potenziale contaminante sono:

- ✓ caratteristiche e qualità del suolo;
- ✓ natura del substrato;
- ✓ tipologia dei depositi litologici della zona insatura;
- ✓ profondità e tipo della falda freatica.

Inoltre la vulnerabilità di una falda, oltre che dalle caratteristiche geopedologiche, è correlata alla facilità con cui gli inquinanti si muovono. Infatti, i fattori che influenzano la probabilità che un contaminante posto sulla superficie del suolo possa penetrarvi e scendere lungo il suo profilo comprendono:

- ✓ caratteristiche dello specifico contaminante;
- ✓ caratteristiche fisico-chimiche del suolo (caratteri che facilitano il movimento verticale e laterale degli inquinanti; caratteri che influenzano la velocità del movimento dell'inquinante; caratteri che condizionano la degradazione o l'attenuazione dei potenziali contaminanti).

Tra i numerosi modelli, pedofunzioni e classificazioni parametriche esistenti, sulla base della metodologia messa a punto dal "Soil Survey and Land Research Centre" inglese (J.M.Hollis, 1991) e adattata ai pedoambienti del Piemonte, l'Ipla (Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente) ha messo a punto una tabella di valutazione per la definizione della "Capacità protettiva dei suoli" nei confronti delle acque profonde.

In funzione prevalentemente dei parametri fisici del suolo sono state individuate quattro classi di capacità protettiva (Tab. 3) organizzate in uno schema che segue la legge del minimo, vale a dire che è sufficiente che un solo parametro considerato rientri in una classe per poterla attribuire all'intero suolo.

CAPACITA' PROTETTIVA	Scheletro in %	Tessitura	Presenza di crepacciature	Profondità dell'orizzonte permanentemente ridotto in cm
ALTA	0-15	FA, FLA, L, A, AL	Assenti	Assente o >150
MODERATAMENTE ALTA	16-35	FL, F, FSA, AS	Reversibili che interessano il solo topsoil	101-150
MODERATAMENTE BASSA	36-60	FS	Irreversibili che interessano il solo topsoil	50-100
BASSA	>60	SF, S	Che interessano topsoil e subsoil	<50

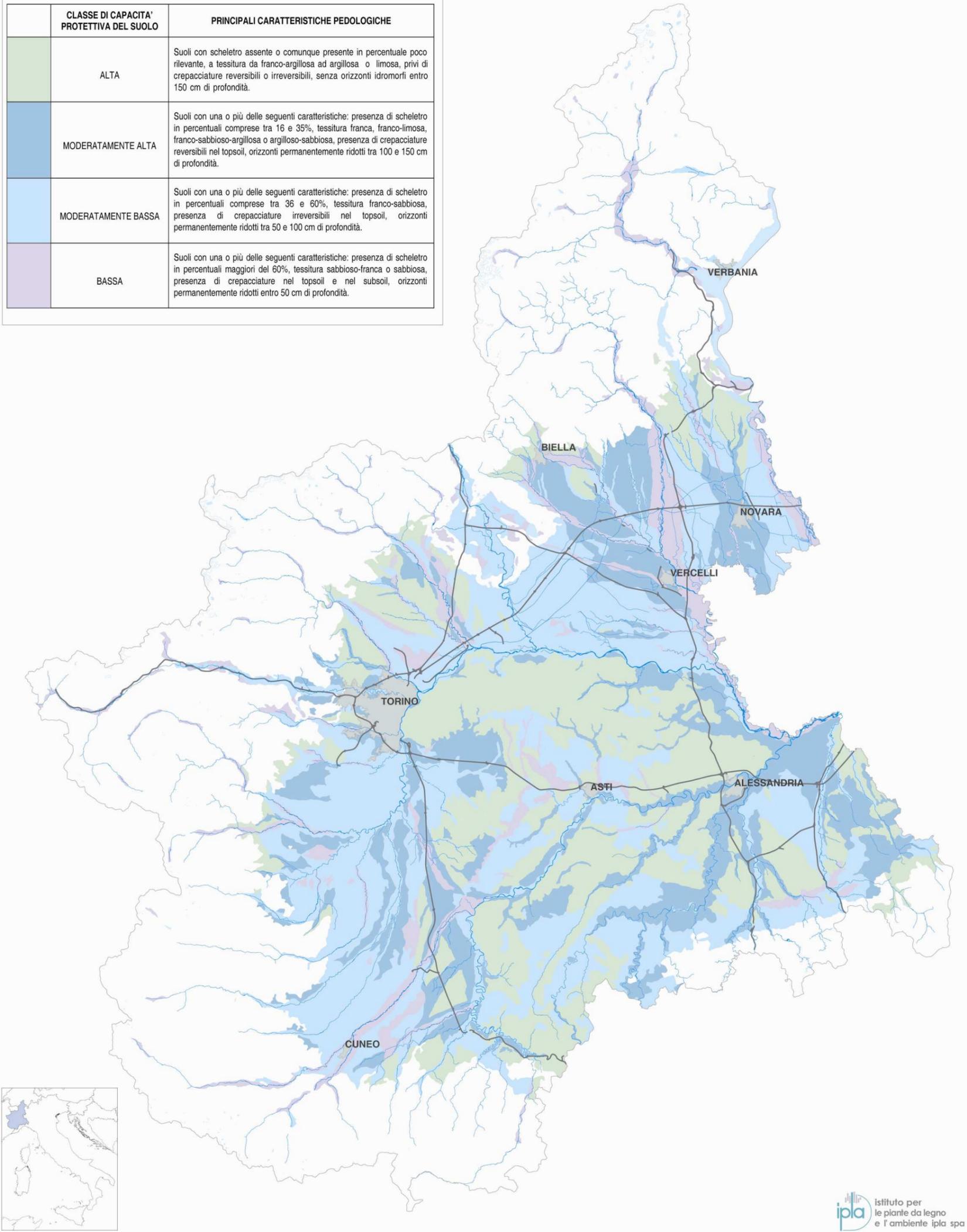
Tab. 3. Schema per la definizione della capacità protettiva del suolo nei confronti delle acque sotterranee (Ipla).

Profondità dell'orizzonte permanentemente ridotto: la riduzione totale o prossima alla totalità di un orizzonte (colori grigi, bluastri o verdastri) è il segno di una falda che nella maggior parte dell'anno staziona alla profondità individuata dal limite superiore dell'orizzonte. Ciò significa che il suolo nella maggior parte dell'anno può svolgere la sua funzione di depurazione solo negli orizzonti superiori a quello permanentemente ridotto. E' evidente che maggiore è la profondità del suolo utile alla depurazione e maggiore sarà la possibilità di ridurre un eventuale impatto.

Con l'applicazione di questa metodologia alle Unità Cartografiche della carta dei suoli a scala 1:250.000, l'Ipla è giunta alla produzione cartografica che classifica la capacità protettiva del suolo nei confronti delle acque sotterranee (Fig. 9).

CARTA DELLA CAPACITA' PROTETTIVA DEI SUOLI NEI CONFRONTI DELLE ACQUE SOTTERRANEE

CLASSE DI CAPACITA' PROTETTIVA DEL SUOLO	PRINCIPALI CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE
ALTA	Suoli con scheletro assente o comunque presente in percentuale poco rilevante, a tessitura da franco-argillosa ad argillosa o limosa, privi di crepacciature reversibili o irreversibili, senza orizzonti idromorfi entro 150 cm di profondità.
MODERATAMENTE ALTA	Suoli con una o più delle seguenti caratteristiche: presenza di scheletro in percentuali comprese tra 16 e 35%, tessitura franca, franco-limoso, franco-sabbioso-argillosa o argilloso-sabbiosa, presenza di crepacciature reversibili nel topsoil, orizzonti permanentemente ridotti tra 100 e 150 cm di profondità.
MODERATAMENTE BASSA	Suoli con una o più delle seguenti caratteristiche: presenza di scheletro in percentuali comprese tra 36 e 60%, tessitura franco-sabbiosa, presenza di crepacciature irreversibili nel topsoil, orizzonti permanentemente ridotti tra 50 e 100 cm di profondità.
BASSA	Suoli con una o più delle seguenti caratteristiche: presenza di scheletro in percentuali maggiori del 60%, tessitura sabbioso-franca o sabbiosa, presenza di crepacciature nel topsoil e nel subsoil, orizzonti permanentemente ridotti entro 50 cm di profondità.



Torino, Agosto 2007

Scala 1:250.000

0 5 10 15 20 Km

ipa istituto per
le piante da legno
e l'ambiente ipa spa

SELCA FIRENZE
ex del ISTA - Regione Piemonte

Fig. 10. Carta della capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee (Scala 1:250.000 - Regione Piemonte).

La stessa metodologia, con alcune specifiche di maggior dettaglio, è stata applicata nella definizione delle carte di capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque profonde a scala 1:50.000. In questo caso, oltre alla definizione delle 4 classi (alta, moderatamente alta, moderatamente bassa, bassa) sono state definite, per ciascuna classe, due sottoclassi: "alta capacità di adsorbimento" e "bassa capacità di adsorbimento".

La definizione delle sottoclassi deriva dall'esame di alcuni tra i parametri chimici e fisici di maggiore rilevanza in rapporto alla capacità del suolo di adsorbire i possibili inquinanti sul complesso di scambio: pH, argilla % e quantitativo di C organico % (Tab. 4).

L'attribuzione della sottoclasse di riferimento a ciascuna classe è schematizzata nella tabella seguente:

	pH < 5,5	pH ≥ 5,5	
		Argilla ≤18%	Argilla >18%
C organico ≤1,6 %	BASSO	BASSO	ALTO
C organico >1,6 %	BASSO	ALTO	ALTO

C organico e argilla%: si valutano nel topsoil (il primo orizzonte soggetto alle periodiche lavorazioni agrarie).

pH: analogamente a quanto detto per scheletro e tessitura si valuta come media ponderata tra i valori analitici derivati dagli orizzonti compresi tra 25 cm (o dalla profondità delle arature) fino a 100 cm.

Tab. 4. Schema per la definizione delle sottoclassi della capacità protettiva del suolo (Ipla).

La cartografia a scala 1:50.000 è stata realizzata per i Fogli 114, 115, 134, 135, 136, 155, 156, 157, 172, 173, 174, 190 e 191 della Provincia di Torino, ed è disponibile sul sito internet della Regione Piemonte.

Di seguito viene presentato un esempio di una tavola a scala 1:50.000 classificata secondo la metodologia descritta in precedenza.

Dai dati cartografici a disposizione per le aree pianeggianti (Fig. 9 e 10), in estrema sintesi emerge che nel territorio provinciale le superfici meno protettive sono concentrate a nord e nord-est di Torino e in corrispondenza dei fondovalle dei principali torrenti (Pellice, Chisone, Sangone, Dora Riparia, Stura di Lanzo, Malone, Orco), un comportamento intermedio, dato da suoli con bassa capacità protettiva, è presente a sud e sud-ovest di Torino (nel basso pinerolese) e immediatamente a nord di Torino nel basso canavesano (Ciriè, Caselle, S. Maurizio Canavese, ...), mentre la migliore capacità protettiva è riscontrabile a est e sud-est dove, in corrispondenza delle aree collinari tra Moncalieri, Carmagnola e Brusasco, il valore è moderatamente alto e alto.

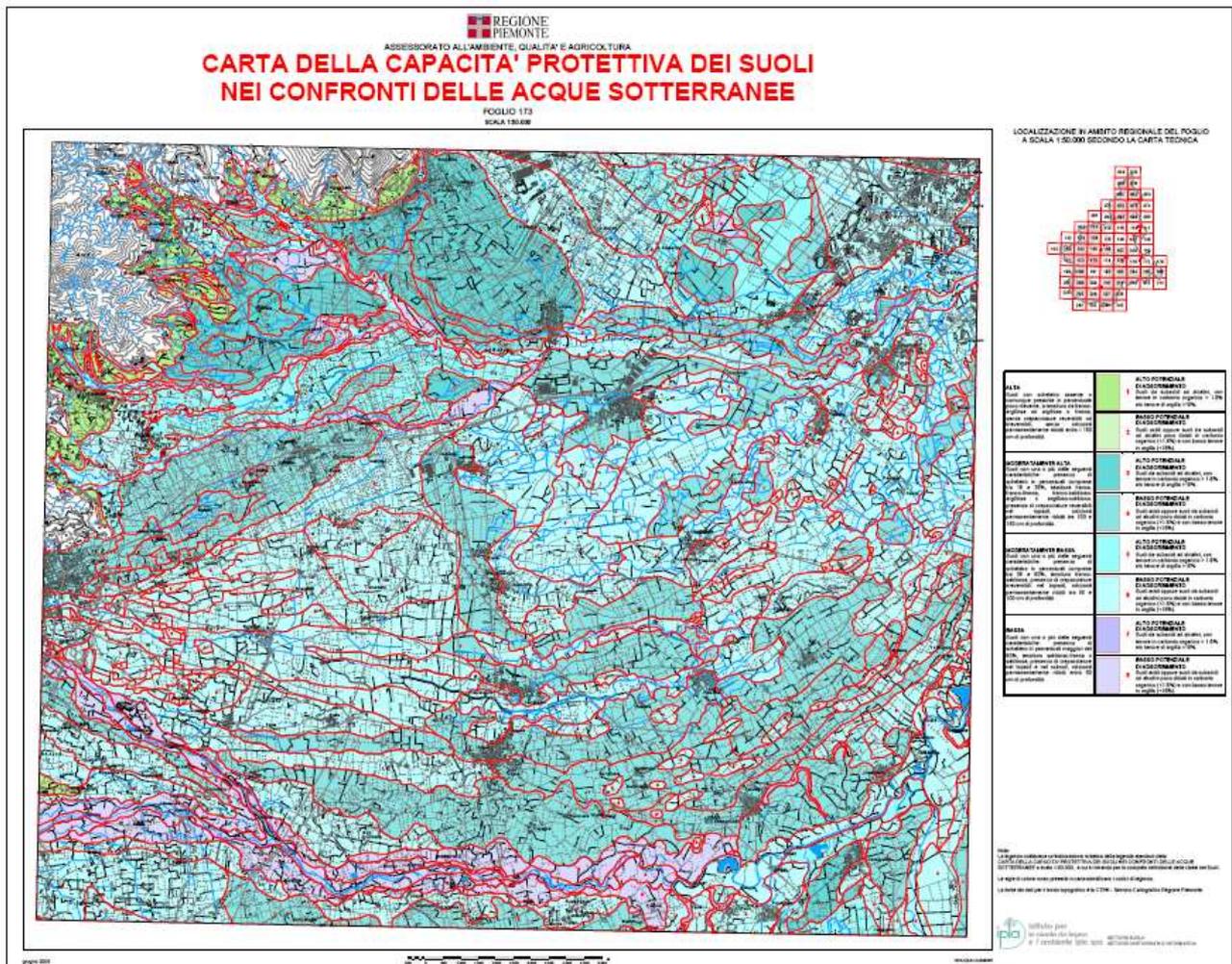


Fig. 11. Carta della capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee (Scala 1:50.000 - Foglio 173): area di pianura a sud-ovest di Torino fino al corso dei fiumi Pellice e Chisone.

Nella media generale, seguendo l'andamento a scala regionale, la classe più rappresentata nella Provincia di Torino è la "Capacità protettiva moderatamente bassa e basso potenziale di adsorbimento", vale a dire che sia le caratteristiche fisiche, sia quelle chimiche che possono essere a parziale compensazione delle altre, non sono mediamente sufficienti a garantire una buona protezione delle falde.

5. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato e le Regioni e le Province Autonome- Accordo 12 dicembre 2002 - Linee guida per la tutela della qualità delle acque destinate al consumo umano e criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche di cui all'art. 21 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152.
- Provincia di Torino Assessorato Pianificazione Territoriale Area Territorio, Trasporti e Protezione Civile Servizio Pianificazione Territoriale (Coordinamento: Dott. P. Foietta, Responsabile: Arch. G. Savino), 2003. *Piano di Coordinamento Territoriale Provinciale*.
- Provincia di Torino Assessorato Risorse Idriche, Qualità dell'Aria e Inquinamento Atmosferico, Acustico ed Elettromagnetico (Coordinamento: Dott.ssa P. Molina, Responsabile: Ing. I. Bottino), 2006. *Piano Provinciale delle Attività Estrattive*.
- Provincia di Torino Assessorato alle Risorse Idriche e Atmosferiche Area Ambiente, Parchi, Risorse Idriche e Tutela della Fauna Servizio Gestione Risorse Idriche (L. Capilongo, C. Cotterchio, P. Faliero, C. Ferrero, V. Latagliata, B. Pantaleo, A. Rinaldi), Università degli Studi di Torino Dipartimento di Scienze della Terra (G. Bortolami, D.A. De Luca, L. Masciocco, A. Morelli di Popolo e Ticineto), 2003. *Le acque sotterranee della pianura di Torino - Carta della base dell'acquifero superficiale - Note illustrative*.
- Università degli Studi di Genova Dipartimento di Ingegneria Ambientale (L. Lanza), 2003/2004. Appunti del Corso di '*Gestione delle risorse idriche*'.
- Università degli Studi di Torino Dipartimento di Scienze della Terra, Giugno 1998. *Individuazione di aree potenzialmente idonee alla realizzazione di impianti di smaltimento rifiuti. Proposta di una rete di controllo e di monitoraggio quali-quantitativo delle acque superficiali e sotterranee. Realizzazione di cartografie tematiche aggiornabili*.

5.1 Siti Internet

- http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/geologia/canali/iniziative_didattiche/Opuscoli/Le_pianure.htm
- http://www.regione.piemonte.it/agri/suoli_terreni/suoli1_50/carta_suoli.htm