



<b>FASE</b>	<b>I</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI</b>
<b>ATTIVITA'</b>	<b>I.d</b>	<b>Caratterizzazione idrogeologica</b>
<b>ELABORATO</b>	<b>I.d/1</b>	<b>Rapporto tecnico</b>

CODICE DOCUMENTO

1 5 7 0 - 0 1 - 4 0 1 0 2 . D O C

02	MAR.04	N.QUARANTA	M.BUFFO	A.PORCELLANA	
01	FEB.03	N.QUARANTA	M.BUFFO	A.PORCELLANA	
00	OTT.02	N.QUARANTA	M.BUFFO	A.PORCELLANA	
REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE

RIPRODUZIONE O CONSEGNA A TERZI SOLO DIETRO SPECIFICA AUTORIZZAZIONE

Associazione temporanea di imprese

## INDICE

1. INTRODUZIONE	1
2. SISTEMATIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI IDROGEOLOGICHE PREGRESSE	1
3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE	2
4. COSTITUZIONE DELLA BANCA-DATI QUALI-QUANTITATIVA DELLE ACQUE SOTTERRANEE	4
4.1 Caratteristiche delle stazioni di monitoraggio	4
4.2 Serie cronologiche	6
5. IDENTIFICAZIONE DEI COMPLESSI IDROGEOLOGICI	8
6. COSTITUZIONE DEL QUADRO DI PARAMETRI IDROGEOLOGICI	13
7. NOTE ILLUSTRATIVE ALLA CARTA DEI COMPLESSI IDROGEOLOGICI	15

## **1. INTRODUZIONE**

Nel presente rapporto vengono descritti i risultati conseguiti al termine dell'espletamento dell'attività "1.d - Caratterizzazione idrogeologica", prevista nella prima fase degli studi propedeutici alla definizione dei Piani di Tutela delle Acque della Regione Piemonte.

Per conseguire gli obiettivi previsti in sede di Capitolato Tecnico e ulteriormente dettagliati nel Piano delle Attività, il lavoro si è articolato in una successione di attività elementari comprendenti:

- d.1: sistematizzazione delle informazioni pregresse sulle caratteristiche idrogeologiche del territorio regionale;
- d.2: costituzione della banca-dati quali-quantitativi delle acque sotterranee;
- d.3: identificazione dei complessi idrogeologici;
- d.4: costituzione del quadro di parametri idrogeologici.

Ciascuna delle attività elementari suddette trova riscontro nei paragrafi successivi, che a loro volta trovano corrispondenza grafica nella rappresentazione di sintesi della "Carta dei complessi idrogeologici" (scala 1:250.000), costituente elaborato a parte della presente fase di lavoro.

## **2. SISTEMATIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI IDROGEOLOGICHE PREGRESSE**

Nella fase di avvio degli studi idrogeologici per la redazione dei Piani di Tutela delle acque è stata eseguita una sistematica ricognizione nel copioso bagaglio di attività conoscitive propedeutiche, affidate dalla Direzione Pianificazione Risorse Idriche della Regione Piemonte ad Istituti dell'Università e del Politecnico di Torino (DIVAPRA, DST, DIGET), all'ARPA e al CSI Piemonte.

In particolare, sono stati acquisiti integralmente i progetti PRISMAS, PRISMAS II e TANARO, avviati tra il 1996 e il 1997, e gli elaborati finali di consegna delle Convenzioni tra il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Torino e la Regione Piemonte - Direzione Regionale Pianificazione delle Risorse Idriche per l'esecuzione di un programma di ricerca dal titolo: "Identificazione del modello idrogeologico concettuale degli acquiferi di pianura e loro caratterizzazione" (giugno 2002).

Il complesso di studi suddetti, ad oggi consente di disporre di un sistema informativo esaustivo ed aggiornato in ordine ai seguenti elementi:

- modello idrogeologico concettuale del sistema acquifero regionale di pianura;
- monitoraggio della qualità delle risorse idriche sotterranee nel sistema acquifero regionale di pianura;
- monitoraggio piezometrico della falda freatica nel sistema acquifero regionale di pianura;

- ricostruzione tridimensionale della base dell'acquifero superficiale nel sistema acquifero regionale di pianura.

Tutti questi elementi sono stati acquisiti e tenuti in conto, sia nelle rappresentazioni cartografiche, sia nella descrizione dei complessi idrogeologici.

La caratterizzazione idrogeologica è stata integrata con il quadro conoscitivo reperito attraverso la consultazione della bibliografia specialistica di settore, relativamente alla quale la Regione Piemonte aveva completato, con il "Programma operativo regimi fluviali di magra e acque sotterranee" (Risorse Idriche, 1992) una prima sistematica ricognizione concernente il quadro conoscitivo in materia di acque sotterranee.

In tale contesto, erano state identificate un centinaio di opere che, a vario titolo (tesi di laurea, pubblicazioni, atti di convegni e seminari, libri) contribuiscono a definire il patrimonio di conoscenze relative alla struttura del sottosuolo nella Regione Piemonte e a caratterizzare i sistemi acquiferi ivi presenti.

L'estrazione dei dati più significativi consentì la costituzione di un insieme di elaborati cartografici concernenti la struttura del sottosuolo, i caratteri piezometrici, la distribuzione dei parametri idrodinamici degli acquiferi.

### **3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE**

Nel presente paragrafo viene fornito un inquadramento schematico dell'assetto idrogeologico a scala dell'intero territorio piemontese, nel quale le tipologie di sistemi acquiferi sono riconducibili ai mezzi porosi nei sedimenti plio-quadernari del settore di pianura, alle unità litologiche permeabili per fessurazione nel substrato prequadernario dei rilievi appenninici e alpini, ai sistemi carsici diffusamente sviluppati nei terreni carbonatici mesozoici nelle Alpi Marittime e, solo localmente, nel restante arco alpino dalle Cozie alle Lepontine.

L'assetto idrogeologico profondo della pianura piemontese è condizionato dallo sviluppo dei grandi bacini di deposizione dei depositi di transizione Villafranchiani (Pliocene superiore-Pleistocene inferiore) e marini Pliocenici, separati da alcune zone di alto strutturale, localizzate lungo la prosecuzione nel sottosuolo dei sistemi orogenici dell'Arco del Monferrato e della Collina Torinese (stretta Piossasco-Moncalieri, dorsale Tortona-Montecastello), nonché lungo il corso della Dora Baltea e ad Est del F.Ticino.

Il livello impermeabile di base regionale è rappresentato lungo i margini alpini dal substrato metamorfico preneozoico nel settore compreso tra il Lago Maggiore sino al F.Tanaro, dai terreni sedimentari del bacino Terziario Ligure-Piemontese al margine delle Langhe-Roeri, della collina Torinese e del Monferrato, sino ai settori in destra idrografica del T.Scrivina.

In profondità, il livello impermeabile di base è assimilabile al tetto dei depositi marini argilloso-limosi in facies “Piacenziana”, riconoscibile per una drastica riduzione di permeabilità rispetto ai sovrastanti depositi marini sabbiosi in facies “Astiana”, diffusamente intercettati dai pozzi soprattutto nel bacino astigiano, dove nell’area Valmaggioro-Cantarana gli acquiferi impostati nei livelli sabbiosi assumono un carattere marcatamente artesiano.

Allo stato attuale delle conoscenze, è accettata una suddivisione verticale dei grandi complessi acquiferi nel settore di pianura tra “sistema acquifero superficiale”, ospitante una falda a superficie libera, alimentata per infiltrazione delle precipitazioni efficaci, dalle irrigazioni e dalle perdite in subalveo dei corsi d’acqua, e il “sistema degli acquiferi profondi”, soggiacente al precedente, costituito da una successione di falde in pressione con vario grado di confinamento, in funzione della potenza e della continuità laterale degli orizzonti a bassa permeabilità ad esse intercalati.

Il sistema degli acquiferi profondi viene convenzionalmente suddiviso in un “complesso delle alternanze” riferibile ai depositi di transizione Villafranchiani, e in un “Complesso pliocenico”, riferibile ai depositi sabbiosi marini in facies Astiana.

Il sistema acquifero superficiale di maggiore estensione, produttività e potenza, si sviluppa nelle successioni di depositi fluviali e fluvioglaciali, corrispondenti alle superfici terrazzate di età rissiana e wurmiana.

Nei depositi fluviali e fluvioglaciali che costituiscono le superfici terrazzate più antiche e gli altopiani pedemontani sono ospitate falde acquifere sospese, drenate dal livello di base dei corsi d’acqua, con infiltrazione verticale drasticamente ridotta per effetto della presenza di potenti coltri superficiali argillificate.

Nei depositi glaciali dei grandi anfiteatri morenici situati agli sbocchi vallivi modellati dai maggiori apparati glaciali alpini (Dora Riparia, Dora Baltea, Cusio-Verbano) sono ospitati acquiferi discontinui, di modesta produttività; la maggiore disponibilità di risorse idriche sotterranee in queste zone è concentrata nelle piane intramoreniche, nelle quali tuttavia sono anche presenti importanti depressioni di colmamento lacustre con depositi fini improduttivi da un punto di vista idrico.

Gli anfiteatri morenici e le piane intramoreniche costituiscono a tutti gli effetti circuiti idrici sotterranei distinti rispetto al sistema acquifero regionale di pianura adiacente, con il quale non sono ad oggi adeguatamente compresi gli scambi a livello della rete di flusso profonda.

Nel contesto dell’areale del Bacino Terziario Ligure-Piemontese, la produttività idrica dei terreni sedimentari risulta generalmente limitata, malgrado la presenza di un grande numero di sorgenti - in parte a carattere stagionale - sfruttate da acquedotti municipali, ad eccezione delle formazioni conglomeratico-arenacee e dei principali settori di fondovalle alluvionale lungo le aste idrografiche principali (F.Tanaro e maggiori affluenti), di norma ospitanti acquiferi a superficie libera di modesta potenza.

Nel contesto del settore alpino, i sistemi carsici delle Alpi Marittime e Cozie Meridionali, tipologicamente riferibili - in accordo alla classificazione proposta negli studi del Politecnico di Torino - a “sistemi carbonatici con rete a dreni interdipendenti”, a “dreno dominante”, a “circolazione dispersiva”, danno luogo ad emergenze sorgive di portata media stimata in oltre 6 m<sup>3</sup>/s (valore riferito ai principali gruppi sorgivi di origine carsica tra la Val Maira e la Valle Tanaro).

La captazione parziale di queste emergenze sorgive consente di sopperire in misura importante alla carenza di acque sotterranee del settore collinare cuneese.

Nel restante settore alpino, le maggiori potenzialità idriche sotterranee sono circoscritte ai settori di fondovalle alluvionale e alle conche di esarazione glaciale sovralluvionate dai depositi quaternari fluviali e detritici, mentre nei depositi detritici e gravitativi di versante possono essere presenti acquiferi di potenzialità idrica da media a moderata, correlata con l'estensione dei bacini idrogeologici locali.

Gli assi vallivi di maggiore interesse da un punto di vista della dimensione dei bacini di alimentazione, e della conseguente azione esaratrice dei ghiacciai pleistocenici, corrispondono alla valle di Susa, al tronco inferiore della Valsesia a valle di Varallo, alla valle del F.Toce; in tali contesti le conoscenze stratigrafiche e idrogeologiche sono generalmente circoscritte all'acquifero superficiale, fortemente interagente con l'asta idrografica principale e i tributari, mentre risulta scarsamente investigata la struttura idrogeologica profonda.

#### **4. COSTITUZIONE DELLA BANCA-DATI QUALI-QUANTITATIVA DELLE ACQUE SOTTERRANEE**

Nel presente paragrafo vengono definiti gli elementi costitutivi della banca-dati delle acque sotterranee, che trae origine dal flusso organizzato di dati provenienti dalle reti di monitoraggio del regime freaticometrico e della qualità idrochimica delle falde superficiali e profonde.

In particolare, vengono tratteggiate le caratteristiche delle stazioni di monitoraggio, evidenziando successivamente la disponibilità di serie cronologiche di dati acquisiti e validati.

##### **4.1 Caratteristiche delle stazioni di monitoraggio**

La rete di monitoraggio freaticometrico della Regione Piemonte, finalizzata al controllo delle escursioni di falda nell'acquifero superficiale, si compone allo stato attuale di 70 stazioni di rilevamento giornaliero tramite sensore di livello con frequenza giornaliera (o superiore) di registrazione del dato di soggiacenza.

La rete di controllo della qualità degli acquiferi (aggiornamento del dato riferito al 2002) si compone di 229 pozzi finalizzati al monitoraggio delle falde profonde e di 602 pozzi per il monitoraggio delle falde superficiali, per un totale generale di 831 punti; si tratta di impianti di captazione afferenti a reti acquedottistiche e di soggetti privati, selezionati a partire da un insieme più vasto di punti individuati nel corso dello svolgimento dei progetti PRISMAS, PRISMAS II e TANARO.

Il processo di selezione, basato su criteri di rappresentatività-significatività in rapporto al contesto idrogeologico generale e dell'accessibilità dei siti, è stato condotto a partire da un insieme di 1222 pozzi, oggetto di monitoraggio qualitativo preliminare nel corso dell'anno 2000.

Nell'istogramma di fig.1 viene precisata la distribuzione dei pozzi di controllo della qualità con riferimento alla tipologia di sistema idrogeologico, e precisamente:

- sistema idrogeologico di pianura (superficiale, indifferenziato e profondo);
- sistema idrogeologico di fondovalle alluvionale indifferenziato;
- sistema idrogeologico di anfiteatro morenico e aree intramoreniche.

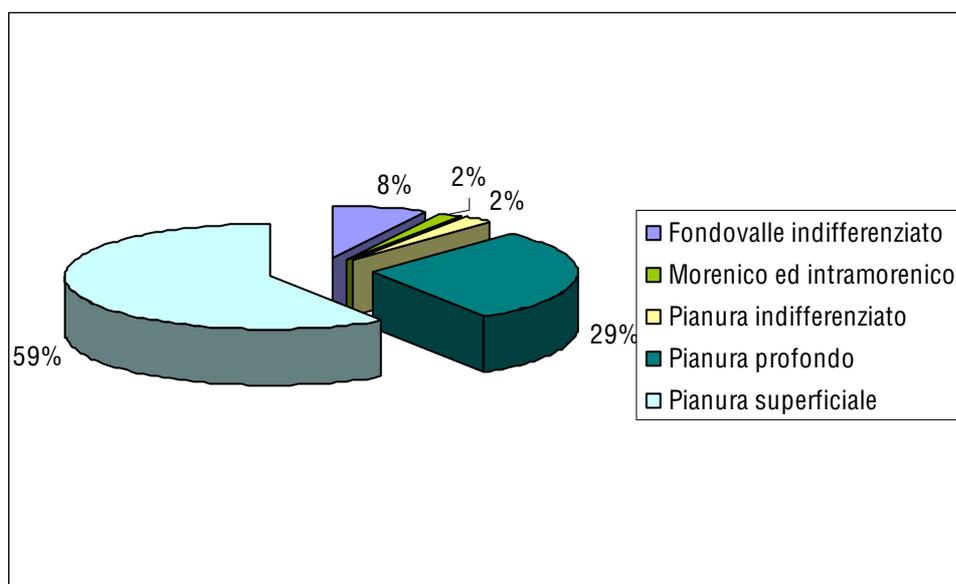


Figura 1 - Ripartizione percentuale dei punti di monitoraggio qualitativo delle acque sotterranee

La rete di monitoraggio qualitativa si riferisce al 90% a pozzi terebrati nel sistema idrogeologico di pianura (61 % nella falda superficiale, 29% nelle falde profonde), purtuttavia considerando gli aspetti idrochimici delle acque sotterranee anche nei settori di fondovalle alluvionale e negli anfiteatri morenici situati in corrispondenza degli sbocchi vallivi principali (Dora Riparia, Dora Baltea, Verbano-Cusio).

Nel paragrafo seguente vengono definite le serie cronologiche di dati disponibili relativamente a ciascun comparto della rete di monitoraggio.

## 4.2 Serie cronologiche

Le reti di monitoraggio delle acque sotterranee della Regione Piemonte hanno raggiunto la piena operatività funzionale nell'assetto attuale a partire dal 2001, rendendo disponibili dati giornalieri di livello della falda superficiale e dati semestrali relativi alle caratteristiche idrochimiche delle falde profonde e superficiali.

Tutti i dati disponibili sono stati acquisiti al fine della loro elaborazione nelle successive fasi del progetto, concernenti l'implementazione dei modelli di simulazione numerica per la valutazione del bilancio idrogeologico.

In particolare, sono stati acquisiti i dati delle seguenti campagne di monitoraggio qualitativo:

- anno 2000;
- prima campagna anno 2001 (primaverile);
- seconda campagna anno 2001 (autunnale).

Per quanto concerne le serie di dati piezometrici, sono stati acquisiti i dati provenienti dalle stazioni di misura acquisiti sino al mese di luglio 2002, corrispondenti all'ultima operazione di scarico delle memorie locali in funzione nelle centraline di registrazione.

Nella tabella seguente vengono specificate le caratteristiche di ciascuno dei 70 piezometri registratori attualmente in funzione, con specifico riferimento ai parametri sottoelencati:

- codice identificativo univoco;
- provincia di appartenenza;
- comune di appartenenza;
- profondità finale di realizzazione.

Dall'analisi dei dati di monitoraggio sui punti di controllo manuale, risultano disponibili nella seconda campagna del 2001 ulteriori misure di soggiacenza, riferite a 40 pozzi filtrati negli acquiferi profondi e 188 pozzi nell'acquifero superficiale, mentre nella prima campagna erano stati oggetto di misure di soggiacenza 240 pozzi nella falda superficiale.

Codice	Provincia	Comune	Profondità (metri da p.c.)	Codice	Provincia	Comune	Profondità (metri da p.c.)
T25	AL	Alessandria	25	PII35	NO	Novara	30
T26	AL	Castellazzo Bormida	30	PII29	NO	Oleggio	40
T27	AL	Castelnuovo Bormida	20	PII39	NO	Treccate	25
T12	AL	Castelnuovo Scrivia	25	PII41	NO	Vespolate	20
PII49	AL	Frassineto Po	20	P43	TO	Albiano d'Ivrea	24
T21	AL	Frugarolo	25	P42	TO	Borgofranco d'Ivrea	25
T10	AL	Isola S. Antonio	15	P45	TO	Bricherasio	42
DST	AL	Masio	8,0	P38	TO	Caluso	53
T14	AL	Montecastello	12	P16	TO	Carmagnola	25
T19	AL	Novi Ligure	20	TF2	TO	Carmagnola (Tetto Frati)	15
T17	AL	Tortona	25	P19	TO	La Loggia	35
T16	AL	Tortona	21	P22	TO	Poirino	15
T30	AT	Antignano	9	P37	TO	Rondissone	25
DEPAT	AT	Asti	10	P17	TO	Scalenghe	25
PII23	BI	Biella	30	P44	TO	Strambino	25
PII14	BI	Cavaglià	50	P26	TO	Torino-piazza d'Armi	42,2
PII24	BI	Cossato	25	P31	TO	Torino-Stura	30
PII18	BI	Massazza	20	P30	TO	Venaria	35
PII21	BI	Mongrando	20	P34	TO	Volpiano	20
P8	CN	Barge	39	PII08	VC	Bianzè	15
T3	CN	Beinette	30	PII43	VC	Borgo Vercelli	20
P11	CN	Bra	12	PII17	VC	Buronzò	25
P1	CN	Busca	75	PII15	VC	Carisio	30
T1	CN	Cuneo	60	PII16	VC	Formigliana	15
P4	CN	Fossano	20	PII26	VC	Gattinara	25
P14	CN	Moretta	30	PII20	VC	Ghislarengo	15
T2	CN	Morozzo	20	PII48	VC	Motta de' Conti	20
P13	CN	Racconigi	25	PII5	VC	Pertengo	20
P6	CN	Savigliano	20	PII46	VC	Pezzana	20
P2	CN	Tarantasca	54,5	PII06	VC	Ronsecco	15
P5	CN	Vottignasco	20	PII10	VC	Salasco	15
PII34	NO	Bianrate	15	PII1	VC	Saluggia	30
PII31	NO	Caltignaga	15	PII4	VC	Trino	15
PII32	NO	Cameri	15	PII11	VC	Vercelli	18
PII27	NO	Ghemme	25				
PII28	NO	Momo	25				

Tabella 1 - Caratteristiche della rete di monitoraggio piezometrica dell'acquifero di pianura

Da un punto di vista del periodo di operatività della rete piezometrica in automatico, emerge che il 77% dei piezometri registratori è stato installato nel periodo compreso tra novembre 2000 e marzo

2001; il restante 20% è stato attivato nel bimestre maggio-giugno 2002, altri 2 piezometri sono in funzione dal luglio 1999.

Con apposita gara ad appalto-concorso, nel mese di giugno 2003 è stata avviata la fase di integrazione della rete di monitoraggio piezometrico, che prevede ulteriori 33 piezometri registratori nel sistema idrogeologico di pianura, 5 piezometri ubicati presso stazioni di monitoraggio automatico delle acque superficiali (per studiare l'interazione tra fiumi e falda), 10 piezometri (7 in falda superficiale, 3 in falda profonda) nel settore della Stura di Lanzo ai fini di completare le conoscenze in ordine al bilancio idrogeologico di un'area oggetto di studi di dettaglio.

## **5. IDENTIFICAZIONE DEI COMPLESSI IDROGEOLOGICI**

Nel presente paragrafo vengono specificati i criteri operativi adottati per la definizione delle macro-aree idrogeologiche nelle quali può essere schematizzato il territorio regionale piemontese.

Occorre precisare che, considerato l'elevato grado di approfondimento e specializzazione degli studi completati dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino, si è ritenuto opportuno mantenere l'impostazione metodologica e la designazione degli areali di pertinenza dei differenti complessi idrogeologici ivi definiti e nel seguito sinteticamente descritti.

I criteri di base per l'esplicitazione del modello idrogeologico concettuale a scala regionale sono stati enunciati negli elaborati tecnici e nelle relative cartografie tematiche, prodotte nelle Convenzioni tra il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Torino e la Regione Piemonte - Direzione Regionale Pianificazione delle Risorse Idriche per l'esecuzione di un programma di ricerca dal titolo: "Identificazione del modello idrogeologico concettuale degli acquiferi di pianura e loro caratterizzazione".

Una prima macro-suddivisione consente di discriminare due ambienti connotati da profonde differenziazioni dell'assetto litologico e idrogeologico:

- le aree P (aree di pianura alluvionale)
- le aree M (aree montane, collinari e di fondovalle)

Per la delimitazione dell'area di Pianura sono state prese in considerazione le zone pianeggianti con depositi alluvionali quaternari; in particolare sono state escluse:

- le zone collinari;
- le aree montane;
- le aree con forti dislivelli altimetrici;
- le aree caratterizzate da depositi marini terziari e rocce cristalline;
- gli apparati morenici di Rivoli - Avigliana e di Ivrea.

All'interno delle aree di pianura P, sono state distinte:

- SottoAree PA: aree di pianura alluvionale dove è possibile individuare la base dell'acquifero superficiale.
- SottoAree PB: aree di pianura alluvionale con assenza di sistemi acquiferi profondi significativi.
- SottoAree PZ: aree di pianura alluvionale con dati insufficienti per individuare la base dell'acquifero superficiale.

Nel contesto dell'areale di pianura, sulla base dei dati stratigrafici disponibili sono state perimetrare le zone nelle quali non può essere introdotta una differenziazione verticale dell'acquifero, in relazione alla limitata estensione o all'assenza degli interlivelli a granulometria fine nelle sequenze ghiaioso-sabbiose; queste zone sono state indicate con la dizione di "aree con acquifero indifferenziabile".

All'interno delle aree M, si distinguono ulteriormente le SottoAree MB, contraddistinte dall' assenza di sistemi acquiferi profondi significativi, e le SottoAree MC, nelle quali possono esistere sistemi acquiferi profondi.

Le sottoaree MC in base al contesto idrogeologico sono state suddivise in:

- MC1: archi morenici;
- MC2: depositi alluvionali di fondovalle alpino;
- MC3: zone con probabile presenza di acquiferi profondi nei depositi permeabili del Bacino Terziario Ligure Piemontese;
- MC4: rocce carbonatiche;
- MC5: zona di artesianesimo dell'acquifero pliocenico astiano (presso i campi acquiferi della Val Maggiore e delle valli attigue);
- MC6: zone rilevate, pericollinari e pedemontane, terrazzate o con morfologia accidentata.

Fermo restando il modello idrogeologico di riferimento sopra descritto, per le finalità specifiche degli studi propedeutici alla redazione del Piano di Tutela delle acque si è ritenuto necessario orientare gli approfondimenti conoscitivi e la sistematizzazione del bagaglio di conoscenze pregresse in due direzioni distinte:

- precisazione grafica del limite del sistema acquifero alluvionale di pianura;
- omogeneizzazione e precisazione grafica dei limiti delle macro-aree omogenee nell'acquifero regionale.

La prima operazione si è resa necessaria per adeguare da un punto di vista della georeferenziazione il limite del sistema acquifero di pianura con i contenuti del sistema informativo di supporto allo studio, che, per la componente specifica delle acque sotterranee, si avvale di due dataset consolidati di valenza regionale:

- il dataset "Unità litologiche 1:100.000" (SITAD, Repertorio Cartografico della Regione Piemonte) inizialmente predisposto nel SIGEO - Sistema Informativo Geologico (Direzione Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione - Settore Studi e Ricerche Geologiche - Sistema Informativo Prevenzione Rischi);

- il dataset “Carta Idrogeologica 1:250.000” predisposta nel progetto PRISMAS, redatto con il coordinamento del Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università di Torino per conto della Regione Piemonte - Direzione Pianificazione Risorse Idriche.

Generati per scopi e finalità differenti, i due dataset trovano nella reciproca integrazione la migliore forma di valorizzazione per le finalità specifiche del presente lavoro, basata su un semplice criterio operativo:

- il dataset “Unità litologiche 1:100.000” definisce con maggiore grado di dettaglio l’assetto litologico e geoidrologico del substrato roccioso nel settore corrispondente alle aree “M” nel modello concettuale di riferimento (zona alpina, di fondovalle e collinare); l’area di pianura alluvionale non viene differenziata in sottoaree;
- il dataset “Carta Idrogeologica 1:250.000” definisce con maggiore grado di dettaglio l’assetto litologico e geoidrologico nel settore corrispondente alle aree “P” nel modello concettuale di riferimento (zona di pianura), nonché le tipologie di depositi quaternari nelle aree “M”; in quest’ultima area, il substrato roccioso viene ricondotto a due classi principali.

Le immagini riportate nella figura seguente esemplificano i concetti sopraesposti, con la finalità di cogliere la ricchezza del patrimonio informativo di supporto allo studio; la rappresentazione cartografica derivante dalla trasposizione dei criteri sopraesposti trova corrispondenza nella tavola I.a/6 “Costituzione dei dati geologici (cartografia delle unità litologiche)”.

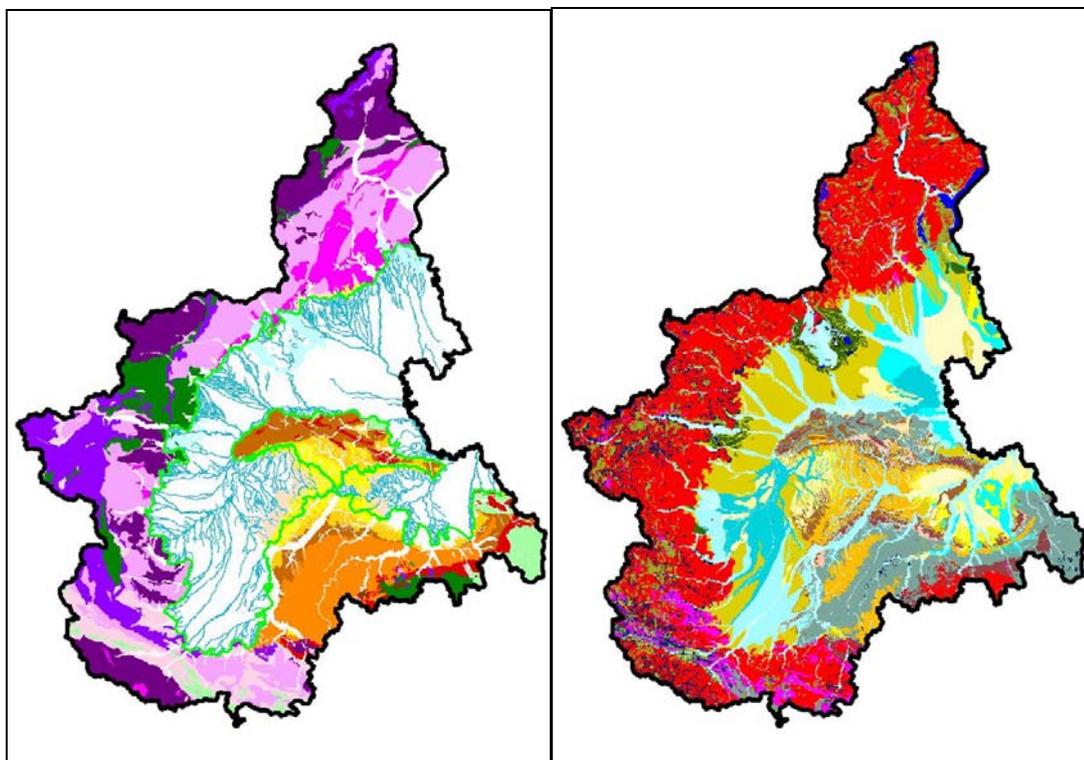


Figura 2 - Confronto dei dataset “Unità litologiche 1:100.000” (riquadro a sinistra) con il dataset “Carta idrogeologica 1:250.000” (riquadro a destra)

Una volta definiti i dataset di riferimento in grado di rappresentare con la massima efficacia le caratteristiche idrogeologiche del territorio, si è resa necessaria un'operazione di disegno del limite del sistema idrogeologico di pianura, coerente con la geometria delle unità litologiche ivi rappresentate.

Il nuovo limite del sistema idrogeologico di pianura è stato assunto come strumento di riferimento generale ai fini delle valutazioni in ordine al comparto delle acque sotterranee, ivi comprese l'ambito di applicazione degli strumenti di modellistica numerica, ed è pienamente compatibile con una scala di rappresentazione cartografica 1:100.000, configurandosi nei termini di un dataset "nodale" nel quadro conoscitivo allestito.

Un secondo elemento di approfondimento e specializzazione delle coperture territoriali relative alle tematiche di carattere idrogeologico è stato eseguito con la finalità di definire i limiti dei "distretti idrogeologici" nell'acquifero regionale del sistema di pianura.

L'identificazione dei "distretti idrogeologici" nasce dall'esigenza di disporre di una partizione del sistema idrogeologico di pianura funzionale alle successive fasi di svolgimento del lavoro, con specifico riferimento alla formulazione dei bilanci idrogeologici mediante applicazione di modelli numerici di simulazione.

In quest'ottica, è stato innanzitutto acquisito il materiale documentale con le coperture informatizzate concernenti la delimitazione delle "aree idrogeologicamente separate", finalizzate alla valutazione delle aree vulnerabili da fitofarmaci e nitrati.

Nella figura sotto riportata viene esplicitata la differenziazione dell'area di pianura nelle aree idrogeologicamente separate, corrispondenti a n° 45 unità, distinte sia in funzione della posizione nella rete di flusso sotterraneo e superficiale, sia in relazione all'assetto litologico e geomorfologico, di estensione variabile tra un minimo di 14 km<sup>2</sup> e un massimo di 676 km<sup>2</sup>.

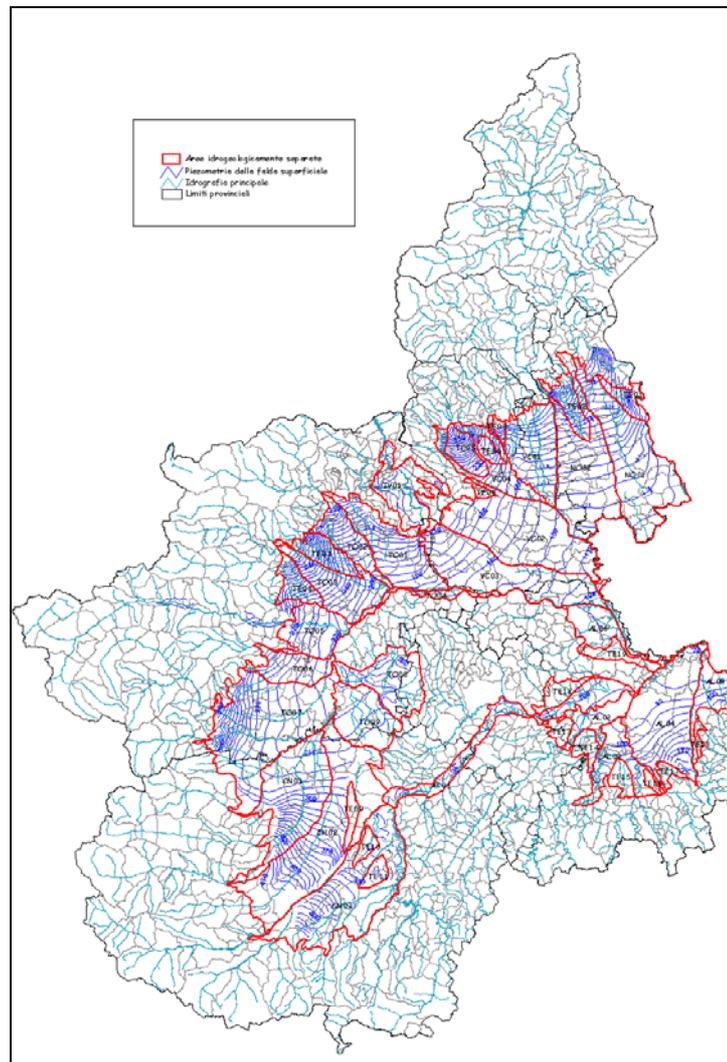


Figura 3 - Aree idrogeologicamente separate individuate per la definizione delle aree vulnerabili da fitofarmaci e nitrati

Sulla base di questa delimitazione, si è proceduto ad un accorpamento delle “aree idrogeologicamente separate”, pervenendo ad una zonizzazione finale di 26 “distretti idrogeologici”, aventi superfici variabili tra 124 e 693 km<sup>2</sup>, corrispondenti a quelli indicati nella carta dei complessi idrogeologici (elaborato I.d/2).

Tra questi, 20 sono riferiti al contesto morfologico della bassa pianura, 4 corrispondono ai maggiori settori di fondovalle alluvionale, 1 all’area di altopiano e dei rilievi collinari astigiani, 1 all’area collinare del Cusio-Verbano.

Occorre sottolineare che il limite esterno dei “distretti idrogeologici” è stato ridisegnato in armonia con il nuovo limite del sistema idrogeologico di pianura, conforme alla geometria dei dataset di corredo al sistema informativo geografico regionale.

Infine, le nuove delimitazioni introdotte per le finalità specifiche di tipo soprattutto quantitativo, derivando da opportune aggregazioni delle “aree idrogeologicamente separate” (definite per rispondere ad esigenze di valutazione dello stato qualitativo degli acquiferi), non presentano geometrie difformi rispetto a queste ultime.

Per ciascun “distretto idrogeologico” i cui limiti sono riportati nella “Carta dei complessi idrogeologici” (elaborato I.d/2), è stata compilata una scheda illustrativa sintetica, riportata nell’elaborato allegato I.d/3 “Complessi idrogeologici. Schede descrittive”.

In quest’ultimo elaborato è stata prodotta una sintesi del quadro conoscitivo e della schematizzazione idrogeologica concettuale, composta dai seguenti elementi:

- parametri dimensionali, riferimenti amministrativi e caratteri idrografici superficiali (macro-bacini di pertinenza);
- aree idrogeologicamente separate incluse nei distretti idrogeologici;
- caratteristiche geologiche e geomorfologiche generali;
- tipologia di acquiferi pertinenti ai vari complessi e spessori indicativi;
- modalità di alimentazione (distinte per gli acquiferi superficiali e profondi);
- flussi di scambio ipotizzabili con i distretti idrogeologici adiacenti (differenziati per gli acquiferi superficiali e profondi);
- flussi di scambio accertati con il reticolo idrografico superficiale (corsi d’acqua drenanti, alimentanti);
- consistenza e densità della rete di monitoraggio quali-quantitativa degli acquiferi, distinta per strumentazione fissa a registrazione locale e per punti utilizzabili per campagne di misura.

Le schede suddette rappresentano un primo livello di approccio alla successiva modellizzazione numerica dell’acquifero regionale, che sarà sviluppata nelle attività di seconda fase del presente progetto.

La ricostruzione tridimensionale del modello geometrico degli acquiferi sarà sviluppata con gli strumenti di pre-processing di implementazione del modello di simulazione idrogeologica, estraendo un adeguato numero di sezioni verticali rappresentative.

## **6. COSTITUZIONE DEL QUADRO DI PARAMETRI IDROGEOLOGICI**

La conoscenza del quadro distributivo dei parametri idrogeologici riveste un carattere basilare nell’approccio alle determinazioni quantitative orientate alla stima della disponibilità di risorsa idrica sotterranea e all’analisi tramite modellistica numerica del regime di flusso delle acque sotterranee.

Nel primo caso, assumono particolare rilievo i parametri idrogeologici che definiscono la “funzione capacitiva” degli acquiferi (porosità efficace, coefficiente di immagazzinamento), nel secondo quelli che concorrono a definire la “capacità diffusiva” degli acquiferi, specificamente la conducibilità idraulica e la trasmissività.

Nell’ottica di ottenere un quadro conoscitivo sufficientemente esteso, rappresentativo ed omogeneo a scala del sistema acquifero regionale di pianura, la costituzione della base-dati di riferimento è stata impostata valorizzando sia i contributi offerti dalla bibliografia tecnica di settore, sia implementando uno specifico data-base tratto dalle relazioni idrogeologiche annesse alle pratiche amministrative di delimitazione delle zone di rispetto dei pozzi idropotabili.

Quest’ultima attività, espletata mediante una ricognizione nell’archivio della Direzione Pianificazione Risorse Idriche della Regione Piemonte, si configura come una sistematizzazione del patrimonio conoscitivo ivi deposto, che potrà essere oggetto di periodici aggiornamenti in accordo alla struttura di inserimento dei dati predefinita.

Tutti i dati archiviati in ordine ai risultati delle prove di pompaggio eseguite nel sistema acquifero di pianura vengono georiferiti, utilizzando come base-dati di riferimento l’inventario delle infrastrutture acquedottistiche della Regione Piemonte.

ID	7	ID_ARCHIVIO	162
AUTORE	L.Arione	TITOLO	Proposta di ridefinizione delle zone di rispetto dei pozzi dell'acquedotto comunale
COMUNE	Givoletto	Tipo di prova (per stima parametri)	di risalita
Pozzo in pompaggio	Pozzo 3	Curva caratteristica allegata (*)	<input type="checkbox"/>
Pozzi/piezometri di controllo	NO	(*) = acquisita in assenza di prove di lunga durata	
Cartografia allegata	CTR 1:10.000	Livello statico (m da p.c.)	0
Stratigrafia allegata	SI	Livello dinamico, fine prova di lunga durata (m da p.c.)	0
Profondità tetto primo filtro (m da p.c.)	25,76	Abbassamento dinamico (m), in assenza di dati su livello statico-dinamico	5,84
Profondità base ultimo filtro (m da p.c.)	157,88	Q (l/s), portata di prova	6,6
Lunghezza totale tratti filtrati o spessore acquifero captato (m)	16	Durata prova (ore)	1
Porosità efficace utilizzata per calcolo zone di rispetto = 0.2 (da valore di letteratura)		Metodo interpretativo	Theis
		Trasmissività (mq/s)	2,00E-04
		Conducibilità idraulica (m/s)	1,00E-05
		Porosità efficace (-)	0
		Coeff. di immagazzinamento	0,00E+00
		Fattore di fuga (m)	0
		Fattore di drenanza (m)	0
		Acquifero captato	Acquiferi Pleistocenico e Villafranchiano

Figura 4 - Struttura di inserimento dei dati relativi ai parametri idrogeologici dedotti dalle prove di pompaggio

La struttura di inserimento dei dati è orientata alla specificazione dei seguenti elementi di interesse:

- riferimenti per l'identificazione univoca del pozzo al quale sono riferiti i risultati delle prove di pompaggio (comune, denominazione, stralcio planimetrico su C.T.R. o altre basi di maggiore dettaglio);
- caratterizzazione dell'acquifero impegnato dallo schema di completamento del pozzo (stratigrafia, lunghezza e posizione dei filtri);
- tipologia di prova di pompaggio eseguita, parametri di prova, livelli iniziali e finali di falda;
- metodologia interpretativa delle prove di pompaggio, principali determinazioni eseguite e caratterizzazione idraulica dell'acquifero.

La base-dati così costituita viene utilizzata al fine di definire relazioni empiriche tra i valori di trasmissività e di portata specifica dei pozzi, distintamente per la falda freatica e per le falde in pressione, statisticamente significative nell'areale di pianura piemontese ed estrapolabili per una stima indiretta della trasmissività degli acquiferi nelle zone non provviste di parametrizzazione idrodinamica dedotta da prove di pompaggio di lunga durata.

Il dato di portata specifica dei pozzi è di norma disponibile nelle informazioni tecniche di corredo alle pratiche conclusive di autorizzazione alla ricerca e concessione all'uso delle acque sotterranee.

## **7. NOTE ILLUSTRATIVE ALLA CARTA DEI COMPLESSI IDROGEOLOGICI**

Con riferimento ai contenuti conoscitivi illustrati nei capitoli precedenti, vengono nel seguito illustrati gli elementi riportati nella carta idrogeologica (elaborato I.d/2).

Occorre premettere che tutti gli elementi informativi riportati in tale cartografia sono georiferiti, ed organizzati secondo criteri pienamente compatibili con gli standard operativi del Sistema Informativo Territoriale Ambientale Diffuso (SITAD) della Regione Piemonte.

In accordo con lo schema idrogeologico concettuale definito per l'intero areale piemontese, sono stati differenziati con opportune campiture di colore gli acquiferi pertinenti al sistema idrogeologico di pianura e al sistema montuoso-collinare della Regione Piemonte.

La tabella seguente sintetizza i principali parametri dimensionali di questi complessi.

Sistema idrogeologico	Tipologie di acquiferi	Superficie (km <sup>2</sup> )
Pianura	Macro-aree omogenee nell'acquifero regionale	8795
Pianura - collinare	Acquiferi locali negli anfiteatri morenici	444
Montuoso-collinare	Acquiferi di fondovalle alluvionale	526
Montuoso-collinare	Acquiferi locali in rocce fessurate e lembi di depositi quaternari	13409
Montuoso-collinare	Acquiferi locali nei depositi permeabili del Bacino Terziario Ligure-Piemontese	816
Montuoso-collinare	Acquiferi locali nei sistemi carbonatici	1126
Montuoso-collinare	Acquiferi locali nelle zone pericollinari, pedemontane, terrazzate	272
Superficie regionale		25388

Tabella 2 - Sintesi riepilogativa delle principali tipologie di acquiferi

Il secondo elemento caratterizzante dell'elaborato cartografico è costituito dalla localizzazione dei punti afferenti alle diverse reti di monitoraggio degli acquiferi:

- punti di controllo qualitativo delle falde profonde;
- punti di controllo qualitativo delle falde superficiali;
- piezometri registratori a registrazione automatica e manuali.

Occorre precisare che alcuni punti della rete di controllo manuale qualitativo delle falde superficiali e profonde (utilizzati per campagne di misura nel periodo 2000-2002) possono essere anche utilizzati come punti idonei per l'esecuzione di misure piezometriche.

Ai punti di controllo delle acque sotterranee sono stati aggiunti i gruppi sorgivi dai quali scaturiscono le maggiori aliquote di deflusso sotterraneo, costituiti da sorgenti carsiche oppure sistemi di gallerie e pozzi drenanti, captate per uso idropotabile acquedottistico.

Il parametro di portata si riferisce ai contenuti del "Inventario delle Infrastrutture Acquedottistiche" della Regione Piemonte.

Il terzo elemento caratterizzante dell'elaborato cartografico è costituito dal pannello piezometrico su scala regionale, ricostruito nel contesto degli studi completati dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino (aggiornamento novembre 2003) e riferito al campo di moto della falda superficiale, integrato dalla georeferenziazione delle linee isofreatiche dedotte da studi specialistici di settore nelle zone marginali parzialmente sprovviste di informazioni (tipicamente i settori di alta pianura al margine pedemontano).

Dall'analisi del pannello piezometrico è possibile cogliere la complessa articolazione delle direttrici di deflusso sotterraneo a scala regionale, in dipendenza dalle relazioni di interscambio con i corpi idrici superficiali, dagli elementi di ostacolo morfologico (rilievi degli anfiteatri morenici, incisioni fluviali), e, più in generale, dalle variazioni laterali di trasmissività degli orizzonti acquiferi.

L'analisi delle direzioni di deflusso dell'acquifero regionale è stata sviluppata nelle schede descrittive dei distretti idrogeologici.

Infine, è stata riportata la posizione indicativa delle linee di affioramento della superficie freatica, convenzionalmente denominate come "linea di fontanili", tratta dall'analisi e sistematizzazione della bibliografia specialistica di settore.

Per sottolineare il carattere dinamico della posizione della linea dei fontanili, in risposta al bilancio idrogeologico variabile su scala di tempo pluridecennale, in rapporto al regime di alimentazione del sistema acquifero e al regime dei prelievi, è stata introdotta una differenziazione grafica relativa ai segmenti di linea attivi nell'ultimo ventennio del XX secolo rispetto allo stato di consistenza riferibile in base alle conoscenze degli anni '30.