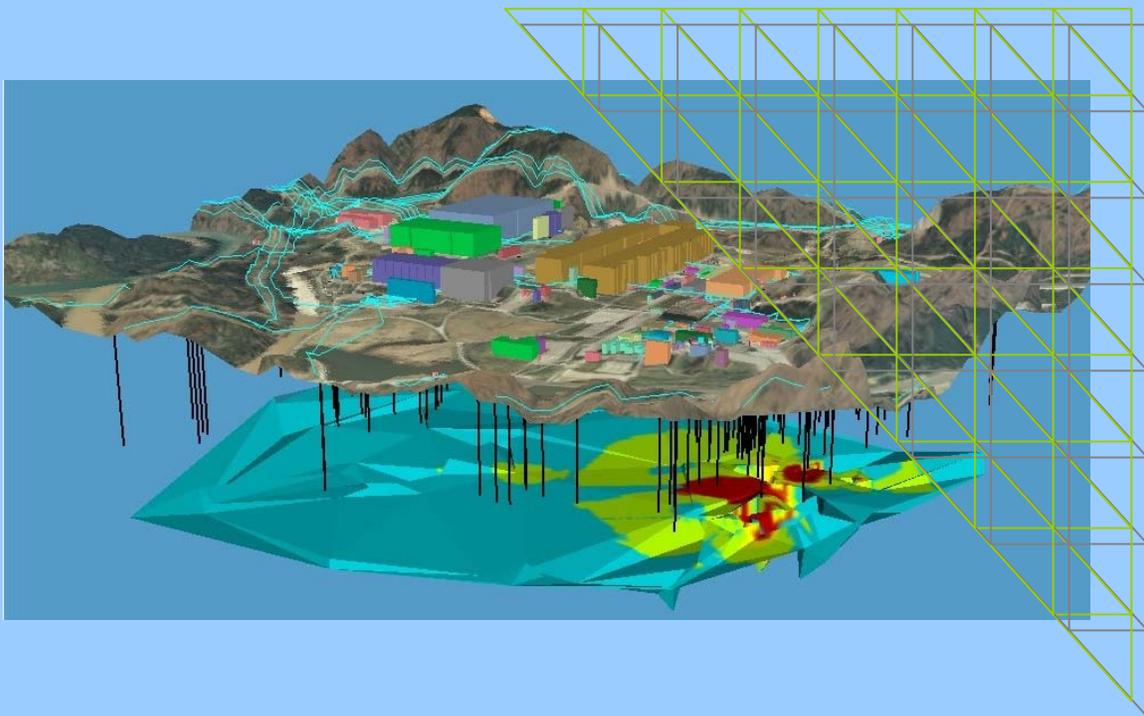


Risorse idriche sotterranee nell'area interessata dal Termovalorizzatore TRM



ARPA Piemonte
Dipartimento di Torino

Novembre 2006

INDICE

INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA TORINESE	pag. 1
Assetto idrogeologico	pag. 2
Piezometria della falda superficiale	pag. 3
Soggiacenza della falda idrica superficiale	pag. 5
Spessori dei litotipi impermeabili della zona non satura	pag. 6
Permeabilità prevalente della zona non satura	pag. 7
Vulnerabilità intrinseca dell'acquifero superficiale (Metodo GOD)	pag. 8
Tempo di arrivo di un inquinante idrotrasportato	pag. 9
Caratteristiche generali degli acquiferi profondi	pag. 10
I sistemi di flusso	pag. 10
Aree di ricarica degli acquiferi profondi	pag. 11
QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE	pag. 13
Rete di monitoraggio regionale e stato di qualità delle acque sotterranee	pag. 13
QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE NELL'INTORNO DELLA CITTA' DI TORINO	pag. 19
Classificazione di qualità della falda superficiale	pag. 20
Classificazione di qualità della falda profonda	pag. 21
Andamento temporale degli indicatori della qualità delle acque sotterranee	pag. 22
Elementi di criticità qualitativa della risorsa	pag. 24
Nitriti	pag. 24
Prodotti fitosanitari	pag. 25
Solventi clorurati	pag. 27
Metalli	pag. 29
Qualità – considerazioni finali	pag. 30
ASPETTI QUANTITATIVI DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE DELL'AREA DI STUDIO	pag. 31
APPROVVIGIONAMENTO IDRICO DELL'IMPIANTO DI TERMOVALORIZZAZIONE TRM	pag. 37
ALLEGATI	
Tavola 1 – Qualità dei punti di monitoraggio della falda superficiale	
Tavola 2 - Qualità dei punti di monitoraggio della falda profonda	

RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE NELL'AREA INTERESSATA DAL TERMOVALORIZZATORE T.R.M.

INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA TORINESE

Le risorse idriche sotterranee, denominate anche falde idriche, sono localizzate in quelle porzioni porose e permeabili del sottosuolo che prendono il nome di acquiferi. Esse costituiscono una risorsa rinnovabile perché continuamente oggetto di ricambio ad opera dell'infiltrazione di acque dalla superficie. L'acquifero superficiale, detto anche freatico, è collegato ad un'ampia area di ricarica corrispondente, nella pratica, a quasi tutta la media e bassa pianura piemontese. Gli acquiferi profondi, spesso in pressione, sono comunemente ricaricati in una fascia territoriale stretta e ben delimitata ai margini delle pianure.

Ai fini della presente esposizione, la falda freatica e la falda profonda possono essere così definite:

- **La falda freatica, superficiale o libera**, rappresenta la falda più vicina alla superficie del suolo, alimentata direttamente dalle acque di infiltrazione superficiali e in diretta connessione con il reticolo idrografico.
- **Le falde profonde** costituiscono gli acquiferi posti al di sotto della falda freatica (ove presente); sono falde confinate, semiconfinate e ospitate nelle porzioni inferiori dell'acquifero indifferenziato. Esse sono caratterizzate da una bassa velocità di deflusso, da elevati tempi di ricambio e da una differente qualità idrochimica della matrice rispetto a quella delle porzioni più superficiali dell'acquifero.

Localmente si possono evidenziare aree in cui la suddivisione tra i due acquiferi non è così netta: queste zone, comunemente costituite da notevoli spessori di depositi grossolani omogenei, sono dette "**acquiferi indifferenziati**".

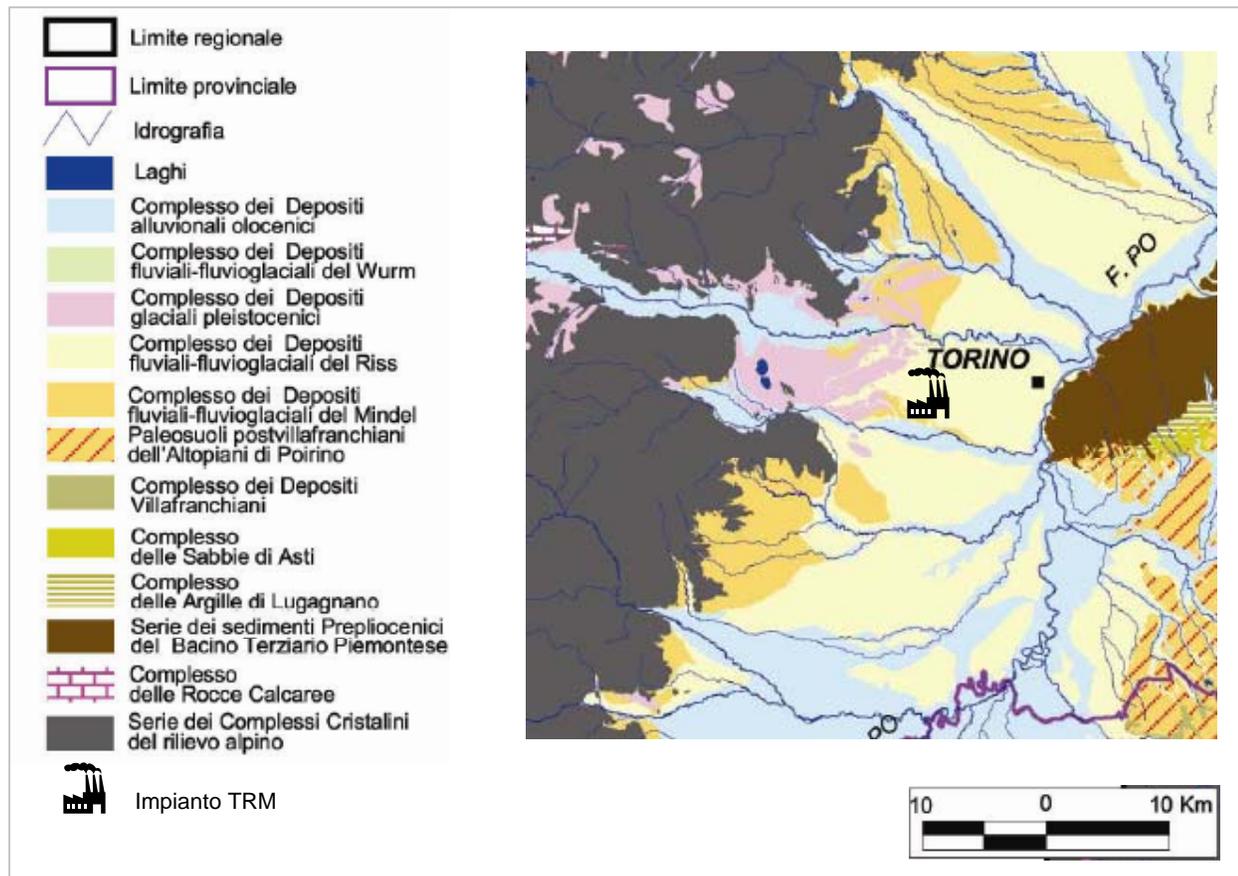
Per garantire la tutela e la protezione della qualità delle acque sotterranee è fatto divieto di porre in essere manufatti che consentano la comunicazione tra le falde profonde e la falda superficiale, dal momento che le acque sotterranee delle falde profonde sono generalmente riservate all'utilizzo idropotabile e per tale ragione non possono esserne compromesse le caratteristiche intrinseche di qualità.

Vengono di seguito presentate e sommariamente descritte con l'ausilio di cartografie tematiche le caratteristiche dell'acquifero superficiale presente nel territorio di pianura della Provincia di Torino. Le informazioni riportate sono state desunte dalla pubblicazione "Idrogeologia della Pianura Piemontese" Regione Piemonte – Direzione Pianificazione Risorse Idriche , 2005.

Assetto idrogeologico

Le formazioni geologiche affioranti nel territorio piemontese possono essere distinte in tre grandi categorie sulla base del tipo di permeabilità: rocce permeabili per porosità, per fatturazione e per carsismo (calcarei e gessi). Sulla base delle caratteristiche geoidrologiche, le varie formazioni possono essere raggruppate in Serie Idrogeologiche che a loro volta possono essere suddivise nei Complessi Idrogeologici.

Fig. 1 - Carta dei Complessi Idrogeologici



L'osservazione dell'immagine evidenzia come l'area torinese sia caratterizzata dalla presenza di diverse serie di depositi continentali. I complessi idrogeologici appartenenti a questa serie, ospitano falde idriche superficiali, generalmente a superficie libera.

Il *Complesso dei Depositi Alluvionali Olocenici* affiora lungo le fasce alluvionali del F. Po e di tutti i suoi affluenti a quote inferiori rispetto ai terrazzi rissiani; le aree in cui esso assume uno sviluppo preponderante sono costituite dai tratti terminali dei Torrenti Chisone e Pellice, e dal settore interno all'Anfiteatro Morenico di Ivrea.

L'area pianiziale è essenzialmente occupata dal *Complesso dei Depositi Fluviali - Fluvioglaciali del Riss*, che ne definisce il livello fondamentale; tale complesso occupa quasi interamente il tratto di pianura tra il Sangone a

nord e il Lemina a sud; tra questo e il F. Po esso si insinua a formare terrazzi non continui tra i Comuni di Vigone, Carignano e La Loggia e in prossimità del territorio tra i comuni di Carmagnola e Santena si raccorda con l'Altopiano di Poirino. Più a nord tale complesso da origine a vari conoidi come quello fluvioglaciale del F. Dora Riparia (su cui sorge Torino), il settore assiale del conoide fluviale del T. Stura di Lanzo e il settore destro del conoide sviluppatosi a partire dall'Anfiteatro di Ivrea.

Il *Complesso dei Depositi Fluviali - Fluvioglaciali del Mindel* affiora in posizione più interna, in prossimità del bordo alpino: tra i Comuni di Pinerolo, Cumiana e Piossasco a sud, all'esterno dell'Anfiteatro Morenico di Rivoli-Avigliana e nei settori laterali del conoide del F. Stura di Lanzo dando origine più a ovest all'Altopiano della Mandria e ad est all'Altopiano delle Vaude .

Il *Sub - Complesso dei Depositi dell'Altopiano di Poirino*, coevi al Complesso dei depositi Mindeliani, è presente nei territori dei comuni di Santena, Chieri, Poirino e Carmagnola.

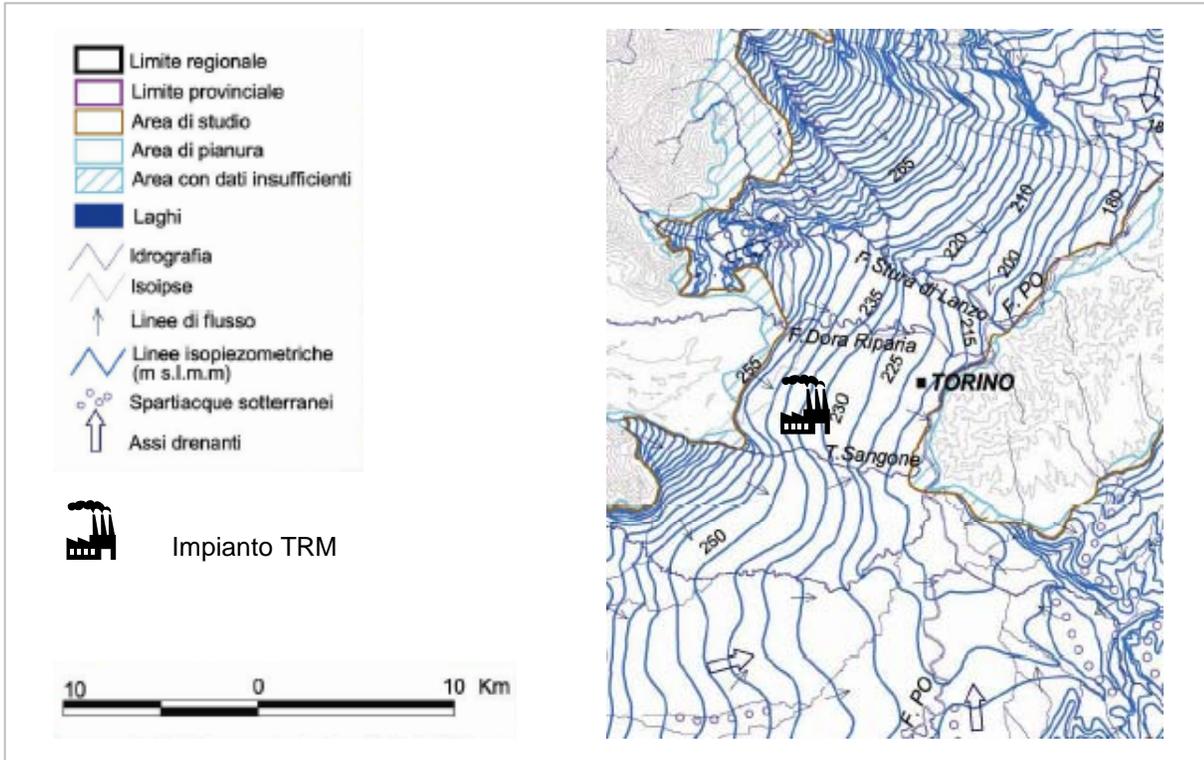
Il *Complesso dei Depositi Glaciali Pleistocenici* costituisce la cerchia morenica degli Anfiteatri di Rivoli-Avigliana, di Ivrea ed è presente nelle principali valli alpine (Val Chisone, Val di Susa e Valli di Lanzo).

La Serie dei Depositi Prepliocenici è rappresentata dalle rocce sedimentarie del Bacino Terziario Piemontese e costituisce la collina torinese, che termina verso est in corrispondenza della zona di deformazione del Rio Freddo, in connessione con il Monferrato.

Piezometria della falda superficiale

Nella Provincia di Torino il livello di base della falda superficiale è rappresentato ovunque dal Fiume Po, con l'eccezione l'area interna dell'Anfiteatro Morenico di Ivrea, in cui la falda è drenata dal Fiume Dora Baltea.

Fig. 2 - Carta delle isopiezometriche della falda idrica a superficie libera - estate 2002



La pianura Torinese ricompresa nella porzione di territorio tra il Torrente Sangone e il Fiume Stura di Lanzo manifesta linee di flusso dirette essenzialmente verso sud est, cioè verso il corso del Fiume Po che, anche in questo caso rappresenta il livello di base della falda superficiale.

L'analisi della morfologia piezometrica evidenzia come l'asse drenante manifesti una direzione ovest-est nel settore tra il Fiume Dora Riparia e il Torrente Sangone.

Il flusso idrico sotterraneo, a nord della Dora Riparia, è in genere orientato verso est-sud-est, andando ad alimentare il sistema Po - Stura di Lanzo. Nel settore più a monte è presente uno spartiacque sotterraneo con direzione ovest - est e andamento parallelo ai corsi d'acqua del Casternone e della Ceronda, che separa il flusso alimentante il sistema Casternone- Ceronda a nord, dal flusso che, dirigendosi verso est, alimenta la Stura di Lanzo.

La Stura di Lanzo, nel suo tratto terminale in corrispondenza del comune di Torino, svolge costantemente una forte azione drenante nei confronti della falda superficiale. Inoltre i flussi idrici provenienti da sud potrebbero in parte essere collegati anche all'alimentazione da parte della Dora Riparia. Quest'ultimo corso d'acqua, superato l'Anfiteatro Morenico di Rivoli-Avigliana, non mostra relazioni di alcun tipo con l'acquifero superficiale, che scorre

sostanzialmente indisturbato con una direzione di deflusso sud-est, a una quota di 10-15 metri inferiore rispetto al letto del fiume.

Procedendo verso est, tale differenza di quota tra fiume e falda si riduce progressivamente. Infine, prima della sua confluenza con il Po, la Dora Riparia rientra in collegamento con la falda.

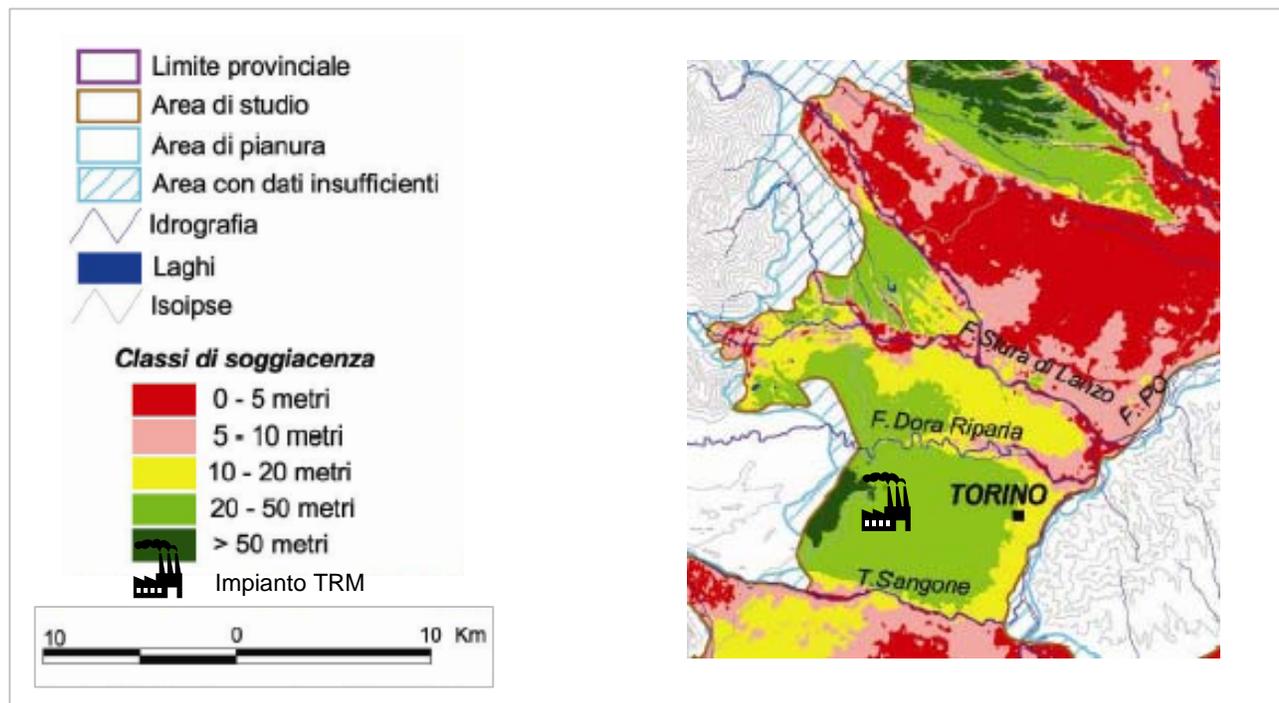
Anche il T. Sangone mostra nel suo tratto montano un'indipendenza dalle acque sotterranee, mantenendo il suo letto ad una quota superiore di 5 metri rispetto alla falda; solamente nei pressi della confluenza con il F. Po si può osservare il suo blando ruolo drenante rispetto alle acque sotterranee.

In generale nell'area torinese si assiste ad una diminuzione del gradiente idraulico spostandosi dall'apice del conoide del F. Dora Riparia verso la porzione distale del F. Po. I valori del gradiente idraulico sono massimi nel settore immediatamente esterno alle morene, dove raggiungono 1,1% a nord della Dora, e 0,6% nella zona di Rivoli; in prossimità del F. Po il gradiente idraulico si attesta su valori intorno a 0,4 - 0,5%.

Soggiacenza della falda idrica superficiale

Nella maggior parte del territorio pianiziale torinese si possono osservare valori di soggiacenza inferiori a 5 metri come riportato nella figura sottostante.

Fig. 3 - Carta della soggiacenza della falda idrica a superficie libera



Nel settore meridionale della pianura torinese i valori di soggiacenza oscillano tra 0 e 5 metri in un'ampia area estesa in senso nord-sud; nelle fasce alluvionali la soggiacenza della falda è sempre inferiori a 5 metri rispetto al piano campagna. In corrispondenza dei terrazzi rissiani lungo le due fasce con orientazione nord-sud nella parte orientale e nel settore a ovest del corso del Fiume Po si riscontrano valori compresi tra 5 e 10. La soggiacenza aumenta nella zona di Pinerolo e di Rivalta-Orbassano fino a valori compresi tra 10 e 20 metri.

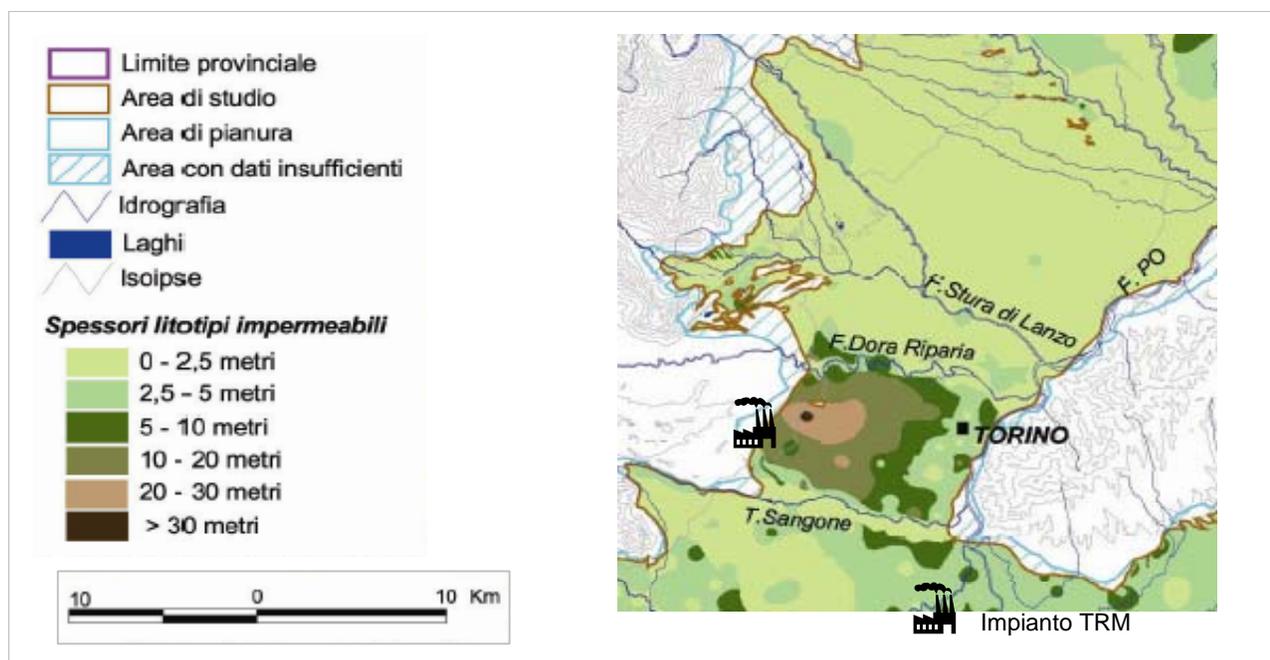
In corrispondenza del conoide del Fiume Dora Riparia, nel settore compreso tra il Torrente Sangone e il Torrente Stura di Lanzo, la falda superficiale si rinviene a profondità superiori, passando da valori inferiori a 10 metri nei pressi del Fiume Po per arrivare a valori compresi tra 50 e 60 metri ad ovest nella zona di Rivoli.

In corrispondenza dei terrazzi mindeliani della Mandria e delle Vaude i valori di soggiacenza sono sempre superiori ai 10 metri, con massimi intorno ai 35 metri nel primo, e oltre i 50 metri nel secondo.

Spessori dei litotipi impermeabili nella zona non satura

I litotipi impermeabili sono costituiti da materiali fini o cementati caratterizzati da una permeabilità sufficientemente bassa da costituire un significativo impedimento al movimento dell'acqua di infiltrazione attraverso la zona non satura. Nella cartografia sottostante, sono stati considerati come materiali a bassa permeabilità i seguenti litotipi: argille, limi, arenarie e marne.

Fig. 4 - Carta degli spessori dei litotipi impermeabili della zona non satura



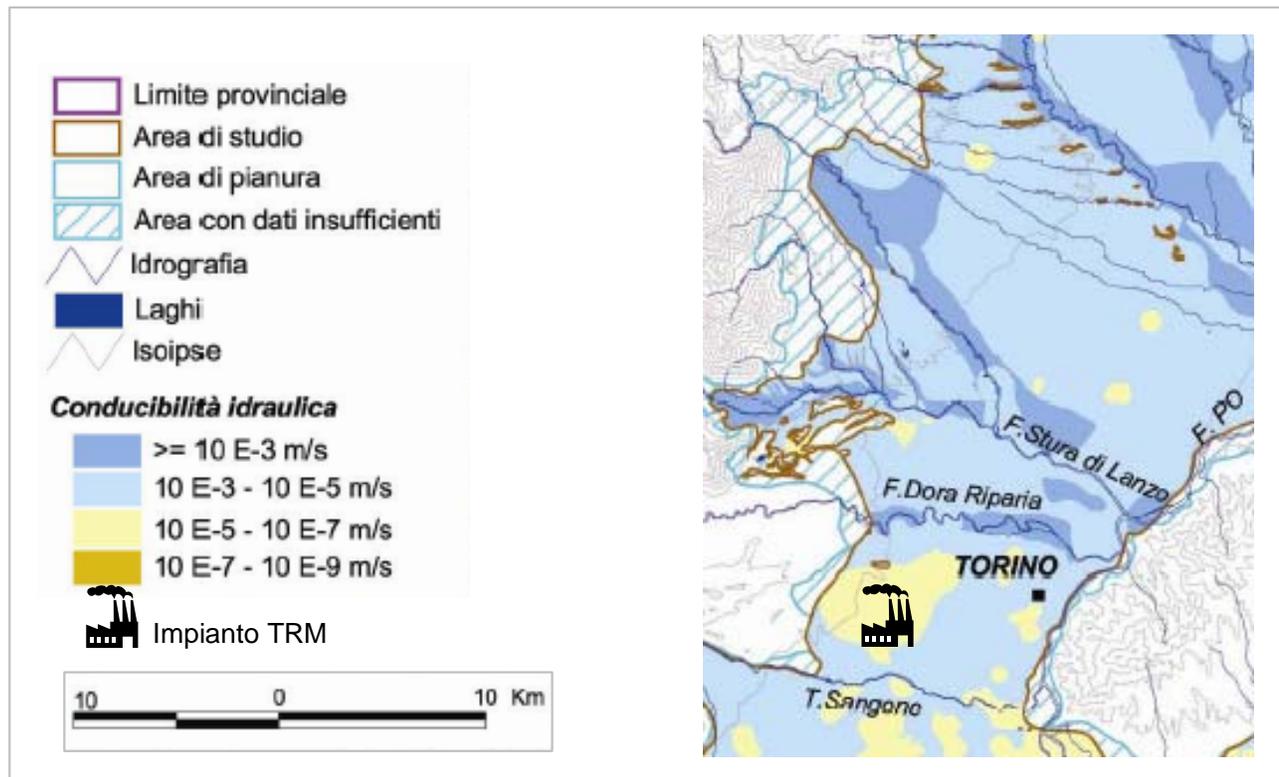
L'osservazione della figura sopra riportata, mostra come il territorio della conurbazione torinese appaia molto più differenziato rispetto all'area vasta dell'intera pianura torinese.

Gli spessori dei litotipi impermeabili nella zona non satura sono compresi nell'intervallo 0-2,5 metri e si rinvencono in tutta la fascia compresa tra i Fiumi Stura di Lanzo e Dora Riparia, fino alla loro confluenza con il F. Po nonché in una piccola area nel Comune di Torino. Tra il Fiume Dora Riparia e il Torrente Sangone si osserva un aumento progressivo dei valori degli spessori; infatti spostandosi dal Fiume Po verso ovest, si rinvencono quasi tutte le classi di valori, da un valore minimo di 0,3 metri nel Comune di Torino, a un massimo di 34 metri nel Comune di Rivoli.

Permeabilità prevalente della zona non satura

I dati che hanno permesso l'elaborazione della cartografia sotto riportata hanno utilizzato il parametro di riferimento della conducibilità idraulica equivalente verticale della zona non satura.

Fig. 5 - Carta della permeabilità prevalente della zona non satura



Nella Pianura torinese i valori di conducibilità idraulica equivalente verticale variano da un massimo di $5 \cdot 10^{-3}$ m/s nella zona tra fiumi Dora Riparia e Stura di Lanzo, ad un minimo di $4.1 \cdot 10^{-7}$ m/s.

La zona non satura compresa tra i Fiumi Dora Riparia e Stura di Lanzo è caratterizzata da valori di conducibilità idraulica equivalente compresi tra 10^{-3} e 10^{-5} m/s, mentre valori di K_z maggiori o uguali a 10^{-3} m/s si localizzano in modo particolare lungo i corsi d'acqua principali.

Tra il T. Sangone e il F. Dora Riparia si riscontrano valori di conducibilità idraulica equivalente verticali compresi tra 10^{-3} m/s e 10^{-5} m/s; nella porzione occidentale della pianura i valori di K_z variano tra 10^{-5} e 10^{-7} m/s, mentre nel settore orientale si riscontrano valori di conducibilità idraulica maggiori (tra 10^{-3} e 10^{-5} m/s).

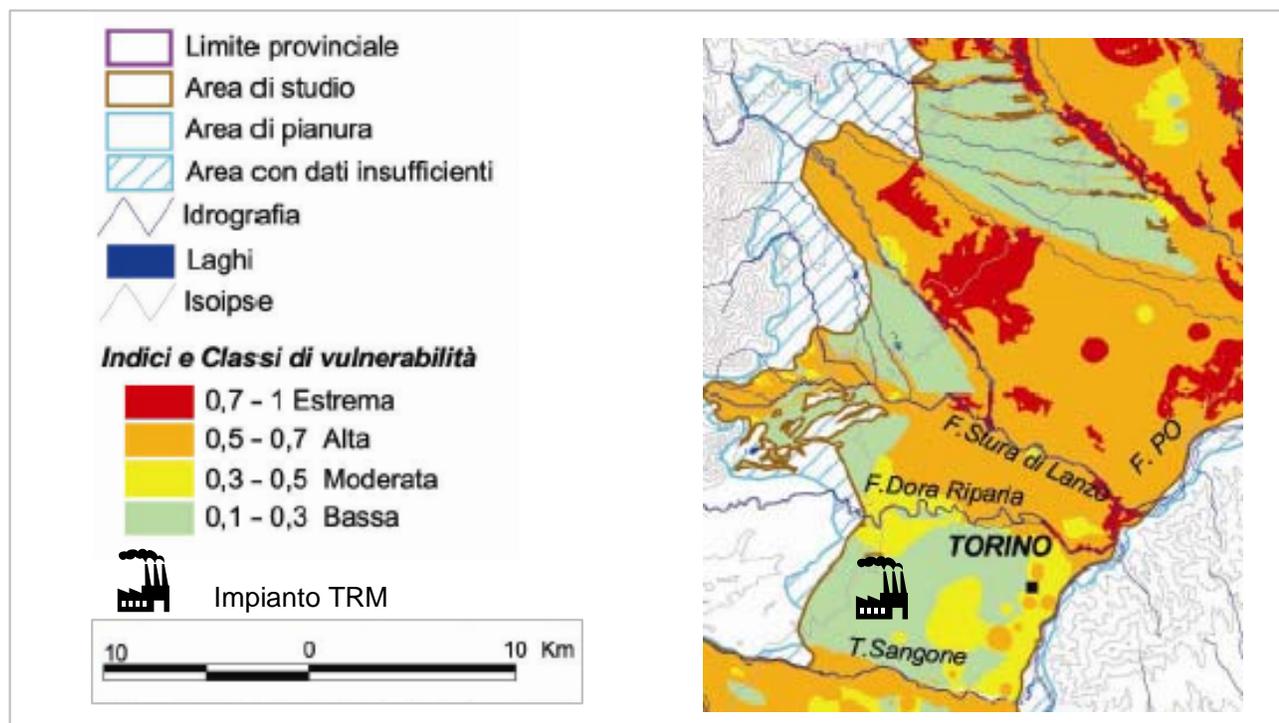
Vulnerabilità intrinseca dell'acquifero superficiale (Metodo G.O.D.)

Questo metodo permette di stimare la vulnerabilità intrinseca di un acquifero in funzione dei seguenti fattori:

- **G**: grado di confinamento dell'acquifero;
- **O**: caratteristiche litologiche e grado di coesione delle rocce della zona non satura (per gli acquiferi non confinati) e dei livelli confinati al tetto (per gli acquiferi confinati);
- **D**: soggiacenza della falda a superficie libera o tetto dell'acquifero confinato.

La vulnerabilità intrinseca è quindi valutata come il prodotto dei tre indici numerici sopra riportati e individua i quattro gradi di vulnerabilità riportati nel cartogramma sottostante.

Fig. 6 - Carta della vulnerabilità intrinseca dell'acquifero superficiale (metodo G.O.D. – Foster et al., 2002)



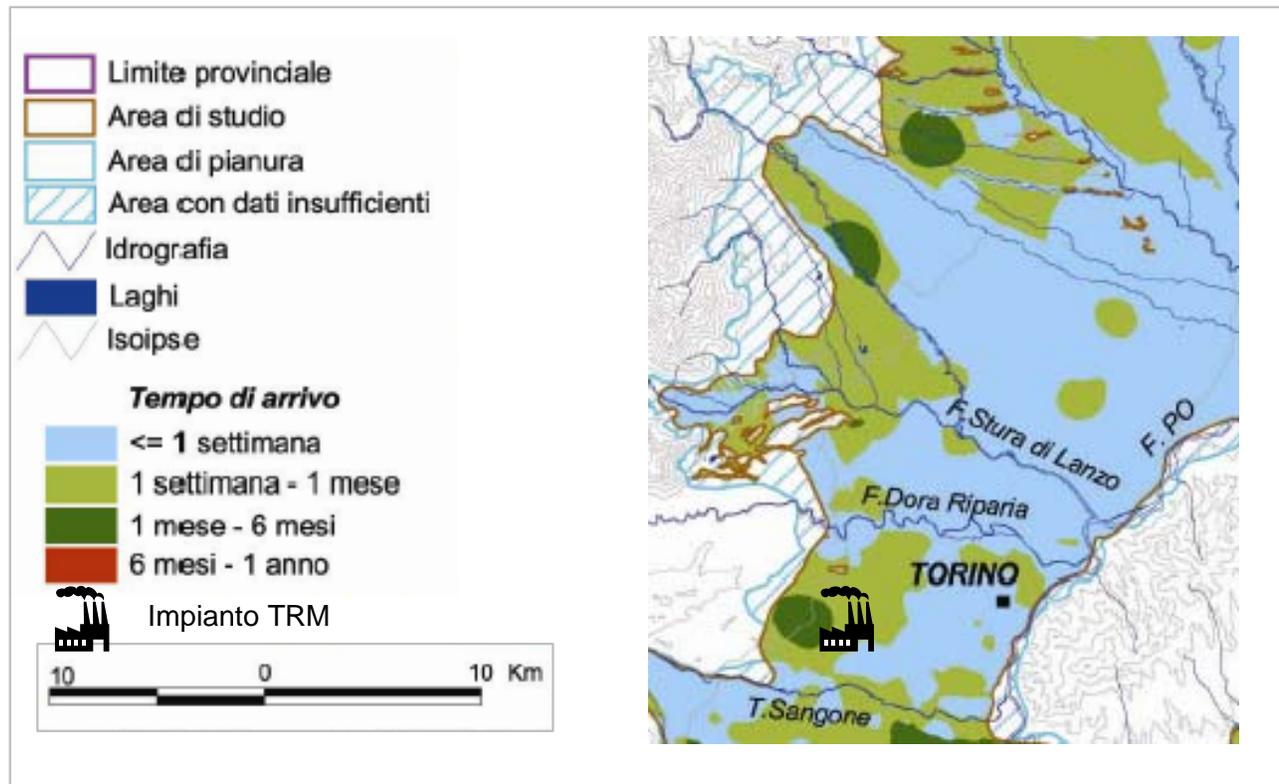
Nella pianura torinese, le aree a vulnerabilità “estrema” sono localizzate solo in piccole zone nei pressi delle confluenze del Torrente Sangone e del Fiume Dora Riparia con il Po. Le aree caratterizzate da una vulnerabilità “alta” si concentrano invece nel settore compreso tra il Fiume Dora Riparia ed il Fiume Stura di Lanzo.

Infine, la porzione di pianura compresa tra il Torrente Sangone ed il Fiume Dora Riparia, all'interno della quale è prevista la realizzazione del termovalorizzatore, è caratterizzata da zone sia a vulnerabilità “moderata” sia “bassa”.

Tempo di arrivo di un inquinante idrotrasportato (Metodo T.O.T.)

Il metodo del Tempo di Arrivo T.O.T. (Time Of Travel) è stato elaborato alla fine degli anni '70 con l'obiettivo di cartografare la qualità delle risorse idriche dei paesi membri. Tale metodologia si basa sulla valutazione del tempo impiegato da un inquinante, con comportamento simile all'acqua, a percorrere la distanza tra la superficie del suolo e la falda sotterranea.

Fig. 7 - Carta del tempo di arrivo di un inquinante idrotrasportato (Time of Travel)



Nella porzione pianiziale torinese, tra i Fiumi Dora Riparia e Stura di Lanzo, i tempi di arrivo in falda sono inferiori a una settimana, mentre tra il Torrente Sangone e il Fiume Dora Riparia si riscontrano valori compresi tra una settimana e un mese e tra un mese e sei mesi.

In considerazione dei parametri sopra specificati quali la vulnerabilità intrinseca dell'acquifero superficiale e i tempi di transito degli inquinanti idrotrasportati, particolare cura deve essere riservata alle opere di contenimento e all'isolamento delle strutture del termovalorizzatore quali le fosse di stoccaggio rifiuti e le fosse di ritenuta delle ceneri al fine di eliminare qualsiasi ulteriore contaminazione degli acquiferi superficiali.

Caratteristiche generali degli acquiferi profondi

Le acque sotterranee che saturano i sedimenti del sottosuolo al di sotto della falda superficiale sono dette "falde profonde" ed i sedimenti che le contengono "acquiferi profondi". La separazione tra l'acquifero superficiale e l'acquifero profondo avviene generalmente tramite l'inserzione di strati poco permeabili o impermeabili solitamente di natura limosa o argillosa. Le falde profonde presentano condizioni di interconnessioni variabili in funzione della continuità laterale, della geometria e dello spessore dei livelli impermeabili.

Localmente si possono presentare zone in cui la suddivisione tra i due acquiferi non è netta: queste zone sono comunemente costituite da notevoli spessori di depositi grossolani omogenei e sono dette zone di "acquifero indifferenziato". In queste zone esiste tuttavia una separazione tra la circolazione superficiale e profonda legata alle condizioni differenti di deflusso, alla differente età e alle differenti caratteristiche idrochimiche delle acque; generalmente le acque sotterranee profonde più antiche, hanno velocità inferiori e caratteristiche idrochimiche nettamente differenti rispetto alle acque più superficiali.

Allo scopo di evitare connessioni "artificiali" tra la falda superficiale e quella profonda, i pozzi di captazione delle acque di raffreddamento dell'impianto di termovalorizzazione dovrebbero essere oggetto di verifica ed eventuale ricondizionamento per eliminare l'ingresso degli inquinanti e tutelare in tal modo le risorse idriche profonde.

I sistemi di flusso

Lo schema generale del deflusso dell'acqua sotterranea in un bacino idrogeologico, può essere interpretato utilizzando il modello del "sistema di flusso". Un sistema di flusso può essere definito come "una unità di ricarica-drenaggio" in un sistema idrogeologico. In generale si può immaginare che in un sistema idrogeologico ci possano essere molti sistemi di flusso nidificati e si possono distinguere:

- sistemi di flussi locali (zona degli acquiferi superficiali).
- sistemi di flusso intermedi e regionali (zona degli acquiferi profondi s.l.).

I primi rappresentano il dominio degli acquiferi a falda libera o confinati localmente. I percorsi sono locali e brevi; essi sono imposti dalla topografia locale, dalla rete idrografica e dalle superfici di acqua libera. Localmente la direzione di flusso può essere opposta a quella del sistema di flusso regionale. Il ruolo della geologia strutturale è scarso e l'influenza delle zone climatiche attuali è rilevante.

Questa zona raggiunge in genere una profondità che varia da 20 ai 80 m in funzione delle strutture idrogeologiche e dell'alimentazione da parte della superficie.

I sistemi di flusso intermedi e regionali rappresentano il dominio degli acquiferi profondi, in genere a falda confinata. Le condizioni di flusso sono imposte dalla topografia regionale (grandi assi dei rilievi), dai grandi assi idrografici, dai grandi laghi, dagli oceani e mari interni e dalle depressioni endoreiche delle zone aride. Il ruolo della geologia strutturale è preponderante: si tratta di sistemi di flussi regionali, lunghi. Le velocità sono dell'ordine di 10 m/s e diminuiscono man mano in profondità, mentre gli scambi verticali tendono a dominare sui flussi laterali.

In presenza di livelli impermeabili gli acquiferi sono sempre del tipo a falda confinata. La profondità di sfruttamento degli acquiferi, per gli usi umani è limitata, oltre che dalla eventuale presenza di un substrato impermeabile anche dalla mineralizzazione crescente dell'acqua intrappolata nei vuoti del serbatoio all'epoca della sedimentazione.

Aree di ricarica degli acquiferi profondi

La ricarica degli acquiferi è garantita dal trasferimento dell'acqua dalla superficie del suolo o dalla zona non satura verso la zona satura.

La ricarica può provenire dall'infiltrazione delle acque meteoriche, dai corpi idrici superficiali permanenti o temporanei nonché dall'irrigazione e può raggiungere l'acquifero direttamente da porzioni di fiumi, laghi, canali benché usualmente essa sia prima mediata dalla zona non satura.

L'area di ricarica di un acquifero può essere definita come la superficie dalla quale proviene l'alimentazione al corpo idrico sotterraneo considerato; essa 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.

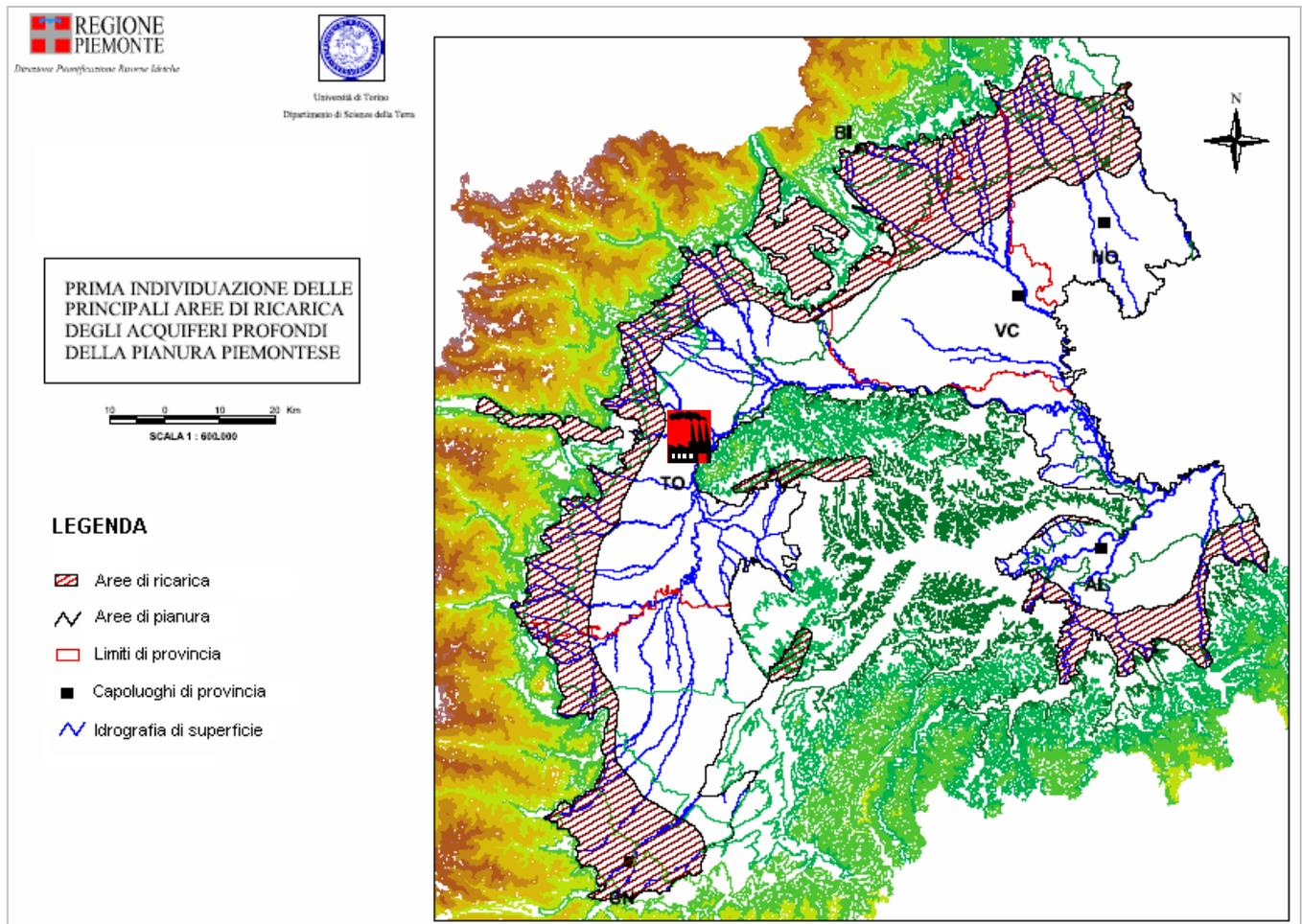
L'individuazione delle aree potenziali di ricarica degli acquiferi profondi è stata effettuata prendendo in considerazione:

- la posizione altimetrica;

- le carte piezometriche della falda superficiale;
- la distribuzione dei depositi più grossolani e in particolare degli apici delle conoidi fluviali e fluvioglaciali;
- la distanza relativa tra l'inizio delle possibili zone di ricarica e la probabile zona di drenaggio; queste ultime generalmente sono rappresentate in Piemonte dal corso del Fiume Po e del Fiume Tanaro.

In tal modo, sono state individuate le principali aree di ricarica degli acquiferi profondi come riportato nella figura sottostante.

Fig. 8 - Principali aree di ricarica degli acquiferi profondi della pianura piemontese



Le aree di ricarica delle falde profonde, poste nelle 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; peraltro l'elevata

concentrazione insediativa soprattutto industriale che caratterizza questa fascia rende questo rischio particolarmente reale e presente.

La localizzazione dell'impianto di termovalorizzazione è prevista in un territorio sufficientemente lontano dalle aree di ricarica degli acquiferi profondi.

QUALITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Rete di monitoraggio regionale e stato di qualità delle acque sotterranee

Le caratteristiche chimiche naturali delle acque sotterranee sono influenzate da molti fattori tra cui:

- Litologia della roccia serbatoio
- Interazione acqua-roccia
- Tempo di residenza nel sottosuolo
- Mescolamento con acque di differente composizione chimica

Le alterazioni qualitative non naturali e più in generale i fenomeni di contaminazione delle acque sotterranee sono riconducibili quasi esclusivamente alle attività antropiche, industriali e alle pratiche agricolo-zootecniche intensive presenti sul territorio. Queste possono essere di tipo puntuale (localizzate), legate prevalentemente alle attività industriali, o di tipo diffuso connesse con le attività agricole e zootecniche.

Nella pianura piemontese, i fenomeni di contaminazione delle acque sotterranee sono causati essenzialmente dal rinvenimento in esse di:

- **Nitrati:** derivati dalle pratiche agricole di concimazione che utilizzano fertilizzanti di sintesi nonché dallo spandimento di liquami zootecnici. Anche la presenza sul territorio di sistemi di smaltimento dei liquami civili inadeguati (pozzi perdenti) e le perdite delle reti fognarie che localmente possono assumere notevole rilevanza, contribuiscono all'innalzamento del parametro nella matrice.
- **Prodotti fitosanitari:** utilizzati in agricoltura come erbicidi, fungicidi, insetticidi, acaricidi, fumiganti, fitoregolatori e la cui presenza è caratteristica della vocazione culturale dell'area.
- **Composti alifatici alogenati:** derivati esclusivamente dalle attività industriali.

La Rete di monitoraggio regionale delle acque sotterranee costituisce la principale fonte di dati per il controllo qualitativo dei corpi idrici sotterranei. In particolare, mediante il monitoraggio qualitativo, oltre alla definizione del cachet chimico naturale delle acque sotterranee, è possibile valutarne lo stato qualitativo e seguire l'evoluzione spazio-temporale.

Sulla base della ricostruzione del modello idrogeologico, nell'area di pianura della regione Piemonte sono state individuate due tipologie di acquiferi:

- **Acquifero superficiale:** sede della falda superficiale generalmente a superficie libera. Questa riceve alimentazione oltre che dai punti di ricarica, anche dalla superficie (precipitazioni ed irrigazioni) ed è in relazione con il percorso dei principali corpi idrici superficiali. Questi acquiferi sono particolarmente vulnerabili all'inquinamento come dimostra la presenza di varie sostanze di origine antropica (nitrati). Queste falde sono oggetto di intenso sfruttamento per scopi prevalentemente irrigui.
- **Acquifero profondo:** sede delle falde profonde, generalmente confinate. Le falde ricevono alimentazione dalle zone di ricarica, poste generalmente in corrispondenza delle fasce pedemontane, ed eventualmente per drenaggi dall'acquifero superficiale. Gli acquiferi profondi sono separati dall'acquifero superficiali tramite l'interposizione di corpi a bassa conducibilità idraulica che determinano una loro minore vulnerabilità all'inquinamento; per questa ragione le falde profonde sono selettivamente riservate all'utilizzo idropotabile.

Sono state pertanto allestite due distinte reti di monitoraggio: una relativa all'acquifero superficiale (falda superficiale) e l'altra relativa agli acquiferi profondi (falde profonde).

La rete di monitoraggio, riferita all'anno 2005 comprende circa 740 punti, distribuiti principalmente nelle aree di pianura del territorio regionale. Di questi, circa 2/3 sono relativi alla falda superficiale e 1/3 riguardano le falde profonde. Fanno parte integrante della rete anche 70 piezometri strumentati della Regione Piemonte.

L'indicatore dello stato di qualità è rappresentato dallo **SCAS** (Stato Chimico Acque Sotterranee). Secondo quanto previsto dal DLgs 152/99, esso assume valori compresi tra 0 e 4 in funzione del valore medio di ogni parametro di base o addizionale calcolato nel periodo di riferimento. I parametri di base devono sempre essere determinati mentre quelli addizionali sono in relazione alle potenziali pressioni ambientali connesse con le rilevanti attività antropiche che insistono sul territorio.

Una ulteriore classe (4-0) è stata assegnata a tutti il cui chimismo non è chiaramente imputabile a cause di origine naturale o antropica. I punti della rete che manifestano valori anomali di ferro e manganese sono stati assegnati alla classe 0 (presenza per cause naturali).

Le Classi Chimiche sono definite nell'All. 1 del D. Lgs. 152/99 e s.m.i. secondo lo schema riportato nella sottostante tabella.

Tab. 1 – Classi Chimiche delle acque sotterranee

CLASSE	GIUDIZIO
Classe 1	Impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche;
Classe 2	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche;
Classe 3	Impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone ma con alcuni segnali di compromissione;
Classe 4	Impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti;
Classe 0	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolare facies idrochimiche naturali in concentrazione superiore al valore della classe 3;
Classe 4 - 0	Punti di incerta attribuzione con valore dei parametri di base (gen. Fe e Mn) maggiori dei limiti della classe A o 0 per i quali è incerta l'attribuzione a cause naturali o antropiche.

La gestione della rete di monitoraggio delle acque sotterranee è stata affidata dalla Regione Piemonte ad ARPA- Piemonte che ne garantisce le operazioni di campionamento e le relative indagini analitiche. In conseguenza di ciò, su tutti i punti di monitoraggio vengono sempre determinati i parametri di i parametri addizionali previsti dalla normativa tra i quali i metalli pesanti.

Vengono ricercati inoltre quegli inquinanti organici considerati prioritari; in particolare, alcuni solventi clorurati e i prodotti fitosanitari, efficaci indicatori delle pressioni esercitate sulla risorsa idrica dalle attività agricole. Quest'ultima tipologia di composti è stata suddivisa ulteriormente in gruppi, in relazione alle colture agricole prevalenti sul territorio di incidenza. Ciascuna area così individuata prevede la ricerca di un set specifico di parametri per la caratterizzazione dei prodotti fitosanitari.

Per quanto attiene i Composti Organici Volatili (VOC), il protocollo adottato ne prevede la ricerca in tutti quei punti nei quali tal composti siano stati riscontrati almeno una volta, sulla base delle serie storiche disponibili e mantenendo comunque una coerenza su base areale. A completamento del protocollo analitico e solo per i

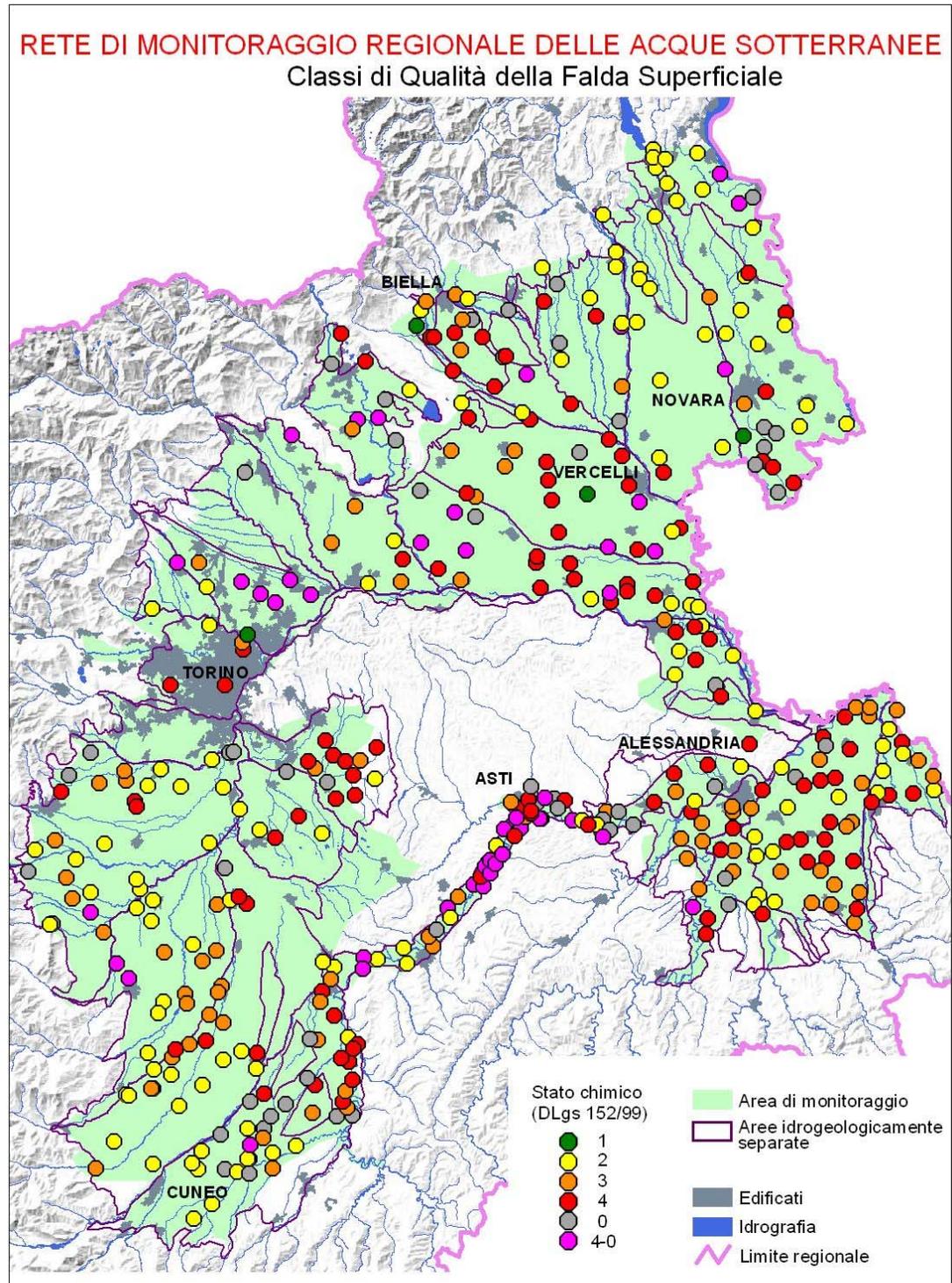
prodotti fitosanitari, è prevista una serie di parametri aggiuntivi da rilevarsi in via discrezionale su tutto il territorio regionale in relazione a specifiche e particolari situazioni locali.

Il protocollo sopra descritto, è operativo dal gennaio 2005, ed è stato applicato in via sperimentale su 70 piezometri dal gennaio 2004.

La frequenza dei campionamenti eseguiti a carico di ciascun sito di monitoraggio, in linea con la normativa vigente è di 2 campagne / anno.

Le figure seguenti riportano i risultati della classificazione dei corpi idrici sotterranei (ex 152/99) relativi all'anno 2005.

Fig. 9 - Classi di qualità della falda superficiale – Anno 2005 (Fonte dati ARPA).



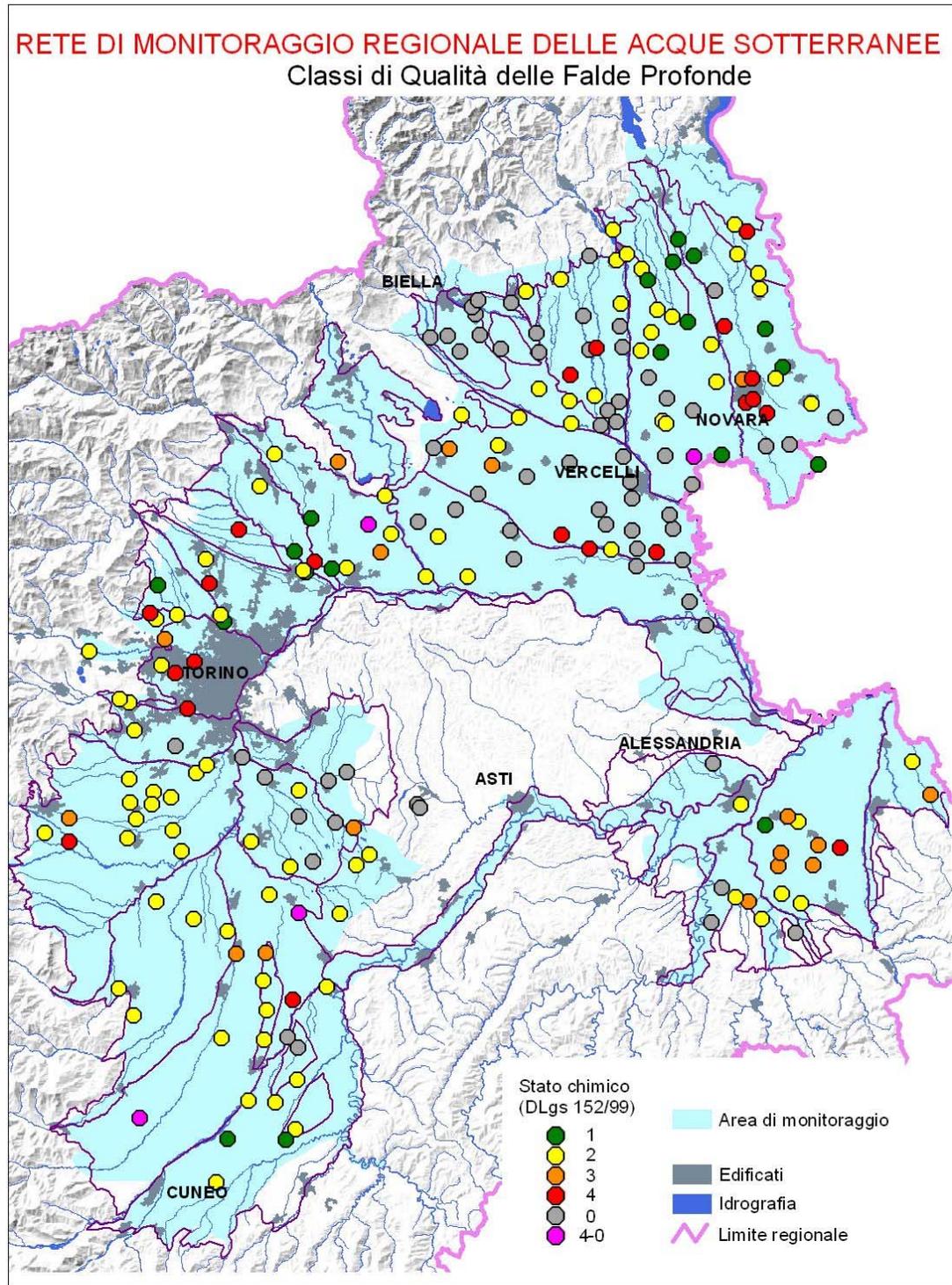
Elaborazione a cura di Arpa Piemonte
 Centro regionale per le ricerche territoriali e geologiche.
 Torino, Luglio 2006



REGIONE PIEMONTE



Fig. 10 - Classi di qualità della falda profonda – Anno 2005 (Fonte dati ARPA).



Elaborazione a cura di Arpa Piemonte
 Centro regionale per le ricerche territoriali e geologiche.
 Torino, Luglio 2006



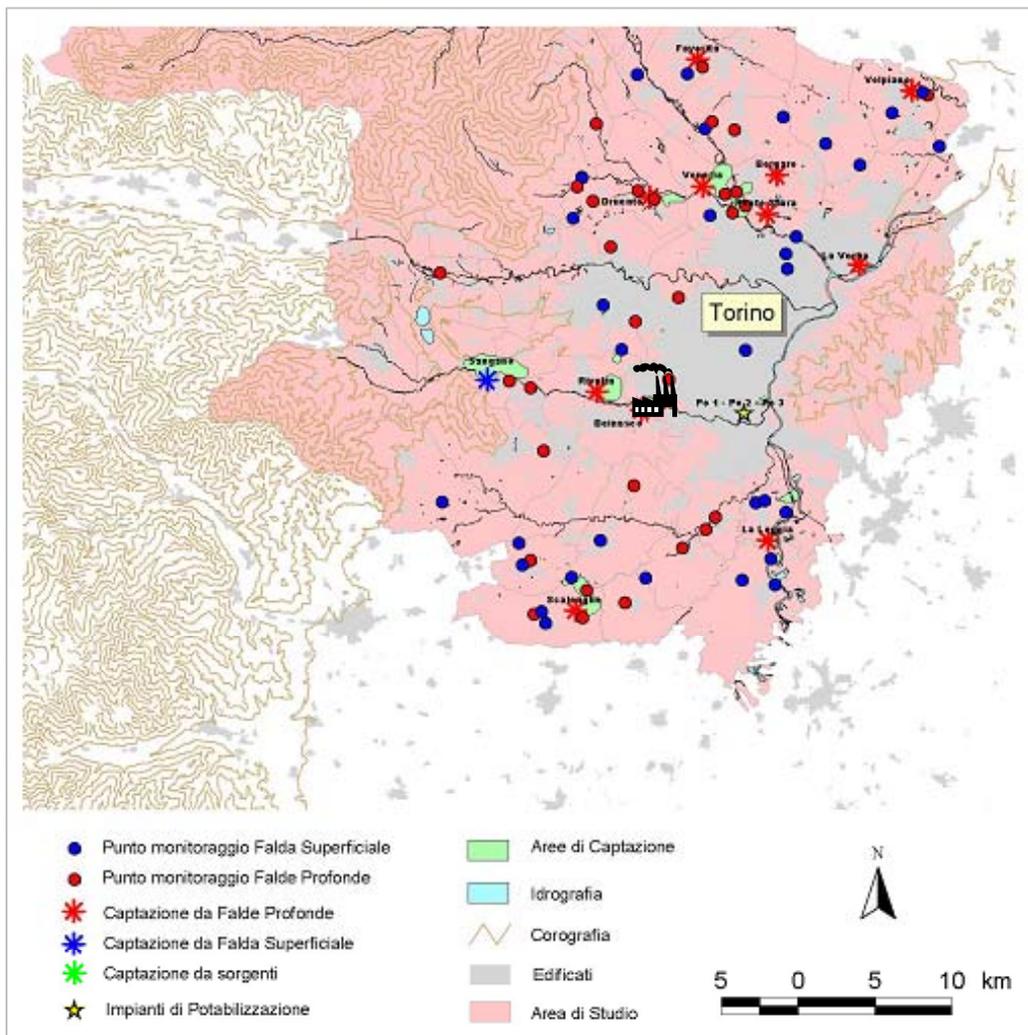
REGIONE PIEMONTE

QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE NELL'INTORNO DELLA CITTÀ DI TORINO

I punti della Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee presenti nella porzione di territorio prossima alla localizzazione dell'impianto di termovalorizzazione dei rifiuti, consentono di disporre di un inquadramento generale dello stato di qualità della risorsa a livello locale, in un territorio sul quale insistono considerevoli pressioni antropiche.

La figura sottostante mostra la struttura locale della rete ed evidenzia inoltre l'ubicazione dei principali pozzi di approvvigionamento idropotabile a servizio della città di Torino e dell'area metropolitana.

Fig. 11 – Area di studio e localizzazione dei punti della rete di monitoraggio nella conurbazione torinese (Fonte dati ARPA Piemonte- 2005).

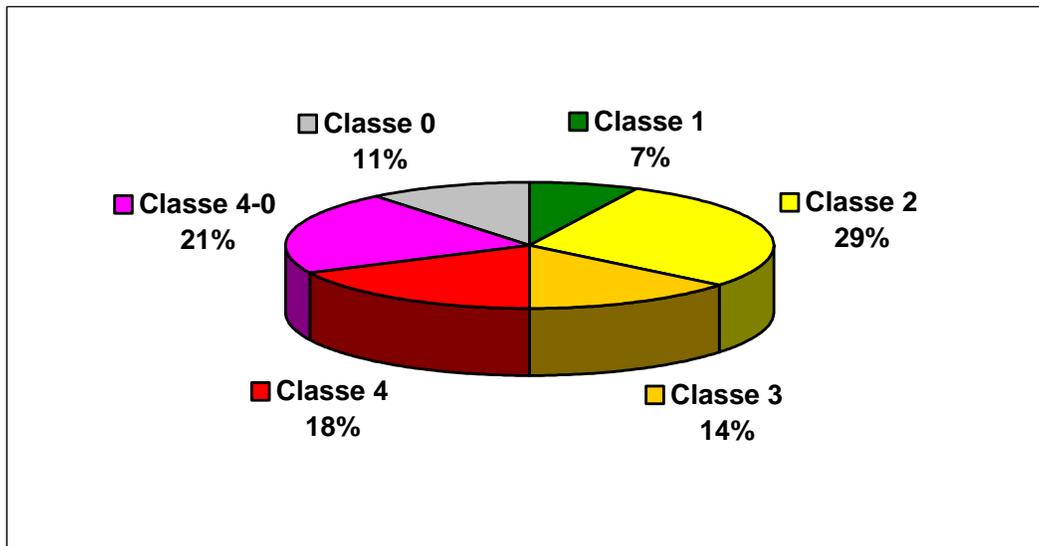


I dati di qualità di seguito riportati, si riferiscono pertanto ad un sottoinsieme di punti della Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee (RMRAS), che consta di 33 punti di monitoraggio della falda superficiale e 31 punti delle falde profonde ricompresi nell'area di pianura della zona di studio.

Classificazione di qualità della falda superficiale (ex D.Lgs. 152/99) – Anno 2005

La distribuzione degli indici di stato (SCAS) della falda superficiale per il territorio considerato evidenzia come la somma delle classi di qualità elevata (Classe 1 e 2) sia pari al 36%. Nel corso dell'anno precedente (2004) tale somma era pari al 34%. La sommatoria delle classi di qualità 3 e 4 risulta pari al 32% (30% nel 2004). Nel complesso la situazione appare stazionaria e non particolarmente critica per la falda superficiale anche in considerazione delle notevoli pressioni antropiche esistenti nel contesto territoriale considerato. La figura sottostante riporta la distribuzione in classi dei punti di della falda superficiale per l'ambito territoriale considerato.

Fig. 12 - Stato Chimico (SCAS) distribuzione della percentuale dei punti di monitoraggio nelle classi chimiche per la falda superficiale - anno 2005 - per il settore di studio (Fonte dati ARPA).



L'esame dei dati di qualità dei punti della rete superficiale ubicati nel settore a nord della città di Torino (vedi Tav. 1), evidenziano un raggruppamento di punti (tra Volpiano e Borgaro) ricadenti in Classe 4-0, in ragione della presenza nell'acquifero di Nichel in concentrazioni superiori ai 20 µg/L. Tale presenza è probabilmente di origine "naturale" e connessa con l'assetto geologico del territorio. I rimanenti punti della rete (Venaria-Druento) evidenziano un acquifero con buone caratteristiche idrochimiche e impatti antropici ridotti.

Il panorama appare sostanzialmente diverso nella porzione centrale del territorio, che coincide anche con il concentrico della città di Torino, e nella quale è stata evidenziata una prevalenza di punti in Classe 4 (impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti) associati alla presenza di solventi clorurati e metalli pesanti derivanti dall'influenza dei settori industriali-produttivi.

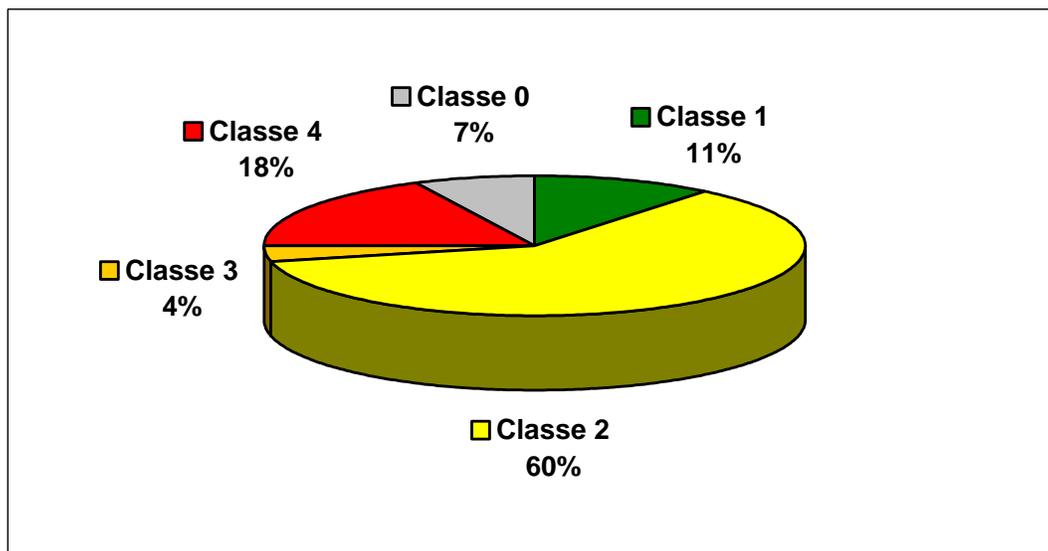
Il settore più a sud, che coincide con il territorio dei comuni di Scalenghe e La Loggia manifesta una situazione migliore con una prevalenza di punti in Classe 2 correlata ad un impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo con buone caratteristiche idrochimiche della risorsa. Sono da segnalare tuttavia alcuni punti ubicati all'interno del comune di Scalenghe collocati in Classe 4 e in Classe 3 in ragione del superamento del limite per il parametro "Nitrati". Tale anomalia è presumibilmente da mettersi in relazione con le pratiche di spandimento zootecnico e con le pratiche agronomiche tipiche della zona.

Nei pressi del sito di localizzazione del termovalorizzatore (Gerbido), la qualità della falda superficiale manifesta caratteristiche idrochimiche scadenti (Classe 4) per la presenza di nitrati e solventi organici clorurati che testimoniano il forte impatto antropico locale sulla matrice.

Classificazione di qualità della falda profonda (ex D.Lgs. 152/99) – Anno 2005

Nella figura sottostante viene riassunta la situazione delle falde profonde, dalla quale si ricava un quadro assai migliore rispetto alla falda superficiale, essendo il 71% dei punti ricompresi nelle Classi 1 e 2 e solo il 21% nella classi di qualità inferiore (3 e 4).

Fig. 13 - Stato Chimico (SCAS) distribuzione della percentuale dei punti di monitoraggio nelle classi chimiche per le falde profonde - anno 2005 - per il settore di studio (Fonte dati ARPA).



La Tav. 2 (vedi All.) illustra e riassume nel dettaglio qualità riscontrata dei punti della rete di monitoraggio ubicati nella zona di studio e evidenzia una predominanza delle Classi 1 e 2 nel settore a nord della città di Torino. Tale situazione assai diversa da quella evidenziata per la falda superficiale, risulta in linea con le caratteristiche delle falde profonde, naturalmente più protette dalle pressioni insistenti sull'ambito superficiale. E' tuttavia importante sottolineare come all'interno del settore e nella porzione di territorio compresa tra la Dora Riparia ed il torrente Sangone, che coincide con la localizzazione del termovalorizzatore, si riscontrino punti di monitoraggio in Classe 4, che indicano condizioni locali di criticità per le falde profonde. A tale proposito alcuni di questi punti sono stati oggetto di studi di approfondimento che hanno preso in considerazione, oltre agli indici di stato, anche alcuni fattori idrogeologici (localizzazione della superficie di interfaccia tra acquifero superficiale ed acquifero profondo), i dati costruttivi delle opere (profondità, completamento ed ubicazione delle fenestrate in relazione alla base dell'acquifero ed ai livelli produttivi) ed i risultati di elaborazioni idrochimiche specifiche. E' stato inoltre evidenziato che nella maggior parte dei casi il fattore critico è determinato dalle caratteristiche delle opere piuttosto che da una anomalia della falda in ragione di una serie di elementi di seguito riassunti.

- Pozzi multifalda, cioè presenza di fenestrate anche nell'acquifero superficiale o in prossimità della superficie di interfaccia;
- Pozzi obsoleti dei quali non si dispone di alcuna informazione riguardo alla profondità al loro completamento e all'ubicazione dei filtri.
- Pozzi stratigraficamente idonei ma obsoleti per le condizioni dell'opera (cementazioni carenti, rivestimenti corrosi etc) per i quali sono possibili apporti/infiltrazioni dall'acquifero superficiale.

Una situazione decisamente migliore si osserva invece per i punti della rete ubicati nella porzione meridionale del territorio dove risalta una predominanza della Classe 2.

Andamento temporale degli indicatori della qualità delle acque sotterranee

Vengono di seguito riportati i diagrammi relativi all'evoluzione della classificazione in classi chimiche dei punti delle reti di monitoraggio delle acque sotterranee (superficiali e profonde) nella porzione di territorio indagata.

Fig. 14 – Stato chimico (SCAS), confronto tra le percentuali di punti di monitoraggio distribuiti nelle classi chimiche per la falda superficiale (Fonte dati ARPA).

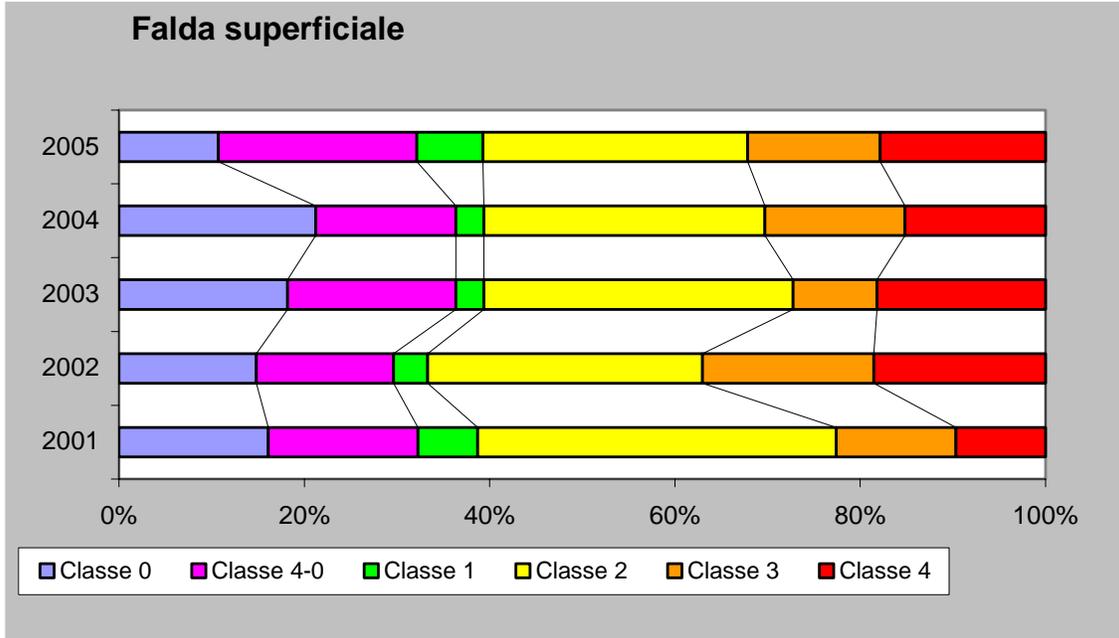
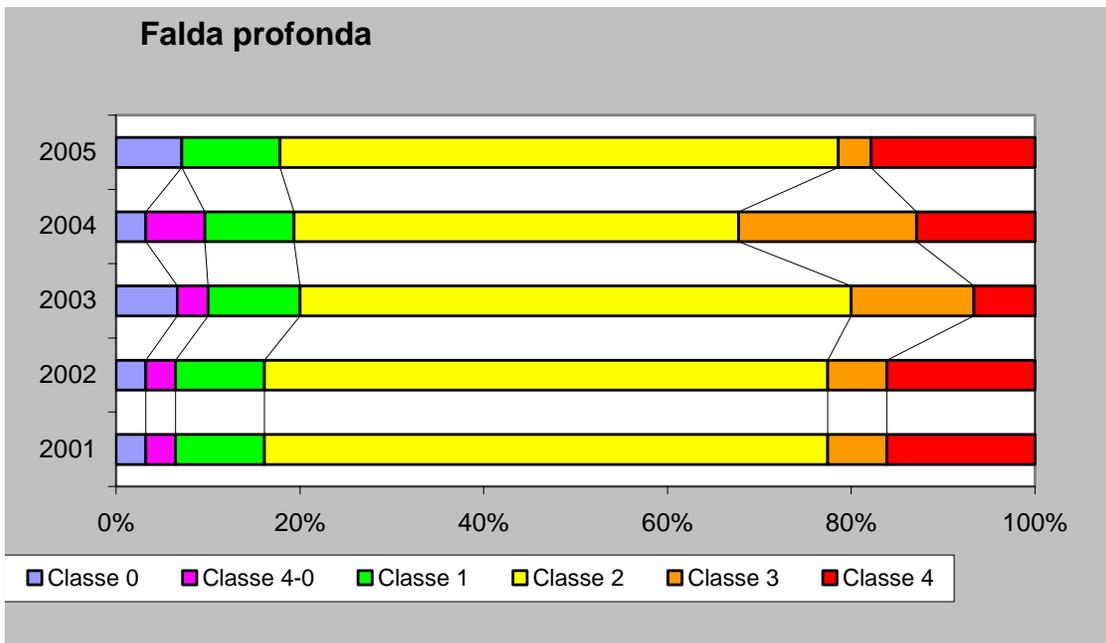


Fig. 15 – Stato chimico (SCAS), confronto tra le percentuali di punti di monitoraggio distribuiti nelle classi chimiche per la falda profonda (Fonte dati ARPA).



Elementi di criticità qualitativa della risorsa

Come detto in precedenza, le principali cause di contaminazione delle acque sotterranee nel territorio di studio, sono rappresentate dai nitrati, dai prodotti fitosanitari e dai solventi clorurati. Per queste tipologie di inquinanti, il superamento dei limiti di riferimento indicati nella normativa, conduce all'attribuzione della Classe 4 nella classificazione di qualità.

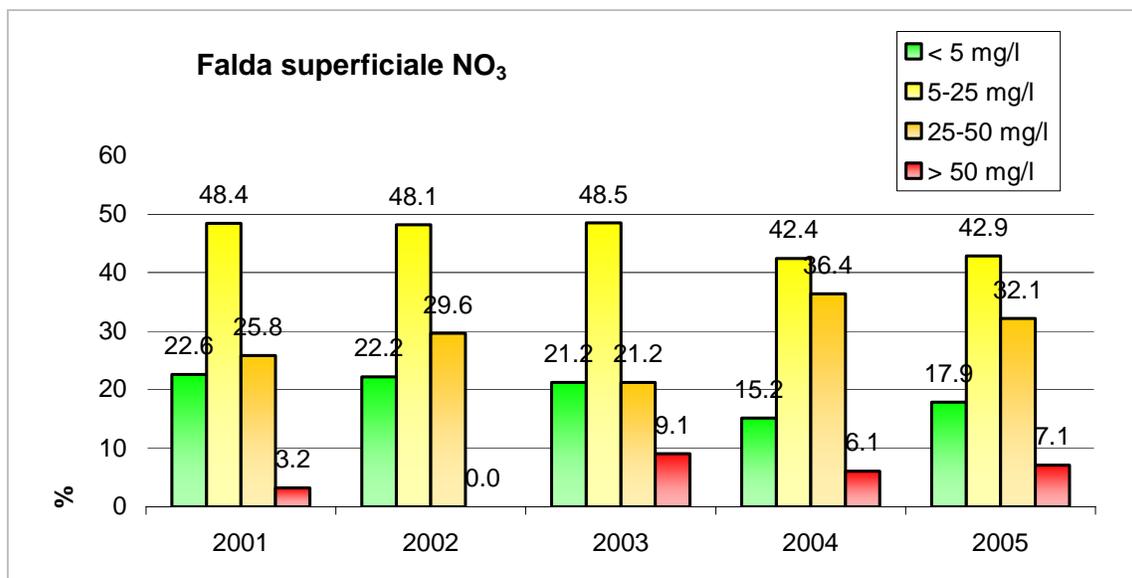
Nitrati

La presenza nelle acque sotterranee di composti azotati è in genere associabile alle pratiche agricole e agli spandimenti di liquami zootecnici. L'inquinamento idrico provocato dai nitrati è stato negli ultimi anni favorito dai metodi di produzione agricola intensiva, che hanno comportato un largo utilizzo di fertilizzanti chimici e allo spandimento sul terreno di liquami zootecnici in aree con alte concentrazioni di allevamenti. Tale inquinamento è di tipo diffuso, in quanto l'emissione avviene in molteplici località e su areali ampi.

Il limite imposto dalla normativa per tale parametro è pari a 50 mg/L.

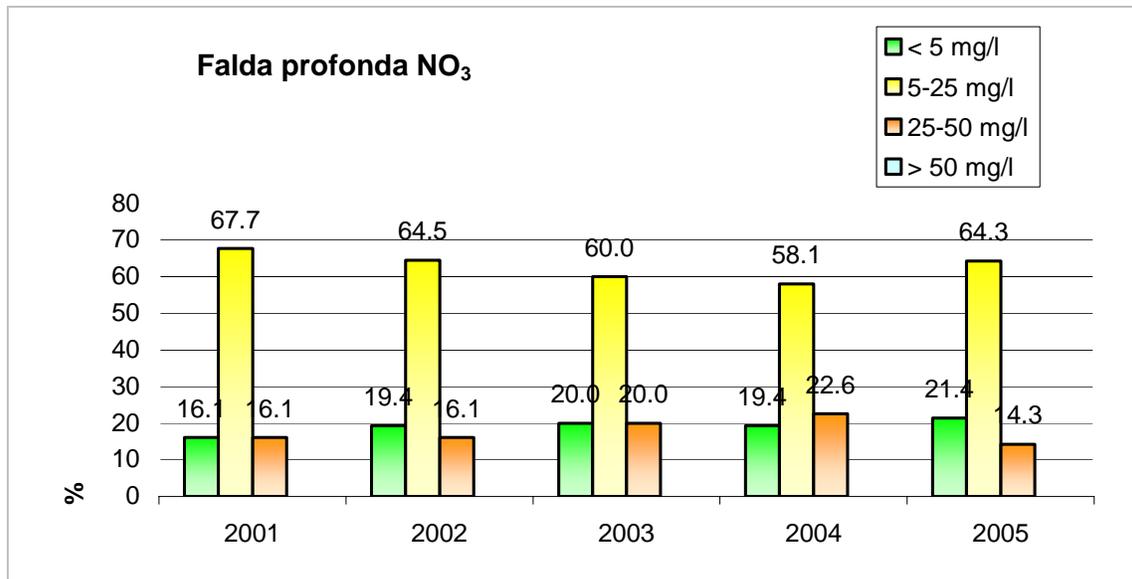
I diagrammi successivi riportano gli andamenti del parametro nel periodo 2001-2005 e sono relativi rispettivamente alle falde superficiali e profonde presenti nel settore di territorio preso in considerazione.

Fig. 16 – Nitrati - Distribuzione della percentuale di punti di monitoraggio nelle classi di concentrazione per la falda superficiale (Fonte dati ARPA).



L'osservazione del grafico evidenzia la persistenza di una limitata percentuale di punti con concentrazioni elevate (> 50 mg/l) e la difficoltà ad invertire la tendenza al lento e progressivo scadimento qualitativo della risorsa.

Fig. 17 – Nitrati - Distribuzione della percentuale di punti di monitoraggio nelle classi di concentrazione per la falda profonda (Fonte dati ARPA).



Relativamente alle falde profonde si segnala l'assenza di punti con alte concentrazioni e la sostanziale stabilità dell'assetto evolutivo delle stesse nei confronti del parametro in esame.

Prodotti fitosanitari

I prodotti fitosanitari vengono utilizzati nel comparto agricolo principalmente per proteggere le colture dagli organismi nocivi (insetti, acari, funghi ecc.), per prevenirne gli effetti e per eliminare le piante indesiderate (erbicidi). Il rischio che le acque sotterranee vengano raggiunte da tali sostanze dipende essenzialmente da:

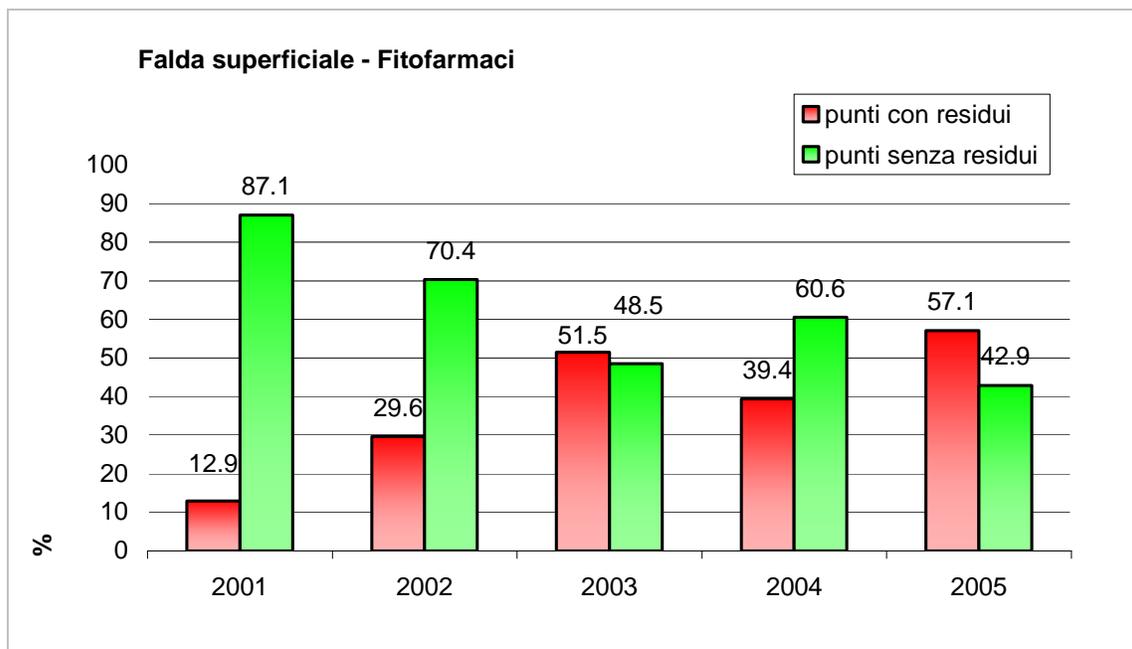
- immissione nell'ambiente dei prodotti fitosanitari
- caratteristiche chimico-fisiche e chemiodinamiche delle sostanze attive
- caratteristiche dei suoli e degli insaturi
- caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi

I fenomeni di attenuazione dovuti alle caratteristiche intrinseche delle sostanze attive, del suolo, dell'insaturo e dell'acquifero, sono assai importanti ai fini della contaminazione delle falde, dal momento che possono ritardare o ridurre notevolmente l'entità del fenomeno.

La normativa in vigore (D.Lgs. 152/99) prevede un valore soglia pari a 0,1 µg/l per le singole sostanze e una sommatoria di 0,5 µg/L per i pesticidi totali (somma delle sostanze attive ricercate).

L'elaborazione dei dati relativi agli andamenti del parametro, relativamente all'area di studio è riportata nelle figure sottostanti rispettivamente per la falda superficiale e profonda.

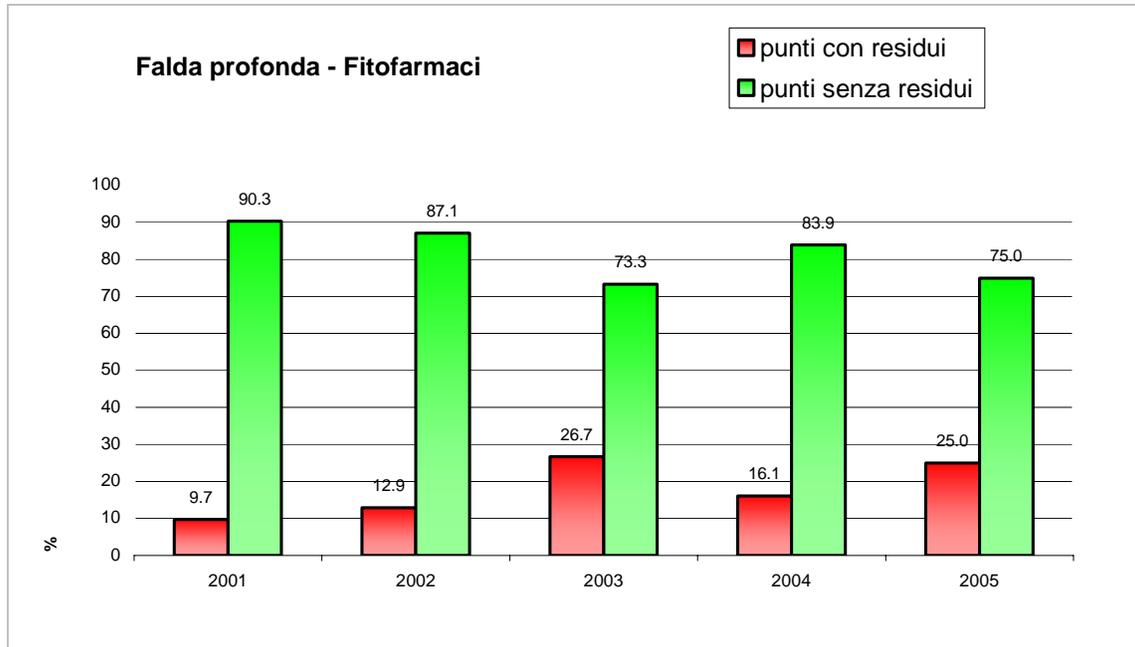
Fig. 18 – Prodotti fitosanitari, distribuzione percentuale dei punti di monitoraggio con presenza di residui nella falda superficiale (Fonte dati ARPA).



Per l'interpretazione corretta dei dati, deve essere sottolineato come tra il 2002 e il 2003, sono state apportate significative modifiche del protocollo analitico, quali l'aggiunta di ulteriori metaboliti e l'abbassamento del limite di quantificazione per alcune sostanze attive, fattori che hanno permesso di intercettare un numero maggiore di punti con presenza di residui fitosanitari, non evidenziati in passato.

Le sostanze più frequentemente reperite nei campioni sono risultate: atrazina, simazina e terbutilazina e i punti con presenza di residui sono ubicati nei comuni di Airasca, Caselle, Carignano, Ciriè, Scalenghe, Venaria, Volpiano e Torino.

Fig. 19 – Prodotti fitosanitari, distribuzione percentuale dei punti di monitoraggio con presenza di residui nella falda profonda (Fonte dati ARPA).



Nonostante le implementazioni dei protocolli analitici, la situazione delle falde profonde in relazione agli impatti derivanti dai fitofarmaci è stabile con pochi elementi di compromissione della risorsa, localizzati nella cintura metropolitana (Beinasco e Caselle) e nella porzione meridionale del territorio di studio (Scalenghe).

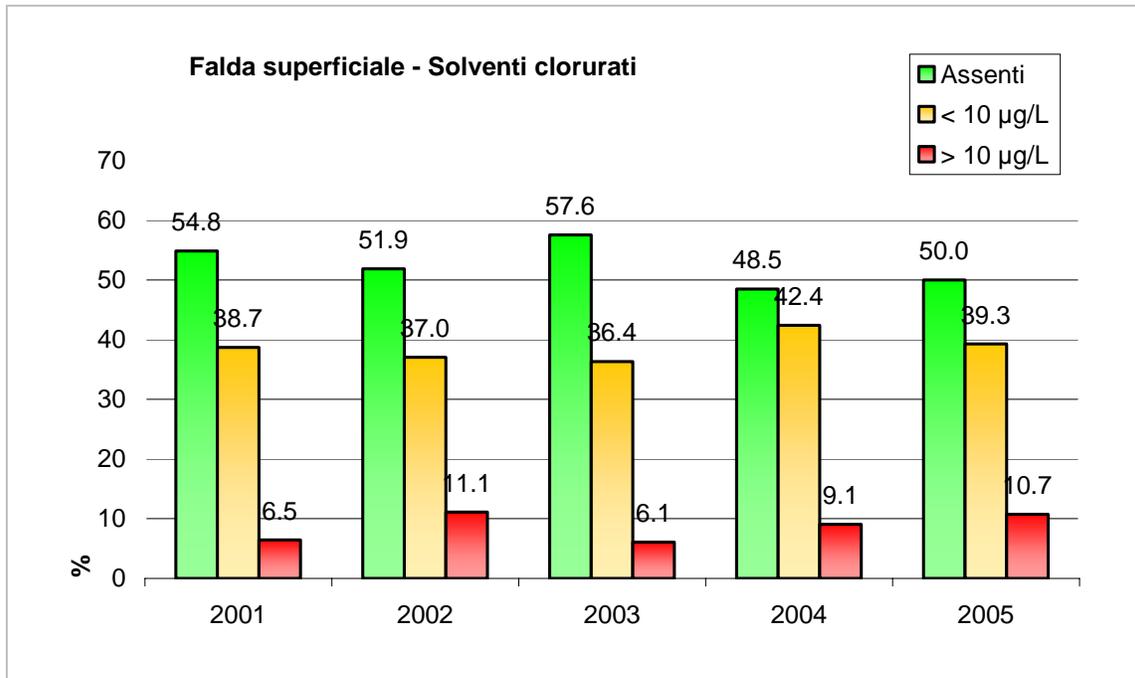
Solventi Clorurati

L'utilizzo di solventi organici clorurati è generalmente riconducibile ad attività di tipo industriale (industria meccanica, industria delle vernici, lavanderie). La loro immissione nel sottosuolo può avvenire direttamente tramite pozzi perdenti, da perdite di serbatoi interrati, da perdite della rete fognaria o infine da siti di discarica con fondo non impermeabilizzato.

La normativa in materia (D.Lgs. 152/99) prevede per i tali composti, denominati anche composti alifatici alogenati totali, un valore soglia di 10 µg/L.

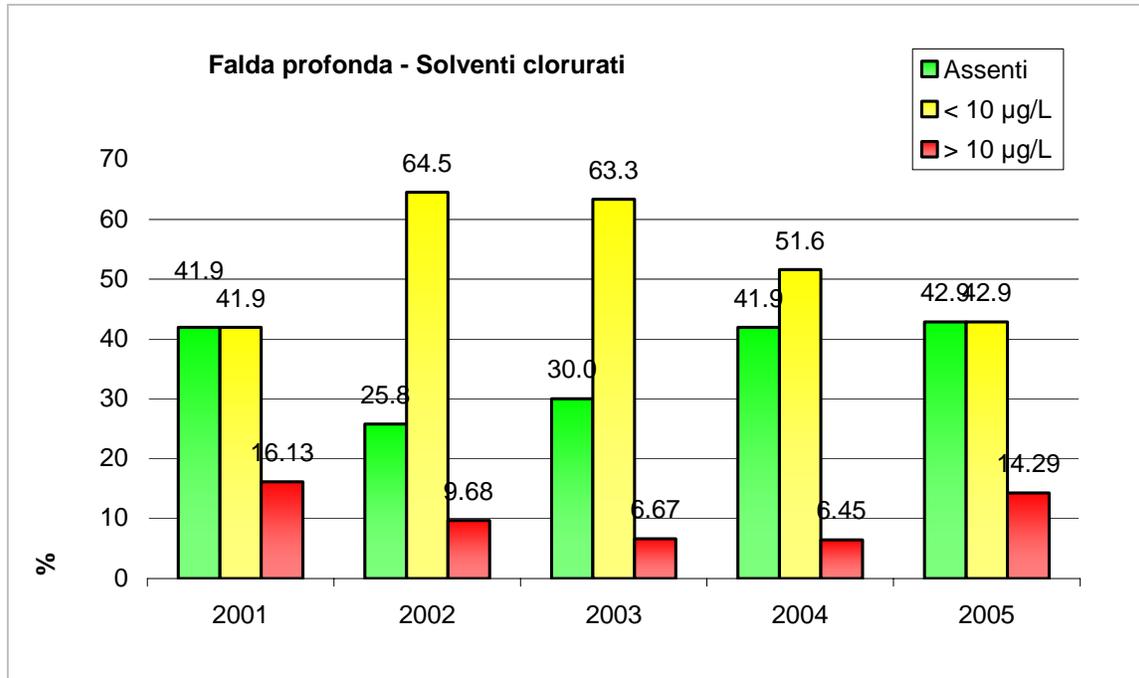
L'elaborazione dei dati relativi agli andamenti del parametro, relativamente all'area di studio è riportata nelle figure sottostanti rispettivamente per la falda superficiale e profonda.

Fig. 20 – Solventi clorurati (sommatoria), distribuzione della percentuale di punti di monitoraggio in relazione alla presenza e al superamento del valore soglia (10 µg/L) per la falda superficiale (Fonte dati ARPA).



I composti più frequentemente rinvenuti nei campioni sono rappresentati da tricloroetilene, tetracloroetilene (trielina) e 1,1,1, tricloroetano. Il numero di siti oltre il valore soglia è piuttosto basso (3 nel 2005), localizzati rispettivamente nei comuni di Rivoli e Torino tuttavia la presenza di elementi di contaminazione al di sotto del valore soglia nell'acquifero superficiale interessa ormai quasi il 40% dei punti sul territorio.

Fig. 21 – Solventi clorurati (sommatoria), distribuzione della percentuale di punti di monitoraggio in relazione alla presenza e al superamento del valore soglia ($10 \mu\text{g/L}$) per la falda profonda (Fonte dati ARPA).

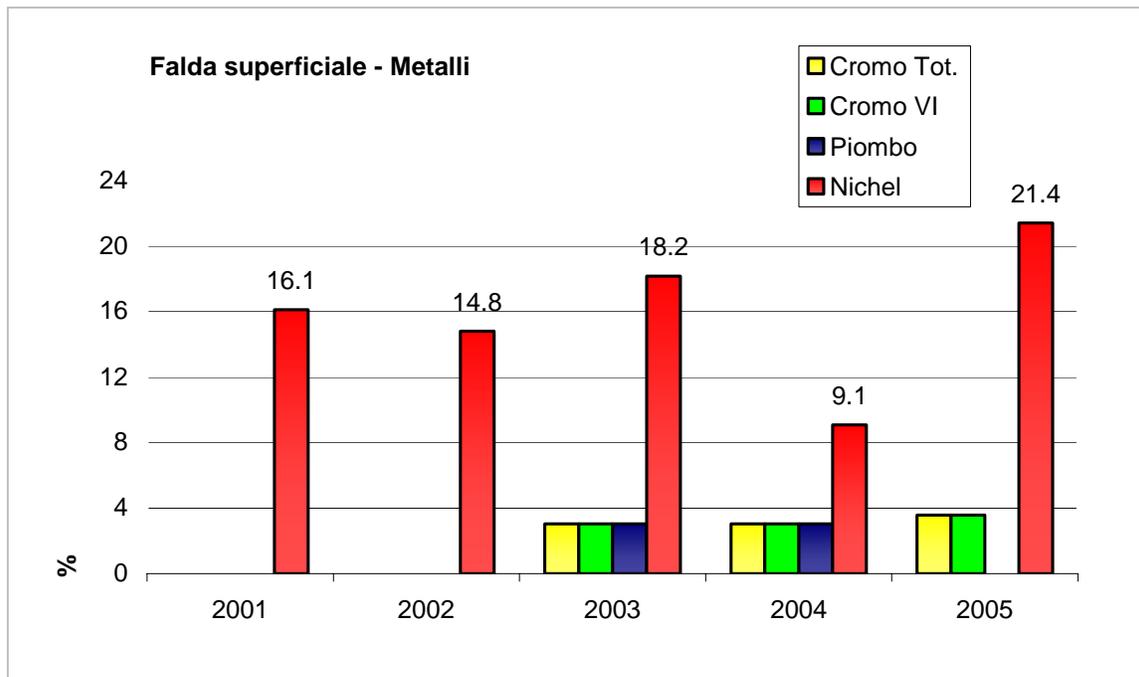


La risorsa idrica confinata nelle falde profonde del settore di studio manifesta elementi stabili di compromissione qualitativa per la prevedibile correlazione spaziale tra i punti interessati dal fenomeno e le aree urbanizzate.

Metalli

La presenza di metalli pesanti può essere ricondotta sia a fenomeni antropici di tipo puntuale o diffuso, sia dovuta a origine naturale. I metalli ricercati nelle acque sotterranee della porzione di territorio indagata e i rispettivi valori soglia stabiliti dal D.Lgs. 152/99 sono: cadmio ($5 \mu\text{g/L}$), mercurio ($1 \mu\text{g/L}$), cromo totale ($50 \mu\text{g/L}$), cromo esavalente ($5 \mu\text{g/L}$), nichel ($20 \mu\text{g/L}$), piombo ($10 \mu\text{g/L}$), rame ($1000 \mu\text{g/L}$) e zinco ($3000 \mu\text{g/L}$).

Fig. 22 – Metalli pesanti, percentuale dei punti di monitoraggio con concentrazioni superiori al valore limite della normativa per la falda superficiale (Fonte dati ARPA).



La costante presenza di punti di monitoraggio eccedenti il valore soglia per il nichel deve essere messa in relazione con la geologia del territorio e con la presenza in esso di rocce ofiolitiche che “naturalmente” incrementano il valore di background del parametro. Sono inoltre da segnalare le presenze di piombo e cromo in 2 pozzi rispettivamente ubicati nei territori dei comuni di Caselle T.se e Torino (Stura).

Nella falda profonda non sono state evidenziate contaminazioni da metalli lungo il corso dell'arco temporale considerato.

Qualità - Considerazioni finali

L'andamento dei nitrati nelle falde superficiali dell'area torinese mostra una situazione nel suo complesso stazionaria. Deve essere tuttavia rimarcato che la percentuale dei punti con concentrazioni elevate del parametro si attesta ancora intorno al 40 % a testimonianza del considerevole grado di compromissione qualitativo della risorsa.

La presenza nelle falde superficiali dei prodotti fitosanitari appare in crescita e il numero dei punti che manifestano la presenza di residui di fitofarmaci (circa il 60%) ha ormai superato i punti senza presenza di tali prodotti (circa 40%). Analoghe considerazioni possono essere fatte per i solventi organici clorurati per i quali le

situazioni critiche (superamenti dei limiti tabellari) sono in lieve aumento e la presenza di tracce di elementi di contaminazione nelle falde interessa ormai quasi la metà dei punti del territorio. La presenza di metalli nei siti della rete locale è circoscritta quasi esclusivamente al nichel la cui provenienza è quasi sicuramente in relazione alla geologia dell'area; si segnalano inoltre alcune specifiche situazioni critiche dovute alla presenza di cromo VI in 2 pozzi siti nei comuni di Torino e Caselle.

Le falde profonde dell'area torinese manifestano una situazione nel complesso buona per quanto riguarda la presenza dei contaminanti sopra descritti; deve essere tuttavia sottolineato l'aumento della percentuale dei punti (14%) con presenza di solventi clorurati oltre il valore soglia e la presenza di tracce di contaminazione di questi prodotti che interessa ormai oltre il 40% dei siti.

ASPETTI QUANTITATIVI DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE NELL'AREA DI STUDIO

Il Piano di Tutela delle Acque redatto nel 2004 dalla Regione Piemonte ha proceduto a calcolare lo Stato Quantitativo dei corpi idrici sotterranei in ottemperanza al disposto dell'All. 1 del D.Lgs 152/99 che imponeva una classificazione quantitativa dei corpi idrici sotterranei significativi del sistema idrogeologico del territorio pianiziale. Le classi di stato quantitativo previste dal citato allegato sono riportate nella tabella seguente:

Tab. 2 – Classi di stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei

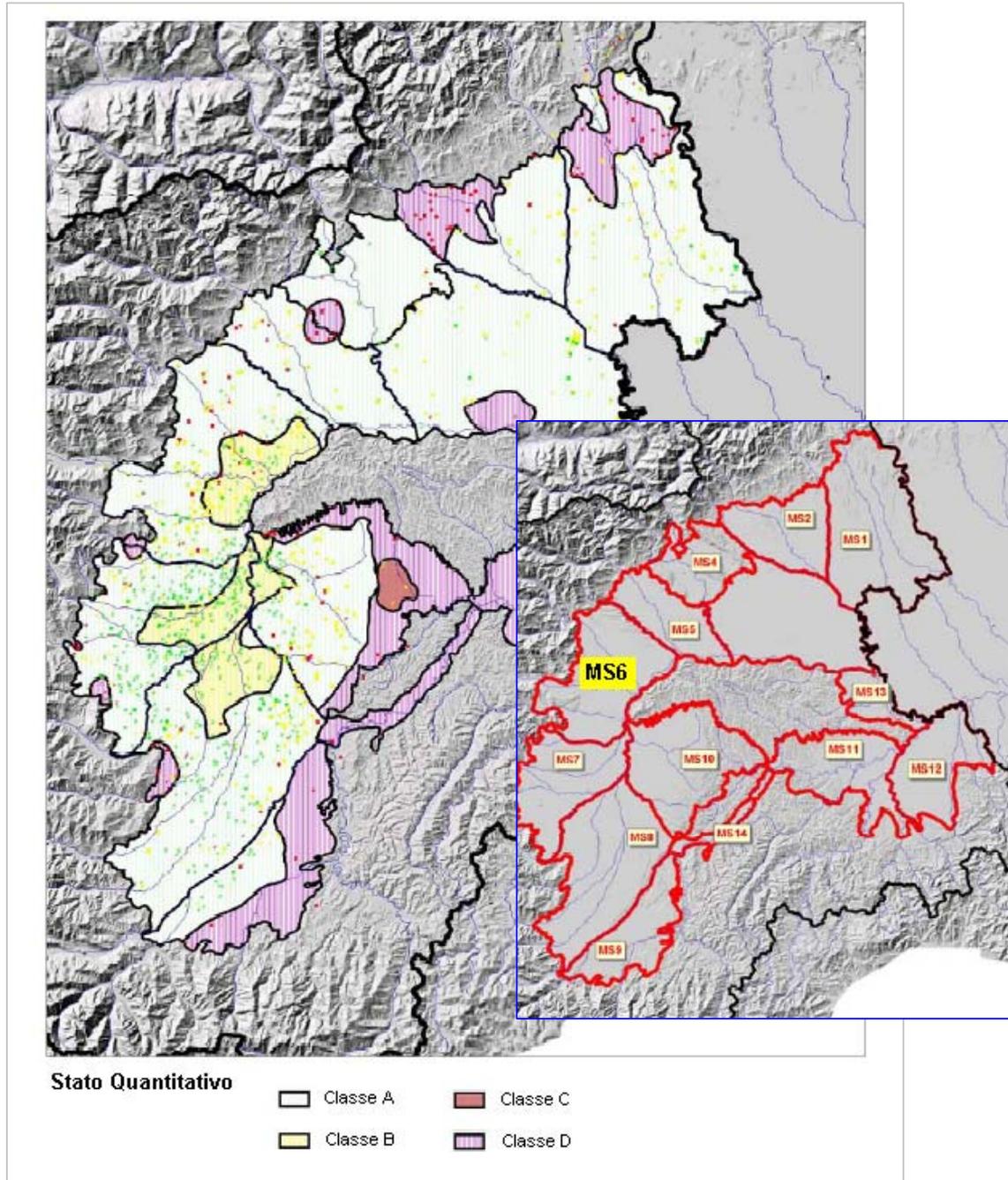
CLASSE	GIUDIZIO	NOTE
A	L'impatto antropico è nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Le estrazioni di acqua o le alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo.	Zone in cui l'incidenza dei prelievi totali delle acque sotterranee risulta inferiore al 75% del volume medio annuo di ricarica e in cui non siano riconoscibili trend piezometrici negativi.
B	L'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa sostenibile sul lungo periodo.	Zone in cui l'incidenza dei prelievi totali delle acque sotterranee risulta contenuta (limite superiore = 75% del volume medio annuo di ricarica) ma con accertate scomparse di zone di risorgiva.
C	Impatto antropico significativo con notevole incidenza sull'uso e sulla disponibilità della risorsa evidenziata da rilevanti modificazioni degli indicatori generali.	Zone in cui i fenomeni di abbassamento piezometrico risultano conclamati e riconoscibili su scale temporali pluridecennali.
D	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.	Zone in cui la portata specifica dei pozzi risulti minore di 1 l/s/m di abbassamento dinamico o in cui la trasmissività risulti minore di $10^{-3} \text{m}^2/\text{s}$.

La classificazione è stata effettuata utilizzando i dati della rete regionale di monitoraggio piezometrico e ha utilizzato un approccio multicriteriale basato su:

- Produttività idrica degli acquiferi (sulla base di prove di pompaggio dei pozzi idropotabili);
- Quantificazione dei prelievi (volumi annui estratti) da pozzi per vari usi (idropotabile, irriguo, industriale...);
- Valutazioni desunte da modelli numerici di simulazione del ciclo idrogeologico del sistema acquifero di pianura (falde superficiali e sotterranee).

La ripartizione areale del territorio regionale in funzione delle classi che esprimono gli stati quantitativi è riportata nella figura seguente, ove è possibile anche osservare la suddivisione dello stesso nelle principali macroaree idrogeologiche dell'acquifero superficiale.

Fig. 23 – Suddivisione territoriale dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei del sistema idrogeologico pianiziale (Fonte dati Regione Piemonte, anno 2004)



La pianura torinese appare ricompresa nella macroarea **MS6**, le incidenze delle classi di stato quantitativo dell'area e i relativi raffronti con la situazione regionale sono riportate nella tabella seguente.

Tab. 3 – Incidenza delle classi di stato quantitativo nel territorio regionale e nella macroarea MS6

Macroarea idrogeologica	% Classe A	% Classe B	% Classe C	% Classe D
MS 6 (Pianura Torinese)	76%	23%	0%	1%
Regione Piemonte	72%	6%	0%	22%

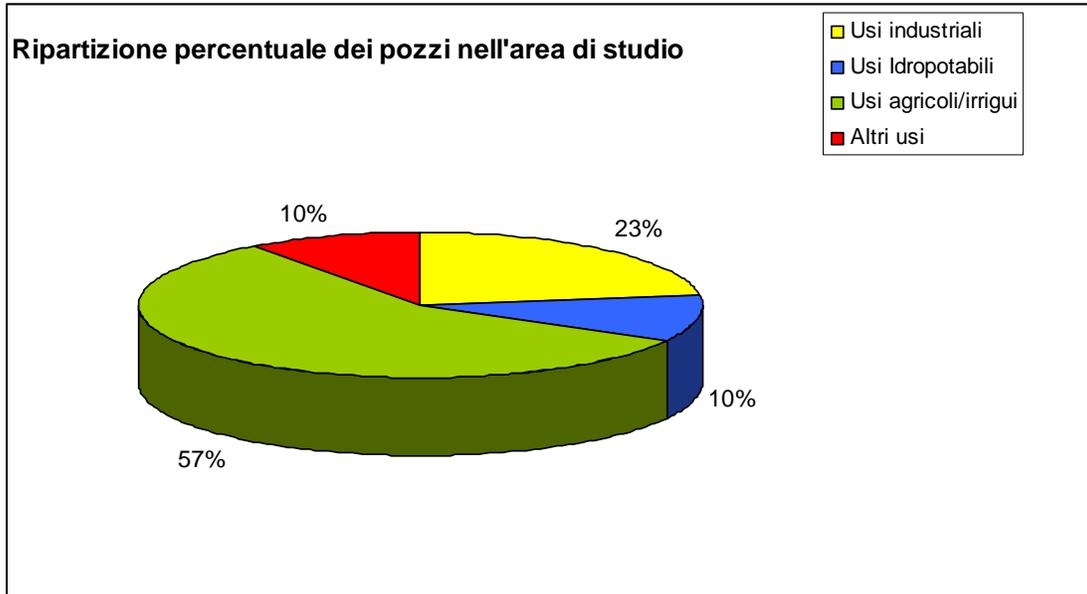
La considerevole percentuale di territorio della macroarea MS6 che manifesta “moderate condizioni di disequilibrio nel bilancio idrico” (Classe B) è determinata dal consistente tasso di utilizzazione degli acquiferi planiziali per scopi idropotabili, industriali ed irrigui.

La consultazione del Catasto Provinciale dei pozzi autorizzati presenti nell’ambito territoriale di studio ha permesso di quantificarne il numero in funzione della destinazione d’uso, come riportato nella tabella sottostante.

Tab. 4 – Numero dei pozzi e tipologia di utilizzo (Fonte Provincia di Torino – Anno 2006)

	Usi industriali	Usi idropotabili	Usi agricoli/irrigui	Altri usi
	n° pozzi	n° pozzi	n° pozzi	n° pozzi
Alpignano	1	6	0	0
Beinasco	7	13	16	6
Bruino	4	3	0	2
Candiolo	3	3	30	3
Collegno	11	9	1	4
Grugliasco	13	7	0	2
Moncalieri	23	16	228	26
Nichelino	8	3	71	3
None	5	3	69	13
Orbassano	14	3	39	9
Pianezza	2	5	2	1
Piovasasco	2	6	34	0
Rivalta	3	4	1	0
Rivoli	7	8	4	0
Rosta	3	3	1	1
Torino	154	17	26	39
Villarbasse	1	2	0	0
Vinovo	4	5	79	4
Volvera	1	2	62	3
TOTALE	266	118	663	116

Fig. 24 – Ripartizione del numero di pozzi in funzione dell'utilizzo della risorsa



Si precisa che i dati utilizzati nei conteggi, si riferiscono ai pozzi autorizzati ai sensi dell'art. 95 del T.U. 11/12/1933 n. 1775 e delle successive norme regionali, nonché ai pozzi già oggetto di provvedimento di concessione in via ordinaria: sono pertanto esclusi dal computo i pozzi oggetto di domanda di concessione preferenziale presentata in virtù della entrata in vigore dell'art. 1 della legge Galli.

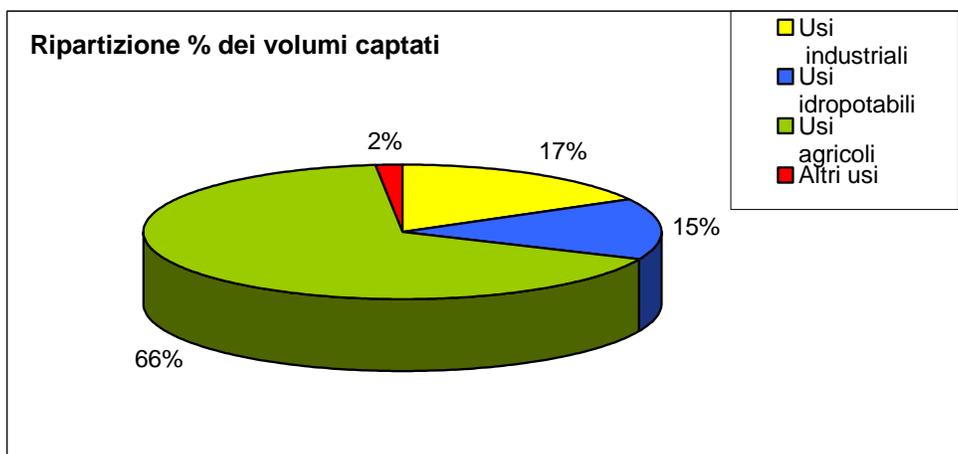
La consultazione del catasto provinciale permette una stima solo approssimativa dei volumi emunti specie per quanto attiene i prelievi per scopi irrigui, per i quali non sono disponibili dati sulle portate massime dei singoli pozzi ma solo la superficie agricola irrigata. Per la quantificazione dei volumi captati a scopo irriguo pertanto sono stati adottati i coefficienti di densità di prelievo utilizzati nella redazione del Piano di Tutela della Regione Piemonte che per la pianura torinese è pari ca. 1 l/s/ha.

Stante le considerazioni sopra esposte, i volumi annui captati sono riportati nella tabella sottostante, suddivisi per la relativa tipologia di utilizzo.

Tab. 5 – Volumi annui captati da pozzi nell'area di studio (Fonte Provincia di Torino – anno 2006)

	Usi industriali	Usi idropotabili	Usi agricoli	Altri usi
	mc/anno	mc/anno	mc/anno	mc/anno
Alpignano	50'000	1'910'138	-	-
Beinasco	1'436'433	8'383'120	1'030'186	98'368
Bruino	41'087	1'310'000	-	150'018
Candiolo	540'990	856'000	12'254'976	3'956
Collegno	1'594'150	4'730'400	15'552	553'000
Grugliasco	4'314'255	2'365'200	-	6'000
Moncalieri	1'260'061	8'088'000	21'444'013	70'456
Nichelino	105'550	1'293'750	7'047'056	186
None	879'000	570'000	130'437'974	212'110
Orbassano	4'720'880	1'334'000	7'239'920	29'875
Pianezza	498'582	1'829'088	326'592	1'500
Piossasco	300'000	2'097'000	13'530'240	-
Rivalta	1'925'500	1'850'000	800	-
Rivoli	1'003'450	3'348'816	137'376	-
Rosta	427'400	883'008	15'552	30
Torino	39'145'513	6'559'485	875'712	4'521'015
Villarbasse	130'000	470'000	-	-
Vinovo	458'000	2'711'203	19'775'116	12'002
Volvera	5'000	620'000	17'117'380	13'100
TOTALE	58'835'851	51'209'208	231'248'445	5'671'616

Fig. 25 – Ripartizione percentuale dei volumi captati



L'osservazione della Tab. 5 permette di evidenziare il forte volume dei prelievi idropotabili in alcuni comuni della cintura metropolitana (sud-ovest) presso i quali sono attivi campi pozzi che attingono alla porzione più profonda dell'acquifero (ca. 82%) a profondità di captazione superiori ai 100m. I prelievi ad uso industriale mostrano la loro marcata concentrazione nel territorio della città di Torino e nella porzione sud occidentale della conurbazione torinese. Dal punto di vista della distribuzione verticale dei prelievi si segnala che circa il 60% degli stessi sfrutta la falda superficiale con opere di captazione a profondità inferiore a 50 m. La tabella evidenzia infine la forte concentrazione di prelievi irrigui nella porzione sud del territorio di studio. Tale prelievo avviene a carico della falda superficiale con profondità medie dei pozzi inferiori a 50 m.

I dati contenuti nel Catasto Provinciale dei pozzi autorizzati non consentono tuttavia di seguire l'evoluzione temporale dei prelievi nell'area di studio, rendendo difficoltoso valutarne la pressione esercitata sulla risorsa idrica sotterranea e ancor meno la loro sostenibilità sul medio periodo.

APPROVVIGIONAMENTO IDRICO DELL'IMPIANTO DI TERMOVALORIZZAZIONE TRM

Al fine di soddisfare le necessità di approvvigionamento idrico dell'impianto il Progetto Preliminare presentato da TRM, prevedeva la trivellazione di due pozzi dedicati e ubicati all'interno dell'area del sito.

Nel corso dell'espletamento della procedura di VIA sono state richieste integrazioni in merito alla *"verifica della possibilità di soddisfare il fabbisogno idrico richiesto mediante l'utilizzo di reti acquedottistiche industriali esistenti"*.

Il proponente ha recepito le indicazioni dell'Ufficio Risorse Idriche della Provincia di Torino emerse nel corso della Conferenza dei Servizi ed ha provveduto ad affinare i calcoli relativi ai consumi idrici previsti riducendo la i quantitativi previsti nel Progetto definitivo, mediante l'incremento del numero dei ricircoli a monte dello scarico.

A tutt'oggi i valori dei consumi e delle portate previste per l'impianto TRM quali appaiono nelle integrazioni di progetto risultano:

- Portata massima continuativa: 80 l/sec
- Portata media annuale: 33 l/sec
- Consumo medio annuo stimato: 1.040.000 mc/anno

Inoltre il proponente ha preso contatti con la società SAP (Società Acque Potabili) che gestisce un acquedotto industriale in prossimità del sito e che si è dichiarata disponibile a soddisfare la richiesta della risorsa.

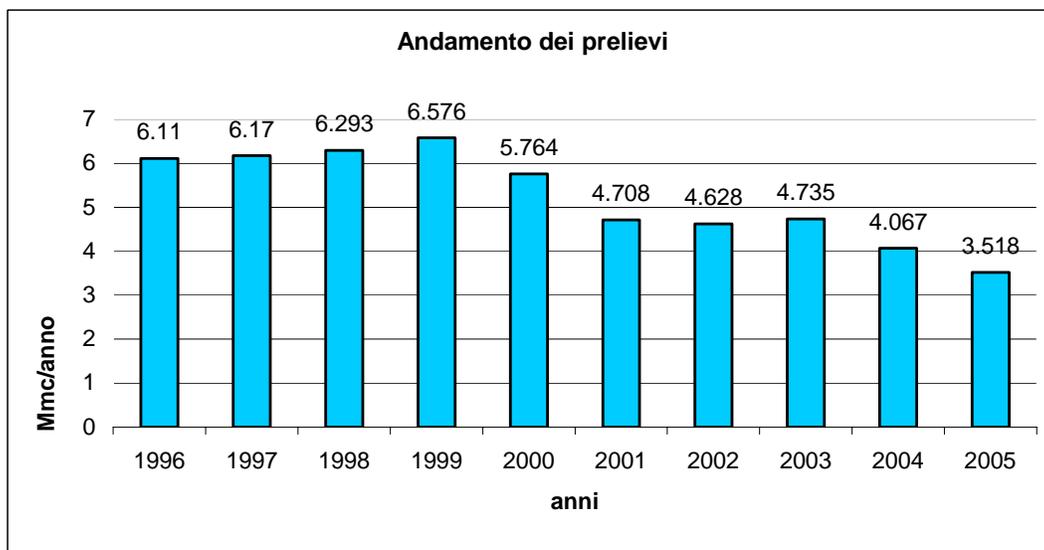
La SAP ha presentato nel 1997 la Domanda di concessione preferenziale presso la Provincia di Torino per il prelievo dal proprio campo pozzi di acqua ad uso industriale per un volume complessivo medio annuo di 5.770.000 mc e per una portata complessiva massima di esercizio di 570 l/sec.

Il campo pozzi consta di 9 pozzi ubicati al confine dei territori comunali di Orbassano, Beinasco e Torino a servizio della Società Fiat (contratto di fornitura stipulato con Fenice Qualità per l'Ambiente S.p.A.) e più recentemente a servizio anche del S.I.T.O.

Nel corso del tempo, l'entità dei prelievi del campo pozzi asservito all'acquedotto industriale, è variata in funzione delle vicende economiche che hanno vista coinvolta la Società Fiat e che hanno condotto nel corso dell'ultimo decennio alla dismissione di alcune attività produttive nell'area di Torino-Mirafiori.

In particolare i dati resi disponibili da SAP hanno confermato la riduzione di quasi il 50% dei consumi intervenuta nel decennio 1996-2005 come evidenziato nel diagramma sottostante.

Fig. 26 – Volumi di acqua captata dal campo pozzi asservito all'acquedotto industriale SAP (Fonte SAP)

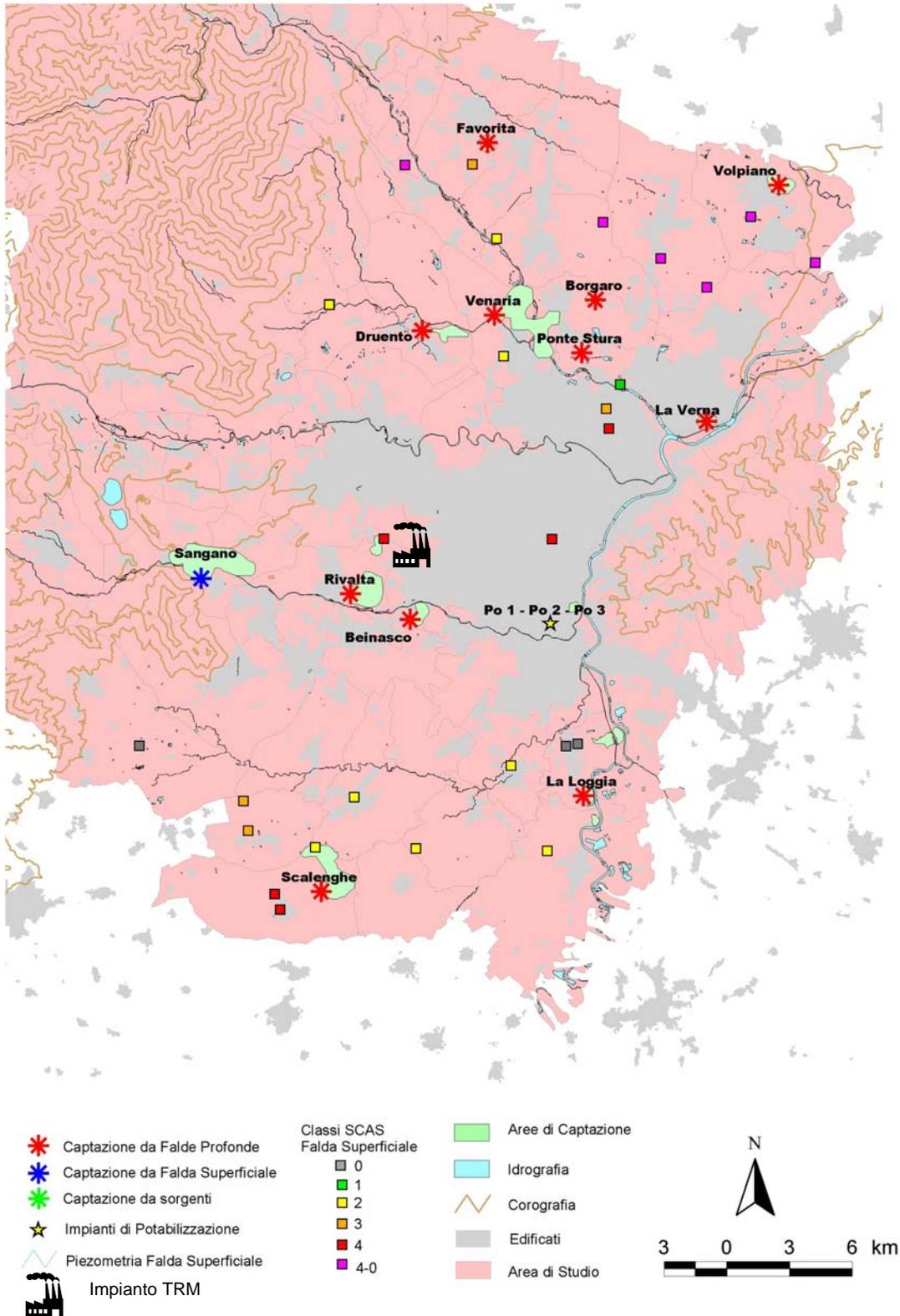


Nell'ipotesi che dal 2005 al momento della messa in esercizio del termovalorizzatore i prelievi rimangano costanti i consumi previsti risulterebbero pari al 75% di quelli registrati nel 1996, riportando i livelli di emungimento a valori assoluti al di sotto di quelli registrati nel corso dell'anno 2003.

Infine deve essere rimarcata la disponibilità ribadita da TRM nei documenti integrativi al progetto, di procedere al ricondizionamento dei pozzi della rete SAP che a tutt'oggi mettono in comunicazione la falda superficiale con quella profonda, consentendo in tal modo di accrescere il grado di protezione e tutela delle risorse idriche sotterranee dell'area.

In conclusione il prelievo di acque sotterranee del costruendo termovalorizzatore non sembrerebbe costituire un'ulteriore pressione a carico degli acquiferi poiché i volumi di emungimento rimarrebbero comunque ben al di sotto di quelli autorizzati e emunti nel corso dell'anno 1999 e nel corso dell'ultimo decennio non sono stati evidenziati fenomeni di abbassamento piezometrico a carico dei pozzi della rete acquedottistica industriale della SAP.

Tav. 1 – Qualità dei punti di monitoraggio della falda superficiale nel territorio di studio



Tav. 2 – Qualità dei punti di monitoraggio della falda profonda nel territorio di studio

