

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI CUNEO

Pubblicazione PTC

Classifica N° 33

Giovanni Ansaldo

Brunello Maffeo

**INVENTARIO
DELLE RISORSE IDRICHE
DELLA
PROVINCIA DI CUNEO**

PARTE VI

**LE ACQUE SOTTERRANEE
DELLA PIANURA CUNEESE**

(alla sinistra della Stura di Demonte)

CUNEO, 11 Gennaio 1981

QUADERNO N° 33

a cura dell'ufficio studi e programmazione

AMMINISTRAZIONE DELLA PROVINCIA DI CUNEO

Brunello MAFFEO

Giovanni ANSALDI

INVENTARIO DELLE RISORSE IDRICHE

DELLA PROVINCIA DI CUNEO

PARTE VI^

LE ACQUE SOTTERRANEE DELLA PIANURA CUNEESE

(alla sinistra della Stura di Demonte)

Cuneo, gennaio 1981
Quaderno N° 33

A cura dell'Ufficio
Studi e Programmazione

Termina, con la pubblicazione della VI° parte: "Le acque sotterranee della Pianura Cuneese (alla sinistra della Stura di Demonte)" il ciclo di ricerche per la compilazione dell' "Inventario delle Risorse Idriche della Provincia di Cuneo", redatto dai dr. Giovanni ANSALDI e Brunello MAFFEO; a seguito dell'incarico ricevuto nel lontano 1971 dal Consiglio Provinciale.

Siamo tutti consci che la gestione e la salvaguardia del patrimonio idrico sono divenuti problemi di importanza capitale e sono alla base di ogni intervento a difesa del suolo e dell'ambiente.

Per le aree esaminate è ora possibile redigere un bilancio delle capacità, delle ubicazioni delle falde e dei serbatoi in funzione di diversa destinazione (civile, irrigua, industriale ecc.) mediante la raccolta di un archivio che contenga tutti i dati esistenti, e costituisca la premessa indispensabile per l'impostazione di studi idrogeologici dettagliati su aree di particolare interesse.

Ricordo che la prima ricerca dei dr. ANSALDI e MAFFEO venne pubblicata nel novembre 1973, sul quaderno N° 8 "Le sorgenti della Valle Stura di Demonte".

La seconda ricerca ebbe per oggetto "Le sorgenti della Valle Corsaglia" e fu pubblicata nel novembre 1975, sul quaderno N° 15.

La terza, con il titolo "Le sorgenti del Massiccio del Marguareis" venne edita nel novembre 1978, sul quaderno N° 25.

Ad essa fece seguito nel marzo 1979, la Carta idrogeologica della Provincia di Cuneo, con allegate "Note Illustrative", redatta (per quanto riguarda la parte grafica) con la collaborazione del dr. MASSUCCO dell'Ufficio Studi di questa Amministrazione Provinciale (quaderno N° 26/a e 26/b).

La quinta ricerca ebbe per oggetto "Le sorgenti delle Valli Gesso e Vermenagna" e fu pubblicata nel luglio 1979, nel quaderno N° 27.

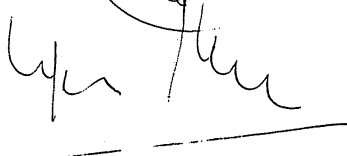
Il presente Quaderno ha per oggetto il rilievo dei dati idrogeologici di ben 2.438 pozzi esistenti in 40 Comuni della pianura cuneese e posti alla sinistra orografica della Stura di Demonte.

Nell'esprimere ai dr. ANSALDI e MAFFEO il compiacimento e l'apprezzamento per il lungo ed accurato lavoro svolto, aggiungo l'augurio che l'iniziativa di questa Amministrazione Provinciale torni utile a quanti operano per la difesa del territorio e per il migliore utilizzo delle risorse naturali della nostra Provincia.

Cuneo, gennaio 1981

IL PRESIDENTE DELLA
AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE

- Dott. Giovanni FALCO -



1. L'INVENTARIO DELLE RISORSE IDRICHE DELLA PIANURA ALLA SINISTRA DELLA STURA DI DEMONTE

La Pianura Cuneese detiene un ruolo predominante, nell'ambito del territorio provinciale, per quanto riguarda la disponibilità e l'utilizzazione, in particolare per scopi agricoli, delle risorse idriche sotterranee. A questa situazione di privilegio rispetto ad altre aree meno ricche di disponibilità idriche, non corrisponde un adeguato livello di conoscenze sulle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo. Conoscenze oltremodo importanti per impostare uno sfruttamento razionale delle acque sotterranee, considerando anche che l'emungimento delle falde idriche imporrà, in un prossimo futuro, un uso regolamentato di tali essenziali risorse.

Le principali conoscenze sulle caratteristiche idrogeologiche della Pianura Cuneese sono dovute per lo più agli studi di Federico SACCO, che nei tre volumi della sua "Geoidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana" (1912-1924-1933) riporta i dati stratigrafici ed idrologici di un centinaio di pozzi perforati nel Cuneese. Sulla base di tali dati egli trae interessanti considerazioni sulla idrogeologia della pianura, delineandone i principali fenomeni.

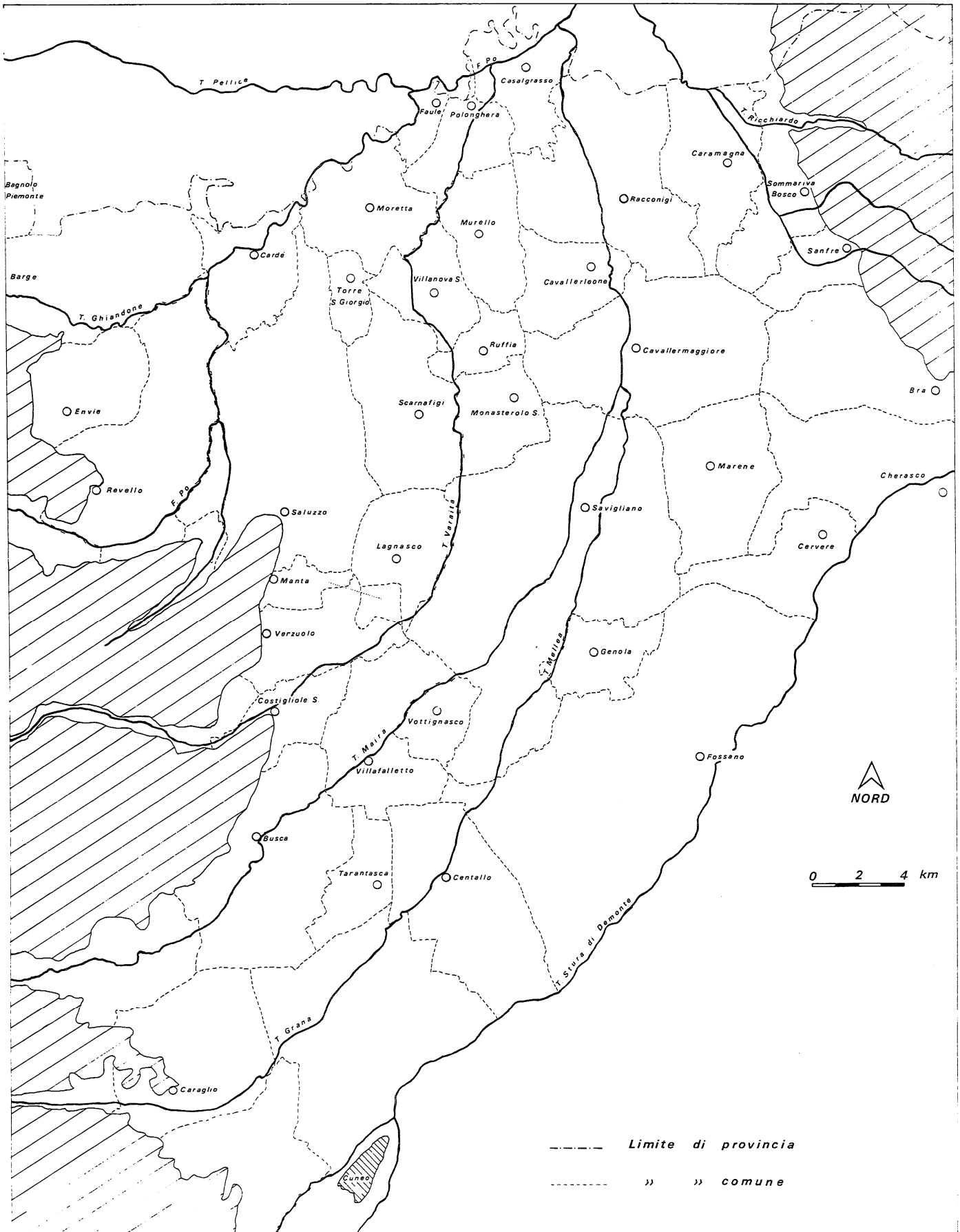
Dopo questa importante raccolta di dati nessun studioso ha affrontato in modo specifico la geologia e l'idrologia della Pianura Cuneese. E' per tale ragione che uno dei temi maggiormente sviluppati nell'ambito della realizzazione dell'Inventario delle Risorse Idriche della Provincia di Cuneo, è stato la raccolta e l'elaborazione di informazioni riguardanti la zona di pianura ove, per scopi irrigui, industriali e potabili, sono stati perforati o vengono utilizzati migliaia di pozzi.

1.1 Inquadramento geografico

L'area interessata dal presente studio (Fig. 1.1) comprende la pianura posta alla sinistra orografica dell'incisione della Stura di Demonte, che ne costituisce un evidente limite morfologico verso Sud-Est. Verso Est la piana è troncata dalle Colline Braidesi, mentre verso Sud-Ovest ed Ovest si appoggia ai primi contrafforti delle Alpi. Il confine settentrionale è invece il limite amministrativo tra le province di Cuneo e di Torino, che solamente in parte coincide col corso del Fiume Po.

La pianura è percorsa dal Torrente Grana (che a valle di Centallo assume la denominazione di Mellea), dal Torrente Maira, dal Torrente Varaita e dal Fiume Po. Questi corsi d'acqua hanno un tipico andamento da Sud-Ovest a Nord-Est, dove confluiscono tutti nel Fiume Po. La fascia più orientale della pianura è invece solcata solamente da modesti corsi d'acqua. Unico rilievo presente nella pianura è l'Altopiano dei Famolassi, che da Fossano si allunga verso Nord.

L'area da noi esaminata si estende per oltre 1200 kmq ed è amministrativamente suddivisa nel territorio di 40 comuni (Fig. 1.1 - Tab. 1.1).



Numero d'archivio	Comune
009	Bagnolo Piemonte
012	Barge
029	Bra
034	Busca
040	Caraglio
041	Caramagna Piemonte
042	Cardè
045	Casalgrasso
058	Cavallerleone
059	Cavallermaggiore
061	Centallo
065	Cervere
067	Cherasco
075	Costigliole Saluzzo
078	Cuneo
085	Invie
087	Faule
089	Fossano
096	Genola
104	Lagnasco
116	Manta
117	Marene
128	Monasterolo di Savigliano
143	Moretta
146	Murello
171	Polonghera
179	Racconigi
180	Revello
198	Ruffia
203	Saluzzo
208	Sanfrè
215	Savigliano
217	Scarnafigi
222	Sommariva del Bosco
225	Tarantasca
228	Torre S. Giorgio
240	Verzuolo
244	Villafalletto
246	Villanova Solaro
250	Vottignasco

Tab. 1.1 - Comuni interessati dall'Inventario delle Risorse Idriche e loro numero d'archivio

1.2 Esecuzione dell'inventario e i dati raccolti

Scopo primario di un inventario delle risorse idriche è quello di predisporre un archivio aggiornato dei dati idrogeologici, basandosi in primo luogo sulla documentazione esistente, in seguito opportunamente integrata ed aggiornata da rilievi effettuati sul terreno.

Il lavoro da noi eseguito fra il 1972 ed il 1977 nella zona di pianura ha portato all'archiviazione unitaria di una notevole quantità di informazioni, altrimenti disperse presso diversi uffici pubblici o presso privati. In un secondo tempo è stato effettuato un controllo di tali dati in campagna; ciò ha portato altresì all'acquisizione di molti dati originali, in particolare riguardanti il funzionamento degli impianti ed i periodi di emungimento.

Tutti i dati raccolti sono stati riportati in apposite schede (il cui modello è riprodotto in Fig. 1.2) raggruppate per comune; l'ubicazione dei pozzi è stato indicata (con una opportuna simbologia che ne evidenzia il tipo di utilizzo e la profondità) su un atlante formato da tavolette in scala 1:25.000. Lo schedario e l'atlante sono conservati presso l'Amministrazione Provinciale di Cuneo.

Le principali informazioni raccolte ed archiviate sulla zona di pianura sono:

- pozzi censiti	2.438	
- schede compilate	1.837	
- colonne stratigrafiche	500	circa
- analisi chimiche e batteriologiche	180	"
- dati sulle portate	1.600	"
- dati sulle ore di funzionamento	1.450	"
- dati sulle superfici irrigate	900	"
- dati sulle portate specifiche	300	"

Nei successivi capitoli, in particolare in quelli riguardanti l'idrochimica e l'utilizzazione delle risorse idriche, questi dati verranno riportati ed analizzati. Un quadro statistico dei maggiori parametri raccolti, suddivisi per territori comunali, si trova nel settimo capitolo (Tabb. 7.1 e 7.2).

* * * * *

INVENTARIO RISORSE IDRICHE

POZZO

COMUNE _____

LOCALITA' _____

PROPRIETARIO _____

PERFORATORE _____

ANNO PERFORAZIONE _____

NUMERO GENIO CIVILE _____

NUMERO
D'ARCHIVIO _____

FOGLIO I.G.M. N. _____

TAVOLETTA _____

COORD. E _____ N _____

F.MAPP. _____ PART. _____

PROFONDITA' _____ m — QUOTA PIANO CAMPAGNA _____ m s.l.m.

IDROLOGIA				
data	osservatore	liv. piezometrici		portata
		statico	dinamico	l/s

AVAMPOZZO h _____ m- ϕ _____ m

COLONNA			FILTRI	
da m	a m	ϕ in mm	da m	a m

FORO

USO

☐ irriguo

☐ potabile

☐ industriale

☐ _____

POMPA

azionata da:

portata _____ ☐ trattore

prevalenza _____ m ☐ motore elettrico

potenza motore _____ HP ☐ a scoppio

ESERCIZIO

PORTATA di esercizio _____ l/s — Superficie Irrigata _____ Ha

☐ inattivo _____

☐ esercizio continuo _____

☐ " " stagionale _____

ore funzionamento giornaliero _____ x giorni _____ = ore annue _____

[illegible][illegible]

2. GEOLOGIA

I caratteri geologici della Pianura Cuneese (posta alla sinistra della Stura di Demonte) sono stati oggetto di studi approfonditi a partire dagli ultimi decenni del secolo scorso, soprattutto ad opera di Federico SACCO (v. Bibliografia), originario di Fossano, che riassunse in numerose pubblicazioni i suoi studi imperniati prevalentemente sui terreni terziari e quaternari, dei quali delineò inoltre le caratteristiche idrogeologiche.

All'opera di SACCO è pure dovuta la maggior parte dei rilievi eseguiti per la compilazione dei fogli 68 "Carmagnola" e 80 "Cuneo" della Carta Geologica d'Italia, che comprendono buona parte della zona di pianura.

I contributi più rilevanti in epoca recente sono stati dati dai ricercatori dell'AGIP (1959) per la tettonica del sottosuolo e dai rilevatori del Servizio Geologico d'Italia per la compilazione della 11^a edizione del foglio "Carmagnola" (1969).

Nei seguenti paragrafi riassumeremo in primo luogo le attuali conoscenze sulla geologia della Pianura Cuneese, tale lavoro di sintesi e di omogeneizzazione di dati di provenienza diversa è stato eseguito anche per la stesura della carta geologica (Fig. 2.1), che offre per la prima volta un quadro unitario della geologia e della tettonica del settore considerato, poichè tutte le carte geologiche che interessano la Pianura Cuneese o riguardano aree parziali, oppure sono a piccola scala e presentano quindi uno scarso dettaglio. Dopo l'esposizione dei dati disponibili in letteratura, viene presentata una serie di carte originali, costruite con i dati raccolti durante la formazione dell'Inventario delle Risorse Idriche, che illustrano l'assetto litostratigrafico del sottosuolo della pianura.

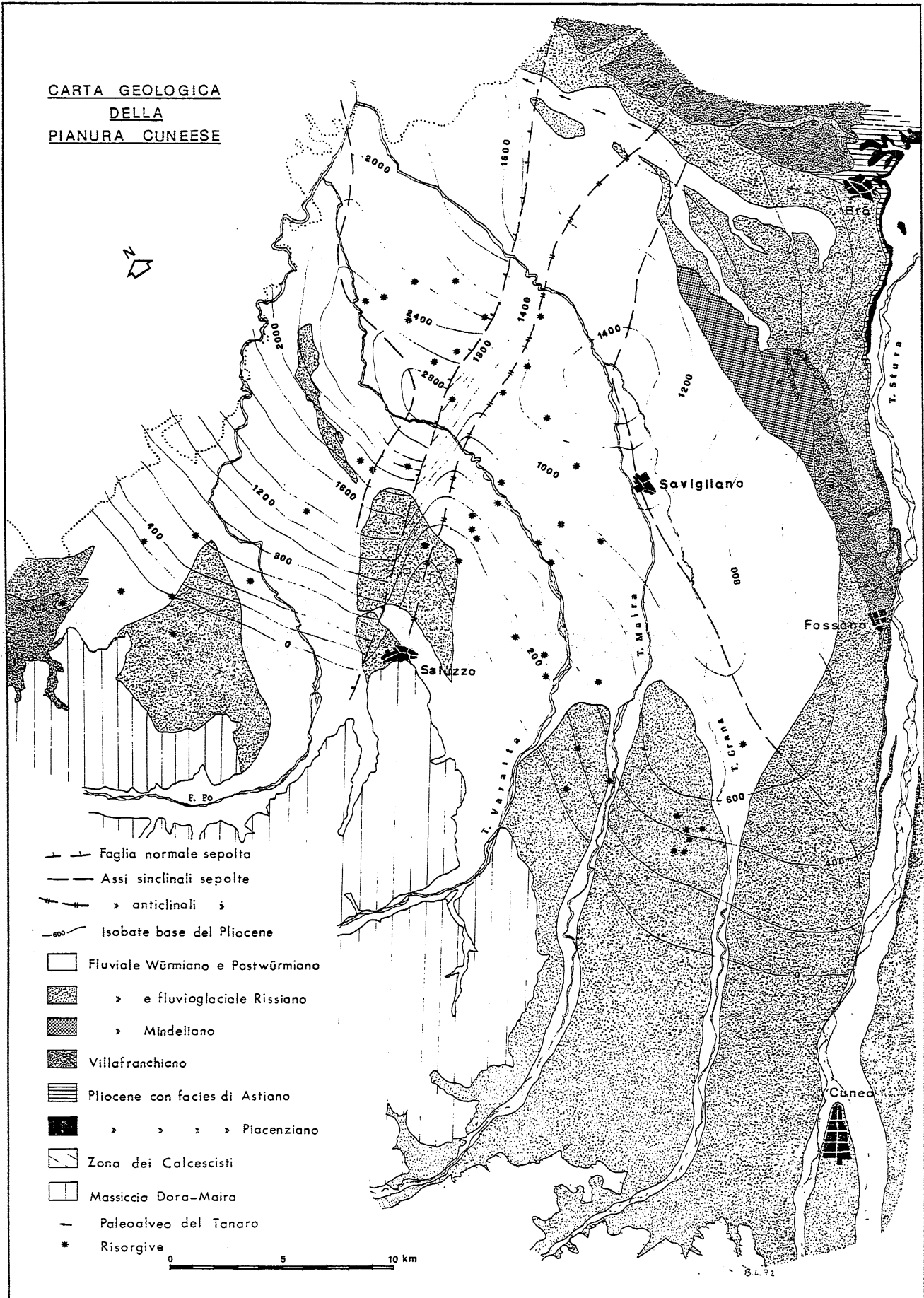
2.1 Inquadramento regionale e morfologia

La Pianura Cuneese costituisce la terminazione meridionale del Bacino Piemontese ed è interessata, a partire almeno dal Miocene, da una fase di accentuata subsidenza che ha portato all'accumulo di una potente serie, che nella parte centrale ha uno spessore di alcuni chilometri, di sedimenti marini del Terziario e continentali del Quaternario.

Si tratta di un'area essenzialmente piana, solcata da corsi d'acqua in fase di alluvionamento nella parte più settentrionale, dove le alluvioni attuali tendono a ricoprire quelle rissiane che costituiscono il livello fondamentale della pianura. Nella parte meridionale i corsi d'acqua incidono leggermente (ad eccezione del Maira, nettamente incassato fino a valle di Busca) i depositi rissiani, mentre le alluvioni più recenti sono limitate agli alvei attuali.

Un sistema di terrazzi ben individualizzato è presente solo nella parte orientale della pianura (Altopiano di Fossano) a testimonianza delle ripetute fasi di deposito (periodi glaciali) e di erosione (periodi interglaciali) che si sono alternate durante il Quaternario. Appunto in un periodo interglaciale è avvenuta una importante variazione del corso del Tanaro, che prima della sua "cattura" e deviazione verso Est all'altezza di Cherasco, confluiva nel Po a Carmagnola; il cambiamento del livello di base del Tanaro ha quindi provocato la profonda incisione della Stura e dei suoi affluenti che tronca net-

**CARTA GEOLOGICA
DELLA
PIANURA CUNEESE**



tamente verso SE la zona di pianura da noi considerata.

La pianura viene a contatto verso occidente con il Complesso Dora - Maira (lungo il bordo compreso tra Bagnolo Piemonte e la Val Maira) e con la Zona dei Calcescisti (nel tratto compreso tra la Val Maira e la Valle della Stura di Demonte).

Tutta la pianura è costituita in superficie da depositi continentali quaternari. Terreni terziari, che formano il bordo orientale (Colline Braidesi) si incontrano, oltre che in limitati affioramenti lungo l'incisione della Stura di Demonte, nel sottosuolo della pianura.

2.2 Stratigrafia

I depositi terziari e quaternari che formano la superficie della pianura o la porzione di sottosuolo normalmente interessata dallo sfruttamento delle acque sotterranee, sono i seguenti:

QUATERNARIO	Fluviale würmiano e postwürmiano
	Fluviale e fluvioglaciale rissiano
	Fluviale mindeliano
	Villafranchiano
TERZIARIO	Pliocene con facies di "Astiano"
	Pliocene con facies di "Piacenziano"

2.2.1 Pliocene con facies di "Piacenziano"

Zona di affioramento. Lungo l'incisione della Stura fino all'altezza di Cervere e nella parte inferiore delle colline di Bra; il limite superiore si mantiene verso i 270 m di altitudine.

Caratteri litologici. Il Piacenziano è rappresentato da caratteristiche argille e marne argillose grigio-azzurrognole, talora di colore bruno per la presenza di sostanze bituminose, con abbondanti fossili marini.

Nella parte superiore del Piacenziano compaiono livelli di sabbie grigio-giallastre e subordinate ghiaie, per mezzo dei quali si passa gradualmente alla facies astiana.

Potenza. La potenza è di circa 80 m nella zona di Bra e diminuisce verso Sud; negli ultimi affioramenti a valle del paese di Cervere non supera i 40-50 m. Verso il centro del bacino di subsidenza sud-piemontese la potenza complessiva del Pliocene oltrepassa il migliaio di metri, come è stato accertato dal sondaggio AGIP di Ruffia.

2.2.2 Pliocene con facies di "Astiano"

Zona di affioramento. Affiora lungo l'incisione della Stura da Bra a Tetti Chiaramelli (7 km a Nord di Fossano) e costituisce la parte più elevata delle Colline Braidesi.

Caratteri litologici. Il passaggio fra la facies piacentiana e quella astiana è abbastanza

netto nelle Colline di Bra, mentre è più sfumato verso Sud ed avviene generalmente tramite alternanze di sabbie fini bluastre con sabbie più grossolane giallastre. L'Astiano è rappresentato da sabbie e silts giallastri, con fossili marini, che passano gradualmente verso l'alto a depositi sabbiosi e ghiaiosi con stratificazione incrociata.

Potenza. La potenza, che è di un centinaio di metri nelle Colline Braidesi, diminuisce progressivamente verso Sud riducendosi ad alcuni metri. Verso NW, come ha indicato il sondaggio di Ruffia, la potenza aumenta rapidamente sino a superare, sommata a quella dei depositi in facies piacentiana, il migliaio di metri al centro del bacino, per diminuire quindi progressivamente verso il margine alpino.

2.2.3 Villafranchiano

Zona di affioramento. Lungo l'incisione della Stura da Tetti Chiaramelli fino a Murazzo. Costituisce inoltre i rilievi collinari che limitano a NE la pianura e l'Altopiano di Fossano.

Caratteri litologici. La parte inferiore del Villafranchiano è rappresentata da sabbie quarzose grossolane, di colore grigio e con stratificazione incrociata; esse passano verso l'alto a sabbie e ghiaie minute, in cui si intercalano subordinati livelli di argille grigie e verdastre e di conglomerati sovente fortemente cementati.

La granulometria dei depositi villafranchiani varia procedendo dalla parte centrale del bacino (Carmagnola), dove prevalgono le facies argillose di origine lacustre, verso la parte meridionale (Fossano), in cui sono maggiormente sviluppate quelle ghiaiose e sabbiose.

Potenza. Nelle sezioni naturali visibili presso Fossano è di 70-80 m, mentre va diminuendo verso Nord.

2.2.4 Fluviale mindeliano

Zona di affioramento. E' piuttosto ridotta, essendo rappresentata unicamente dall'Altopiano della Madonna del Pilone, terminazione settentrionale di quello di Fossano.

Caratteri litologici. Alternanza di depositi ghiaiosi, sabbiosi ed argillosi con disposizione lenticolare, che passano verso l'alto ad un paleosuolo ad argille rosso-brune potenti 4-5 m; il paleosuolo è tuttavia generalmente mascherato dalla copertura loessica rissiana.

Potenza. 15-20 metri.

2.2.5 Fluviale e fluvioglaciale rissiano

Zona di affioramento. I depositi fluviali rissiani costituiscono praticamente tutta l'alta pianura fra Cuneo, Costigliole e Fossano ed affiorano inoltre a Nord di Saluzzo in lembi e mergenti dalle alluvioni recenti e lungo il corso del paleo-Tanaro a Nord di Bra.

I depositi fluvioglaciali corrispondenti affiorano nell'area della carta (Fig. 2.1) solo

allo sbocco delle valli Stura e Grana.

Caratteri litologici. I depositi rissiani sono rappresentati da ghiaia, sabbie e sabbie argillose con disposizione lenticolare. La granulometria di questi depositi va decrescendo regolarmente da Sud a Nord, passando da ghiaie fluvioglaciali con grossi ciottoli allo sbocco delle valli Stura e Grana e da ghiaie fluviali grossolane fortemente cementate allo sbocco della Val Maira, alle sabbie ed ai silts argillosi prevalenti nella parte settentrionale della pianura.

I depositi rissiani sono localmente ricoperti da un paleosuolo rossastro; al di sopra di essi è quasi sempre presente una copertura di loess giallastro, con potenza variabile da qualche decimetro ad alcuni metri.

Potenza. Le alluvioni rissiane mostrano generalmente una potenza di 50-60 m circa.

2.2.6 Fluviale würmiano e postwürmiano

Zona di affioramento. A causa della loro somiglianza litologica le alluvioni würmiane sono state riunite nella carta a quelle postwürmiane che ricoprono la maggior parte della bassa pianura.

Le prime costituiscono bassi terrazzi lungo i corsi d'acqua principali (Stura, Maira, Po), mentre nella pianura esse affiorano solo al margine delle dorsali rissiane, essendo state altrove completamente sepolte dalle alluvioni più recenti.

Caratteri litologici. Si tratta di depositi fluviali costituiti da limi, sabbie e subordinate ghiaie, per la cui granulometria valgono le considerazioni esposte per i depositi rissiani.

Potenza. E' generalmente di una decina di metri, giungendo a 20-25 m nel settore centro-settentrionale della pianura.

2.3 Tettonica

I depositi pliocenici e villafranchiani presenti nelle Colline Braidesi e lungo la valle della Stura appaiono leggermente inclinati, con una generale immersione verso NW. Nel resto della pianura, dove essi sono ricoperti dai depositi quaternari, solo gli studi geofisici hanno permesso di ricostruirne l'andamento in profondità.

Per illustrare la struttura profonda della pianura abbiamo riportato nella carta geologica (Fig. 2.1) le isobate della base del Pliocene, desunte dalla carta compilata, attraverso l'elaborazione di rilievi sismici, dall'AGIP MINERARIA (1957). Le isobate della superficie di contatto tra Pliocene e Miocene (riferite al livello del mare) mostrano una struttura profonda abbastanza complessa. La Pianura Cuneese, che rappresenta la terminazione meridionale del Bacino Piemontese, costituisce una grande fossa di subsidenza con asse N-S, divisa in due compartimenti da una importante faglia sepolta con direzione NE-SW (Faglia di Saluzzo) ed interessata da ondulazioni secondarie.

Il compartimento meridionale è costituito da una larga sinclinale che una depressione assiale, nella quale la base del Pliocene scende ad oltre 1400 m di profondità, separa in

una parte con asse N-S e in una parte con asse NE-SW. Un'anticlinale con lo stesso andamento NE-SW chiude a N questa sinclinale.

Il compartimento settentrionale, meno regolare dell'altro, è costituito da una sinclinale ad asse curvilineo e diretto all'incirca NE-SW; il fianco SW della sinclinale è più inclinato di quello NE. La Faglia di Saluzzo ha abbassato il compartimento settentrionale di circa un migliaio di metri rispetto a quello meridionale; il piano di faglia è verticale e parallelo alla direzione generale delle pieghe circostanti.

La forte subsidenza della Pianura Cuneese, e in particolar modo del compartimento settentrionale che ha portato la base del Pliocene a quasi tre chilometri di profondità, è la probabile causa della generale deviazione verso Nord dei principali corsi d'acqua (Po, Varaita, Maira, Grana-Mellea) avvenuta nell'ultima parte dell'Olocene.

Una faglia o flessura con andamento NW-SE interessa invece il bordo orientale della pianura tra Bra e Caramagna; tale motivo tettonico ha dato origine alla scarpata che delimita le Colline Braidesi e l'Altopiano di Poirino (CARRARO-PETRUCCI-TAGLIAVINI, 1969).

2.4 Assetto litostratigrafico del sottosuolo

Abbiamo fin qui riassunto le attuali conoscenze sulla geologia della Pianura Cuneese, conoscenze che presentano però gravi carenze per quanto riguarda il sottosuolo, sia sotto l'aspetto geologico che quello idrologico. Proprio per avere un quadro geologico più preciso sul quale ricostruire le condizioni idrologiche, abbiamo proceduto all'elaborazione di alcune tavole mostranti l'assetto litostratigrafico del sottosuolo (Figg. 2.2/2.9).

Tali tavole costituiscono un importante risultato originale di questo lavoro e derivano dai dati raccolti per la formazione dell'archivio dell'Inventario delle Risorse Idriche. Sono state approntate usando tecniche diverse (stereogramma oppure profilo) per sfruttare nel miglior modo possibile le stratigrafie a disposizione. Gli stereogrammi sono stati eseguiti cercando di disporre i pozzi lungo allineamenti, onde avere una visione il meno distorta possibile dell'andamento altimetrico della superficie; per la stessa ragione si è scelto come base delle tavole la parte più depressa delle aree considerate. I profili e gli stereogrammi hanno scale diverse per le altezze e per le lunghezze, la notevole diversità va tenuta presente per una corretta interpretazione delle pendenze (per esempio una pendenza reale di 2° diventa, coi rapporti da noi usati, di circa 25°).

Nelle varie tavole si è preferito distinguere i tipi litologici e non le formazioni sia per facilitare l'interpretazione idrogeologica, sia per la difficoltà di separare formazioni sedimentarie che sovente hanno tra loro passaggi sfumati e che sono talora di incerta definizione attraverso i dati, spesso sommari, delle perforazioni (Fig. 2.3).

Per la costruzione delle tavole sono state utilizzate direttamente oltre 300 colonne litostratigrafiche, mentre altre sono servite come controllo; con tale lavoro si è giunti alla ricostruzione del sottosuolo delle seguenti zone della pianura:

- settore nord-occidentale: comprende l'area fra Barge, Envie, Saluzzo, Scarnafigi, Moretta e Cardè (stereogramma con le stratigrafie di 55 pozzi);
- settore centro-settentrionale: si estende fra Scarnafigi, Cavallermaggiore, Racconigi, Casalgrasso, Polonghera, Murello e Villanova Solaro (stereogramma con 106 colonne stratigrafiche);

Fig. 2.2 - Planimetria dei profili e degli stereogrammi delle Figg. 2.4/5/6/7/8/9 ed ubicazione delle colonne stratigrafiche usate per la ricostruzione delle caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo

L E G E N D A:



Ghiaie con grossi ciottoli, ghiaie, ghiaie e sabbie



Sabbie



Limi, limi argillosi, argille, marne



Conglomerati



Substrato cristallino

Corsi d'acqua:

g Grana - Mellea

m Maira

p Po

r Ricchiardo

s Stura di Demonte

t Tanaro

v Varaita

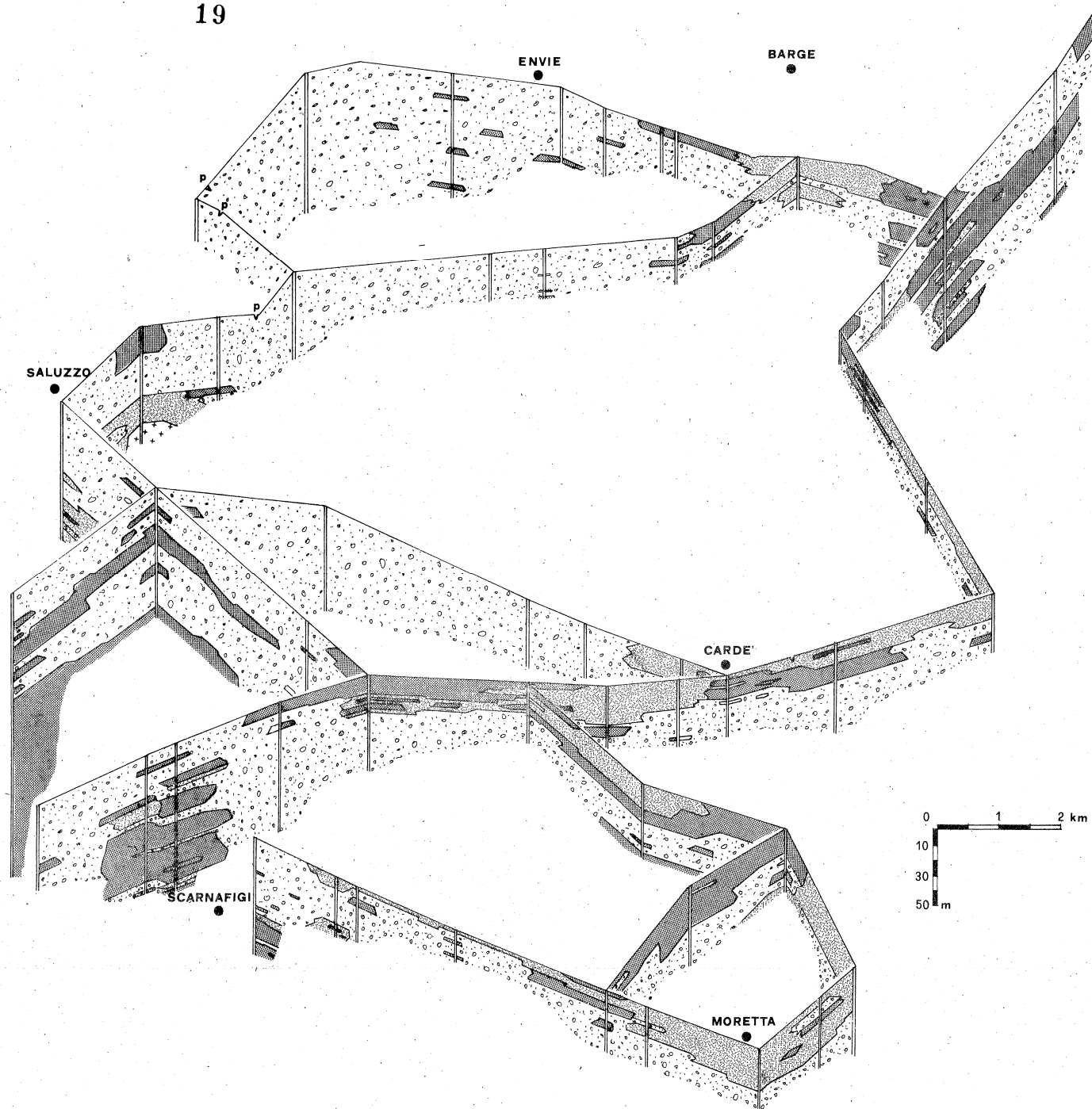


Fig. 2.4 - Assetto litostratigrafico del settore nord occidentale della Pianura Cuneese

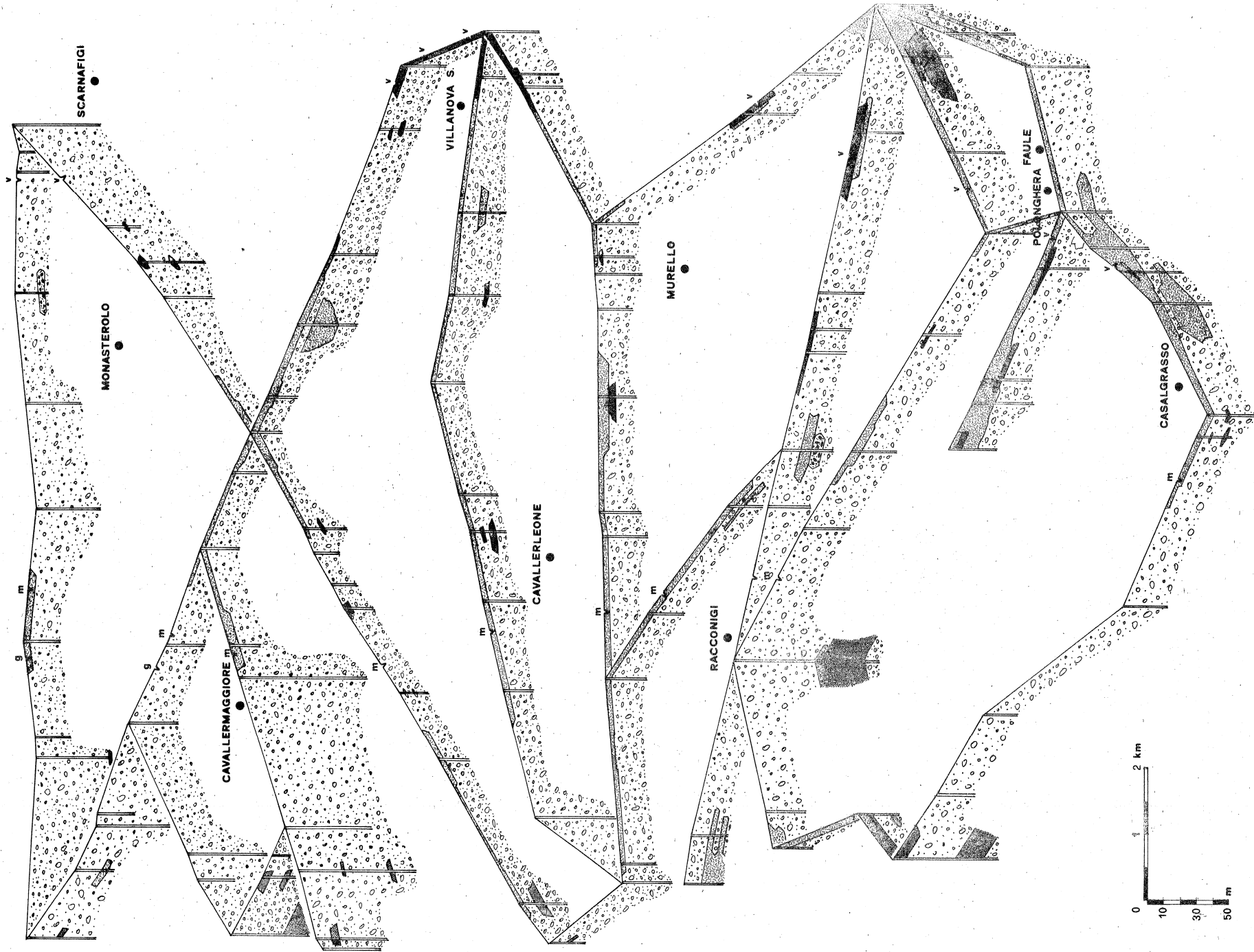


Fig. 2.5 - Assetto litostrografico del settore centro settentrionale della Pianura Cuneese

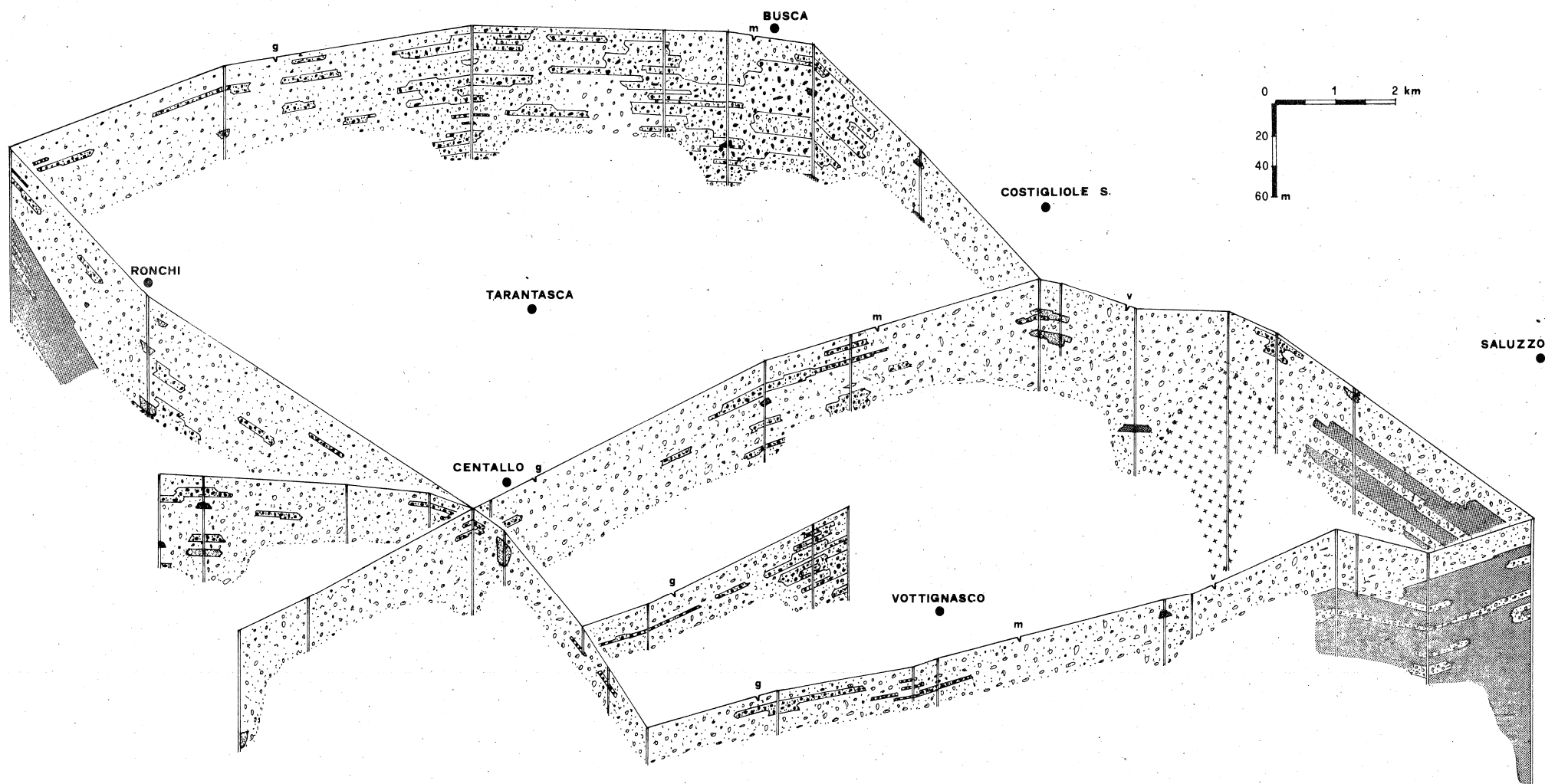


Fig. 2.6 - Assetto litostratigrafico del settore sud occidentale della Pianura Cuneese

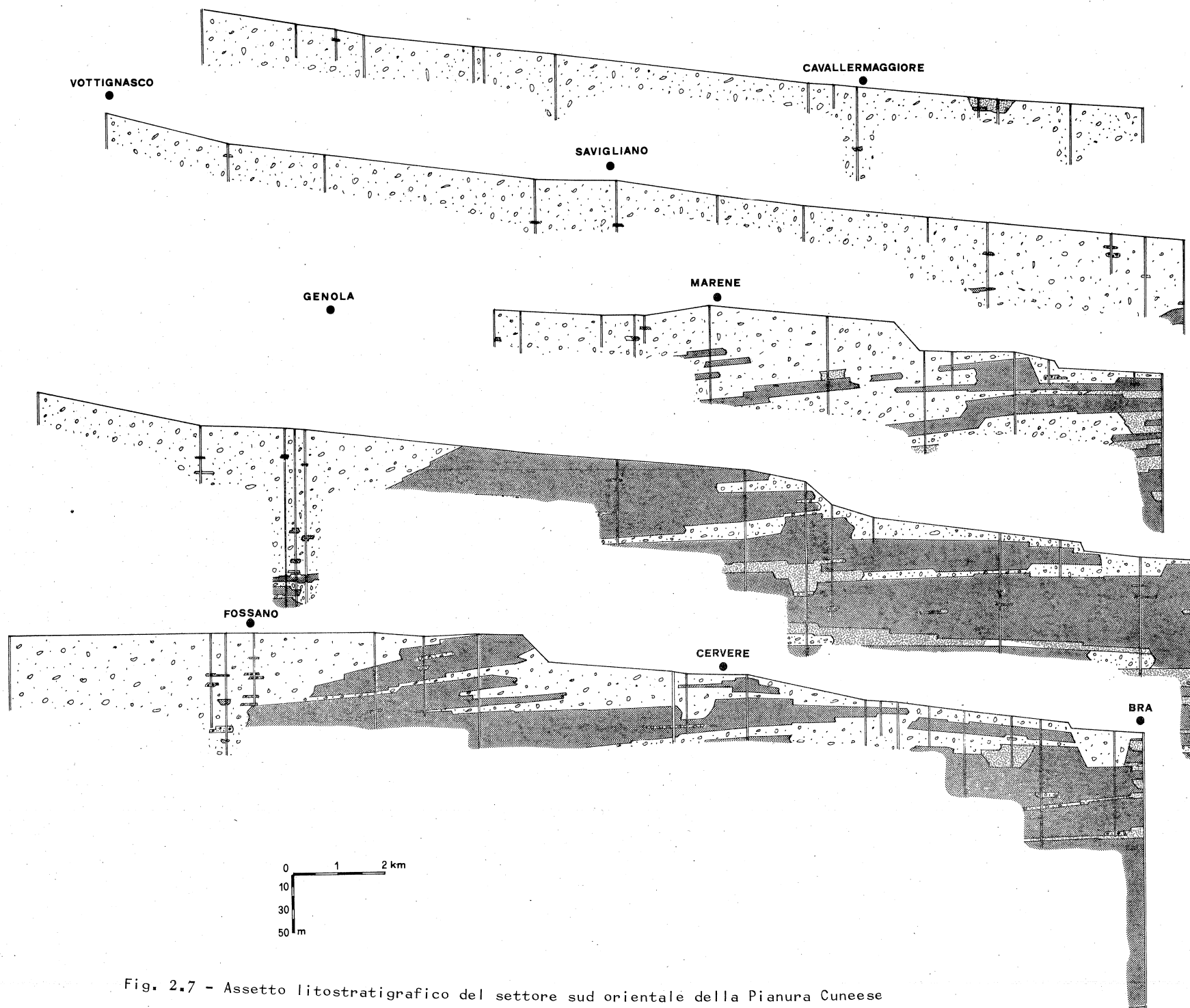


Fig. 2.7 - Assetto litostratigrafico del settore sud orientale della Pianura Cuneese



Fig. 2.8 - Assetto litostratigrafico del settore nord orientale della Pianura Cuneese

PROFILI GEOLOGICI DELLA PIANURA CUNEESE

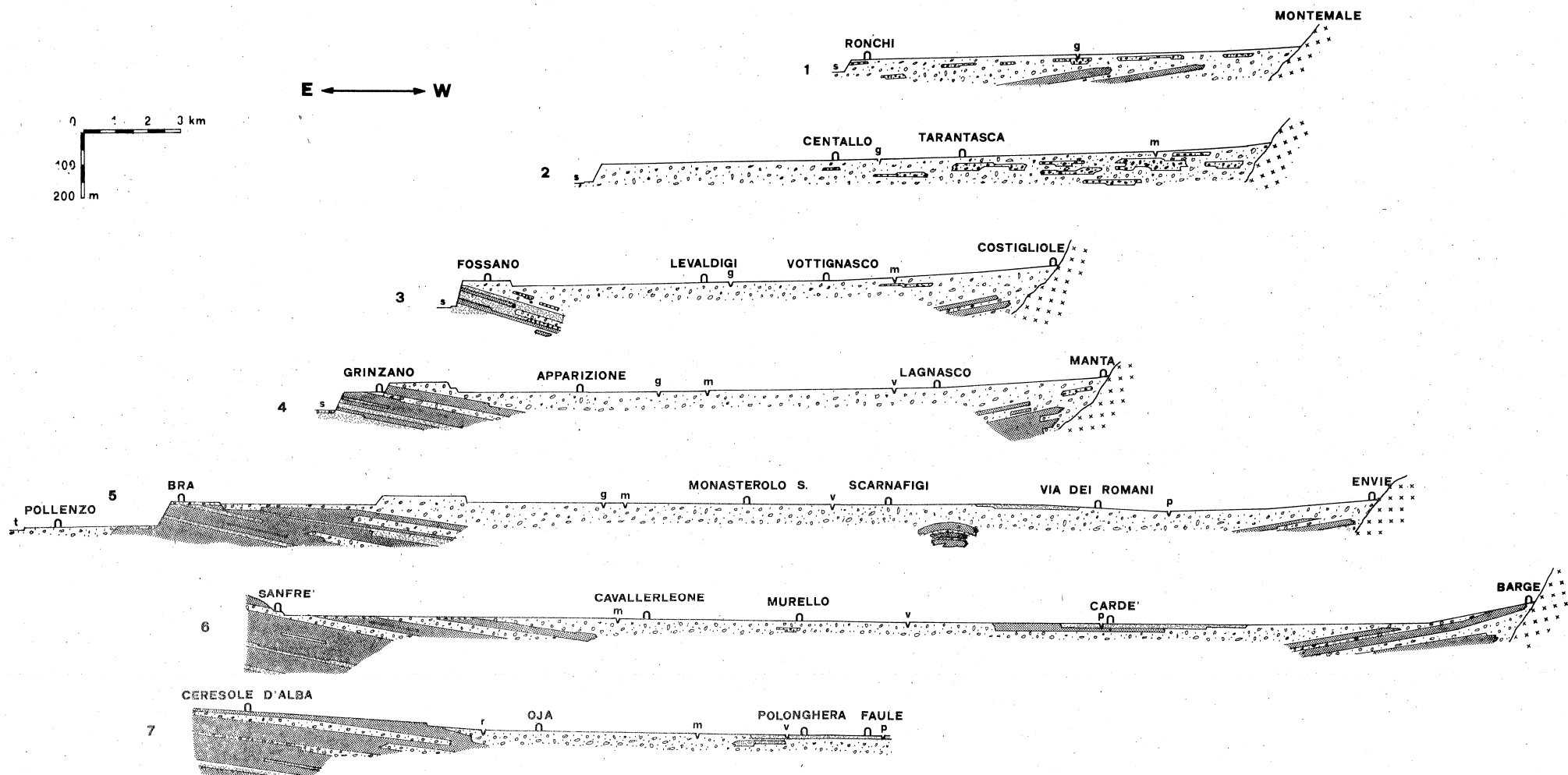


Fig. 2.9 - Assetto litostratigrafico generale della Pianura Cuneese

- settore sud-occidentale: comprende i territori fra Busca, Costigliole S., Saluzzo, Vottignasco, Centallo, Tarantasca e Ronchi di Cuneo (stereogramma con le stratigrafie di 40 pozzi);
- settore sud-orientale: compreso tra Vottignasco, Savigliano, Cavallermaggiore, Marene, Bra, Cervere, Fossano e Genola (profili paralleli con 73 stratigrafie);
- settore nord-orientale: esteso fra Bra, Ceresole d'Alba, Caramagna e Cavallermaggiore (profili con le stratigrafie di 48 pozzi).

2.4.1 Settore nord-occidentale

La parte nord-occidentale della Pianura Cuneese è attraversata da SW a NE dal Fiume Po, al quale confluiscono in sinistra idrografica i torrenti Ghiandone, Riosecco e Cantogno e in destra il T.Bronda; in margine al settore considerato è inoltre presente il T.Varaita. Nella porzione di sottosuolo attualmente sfruttata e quindi nota, predominano le alluvioni ghiaioso-sabbiose che caratterizzano in particolare la base dell'ampia conoide formata dal F.Po al suo sbocco in pianura (Figg. 2.2 e 2.4).

Entro questi sedimenti grossolani si hanno depositi più fini in tre diverse aree, e precisamente:

- nei dintorni di Cardè e Moretta, dove sabbie, sabbie limose, limi ed argille formano la parte più superficiale del sottosuolo fino alla profondità di 15-20 m, questi sedimenti, disposti nelle vicinanze dell'alveo del F.Po, rappresentano il deposito di fasi di esondazione del corso d'acqua attuale;
- a Nord di Barge, dove si trovano depositi caratterizzati da brusche alternanze di alluvioni grossolane (ghiaie talora cementate) e alluvioni fini (vi abbondano i limi e le argille varicolori, in cui sono presenti crostoni limonitici; rare invece sono le lenti sabbiose);
- tra Scarnafigi e Saluzzo esiste una situazione analoga alla precedente, ma con depositi impermeabili ancor più potenti. E' questa l'unica zona della parte centrale della pianura dove potenti sedimenti limosi ed argillosi sono presenti a profondità limitata (30 + 50 m).

Le sequenze sedimentarie delle ultime due aree hanno caratteristiche che inducono ad attribuire un'età villafranchiana a tali depositi; la loro posizione spaziale è d'altronde in accordo con i dati sull'assetto tettonico ricostruito dall'AGIP (1959) e in particolare la serie argilloso-limosa presente nel sottosuolo tra Scarnafigi e Saluzzo coincide con la massima culminazione assiale dell'anticlinale parallela alla Faglia di Saluzzo. La presenza a limitata profondità di terreni presumibilmente villafranchiani ha, oltre ad un notevole interesse geologico, grande importanza per l'idrologia sotterranea e lo sfruttamento delle acque.

2.4.2 Settore centro-settentrionale

L'area interessata da questa tavola (Figg. 2.2 e 2.5) comprende la parte centro-setten-

trionale della Pianura Cuneese, attraversata dai t. Maira e Varaita e limitata verso NW dal F. Po. Il sottosuolo è costituito prevalentemente da ghiaie, talora con grossi ciottoli (diametro massimo 30+40 cm) e ghiaie sabbiose. I depositi a granulometria più fine, tra cui predominano le sabbie rispetto ai sedimenti siltoso-argillosi, formano la parte più superficiale di una vasta area, con spessori mediamente tra 2 e 4 metri; essi sono particolarmente potenti e diffusi in corrispondenza dell'alveo del Po (fra Moretta, Faule e Casalgrasso), di cui rappresentano i depositi di esondazioni recenti ed attuali. Nei pressi di Racconigi le perforazioni più profonde hanno attraversato strati argillosi potenti 15-25 m con sottili intercalazioni torbose. La scarsità dei dati attualmente disponibili su tale complesso argilloso, non consente un suo preciso inquadramento geologico.

In tutto il settore considerato i depositi alluvionali si presentano sciolti con rare ed esigue lenti di materiali grossolani cementati.

2.4.3 Settore sud-occidentale

La parte sud-occidentale della Pianura Cuneese (Figg. 2.2 e 2.6) comprende lo sbocco dei torrenti Grana, Maira e Varaita.

Tutta la zona è caratterizzata dalla presenza di alluvioni grossolane ghiaiose o ghiaioso-sabbiose, spesso cementate.

Questi livelli cementati, essenzialmente conglomeratici, hanno potenza che talora raggiunge i 20-30 m; essi tuttavia non sembrano costituire livelli continui, anche perchè il grado di cementazione è variabile da punto a punto.

Sono diffusi soprattutto allo sbocco della Val Maira; essi diminuiscono progressivamente di potenza, fino a scomparire, con il progredire verso il centro della pianura.

Alle estremità settentrionale e meridionale del settore, il complesso dei materiali grossolani, che costituiscono le ampie conoidi dei t. Grana, Maira e Varaita, è limitato in profondità da una potente serie siltoso-argillosa in cui compaiono subordinati livelli ghiaioso-sabbiosi. Queste sequenze pelitiche, con brusche alternanze conglomeratiche, sono collegabili stratigraficamente ad analoghi depositi riscontrati nel settore nord-occidentale (pressi di Barge e tra Scarnafigi e Saluzzo) che riteniamo attribuibili al Villafranchiano.

Nella fascia pedecollinare tra Costigliole e Saluzzo talune perforazioni hanno incontrato il basamento cristallino (formato presumibilmente da rocce del Complesso Dora-Maira) che nei pressi di Verzuolo si estende verso il centro della pianura a limitata profondità.

2.4.4 Settore sud-orientale

La porzione sud-orientale della pianura (Figg. 2.2 e 2.7) è compresa tra i torrenti Maira e Grana-Mellea e la profonda incisione della Stura di Demonte.

Il sottosuolo è caratterizzato da una notevole eterogeneità di materiali, di età da pliocenica a quaternaria. Nella parte orientale predominano depositi argilloso-sabbiosi con subordinate intercalazioni ghiaiose, che immergono dolcemente verso il centro della pianura.

ra; ad Ovest dell'allineamento Fossano-Marene tali depositi non vengono più incontrati nelle perforazioni poichè sono ricoperti da una coltre sempre più potente, procedendo verso Ovest, di alluvioni grossolane sciolte.

La correlazione e l'inquadramento stratigrafico dei depositi più fini, di età compresa fra il Pliocene ed il Quaternario antico, non è facile, tenuto conto anche della inomogeneità e spesso dell'approssimazione dei dati litostratigrafici disponibili.

A grandi linee si può comunque rilevare che il Villafranchiano superiore, caratterizzato dalla presenza di predominanti livelli ghiaiosi entro banchi siltoso-argillosi, costituisce buona parte del sottosuolo attualmente interessato dalle perforazioni nell'area circostante alla città di Fossano. Il limite fra tali depositi (che diventano più fini in profondità) ed i livelli sottostanti del Villafranchiano inferiore e del Pliocene in facies di "Astiano" (dove predominano le sabbie) è in genere difficile da determinare attraverso i dati litostratigrafici forniti dalle perforazioni. Infine il Pliocene in facies di "Piacenziano", con le tipiche argille e marne grigio-azzurrognole, è stato rinvenuto unicamente nei pozzi più profondi situati nella zona di Bra.

2.4.5 Settore nord-orientale

La parte nord-orientale della pianura (Figg. 2.2 e 2.8) si estende dal bordo collinare (tra Bra e Ceresole d'Alba) verso il centro, fino all'altezza di Racconigi-Cavallermaggiore.

I terreni immergono con debole inclinazione verso W-NW. Nella parte collinare affiorano depositi pliocenici per lo più a granulometria fine (marne, argille, silts e sabbie), mentre la pianura è formata in superficie da alluvioni ghiaioso-sabbiose. Il passaggio tra i due complessi avviene in modo brusco; ciò può essere spiegato sia con l'azione erosiva che esercitava il paleo-Tanaro (scorreva lungo la direttrice Bra-Carmagnola) sui depositi terziari, contro i quali era spinto dagli affluenti di sinistra, sia ipotizzando la presenza di una flessura, come proposto da CARRARO-PETRUCCI-TAGLIAVINI (1969).

2.4.6 Quadro generale della Pianura Cuneese

Dalla ricostruzione dell'assetto lito-stratigrafico dei vari settori sopradescritti, abbiamo ricavato un quadro unitario delle caratteristiche del sottosuolo della Pianura Cuneese, con l'elaborazione di una serie di profili paralleli ed equidistanti, aventi direzione Est-Ovest ed il cui punto di vista è posto verso Nord, cioè nella parte più depressa della pianura (Fig. 2.9). Risulta chiara la struttura geologica della Pianura Cuneese: una grande "conca" riempita nella parte centrale da depositi alluvionali grossolani, limitata sui bordi da sedimenti più fini che immergono verso il centro.

I materiali grossolani della parte centrale e più superficiale sono depositi di origine fluviale e/o fluvio-glaciale che vengono attualmente alimentati dalle esondazioni dei corsi d'acqua (frequentissimi nella parte centro-settentrionale della pianura). La loro granulometria decresce da monte verso valle per cui, mentre nell'alta pianura le alluvioni sono quasi esclusivamente ghiaioso-ciottolose, a valle la frazione sabbiosa diventa più abbondante e sono frequenti le lenti di materiale fine (sabbie, limi argillosi). In corrispondenza

dell'alto corso del Torrente Maira le alluvioni ghiaiose sono spesso cementate; costituiscono livelli conglomeratici di notevole potenza ma discontinui, per la variabilità del loro grado di cementazione.

Una situazione geologica nettamente diversa è invece quella esistente ai bordi della pianura e in particolare su quello orientale. Qui sono infatti presenti depositi pliocenici e villafranchiani (si veda Par. 2.2.1/2/3). Tali formazioni emergono ad oriente, dove costituiscono le Colline Braidesi, mentre non affiorano nella parte occidentale. La loro presenza è però stata accertata con questo studio, a partire da 60-80 m di profondità, in diverse perforazioni situate sul bordo occidentale della pianura e in particolare a Confreria (Cuneo), Costigliole, Verzuolo, Saluzzo e Barge. In tali perforazioni si incontrarono, al disotto delle alluvioni grossolane medio-recenti, strati di argille varicolori alternati a banchi meno potenti di ghiaie, talora cementate. Questi depositi sono da attribuirsi al Villafranchiano superiore.

Lo schema fin qui delineato del sottosuolo della Pianura Cuneese rappresenta quanto è possibile ricavare dai dati stratigrafici dei pozzi perforati. Pozzi che in qualche raro caso raggiungono i 150-250 m di profondità, ma la cui profondità media è di gran lunga minore (circa 40 m). Per conoscere la parte di sottosuolo non raggiunta dalle perforazioni, occorre riferirsi ai risultati delle indagini geofisiche compiute dall'AGIP e ai dati relativi a due perforazioni attuate dalla stessa società a Scarnafigi (pozzo denominato Saluzzo I, profondo 1530 m) ed a Ruffia (pozzo Saluzzo II, profondo 2515 m).

Da tali sondaggi emerge chiaramente la struttura a conca della Pianura Cuneese, movimentata da fenomeni tettonici e in particolare dalla Faglia di Saluzzo. E' così possibile notare la relazione esistente tra i depositi pliocenici e villafranchiani delle Colline Braidesi e le formazioni villafranchiane presenti a limitata profondità sul bordo occidentale.

~ ~ ~ ~ ~

3. CONDIZIONI CLIMATICHE

3.1 Temperature

Le condizioni termometriche della Pianura Cuneese sono ricavabili dai dati rilevati nelle stazioni di Bra (290 m s.l.m.), Fossano (376 m), Saluzzo (395 m) e Cuneo (536 m). Queste stazioni rappresentano abbastanza bene le caratteristiche termometriche della zona, essendo situate ad altitudini diverse ed in posizioni morfologiche differenti.

Le temperature medie annue si aggirano, per il trentennio 1926/55 (Tab. 3.1), intorno a 12°C, con una differenza inferiore ad un grado fra la stazione più fredda (Cuneo con 11,5°C) e quella più calda (Bra con 12,6°C); valori molto prossimi si hanno nelle altre due stazioni (Fossano 11,8°C, Saluzzo 12,0°C). Dai dati emerge che la temperatura media non dipende unicamente dall'altitudine della stazione; infatti quella di Fossano è inferiore a quella di Saluzzo, pur trovandosi quest'ultima stazione ad un'altitudine maggiore.

In tutte le località la variazione della temperatura lungo il corso dell'anno segue un andamento analogo: le temperature più fredde si verificano a gennaio, mentre quelle più elevate in luglio. La media mensile più alta si ha a Bra con 24,4°C; sempre alla stessa stazione si registra la media mensile più bassa con 0,6°C.

Le escursioni mensili sono contenute nei mesi invernali (con escursioni più basse a Saluzzo) e maggiori nel periodo estivo, quando a Bra, Fossano e Cuneo si raggiungono valori intorno a 10-11°C, mentre le escursioni mensili di Saluzzo rimangono sempre inferiori a 7°C.

L'andamento delle condizioni termometriche appare pressochè identico a Fossano ed a Cuneo, a parte la differenza, per altro ridotta, tra i valori assoluti dovuta alla diversa altitudine delle due città. In queste stazioni le escursioni termiche mensili sono relativamente elevate durante tutto l'arco dell'anno, mentre la media delle minime è sempre inferiore rispetto ai corrispondenti valori di Bra e di Saluzzo.

La stazione di Bra è caratterizzata da una notevole differenza tra le escursioni termiche dei mesi invernali e quelle estive e presenta inoltre la più elevata escursione termica annua (la differenza tra la media mensile di gennaio e quella di luglio è infatti pari a 23,8°C).

Saluzzo si differenzia dalle altre stazioni per le escursioni termiche che variano in un campo ristretto (da 4,0°C a 6,9°C). In questa stazione si verificano gli inverni meno freddi della pianura (media di gennaio pari a 1,4°C).

I termogrammi della Fig. 3.1 confermano le analogie esistenti tra le condizioni termiche di Fossano e quelle di Cuneo. E' inoltre osservabile la maggior amplitudine termica che si verifica a Bra, mentre una situazione inversa si ha a Saluzzo.

Dal punto di vista termico il clima della Pianura Cuneese (alla sinistra della Stura di Demonte) è di tipo continentale con discreta influenza mediterranea però nella parte sud-occidentale, mentre nei settori centrali e nord-orientali (in particolare nella zona di Bra dove l'escursione termica annua è elevata, prossima a 24°C) presenta caratteri di spiccata continentalità. E' d'altronde noto che procedendo da Cuneo verso Bra, Asti ed Alessandria, le estati diventano più calde e gli inverni più rigidi, con un aumento quindi dell'escursione annua e quindi della continentalità.

	BRA 290 m				FOSSANO 376 m				SALUZZO 395 m				CUNEO 536 m			
	max	min	med	Esc.	max	min	med	Esc.	max	min	med	Esc.	max	min	med	Esc.
GENNAIO	3,4	-2,2	0,6	5,6	4,7	-2,7	1,0	7,4	3,5	-0,7	1,4	4,2	4,9	-2,6	1,1	7,5
FEBBRAIO	6,6	-0,3	3,1	6,9	7,0	-1,1	2,9	8,1	6,0	1,1	3,5	4,9	7,2	-1,3	2,9	8,5
MARZO	12,0	4,0	8,0	8,0	11,3	3,1	7,2	8,2	10,0	4,5	7,2	5,5	11,3	2,5	6,9	8,8
APRILE	17,4	8,2	12,8	9,2	16,0	7,2	11,6	8,8	14,8	8,8	11,8	6,0	16,0	6,6	11,3	9,4
MAGGIO	21,4	11,9	16,6	9,5	19,9	10,8	15,3	9,1	18,7	12,2	15,4	6,5	19,7	10,0	14,8	9,7
GIUGNO	27,0	16,4	21,7	10,6	24,9	14,9	19,9	10,0	23,6	16,7	20,1	6,9	24,6	14,3	19,4	10,3
LUGLIO	29,8	19,0	24,4	10,8	27,7	17,5	22,6	10,2	26,2	19,3	22,7	6,9	26,9	17,0	21,9	9,9
AGOSTO	28,2	18,2	23,2	10,0	26,6	16,7	21,6	9,9	25,2	18,6	21,9	6,6	25,8	16,3	21,0	9,5
SETTEMBRE	23,4	15,0	19,2	8,4	22,6	13,9	18,2	8,7	21,1	15,4	18,2	5,7	22,0	13,4	17,7	8,6
OTTOBRE	16,4	9,6	13,0	6,8	15,9	8,6	12,2	7,3	14,8	10,0	12,4	4,8	15,5	8,0	11,7	7,5
NOVEMBRE	9,7	4,0	6,8	5,7	9,9	2,9	6,4	7,0	8,9	4,4	6,6	4,5	9,7	2,8	6,2	6,9
DICEMBRE	4,9	0,0	2,4	4,9	5,7	-0,7	2,5	6,4	4,6	0,6	2,6	4,0	5,8	-0,8	2,5	6,6
ANNO	16,7	8,6	12,6	(23,8)	16,0	7,6	11,8	(21,6)	14,8	9,2	12,0	(21,3)	15,8	7,2	11,5	(20,8)

Tab. 3.1 - Media mensile ed annua delle temperature massime, minime, medie e delle escursioni termiche
per il periodo 1926/55

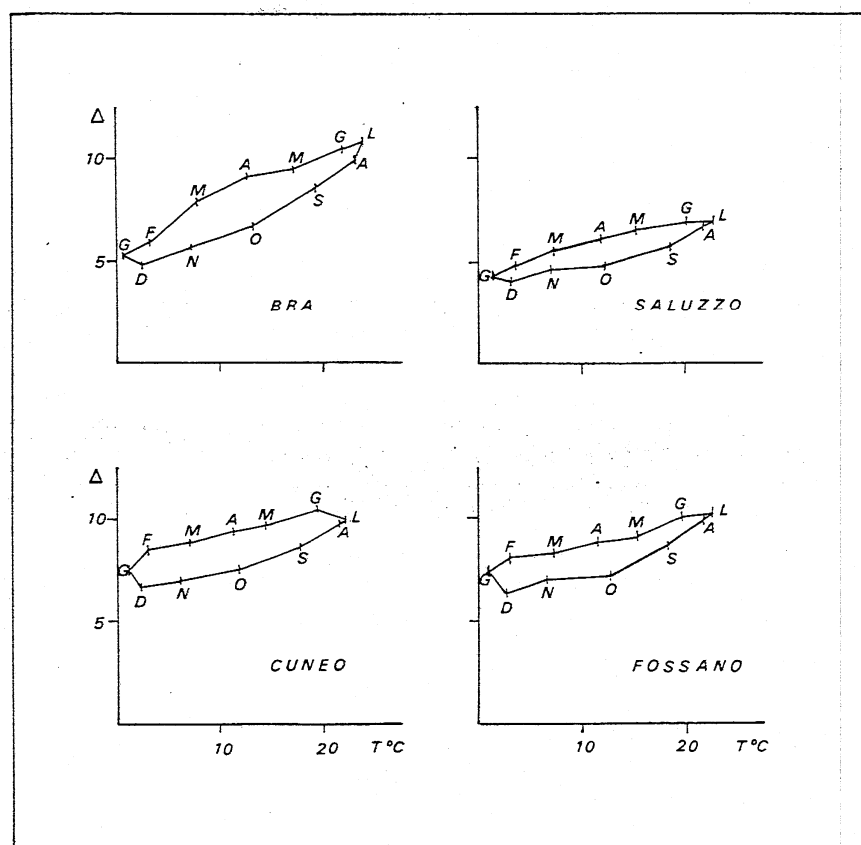


Fig. 3.1 - Termogrammi delle stazioni di Bra, Saluzzo, Cuneo e Fossano per il periodo 1926/55 (in ascissa sono riportate le temperature medie mensili, in ordinata le escursioni termiche)

3.2 Precipitazioni

La rete di stazioni pluviometriche presente nella Pianura Cuneese ed ai suoi bordi è notevolmente estesa ed è pertanto possibile analizzare con buona precisione l'andamento delle precipitazioni nella regione. A tal fine abbiamo preso in considerazione i dati, relativi al trentennio 1921/50, di 20 stazioni (Tab. 3.2).

3.2.1 Precipitazioni medie annue

Con l'elaborazione dei valori delle precipitazioni medie annue è stata disegnata la carta delle isoiete per il periodo 1921/50 (Fig. 3.2). Da essa emerge il calo di precipitazioni che si verifica passando dal bordo della catena alpina verso la parte nord-orientale della pianura, dove alla stazione di Bra si registrano i minimi della zona con 613 mm. Nella parte meridionale si ha un incremento regolare avvicinandosi ai rilievi fino a raggiungere valori intorno ai 1000 mm (986 mm a Cuneo, 1109 a Valgrana in posizione già nettamente influenzata dai rilievi). E' da notare l'incremento molto regolare esistente fra Bra, Fossano e Cuneo.

Sul fianco occidentale della pianura si assiste invece ad una situazione meno omogenea.

STAZIONE	Quota	Precipitazioni	Giorni piovosi
Alba	183	808	68
Lombriasco	241	736	60
Racconigi	255	733	66
Torre San Giorgio	262	850	63
Bra	290	613	69
Barolo	309	810	74
Cavour	360	1017	76
Carrù	364	832	69
Fossano	376	786	72
S. Stefano Roero	388	663	53
Saluzzo	395	1092	82
Verzuolo	420	826	74
Margarita	448	910	74
Piasco	472	860	75
Centallo	480	842	73
Cuneo	536	986	85
Mondovì	555	970	78
Caraglio	575	882	75
Dronero	619	834	71
Valgrana	640	1109	72

Tab. 3.2 - Precipitazioni medie annue (in mm) e numero dei giorni piovosi misurati in stazioni della Pianura Cuneese o limitrofe, per il periodo 1921/50 (eccetto Caraglio e Torre San Giorgio che si riferiscono al periodo 1929/50 e Centallo al periodo 1921/48)

Qui emerge l'alto valore di Saluzzo (1092 mm) che è il massimo della Pianura Cuneese, valori elevati si riscontrano verso Nord (1017 mm a Cavour e, fuori carta, 1234 mm a Pinero lo), mentre a Sud di Saluzzo si ha un netto abbassamento di precipitazioni (826 mm a Verzuolo, 860 mm a Piasco). La posizione morfologica di Saluzzo, posto all'estremità di un rilievo proteso verso la pianura, è indubbiamente una delle cause delle maggiori precipitazioni rispetto alle stazioni vicine.

All'estremità sud-occidentale della pianura la stazione di Dronero ha precipitazioni relativamente basse (834 mm) pur essendo circondata da rilievi. Dronero è all'apice di una zona con precipitazioni ridotte che si estende lungo la Val Maira.

3.2.2 Frequenze

La frequenza delle precipitazioni, data dal numero dei giorni piovosi (GP) per anno, è maggiore lungo i bordi meridionali ed occidentali, con 85 GP a Cuneo e 82 GP a Saluzzo. Diminuisce regolarmente verso Nord-Est, con valori fra 80 e 70 GP nella alta pianura (Centallo, Fossano) e fra 70 e 60 GP nella bassa pianura e nella parte orientale (Racconigi, Torre San Giorgio, Bra). Fra le stazioni considerate la frequenza più bassa si verifica a S. Stefano Roero (53 GP), località posta all'estremità nord-orientale della zona (Fig. 3.3).

3.2.3 Precipitazioni per giorno piovoso

Il rapporto tra precipitazioni e numero dei giorni piovosi raggiunge (Fig. 3.3) i valori

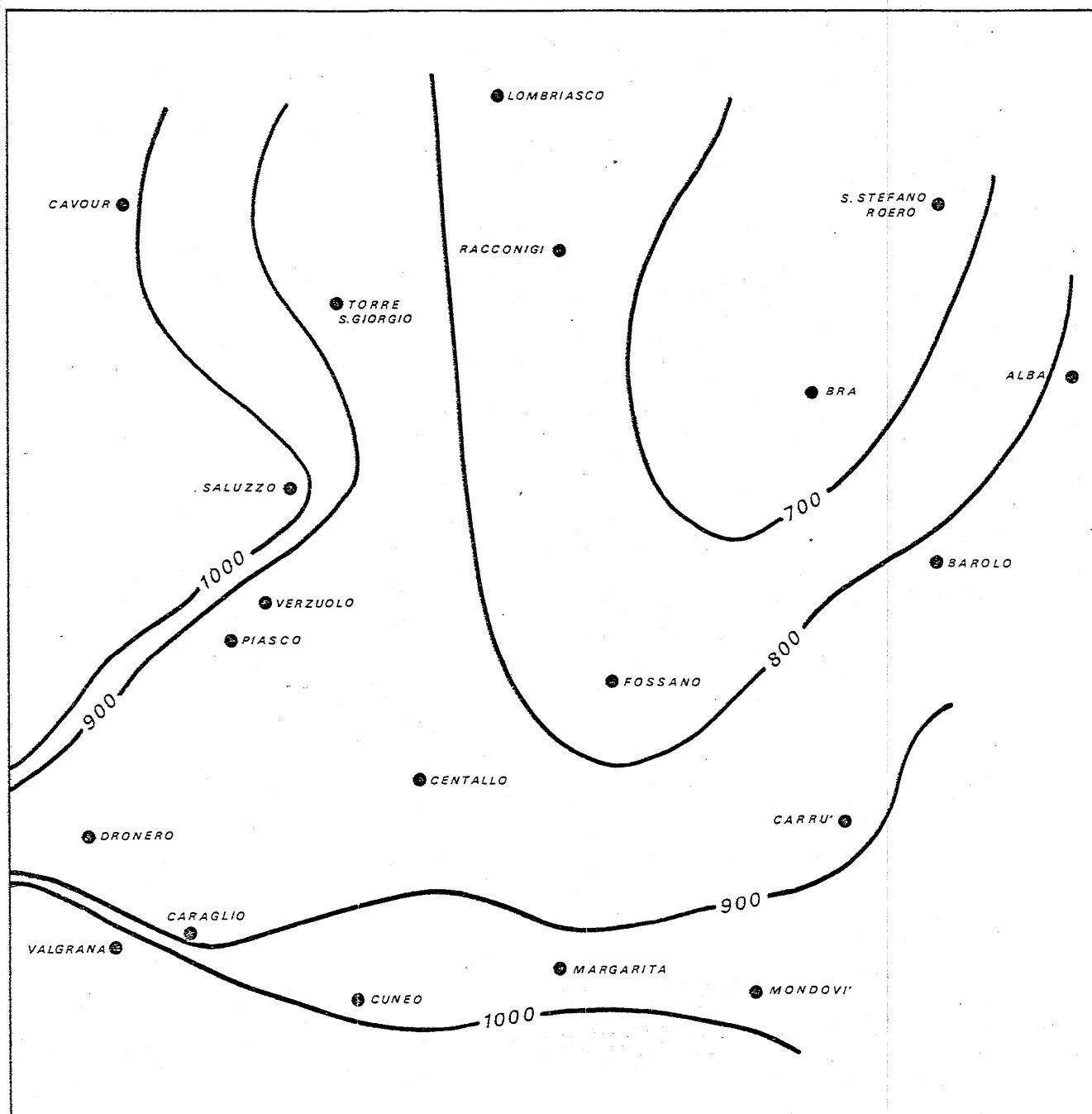


Fig. 3.2 - Isoiete delle precipitazioni medie annue per il periodo 1921/50 nella Pianura Cuneese

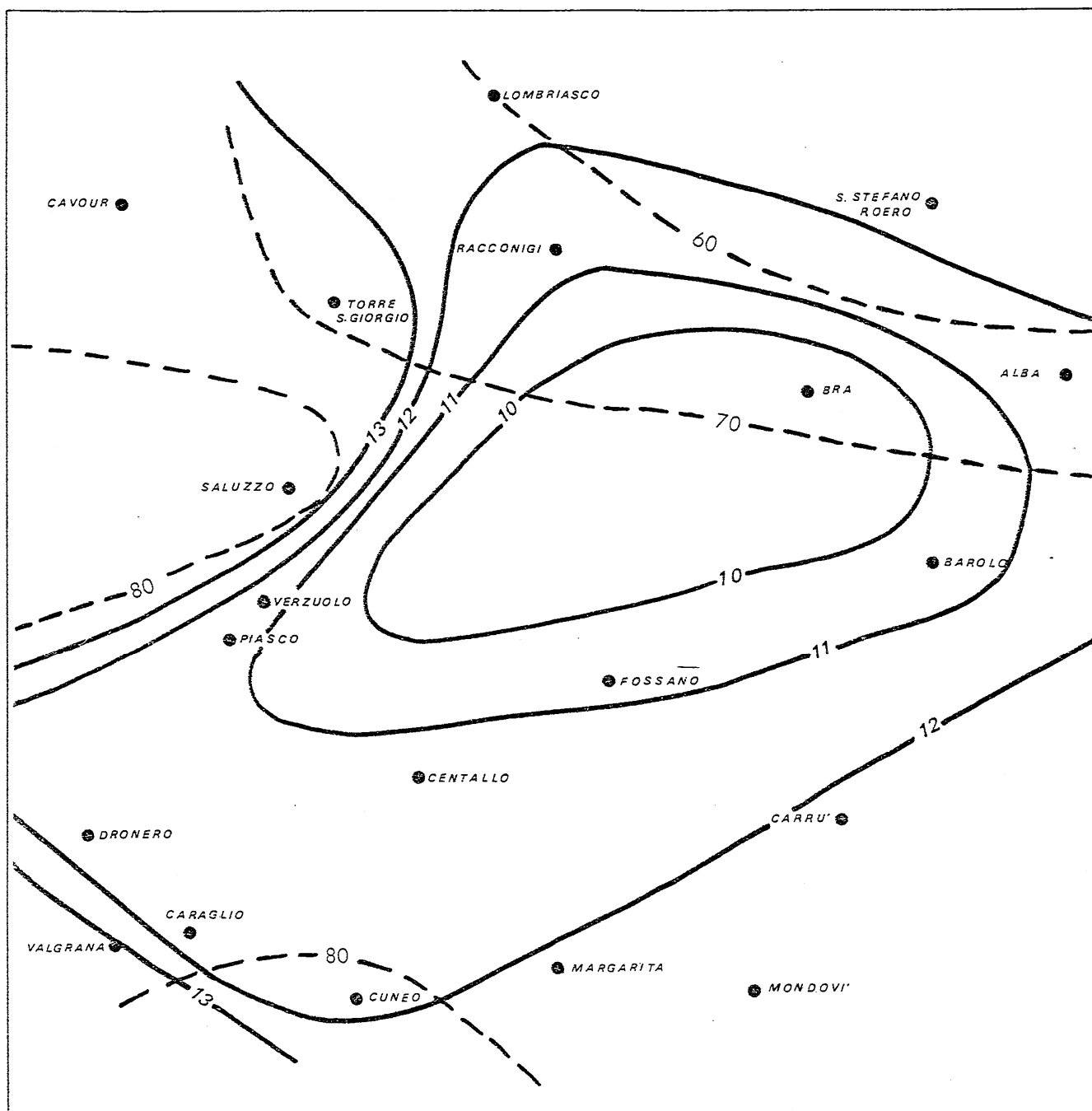


Fig. 3.3 - Isoinee (linea continua) delle precipitazioni per giorno piovoso (in mm/giorno piovoso) ed isoinee (linea tratteggiata) delle frequenze delle precipitazioni (giorni piovosi per anno) nella Pianura Cuneese per il periodo 1921/50

minimi della Pianura Cuneese nella parte centro-orientale, con circa 9 mm/GP a Bra, mentre aumenta verso i bordi e anche verso settentrione.

I massimi sono raggiunti nel settore nord-occidentale, con valori superiori a 13 mm/GP a Saluzzo, Torre San Giorgio e Cavour.

3.2.4 Precipitazioni mensili

Per analizzare le variazioni mensili delle precipitazioni sono state prese in considerazione sei stazioni (Racconigi, Bra, Fossano, Saluzzo, Centallo e Cuneo) ben distribuite nell'area in esame e di cui sono disponibili, per quattro di esse, anche i dati termometrici.

L'andamento delle precipitazioni lungo l'anno (Tab. 3.3 e Fig. 3.4) è caratterizzato da due massimi, con quello primaverile superiore a quello autunnale, e da due minimi che si discostano di poco. A Racconigi, Bra e Saluzzo il minimo principale si verifica in inverno, mentre a Fossano, Centallo e Cuneo si verifica in estate.

E' possibile suddividere tali stazioni in tre gruppi, a seconda dei mesi in cui si hanno i minimi assoluti:

- minimo assoluto in luglio a Fossano, Centallo e Cuneo (come pure, fra le stazioni considerate in Tab. 3.2, a Mondovì, Caraglio, Dronero e Valgrana);

	RACCONIGI 255 m		BRA 290 m		FOSSANO 376 m		SALUZZO 395 m		CENTALLO 480 m		CUNEO 536 m	
	mm	GP	mm	GP	mm	GP	mm	GP	mm	GP	mm	GP
GENNAIO	33	4	31	4	46	5	40	5	45	4	53	5
FEBBRAIO	28	4	28	4	41	4	46	5	43	4	52	5
MARZO	51	5	46	6	64	6	89	7	71	7	87	8
APRILE	79	7	63	7	87	7	124	8	90	7	113	9
MAGGIO	108	9	87	10	112	10	183	11	121	10	144	11
GIUGNO	67	6	49	6	56	6	101	7	66	7	72	8
LUGLIO	37	4	31	4	33	4	58	5	36	5	40	5
AGOSTO	55	5	42	5	52	5	69	6	55	5	59	6
SETTEMBRE	72	5	55	5	68	6	105	7	72	6	82	7
OTTOBRE	72	6	66	6	84	7	105	8	88	7	102	8
NOVEMBRE	76	6	68	6	87	6	96	7	89	6	106	7
DICEMBRE	55	5	47	6	56	6	76	6	66	5	76	6
ANNO	733	66	613	69	786	72	1092	82	842	73	986	85

Tab. 3.3 - Precipitazioni medie mensili ed annue e giorni piovosi in alcune stazioni della Pianura Cuneese per il periodo 1921/50

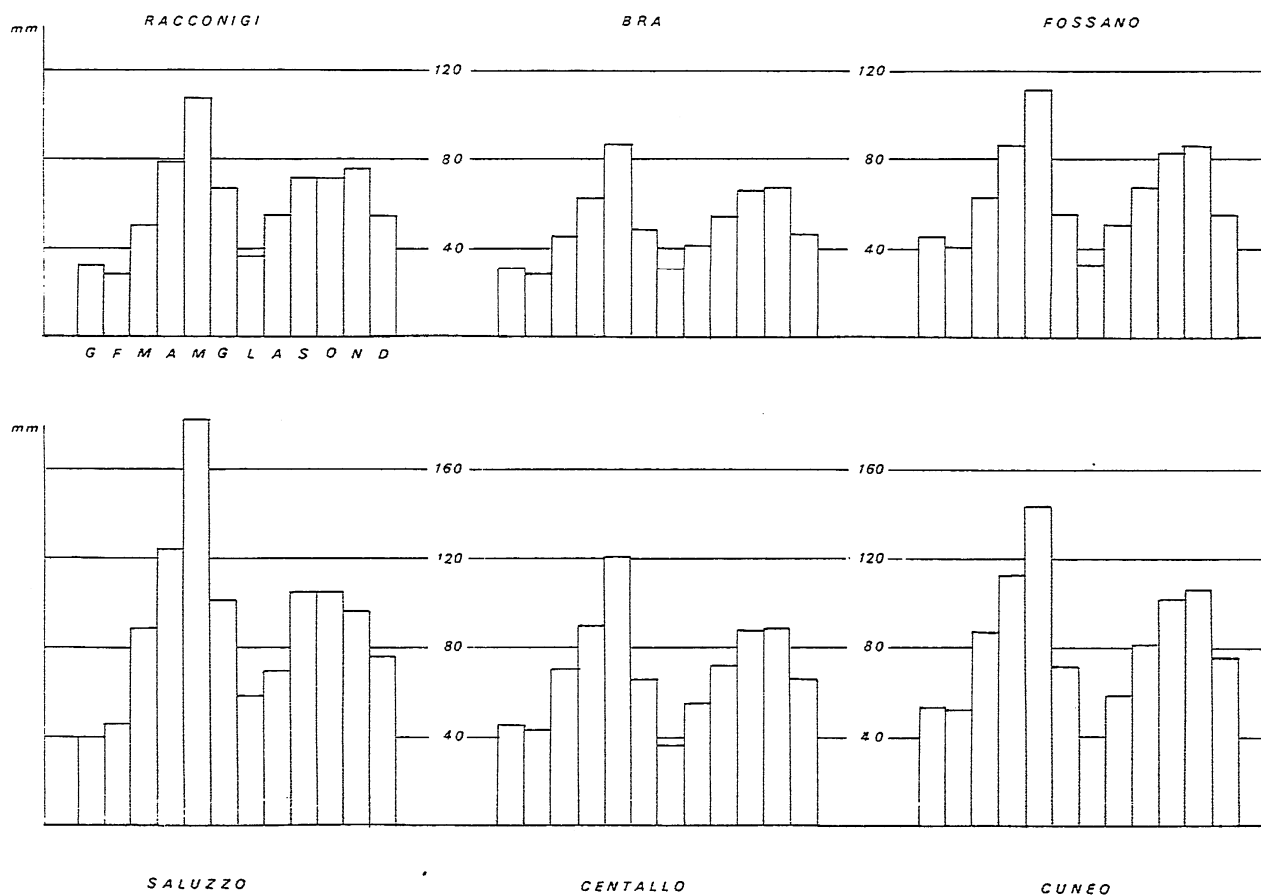


Fig. 3.4 - Precipitazioni medie mensili a Racconigi, Bra, Fossano, Saluzzo, Centallo e Cuneo nel periodo 1921/50

- minimo assoluto in febbraio e massimo secondario verso la fine dell'autunno a Racconigi e Bra (come pure ad Alba, Lombriasco, Barolo e Santo Stefano Roero);
- minimo assoluto in gennaio o febbraio e massimo secondario in genere all'inizio dell'autunno a Saluzzo (come pure a Torre San Giorgio, Cavour, Verzuolo e Piasco).

Le stazioni di Carrù e di Margarita mostrano minimi identici in inverno ed in estate e segnano, anche geograficamente, la transizione tra il primo ed il secondo gruppo.

3.2.5 Regime pluviometrico

Le stazioni sopra suddivise in base al loro mese più secco delineano tre aree caratterizzate da regimi pluviometrici leggermente differenti:

- zona dell'alta pianura (che si sviluppa a monte di Fossano): il minimo estivo indica la presenza di un regime mediterraneo-piemontese (secondo BLANCHARD, 1954);

- zona orientale (tra Racconigi e Bra): caratterizzata da minimo invernale e precipitazioni primaverili di poco superiori a quelle autunnali. Questo andamento è assimilabile al tipo sub-piemontese di BLANCHARD;
- zona occidentale (da Cavour a Verzuolo con stazione tipica a Saluzzo): con minimo invernale e precipitazioni primaverili nettamente superiori a quelle autunnali. Tale regime è detto di tipo super-piemontese da BLANCHARD.

3.3 Rapporti tra precipitazioni e temperature

L'analisi separata dei due fattori principali del clima ha già permesso di delineare tre aree della pianura con caratteri distinti. Ora è interessante esaminare l'interazione di tali fattori, in particolare per vedere le conseguenze che possono aversi sulla necessità di acqua per l'agricoltura.

Useremo due metodi molto semplificati, ma che permettono di dare rapidamente un buon quadro generale. Uno studio dettagliato sulla evapotraspirazione teorica in base alle colture attuali e riferentesi al semestre aprile-settembre di ogni anno dal 1926 al 1966 è stato effettuato dall'ing. S. SELLERI (Amministrazione Provinciale di Cuneo) col metodo di BLANEY e CRIDDLE.

3.3.1 Diagrammi ombrotermici

Nei diagrammi ombrotermici (BAGNOULS e GAUSSEN, 1957) sono indicati i valori medi mensili delle precipitazioni (in mm) e delle temperature (in °C), queste ultime a scala doppia di quella delle piogge (Fig. 3.5).

La curva termica è indicativa dell'andamento dell'evapotraspirazione, che è minima nei mesi invernali (la evaporazione è infatti direttamente dipendente dalle temperature, mentre la traspirazione è bassa per la limitata attività vegetativa), e massima nel periodo estivo. In quest'ultimo periodo la curva termica si avvicina o supera quella delle precipitazioni, indicando un bilancio d'acqua negativo che si ripercuote sullo sviluppo vegetativo e quindi sull'agricoltura.

Il deficit d'acqua si protrae per due mesi a Bra e per circa un mese a Fossano, mentre a Saluzzo, secondo questo diagramma, non esiste in alcun periodo deficit d'acqua.

3.3.2 Indice di aridità

Anche l'indice di aridità (ideato da DE MARTONNE, 1926) è legato alle precipitazioni ed alle temperature medie secondo le formule:

$$\text{indice di aridità mensile } I = \frac{12 p}{t + 10}$$

dove p è la precipitazione in mm e t la temperatura media in °C,

$$\text{indice di aridità annuo } I = \frac{\frac{P}{T + 10} + \frac{12 p}{t}}{2}$$

dove P e T indicano precipitazioni e temperature annue, p e t precipitazioni e temperature medie del mese più arido.

I valori calcolati per Bra, Fossano e Saluzzo sono riportati in Tab. 3.4, i relativi grafici in Fig. 3.5.

Gli indici di aridità mensili presentano i valori maggiori in novembre e dicembre, ed i minimi in luglio, quando le temperature raggiungono i massimi dell'anno e nel contempo le precipitazioni sono scarse. A Bra nei mesi di giugno, luglio ed agosto, gli indici di aridità sono inferiori a 20 e caratterizzano un periodo subarido, nocivo alle colture agricole; a Fossano tali valori si presentano in luglio ed agosto, mentre a Saluzzo in nessun mese si ha un indice di aridità inferiore a 20. Questo metodo conferma quindi i risultati ottenuti con i diagrammi ombrotermici.

Gli indici di aridità annui mostrano una situazione molto variabile tra le stazioni considerate, emerge il basso valore di Bra (21,2) che è circa pari alla metà di quello di Saluzzo (40,1).

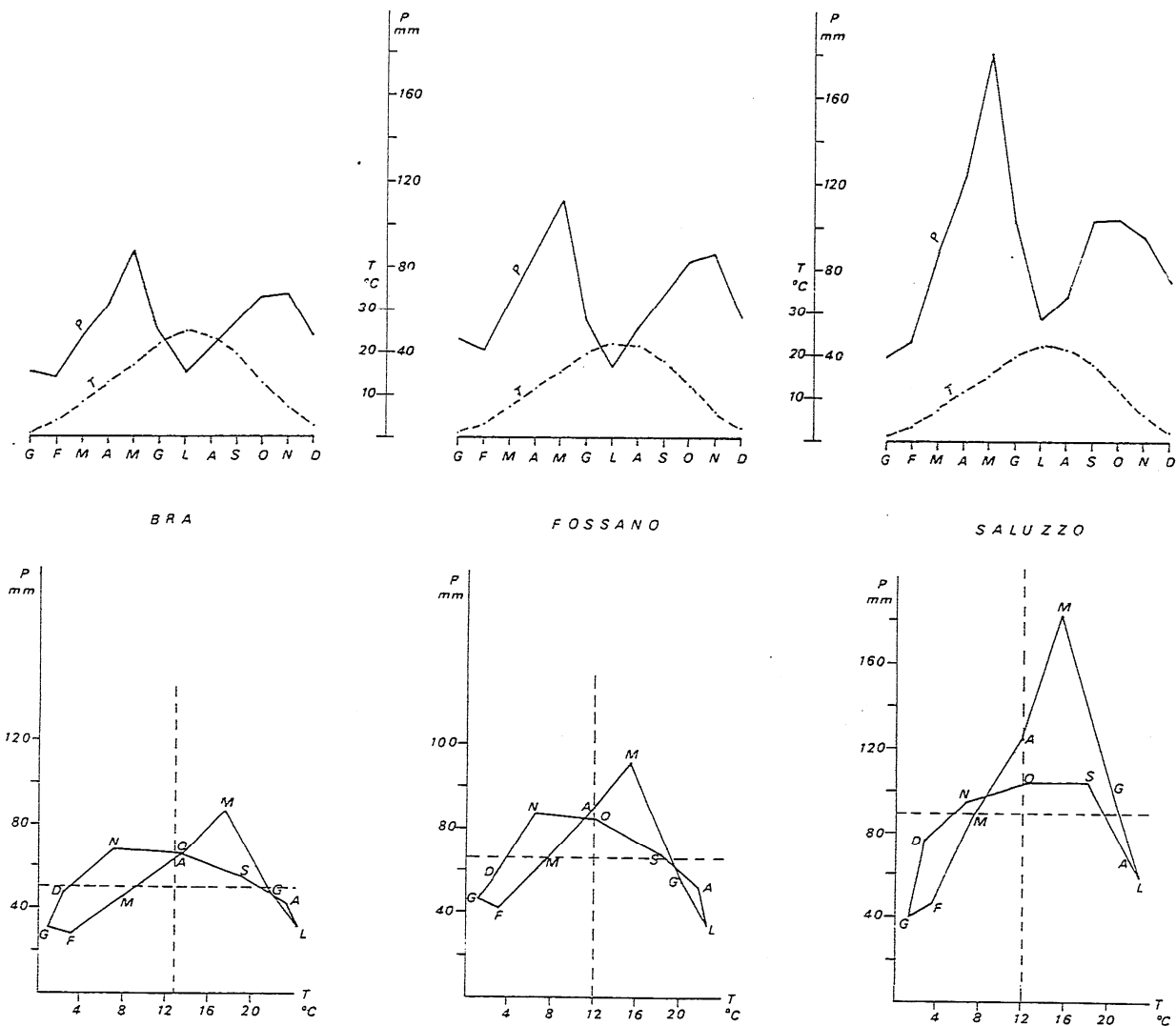


Fig. 3.5 - Diagrammi ombrotermici (in alto) secondo BAGNOULS e GAUSSEN ed indice di aridità (in basso) secondo DE MARTONNE, per le stazioni di Bra, Fossano e Saluzzo

	BRA	FOSSANO	SALUZZO
GENNAIO	35,1	50,1	42,1
FEBBRAIO	34,7	38,0	40,7
MARZO	30,7	44,7	61,9
APRILE	33,2	48,3	68,3
MAGGIO	39,2	53,0	86,3
GIUGNO	18,5	22,5	40,2
LUGLIO	10,8	12,1	21,3
AGOSTO	15,2	19,7	26,0
SETTEMBRE	22,6	28,9	44,6
OTTOBRE	34,4	45,3	56,2
NOVEMBRE	48,4	63,7	69,2
DICEMBRE	45,3	53,8	72,4
ANNO	21,2	26,8	40,1

Tab. 3.4 - Indici di aridità mensili ed annui secondo DE MARTONNE

3.4 Zone climatiche della Pianura Cuneese

Dai dati sopraesposti emerge che nella Pianura Cuneese (alla sinistra della Stura di Demonte) è possibile distinguere tre zone con condizioni climatiche differenti:

- settore nord-orientale (con stazione tipica a Bra): le precipitazioni annue sono modeste (600-700 mm), il rapporto precipitazioni/giorni piovosi è basso (inferiore a 10 mm/GP), l'escursione termica annua accentuata (quasi 24°C). Il periodo estivo è più caldo che nelle altre zone di pianura ed i mesi di luglio ed agosto sono molto asciutti;
- settore dell'alta pianura (con stazioni tipiche a Fossano ed a Cuneo): le precipitazioni annue si aggirano intorno ad 800-900 mm e presentano il minimo assoluto in estate; il rapporto precipitazioni/giorni piovosi è di circa 11 mm/GP. Le escursioni termiche sono più moderate che nel settore nord-orientale; la minore continentalità è inoltre confermata dalla presenza d'inverni umidi dovuti ad un influsso climatico mediterraneo. Solamente il mese di luglio è molto asciutto;
- settore occidentale (con stazione tipica a Saluzzo): le precipitazioni annue sono comprese fra 900 e 1000 mm ed hanno il minimo mensile in gennaio; il rapporto precipitazioni/giorni piovosi è elevato (superiore a 13 mm/GP); le escursioni termiche mensili sono sempre moderate. Il clima è il più temperato della pianura, con inverni meno rigidi ed estati meno calde; nessun mese può essere considerato asciutto.

4. REGIME IDROLOGICO

Il settore occidentale della Pianura Cuneese è percorso da importanti corsi d'acqua che scendono da estese valli alpine con un percorso montano sviluppantesi da Ovest verso Est, mentre allo sbocco in pianura assumono un andamento prima verso Nord-Est e poi decisamente verso Nord.

Il T. Grana (che in pianura assume il nome di T. Mellea, dopo aver raccolto le acque dei Sagnassi di Centallo) confluisce a Cavallermaggiore nel T. Maira il quale, dopo breve percorso, si getta nel F. Po nei pressi di Lombriasco. Il T. Varaita segue un percorso parallelo a quello del T. Maira e diventa tributario del F. Po a monte di Casalgrasso. Anche il percorso del F. Po si sviluppa in pianura con un andamento prima verso Nord-Est, andamento che piega decisamente verso Est in seguito alla confluenza col T. Pellice. In territorio cuneese l'unico affluente di sinistra del F. Po è il T. Ghiondone.

Nel settore orientale i corsi d'acqua, alimentati da piccoli bacini imbriferi, sono modesti. Il T. Ricchiardo è il maggiore della zona; esso segue grosso modo il percorso del paleo-Tanaro gettandosi, presso Carmagnola, nel F. Po.

Al F. Po convergono quindi tutte le acque superficiali della pianura, avendo come limite idrografico verso Sud-Est la netta incisione operata dal corso della Stura di Demonte.

4.1 Deflussi e loro regime

In tutta la pianura mancano stazioni idrometrografiche, mentre ne sono installate, o funzionarono in passato, in alcuni bacini montani dei corsi d'acqua che poi attraversano la pianura. Nella Tab. 4.1 sono elencate le stazioni che, pur essendo ubicate fuori dall'area in esame, possono servire per inquadrare il regime idrologico della zona. Le prime tre stazioni (Po a Crissolo, Grana a Monterosso, Varaita a Rore) si trovano entro le valli alpine a distanza anche notevole dalla pianura. Le altre due stazioni (Stura di Demonte a Gaiola e Po a Moncalieri) pur essendo l'una su un corso d'acqua che non attraversa la zona da noi esaminata e l'altra molto a valle rispetto alla Pianura Cuneese, possono comunque servire per utili raffronti; in particolare i dati riguardanti la Stura di Demonte sono interessanti poichè si riferiscono allo sbocco verso la pianura di un ampio bacino montano.

Fra i parametri riportati nella Tab. 4.1, misurati o calcolati dall'Ufficio Idrografico, particolarmente interessante è la portata riferita ad una superficie unitaria. Nei bacini montani i deflussi unitari medi sono compresi tra 23,5 e 32 l/s.kmq (escludendo il valore di 40,6 l/s.kmq del Po a Crissolo perchè riferito ad un ristrettissimo bacino posto ad altitudine molto elevata; per il bacino del F. Po sotteso a Moncalieri, comprendente quindi anche una vasta zona di pianura, si ha infatti un deflusso medio unitario molto minore e pari a 16,6 l/s.kmq).

In Fig. 4.1 sono riportate le medie mensili dei deflussi unitari. Il regime delle portate è caratterizzato da una doppia oscillazione annuale con due massimi e due minimi. Le portate raggiungono i massimi assoluti in primavera tra maggio e giugno, quando in concomitanza con le maggiori precipitazioni stagionali si verifica la fusione del manto nevoso.

CORSO D'ACQUA	STAZIONE DI MISURA	ALTITUDINE m	BACINO kmq	PERIODO DI MISURA	PORTATA MEDIA l/s.kmq	AFFLUSSI mm	DEFLUSSI mm	COEFF. DEFLUSSO
Po	Crissolo	1250	37	1935/66	40,6	1285	1280	1
Grana	Monterosso	710	102	1934/68	26,0	1136	818	0,72
Varaita	Rore	870	263	1927/40	23,5	992	744	0,75
Stura di Demonte	Gaiola	644	562	35/44-58/65	32,0	1219	1011	0,83
Po	Moncalieri	214	4885	1927/66	16,6	970	523	0,54

Tab. 4.1 - Dati caratteristici di stazioni idrometrografiche poste nei pressi della Pianura Cuneese, secondo i rilievi ed i calcoli dell'Ufficio Idrografico.

Per la Stura di Demonte a Gaiola noi abbiamo calcolato (vedasi il primo quaderno dell'Inventario delle Risorse Idriche) per il periodo 1921/68 i seguenti valori: portata media 29,0 l/s kmq, afflussi 1330 mm, deflussi 915 mm, coefficiente di deflusso 0,69)

Segue un rapido decremento dei deflussi dovuto alla scarsità delle precipitazioni estive, mentre in autunno si verifica un nuovo massimo, collegato con le cospicue piogge di quella stagione; quando le precipitazioni incominciano a presentarsi sotto forma nevosa, in genere a partire da novembre, i deflussi scendono per giungere ai minimi invernali che si registrano in gennaio-febbraio. A questo regime fa eccezione il T. Varaita a Rore, ove i deflussi diminuiscono costantemente dopo il periodo estivo e che quindi non presenta il massimo secondario autunnale.

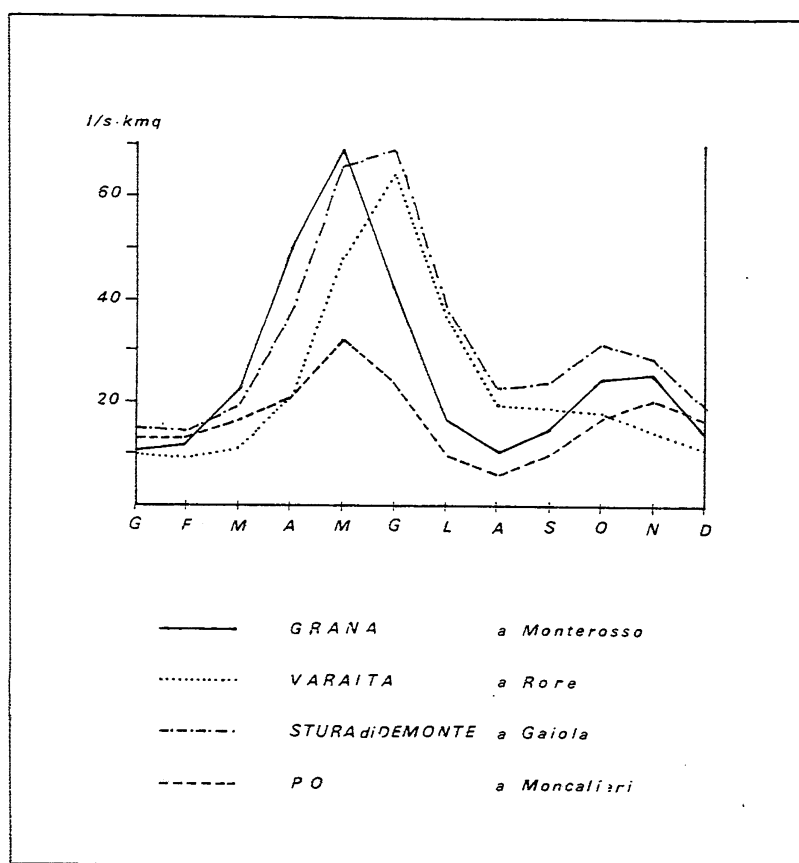


Fig. 4.1 - Medie mensili dei deflussi unitari (in l/s.kmq) misurati a Monterosso per il T. Grana (periodo 1934/68), a Rore per il T. Varaita (periodo 1927/40), a Gaiola per la Stura di Demonte (periodi 1935/44 a 1958/65), a Moncalieri per il F. Po (periodo 1927/66)

4.2 Conclusioni

I limitati dati disponibili sui deflussi dei corsi d'acqua che attraversano la Pianura Cuneese non permettono di ottenere un quadro sufficientemente preciso sugli apporti di acque superficiali che giungono dai basini montani (in particolare dalla Val Grana, dalla Val Maira, dalla Val Varaita e dall'alta Valle Po). La quantità delle acque superficiali che fuoriescono dalla pianura attraverso il F. Po non è inoltre calcolabile, se non con grande approssimazione, perchè i deflussi misurati all'idrometro di Moncalieri provengono, oltre che dal territorio cuneese, anche dall'importante bacino del T. Pellice e da ampie zone della Pianura Torinese.

E' d'altronde noto che esiste un imponente interscambio tra le acque superficiali e quelle sotterranee, molto evidente nella stagione estiva quando, nel primo tratto del percorso in pianura dei corsi d'acqua, si assiste ad un forte decremento dei loro deflussi od alla totale scomparsa delle acque. Più a valle il corso d'acqua viene invece impinguato, oltre che dalle acque meteoriche, anche dai fontanili e dai colaticci delle acque di irrigazione, artificialmente emunte dalla falda.

La grave carenza di dati ci impedisce di stimare tali perdite e apporti e quindi altresì di tentare la stesura di un bilancio idrologico del settore di pianura esaminato.

5. IDROGEOLOGIA

Nella letteratura dedicata ai terreni terziari e quaternari che costituiscono la Pianura Cuneese, piuttosto scarsi sono i lavori sull'idrologia sotterranea; in pratica essi si riducono ad uno studio generale di STELLA (1900) sulla Pianura Piemontese, al catalogo dei pozzi di SACCO (1912-24-33) ed alle osservazioni, non originali, del PERRONE (1916-20), mentre l'unico lavoro specifico è quello di MALANDRONE (1937) sui fontanili demaniali di Centallo.

Nel presente capitolo sono esaminati i caratteri idrogeologici generali, i vari settori in cui abbiamo suddiviso la pianura, i fenomeni di risorgiva (in particolare i Sagnassi di Centallo) ed il regime della falda freatica.

5.1 Caratteristiche idrogeologiche generali

La ricostruzione dell'assetto lito-stratigrafico fatta nel Cap. 2 rappresenta la base per delineare le caratteristiche idrogeologiche, in particolare la permeabilità delle rocce e la potenza degli acquiferi attualmente sfruttati nel sottosuolo della pianura.

Mancando misure quantitative sui coefficienti di permeabilità e sulle porosità efficaci, le caratteristiche idrauliche dei depositi possono essere desunte, in modo approssimativo,

unicamente dalla loro granulometria. Nel seguente quadro sono riportati i comportamenti idrogeologici dei complessi stratigrafici descritti nel Par. 2.2:

<u>Fluviale würmiano e postwürmiano:</u>	permeabilità discreta anche se localmente, in particolare nella bassa pianura, prevalgono depositi limosi poco permeabili;
<u>Fluviale e fluvio-glaciale rissiano:</u>	presentano una elevata permeabilità verso monte che decresce verso valle, parallelamente alla diminuzione della granulometria dei depositi. Rappresenta con le alluvioni postwürmiane l'acquifero più sfruttato;
<u>Fluviale mindeliano:</u>	la permeabilità è discreta, ma il potente paleosuolo argilloso che lo ricopre riduce considerevolmente l'infiltrazione delle acque;
<u>Villafranchiano:</u>	esistono forti variazioni di permeabilità poichè si alternano livelli argillosi (impermeabili), conglomeratici (poco permeabili) con sabbie e ghiaie permeabili. Tali alternanze danno luogo, lungo il fianco sinistro della Stura di Demonte, a numerose sorgenti. Nella parte settentrionale della pianura la natura prevalentemente argillosa della formazione fluvio-lacustre villafranchiana ne fa il substrato impermeabile delle sovrastanti alluvioni rissiane e recenti;
<u>Pliocene con facies di "Piacenziano":</u>	le argille piacentiane sono praticamente impermeabili.

I depositi alluvionali quaternari sono dunque la sede delle falde più ricche ed estese, mentre nei depositi pliocenici e villafranchiani impermeabili o poco permeabili sono presenti falde idriche molto più modeste, spesso in pressione e aventi pertanto una discreta risalienza.

Le alluvioni quaternarie sono particolarmente permeabili verso l'apice delle grandi conoidi di rissiane, mentre la permeabilità va diminuendo verso Nord a causa della diminuzione della granulometria dei depositi. Nella parte più a monte della pianura locali intercalazioni conglomeratiche fortemente cementate danno luogo ad una compartimentazione in senso verticale della falda principale (questo fatto si verifica ad esempio fra Villafalletto e Centallo) o sostengono falde sospese di limitata estensione.

Dal punto di vista idrogeologico si può distinguere una zona di alta pianura, a monte della linea delle risorgive (costituita da alluvioni grossolane), con funzione essenzialmente assorbente, da una zona inferiore, nella quale la progressiva diminuzione della granulometria delle alluvioni (e quindi della loro permeabilità) provoca l'emergenza di una parte delle acque sotterranee che, prima delle bonifiche medioevali, vi ristagnavano in estese paludi.

L'andamento della zona delle risorgive, che separa dal punto di vista idrologico l'alta dalla bassa pianura, è stato rappresentato sulla carta geologica (Fig. 2.1) riportando i

principali fontanili cartografati sulle tavolette dell'Istituto Geografico Militare. E' evidente come essi siano all'incirca allineati secondo la direzione Nord-Sud a partire da Centallo (risorgive della regione dei "Sagnassi") fin verso Ruffia, per ripiegare quindi verso Ovest nella zona di Cardè-Bagnolo. La zona delle risorgive riprende poi la direzione Nord-Sud (già fuori però del territorio provinciale) che mantiene fin oltre Torino.

Il rilievo di base delle tavolette dell'I.G.M. risale agli ultimi decenni del secolo scorso e quindi fotografa, per le risorgive, una situazione che attualmente è notevolmente cambiata, principalmente a causa dell'emungimento effettuato da migliaia di pozzi che, in particolare nel periodo estivo, modificano radicalmente il regime naturale della falda freatica.

L'assetto litostratigrafico della pianura come appare nelle sezioni trasversali della Fig. 2.9, mostra le differenti situazioni idrogeologiche che si verificano ai bordi, e in particolare su quello orientale dove predominano i depositi fini poco permeabili e impermeabili, e nella fascia centrale della pianura, costituita da alluvioni molto permeabili. Sul bordo occidentale i depositi fini, probabilmente del Villafranchiano, in genere non affiorano ma sono presenti a profondità limitata e sono perciò attraversati dalle perforazioni. Anche a Nord-Est di Saluzzo compaiono, sotto alcune decine di metri di alluvioni grossolane, i depositi fini entro cui si trovano modeste falde di acque sotterranee.

5.2 Idrogeologia del settore nord-occidentale

Il settore nord-occidentale della pianura (Fig. 2.4) è caratterizzato dalla presenza, a limitata profondità, di depositi fini villafranchiani nell'area a Nord di Barge ed in una fascia che da Saluzzo si estende verso Scarnafigi. Qui i terreni del Quaternario inferiore costituiscono il tetto di una struttura anticlinale, rivelata dai sondaggi effettuati dalla AGIP (1959), che si immerge verso Nord-Est sotto i depositi più recenti.

Tra Saluzzo e Scarnafigi gli acquiferi, talora risalienti, hanno ridotta potenza e le acque sotterranee sono scarse; alcune perforazioni, in genere con profondità superiori a 100 m, hanno dato esiti modesti, tanto da non essere conveniente l'installazione dell'impianto di emungimento. I pozzi in funzione, profondi dai 70 ai 120 m, presentano portate molto variabili da punto a punto; il loro livello statico è intorno a 15-20 m.

A Nord di Barge i pozzi hanno profondità minime e le portate si aggirano intorno a 50 l/s. Il livello statico giunge a 12-15 m di profondità nei pozzi prossimi alla collina, mentre si avvicina sempre più alla superficie topografica verso il centro della pianura.

Nettamente differente è la situazione idrogeologica della vasta area compresa tra le due zone sopra descritte; infatti tra Envie, Revello, Saluzzo e Cardè i depositi alluvionali grossolani sono la sede di una cospicua falda che attualmente viene sfruttata fino ad una profondità di circa 50 m con buoni risultati (mediamente portate di 70-75 l/s).

Verso Cardè-Moretta le alluvioni grossolane sono coperte da depositi più fini poco permeabili potenti fino a 10-20 m; i pozzi raggiungono i depositi ghiaioso-sabbiosi sottostanti e, pur spingendosi a modeste profondità (30-40 m), hanno buone portate (intorno a 70 l/s).

5.3 Idrogeologia del settore centro-settentrionale

In tale settore (Fig. 2.5) le perforazioni sono ovunque spinte a profondità modeste, poichè superficialmente è presente un ricco acquifero impostato in depositi ghiaioso-sabbiosi, di cui non è nota la potenza nella zona. Una sola perforazione, ubicata nei pressi di Racconigi e spinta alla profondità di 80 m, ha raggiunto a circa 40 m il letto dei depositi grossolani molto permeabili, attraversando un'alternanza di sedimenti ove prevalgono termini a granulometria fine poco permeabili o impermeabili.

Nel settore i pozzi, mediamente profondi 30-35 m, hanno portate medie superiori a 70 l/s, ad eccezione di quelli posti nell'area più settentrionale (Faule, Polonghera, Casalgrasso) che presentano portate intorno a 50 l/s.

5.4 Idrogeologia del settore sud-occidentale

Il settore (Fig. 2.6) comprende la fascia più elevata della Pianura Cuneese, costituita dalle estese conoidi alluvionali dei T. Grana, Maira e Varaita. Le variazioni di pendenza delle conoidi e la granulometria decrescente dei depositi danno luogo in breve spazio a situazioni idrogeologiche differenti, cosicchè da monte verso valle si ha:

- fascia pedecollinare (con altitudine superiore a 500 m): le falde idriche sono molto profonde ed i pozzi hanno portate limitate;
- fascia con altitudine intorno a 450 m (ad esempio tra Tarantasca e Villafalletto): il tetto della falda freatica si trova a 40-50 m di profondità. I pozzi che emungono in tale falda, molto ricca, hanno in genere portate molto elevate (150-200 l/s). La presenza di banchi cementati nei depositi grossolani che costituiscono il sottosuolo, origina locali compartimentazioni della falda, che nel complesso è comunque unitaria;
- fascia con altitudine intorno a 400 m (tra Centallo e Vottignasco): la falda freatica giunge talora a contatto con la superficie topografica (regioni Sagnassi e Priglia). Qui sono presenti numerosi e ricchi fontanili, mentre i pozzi danno buone portate (80-90 l/s) pur essendo poco profondi (30-35 m).

Caratteristiche diverse si riscontrano invece nella fascia pedecollinare tra Verzuolo e Saluzzo, dove il substrato roccioso si protende a modesta profondità sotto la pianura ed è talora ricoperto da alternanze di depositi per lo più fini ed impermeabili. Le falde impostate nei livelli permeabili sono risalenti, ma modesti sono i quantitativi d'acqua emungibili.

Analoghi depositi sono stati attraversati, da un'unica perforazione profonda, all'estremità meridionale del settore, ad Ovest di Cuneo.

5.5 Idrogeologia del settore sud-orientale

Il settore (Fig. 2.7) è nettamente diviso in due aree aventi caratteri idrogeologici molto differenti; lo stretto altopiano dei Famolassi, che si estende da Fossano verso Marene, segna a grandi linee la fascia di transizione tra le due zone.

Verso Ovest si incontra una situazione comune a tutto il centro della pianura, con alluvio-

ni grossolane, ove ha sede una cospicua falda freatica emunta attraverso pozzi poco profondi (30-40 m) che però presentano buone portate (70-90 l/s).

Verso Est invece (piana tra Cervere, Bra e Sanfrè) prevalgono nel sottosuolo sedimenti fini poco permeabili od impermeabili, che limitano le falde acquifere ad orizzonti modesti. I pozzi, che giungono alle maggiori profondità della Pianura Cuneese, emungono in genere da falde in pressione, ottenendo portate molto variabili anche in località assai prossime. In linea generale, ma le eccezioni non sono rare, le portate dei pozzi decrescono spostandosi verso i margini orientali della zona.

5.6 Idrogeologia del settore nord-orientale

Nel settore, che forma la fascia di contatto fra la pianura e le Colline Braidesi, si assiste a condizioni idrogeologiche analoghe a quelle del settore precedente, con una rapida transizione tra le alluvioni grossolane molto permeabili della piana ed i depositi fini con ridotti acquiferi che formano la collina (Fig. 2.8).

Nella fascia pedecollinare le perforazioni raggiungono profondità dell'ordine di 80-100 m ed emungono da acquiferi ben localizzati ed in pressione. Le portate medie dei pozzi agricoli in tale fascia si aggirano intorno a 50 l/s; non sono comunque rare le terebrazioni che non vengono messe in esercizio per la limitata quantità d'acqua emungibile.

Verso Est, nella zona già propriamente collinare, i livelli acquiferi sabbiosi entro le argille sono ridotti; i pozzi sono quindi spesso spinti a 100-200 m di profondità, onde ottenere una produzione complessiva discreta.

Situazione opposta si verifica verso la pianura. Infatti, allontanandosi dalla fascia pedecollinare, i depositi fini diventano meno potenti ed estesi e sono sostituiti da alluvioni grossolane; tale passaggio è generalmente irregolare. La ricca falda freatica presente nei depositi ghiaioso-sabbiosi è naturalmente sfruttata da pozzi poco profondi (30-40 m) che danno buone portate (70-80 l/s).

5.7 Le risorgive

Un'ampia fascia di Pianura Cuneese è caratterizzata dalla presenza di risorgive di acque sotterranee, che assumono in talune aree un'importanza notevole per le portate considerevoli sgorganti dal sottosuolo.

Il fenomeno naturale tipico di tutta la Pianura Padana, ove forma un'area di transizione tra l'alta pianura per lo più asciutta e la bassa irrigua, è stato negli ultimi decenni completamente alterato dall'azione antropica e in particolare dalle opere di regolazione del deflusso delle acque, attuate per ottenerne il massimo sfruttamento per scopi agricoli.

L'ubicazione dei fontanili riportata sulla carta geologica (Fig. 2.1), secondo le indicazioni delle tavolette dell'Istituto Geografico Militare (rilevate alla fine del secolo scorso), non corrisponde più alla realtà attuale.

Durante lo svolgimento delle indagini di campagna per l'attuazione dell'Inventario delle Risorse Idriche, è infatti emersa una situazione attuale molto diversa, con la scomparsa di taluni fontanili o con il passaggio ad un regime temporaneo per altri. In questo conte-

sto di profondi cambiamenti è d'altra parte risultato impossibile ottenere informazioni sufficientemente precise sull'ubicazione, sulle portate e sui regimi dei fontanili. Si fa presente a questo proposito che spesso l'emergenza delle acque sotterranee avviene in modo diffuso lungo i fossi o i canali, mentre le portate sono influenzate, oltre che dai fattori naturali, anche dal regime di esercizio dei pozzi circostanti e dalla pratica dell'irrigazione.

Per la grande frammentarietà dei dati disponibili non siamo in grado di dare un quadro adeguato delle risorgive della Pianura Cuneese, fenomeno che in passato fu estremamente importante per l'irrigazione di tale area, soprattutto in seguito all'adozione dei cosiddetti "Tubi Calandra" (consistenti in tubi finestrati, infissi a percussione ad una profondità di alcuni metri, che permettevano un miglior sfruttamento della falda), ideati verso la metà dell'Ottocento dall'avv. CALANDRA, sindaco di Murello.

Le più cospicue manifestazioni di risorgive attualmente esistenti sono, percorrendo la pianura da Sud-Est verso Nord:

- i fontanili sgorganti nei pressi di Fossano, a settentrione della stazione ferroviaria, dove le acque emergono in modo diffuso, con una concentrazione tra Casc. S. Marta e Madonna dei Campi, originando il Rio Grione. Le emergenze nel tratto iniziale del rio sono cospicue e possono stimarsi in almeno 400-500 l/s. Verso valle si ha un ulteriore impingimento del Rio Grione, ad opera di altre acque di risorgiva;
- nella vasta piana tra Fossano, Centallo e Genola, i fontanili perenni sono ormai rari e con portate modeste; risorgive di poche decine di litri al secondo si trovano ad esempio nei pressi di S. Martino, di Casc. Baronina e di Casc. Impegnera. Un fontanile più pingue (con portate stimabili in 200 l/s) è presente ad Ovest di Casc. S. Lorenzo;
- nei pressi di Centallo, in regione "Sagnassi", esiste il complesso di fontanili più ricco di tutta la pianura. Di esso trattiamo diffusamente nel paragrafo successivo;
- nei dintorni di Lagnasco e Scarnafigi e nei territori di Monasterolo di Savigliano, Ruffia e Murello, dove in passato esistevano numerosi fontanili, non abbiamo potuto raccogliere informazioni adeguate sulla situazione attuale, che comunque si presenta gravemente compromessa, oltre che per i motivi suddetti, anche dal totale stato di abbandono degli stessi (praticamente non hanno più alcun utilizzo irriguo);
- alcune risorgive cospicue sono invece ancora presenti nella bassa pianura di Revello ed Envie, in particolare nei dintorni dell'Abbazia di Staffarda, ove vi sono fontanili che danno portate di alcune centinaia di litri al secondo.

5.7.1 I Sagnassi di Centallo

Le risorgive dei Sagnassi di Centallo appartengono in buona parte al Demanio dello Stato e sono state quindi oggetto di studi e misurazioni. Su di esse perciò sono disponibili alcuni dati che possono dare un'idea della notevole entità del fenomeno delle risorgive in tale area.

La regione "Sagnassi" si estende ad Ovest di Centallo, sulla sinistra del T. Grana, tra le quote 440 e 400 m. L'area particolarmente ricca di fontanili occupa una superficie di circa 7-8 kmq, nella cui parte centrale sono pressochè assenti i cascinali, anche perchè fino

ad alcuni decenni orsono erano frequenti gli impaludamenti.

E' possibile ai "Sagnassi" osservare i vari cambiamenti avvenuti nella tecnica di sfruttamento delle risorgive, con il progressivo passaggio dai fontanili ad emergenza quasi naturali ai più recenti alimentati da pozzi. Un esempio di fontanile che ha subito pochi cambiamenti è il cavo situato nei pressi della Casc. Vescovo Vecchio, all'estremità settentrionale dei "Sagnassi". Qui l'acqua fuoriesce circa 2 m sotto la superficie della campagna circostante, formando ampie pozze che ricordano le testate dei fontanili naturali; le acque sono poi raccolte da un unico canale.

La ricchezza d'acque nel sottosuolo dei "Sagnassi" ha favorito la creazione di fontanili artificiali aventi una testata modesta ma con grande sviluppo di un ampio fossato, che è nel contempo emergenza delle acque sotterranee e collettore delle acque raccolte a monte; la lunghezza di taluni fontanili è notevole, superando anche il migliaio di metri.

A partire dalla metà dell'Ottocento furono infissi in molti fontanili i "Tubi Calandra", onde aumentarne la portata. Il Cavo B del Demanio è un tipico esempio di fontanile con "Tubi Calandra"; esso è costituito da due ramificazioni congiungentesi, che si sviluppano per 675 m ad una profondità media di 3 m, ove sono infissi 13 tubi (la portata complessiva si aggira intorno ai 430 l/s). A tale fontanile fa inoltre capo un moderno cavo alimentato da quattro pozzi perforati, profondi 30 m, che danno una portata totale di circa 200 l/s.

A partire dal 1930 non sono più stati impiegati i "Tubi Calandra" (che essendo infissi a percussione non potevano scendere oltre pochi metri di profondità), ma pozzi scavati, entro cui viene calato il tubo fenestrato. In tale epoca vennero ristrutturati i cavi C ed E del Demanio, che attualmente presentano le seguenti caratteristiche:

- Cavo C: (lunghezza 1200 m) sono infissi 18 pozzi profondi da 18 a 22 m, con portata totale di circa 720 l/s;
- Cavo E: (lunghezza 1350 m) sono infissi 12 pozzi profondi 18 m; la portata è di circa 465 l/s.

Negli interventi più recenti sono state raggiunte maggiori profondità (fino a 34 m), mentre i diametri sono rimasti immutati (400 mm). Il fontanile più moderno è ubicato sul lato occidentale dei "Sagnassi", a breve distanza dalla Cappella della Madonna dei Boschetti, ed alimenta il Canale Infernotto-Rovella. Esso è costituito da un collettore lungo 400 m, alimentato da otto pozzi, di cui alcuni ubicati nel canale ed altri a breve distanza dal cavo; i pozzi sono profondi da 18 a 34 m, con portate variabili da 50 a 200 l/s, mentre la portata complessiva è di circa 800 l/s.

Oltre ai fontanili demaniali ne esistono altri, di cui purtroppo non possediamo dati precisi; ricordiamo tra questi il Fontanile Gambarero (con portate attorno a 400 l/s) ed il Fontanile del Nibbio.

L'impianto di "Tubi Calandra" o di pozzi nei fontanili ha lo scopo di aumentare la quantità delle acque emergenti, che tuttavia in notevole quantità fuoriescono naturalmente dal fondo e dalle sponde. Molto interessanti a questo proposito sono i dati raccolti ed elaborati da MALANDRONE (1937) nella sua pubblicazione "Ricerche Sperimentali sovra pozzi salienti di grande diametro trivellati nell'alluvione subalpina di Centallo", di cui riportiamo parte nella Tab. 5.1.

Fontanile	Portata complessiva l/s	Portate dei tubi o pozzi l/s	Portata complessiva con pozzi chiusi l/s
Cavo B	471	241	400
Cavo C	917	428	795
Cavo E	565	289	488

Tab. 5.1 - Misure di portata effettuate da MALANDRONE (1937) su fontanili demaniali dei Sagnassi di Centallo

Dalle misure emerge che i "Tubi Calandra" (per il Cavo B) o i pozzi (per i Cavi C ed E) contribuiscono normalmente per circa la metà al deflusso totale del fontanile, mentre se i pozzi vengono chiusi si assiste ad un abbassamento delle portate di molto inferiore alle portate dei pozzi. Ciò è spiegabile col fatto che i pozzi costituiscono una via preferenziale per l'uscita delle acque sotterranee che però, anche senza pozzi, emergerebbero egualmente in gran parte dal fondo del cavo. I pozzi quindi fanno aumentare la portata dei fontanili, ma in misura abbastanza modesta.

Nello stesso lavoro MALANDRONE (1937) tratta il problema del raggio di influenza di un pozzo, giungendo, dopo un'accurata serie di misure piezometriche effettuate chiudendo tutti i pozzi di un fontanile e poi mettendone in funzione uno alla volta, alla conclusione che tali pozzi hanno raggi di influenza molto ridotti, dato il grande spessore della falda idrica.

Lo stesso autore ha pure eseguito prove sperimentali sulla velocità di filtrazione delle acque nel sottosuolo dei "Sagnassi", ottenendo valori pari a 5,6 - 5,7 m al giorno (che corrispondono ad una permeabilità dell'ordine di 10^{-2} cm/s, caratteristica di terreni costituiti da sabbie e ghiaie pulite).

Il sottosuolo dei "Sagnassi" è formato, nella parte superficiale interessata dai pozzi, da ghiaie sabbiose, entro cui si incontrano sovente strati cementati. Tali conglomerati non sembrano costituire livelli continui e quindi non danno luogo a partizioni della falda, nè d'altro canto sembra che riducano l'elevatissima permeabilità dell'acquifero.

La portata dei fontanili demaniali si aggira intorno ai 2500 l/s; sommando gli altri fontanili, si può presumere una portata media delle acque sgorganti naturalmente dai "Sagnassi" di circa 3500 l/s, a cui corrisponde un volume annuo pari a 110 milioni di metri cubi.

L'ordine di grandezza della quantità di acque emergenti ai "Sagnassi" è nettamente superiore a quello che si riscontra nelle altre aree di risorgive della Pianura Cuneese, mentre è invece paragonabile con i volumi d'acqua sgorganti dalle Sorgenti di Beinette.

Un quantitativo così notevole di acque che vengono a giorno su un'area molto ristretta, fa ritenere che, per quanto riguarda l'alimentazione, esistano dei fattori idrogeologici peculiari e che quindi le acque dei "Sagnassi" non provengano unicamente dalle infiltrazioni di acque meteoriche e/o di scorrimento superficiale raccolte dall'alta pianura. Un'analisi dell'assetto geologico della zona a monte (primi contrafforti della catena alpina) porta ad osservare la presenza di un'ampia fascia di rocce carbonatiche, sviluppantesi tra le

valli Grana e Maira e che, verso Est, giunge a contatto diretto con i depositi alluvionali della pianura.

Questi litotipi (in prevalenza calcari, calcari dolomitici e dolomie di età triassica) rappresentano una tipica area di assorbimento delle acque e possono dare origine a vasti reticolati idrografici sotterranei di tipo carsico, emergenti nei punti topograficamente più depressi.

In corrispondenza degli estesi e potenti affioramenti carbonatici presenti ad Ovest di Caviglioglio, non si riscontrano sorgenti particolarmente cospicue; si può pertanto ipotizzare che il collettore delle acque raccolte da tali rocce sfoci entro i depositi alluvionali della pianura, alimentando le falde che vengono principalmente a giorno nei pressi di Centallo.

5.8 Il regime della falda freatica

Ai fini dell'individuazione del regime della falda freatica nella Pianura Cuneese è stato preso in esame il settore compreso tra Cuneo e Fossano, il solo per il quale esistano elementi di osservazione forniti dalle stazioni freaticometriche di Ruata Chiusani, Maddalene e Sant'Antonio del Baligio. Tali stazioni, che hanno iniziato la loro attività nel 1954, sono allineate in direzione NE-SW, all'incirca alla medesima distanza tra di loro e grosso modo lungo la probabile direzione di scorrimento della falda (Fig. 5.1).

I dati forniti dalle stazioni freaticometriche sono stati posti a confronto con quelli pluviometrici della stazione più prossima, cioè Centallo, entro la cui area di influenza ricade interamente la zona considerata.

In base ai dati pubblicati dall'Ufficio Idrografico del Po sono stati costruiti due diagrammi (Figg. 5.2 e 5.3). Nel primo sono riportati i valori medi mensili della profondità del livello piezometrico in ciascuna delle stazioni freaticometriche dal 1954 al 1969 (curve A, B e C), confrontandoli con le precipitazioni mensili registrate durante lo stesso periodo alla stazione pluviometrica di Centallo (istogramma D) che, per la sua posizione centrale, si può presumere indichi in modo sufficientemente rappresentativo l'andamento delle precipitazioni in tutta la zona di pianura considerata.

Nel secondo diagramma (Fig. 5.3) sono invece posti a confronto le medie mensili di tali valori per il periodo 1954-69 (curve E, F, G ed istogramma H).

Entrambi i diagrammi mostrano che la profondità della falda freatica rispetto al piano di campagna va decrescendo da monte a valle, passando dai 12-14 m di Ruata Chiusani ai 6-8 di Maddalene e raggiungendo quasi la superficie a S. Antonio del Baligio (20-40 cm). La superficie piezometrica della falda è cioè meno inclinata (circa 6,5 ‰) di quella topografica (circa 7,5 ‰), in accordo con quanto si riscontra generalmente nelle zone di alta pianura. In particolare si osserva che nella porzione più a monte del profilo, cioè tra Ruata Chiusani e Maddalene, la pendenza della superficie topografica è di circa 1' 8‰ ed il gradiente di quella piezometrica del 7‰ circa, mentre tra Maddalene e S. Antonio del Baligio tali valori decrescono e sono rispettivamente del 7 e 6 ‰.

Il regime della falda freatica nella zona di pianura fra Cuneo e Fossano è indicato con sufficiente chiarezza nelle curve E, F, G della Fig. 5.3, che mostrano le variazioni mensili della profondità del livello piezometrico rispetto al piano di campagna. Nelle stazio-

ni di Ruata Chiusani e di Maddalene il regime è caratterizzato da un'oscillazione annuale, con massima depressione della falda in febbraio (Ruata Chiusani) o in febbraio-marzo (Maddalene) e massima elevazione in luglio e settembre (Maddalene) o solo in settembre (Ruata Chiusani).

Fra le due stazioni si notano tuttavia alcune differenze, soprattutto nella durata della fase di magra (maggiore a Maddalene rispetto a Ruata Chiusani) e nella forma del massimo estivo-autunnale. Mentre infatti a Maddalene ad un primo massimo in luglio segue in agosto una leggera flessione e quindi in settembre un nuovo massimo, a Ruata Chiusani il livello della falda, dopo un periodo di crescita regolare (marzo-giugno), si stabilizza in luglio, per riprendere a crescere in agosto, toccando il massimo in settembre.

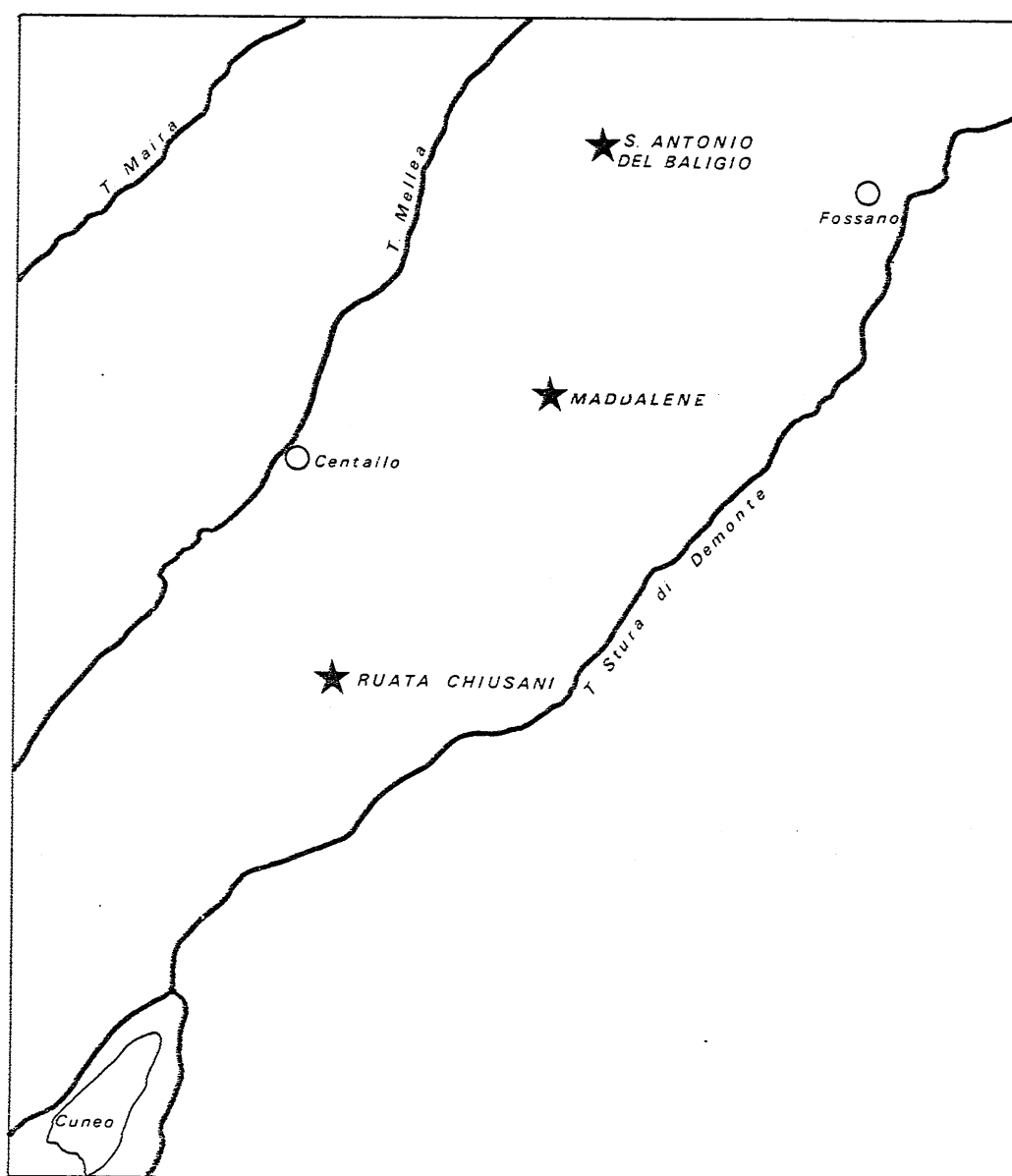


Fig. 5.1 - Ubicazione delle stazioni freaticmetriche di Ruata Chiusani, Maddalene e S. Antonio del Baligio e della stazione pluviometrica di Centallo

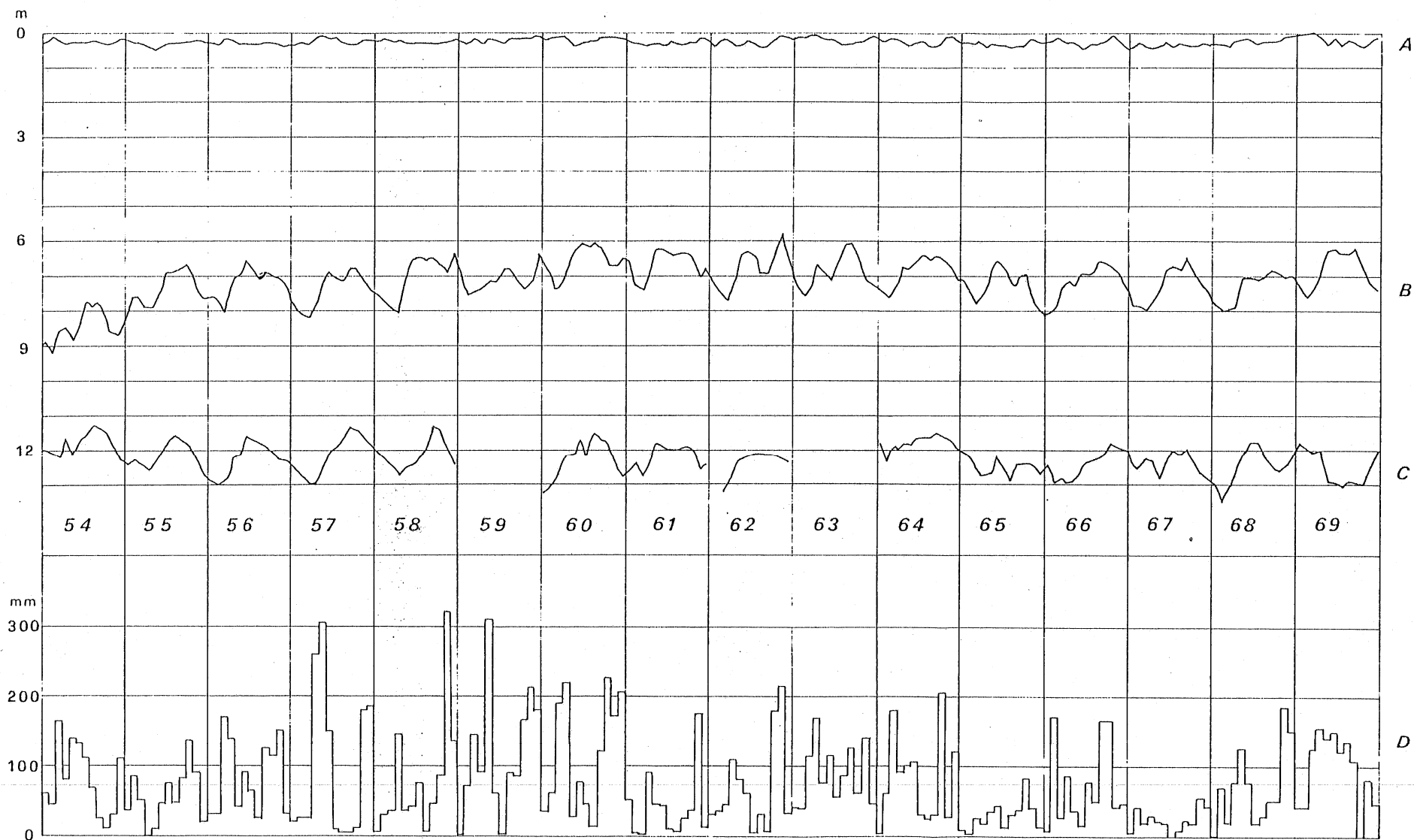


Fig. 5.2 - Valori medi mensili delle profondità del livello piezometrico alle stazioni freatiche di S. Antonio del Baligio (A), Maddalene (B), Ruata Chiusani (C), e precipitazioni mensili a Centallo (D) per il periodo 1954/69

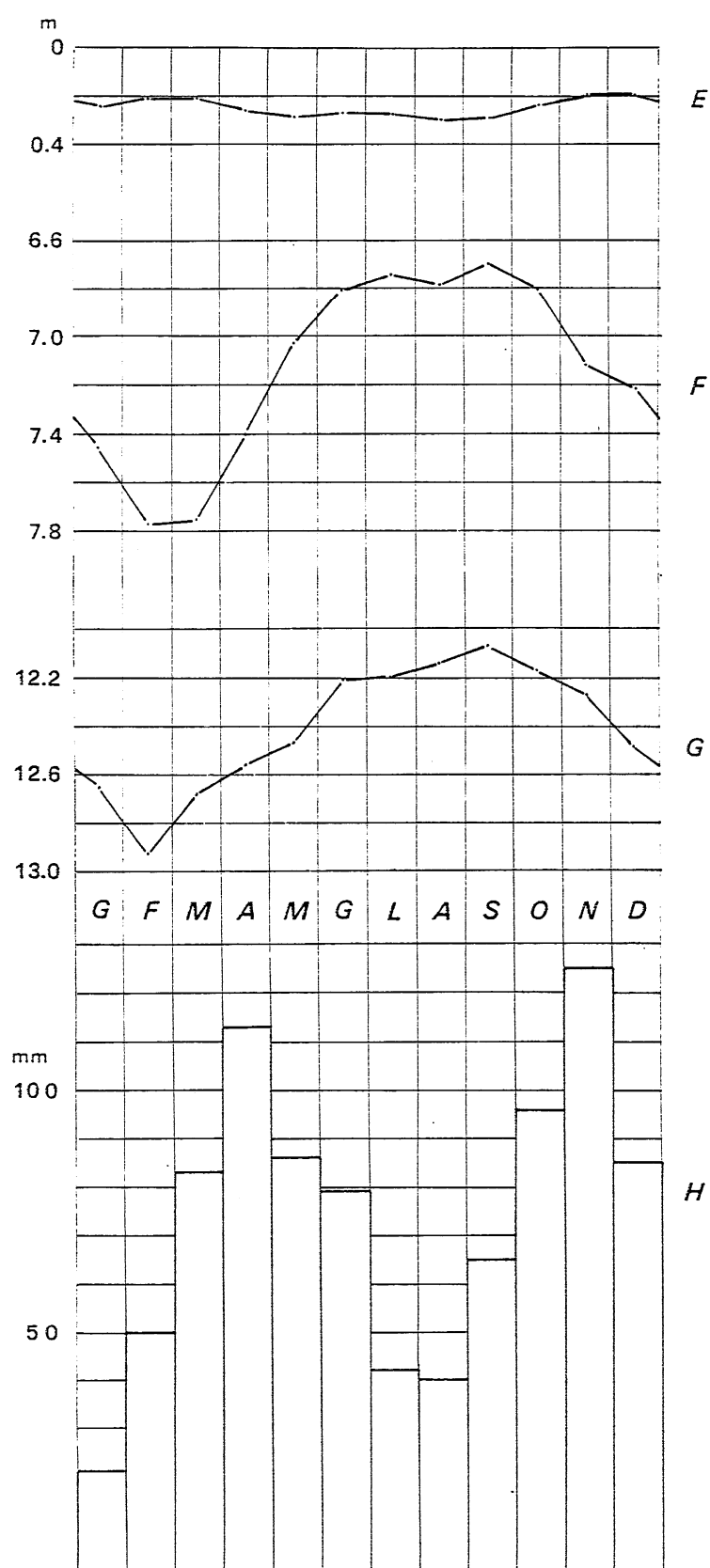


Fig. 5.3 - Medie mensili (per il periodo 1954/69) della profondità del livello piezometrico a S. Antonio del Baligio (E), Maddalene (F), Ruata Chiusani (G) e delle precipitazioni a Centallo (H)

Nettamente differente appare invece il regime della falda nella stazione di S. Antonio del Baligio. Qui infatti la falda freatica, pochissimo profonda (in media sui 20-30 cm), mostra (si veda la curva E) un periodo di depressione da aprile a settembre, seguito da un periodo di elevazione che va dall'ottobre al marzo dell'anno successivo; un minimo secondario si verifica in corrispondenza di gennaio.

Esaminando in dettaglio l'andamento delle variazioni della superficie piezometrica nelle tre stazioni per il periodo 1954-69 (Fig. 5.2, curve A, B, C), si può notare come i caratteri fondamentali del regime sopra descritti siano generalmente presenti in quasi tutti gli anni considerati.

Abbastanza regolari sono le variazioni della profondità registrate alla stazione di Maddalene; praticamente in tutti gli anni si nota la presenza dei due massimi (tarda primavera ed autunno), talora separati da una marcata fase di depressione.

Anche la stazione di Ruata Chiusani mostra un andamento abbastanza prossimo a quello medio; la concordanza è buona nel periodo 1955-58, nel 1966 e nel 1968; negli anni 1960-61, 1965 e 1967 il regime si avvicina invece maggiormente a quello di Maddalene, con l'interposizione di un minimo secondario fra due massimi estivi. Andamento assolutamente anomalo è invece presente nel 1969, con un prolungato ed incomprensibile minimo estivo, che si riscontra in concomitanza di notevoli e costanti precipitazioni.

Una minore concordanza con i valori medi è invece evidente nella stazione di S. Antonio del Baligio, in cui il regime della falda appare piuttosto variabile; in qualche anno (ad esempio nel 1957) le fasi sono invertite rispetto alla media.

L'escursione annua del livello piezometrico è all'incirca la stessa nelle due stazioni situate più a monte (non supera in media i 140 cm a Maddalene e i 130 cm a Ruata Chiusani), mentre quella di S. Antonio del Baligio è molto minore, in genere sui 30 cm.

Oscillazioni con periodo pluriennale nel livello piezometrico della falda sono evidenti solo a Maddalene, in cui, a partire dal 1954, il livello medio della falda si è gradualmente innalzato, raggiungendo un massimo (dal 1960 al 1963), per poi decrescere lievemente fino al 1968.

Le oscillazioni periodiche nel livello della falda freatica, dianzi messe in evidenza, sono legate a variazioni nella quantità delle acque di infiltrazione (provenienti dalle precipitazioni, dai corsi d'acqua e dall'irrigazione) ed alle perdite (per emungimenti artificiali, venute a giorno naturali, evapotraspirazione). Confrontando le variazioni del livello della falda (curve F e G) con l'andamento delle precipitazioni a Centallo (istogramma H), si nota come il minimo invernale si ripercuota sul livello della falda con circa due mesi di ritardo ed il massimo primaverile con tre mesi sia a Ruata Chiusani che a Maddalene.

L'infiltrazione è minima durante l'inverno, quando le precipitazioni sono essenzialmente solide, e cresce nel periodo di disgelo, contemporaneamente all'aumento delle precipitazioni (marzo e aprile); in primavera ed in autunno la saturazione del terreno superficiale tende tuttavia a diminuire la quantità d'acqua che s'infiltra, smussando i picchi osservati nell'istogramma delle precipitazioni. Alla magra estiva delle precipitazioni (luglio-settembre) corrisponde invece in entrambe le stazioni la massima elevazione della superficie della falda, che si prolunga talvolta fino ad ottobre. La causa del fenomeno non è naturale ma è dovuta all'irrigazione, che ha come effetto di compensare la deficienza

za di precipitazioni e l'intensa evapotraspirazione del periodo estivo; il regime della falda non risente quindi più delle ridotte precipitazioni estive, o ne risente in minima parte, e le fasi di oscillazione tendono ad invertirsi rispetto all'andamento delle piogge. Anzi in estati particolarmente siccitose si assiste alla presenza di livelli piezometrici più elevati della media, dovuti alla necessità di ricorrere a più frequenti adacquamenti e alle conseguenti maggiori infiltrazioni nel sottosuolo.

L'aumento autunnale delle precipitazioni non sembra invece influenzare apprezzabilmente il livello della falda, che continua a decrescere regolarmente da ottobre a dicembre; in annate con autunno particolarmente piovoso (1958, 1962, 1968), si nota tuttavia un marcato innalzamento della falda nei mesi di dicembre e gennaio.

L'andamento della falda a S. Antonio del Baligio, che apparentemente contraddice le affermazioni suddette sul ruolo delle irrigazioni durante il periodo estivo, è comprensibile se si tiene presente che qui il livello piezometrico si trova ad una profondità limitatissima e che pertanto l'evapotraspirazione assume un ruolo predominante a partire da aprile-maggio, facendo decrescere il livello della falda.

6. CARATTERI CHIMICO-FISICI DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Le caratteristiche chimico-fisiche delle acque sotterranee si comportano sovente come traccianti naturali, consentendo di seguire, in modo talora assai preciso, le direzioni di deflusso delle falde idriche. E' quindi possibile, analizzando le variazioni dei parametri chimico-fisici, evidenziare le zone di alimentazione, le aree di influenza e quelle di mescolamento delle acque provenienti da settori differenti, ottenendo preziosi elementi per la conoscenza dell'idrologia sotterranea.

6.1 Carte idrochimiche della Pianura Cuneese

Per chiarire l'andamento delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque sotterranee della Pianura Cuneese, sono state prese in considerazione le analisi effettuate dal Laboratorio Provinciale di Igiene e Profilassi di Cuneo su campioni di acque provenienti da pozzi ubicati nell'area in esame. Le analisi, effettuate prevalentemente dopo il 1960, si riferiscono ad acque di pozzi potabili (alimentanti acquedotti oppure abitazioni isolate) ed industriali.

I dati si riferiscono quindi ad un arco di tempo relativamente ampio; purtroppo ci sembrano confrontabili poichè, ove esse sono state ripetute, non si sono riscontrate variazioni significative nei caratteri idrochimici. Si veda a tale proposito la Fig. 6.1, ove sono riportati alcuni parametri di analisi periodicamente ripetute su acque provenienti da un pozzo industriale profondo 70,6 m ubicato nel Comune di Cuneo, alla sinistra della Stura.

Nel settore in esame sono state reperite oltre 180 analisi, delle quali ne sono state utiliz

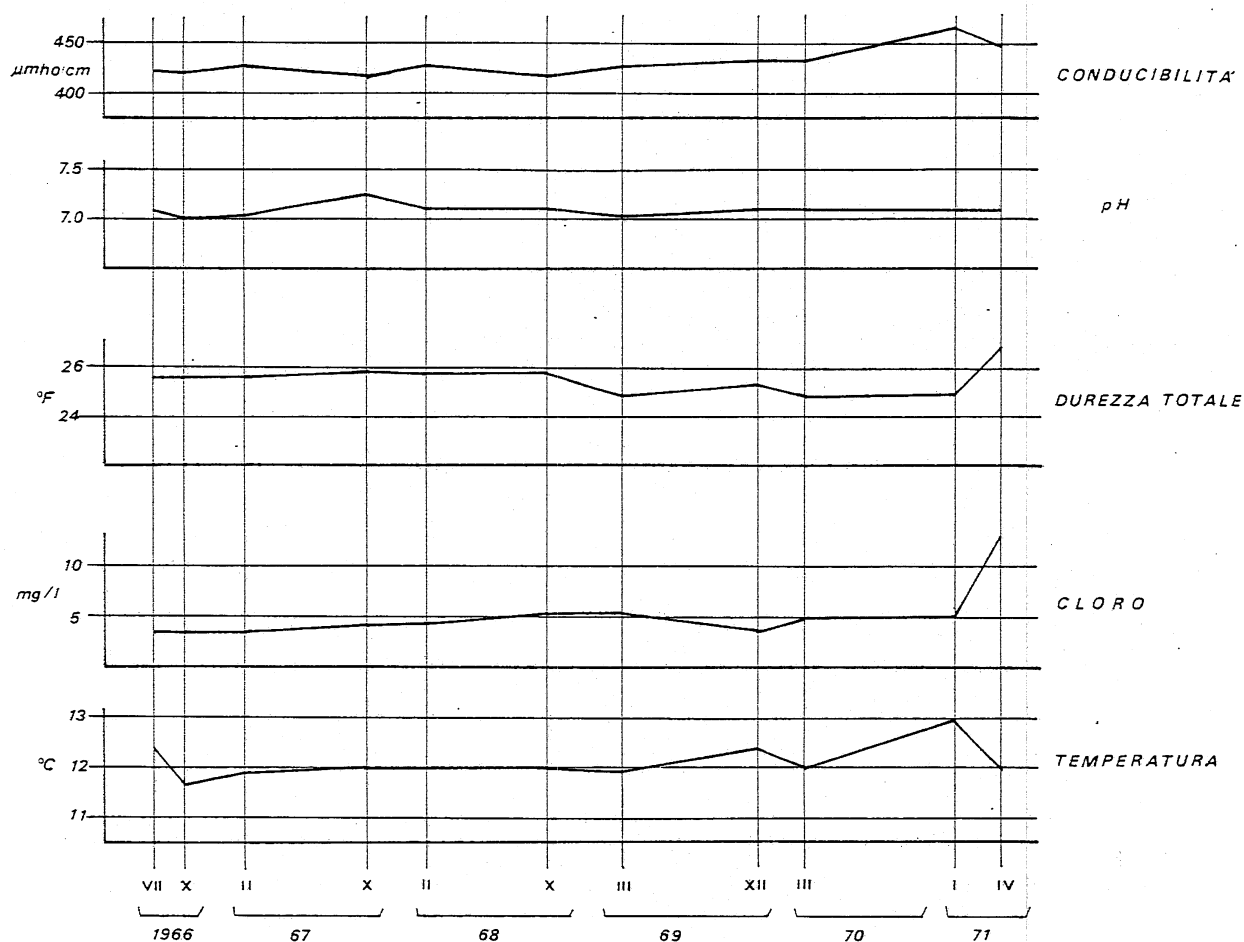


Fig. 6.1 - Variazioni nel tempo (tra il 1966 ed il 1971) di alcuni parametri chimico-fisici di acque provenienti da un pozzo industriale profondo 70,6 m, ubicato in Comune di Cuneo

zate 143 per l'elaborazione delle carte isochimiche; si sono inoltre utilizzati dati relativi a 33 punti d'acqua che, nel corso dell'Inventario delle Risorse Idriche, erano da noi stati campionati.

La maggior parte delle analisi si riferiscono a pozzi di profondità modesta che emungono dalla falda freatica; altre invece, specialmente per i pozzi più recenti, si riferiscono a falde profonde. Dopo un tentativo di separare i pozzi sicuramente freatici da quelli attinenti ad altre falde, abbiamo constatato che non esistevano rilevanti variazioni tra pozzi ubicati nella stessa area ma pescanti a profondità diverse; per tale ragione non sono state elaborate carte distinte. D'altra parte l'assetto idrogeologico della Pianura Cuneese non presenta nella sua estesa fascia centrale (nella parte di sottosuolo attualmente sfruttata) falde distinte; solamente verso i bordi, e in particolare su quello orientale, sono presenti falde ben delimitate.

Fra i dati riportati nelle analisi del Laboratorio Provinciale di Igiene, sono stati presi in considerazione i parametri maggiormente indicativi per i nostri scopi, quali conducibilità elettrica, concentrazione idrogenionica (pH), alcalinità totale, durezza totale, contenu

to in ioni/calcio, magnesio, sodio, potassio, cloro ed in solfati. Per ciascuno di essi è stata quindi approntata una carta della sua distribuzione nelle acque sotterranee della pianura.

Le mappe chimiche sono state costruite, sotto la direzione del Prof. Giancarlo BORTOLAMI dell'Istituto di Geologia dell'Università di Torino e con la collaborazione del dott. Valerio MASO -ai quali va il nostro ringraziamento per il prezioso ed indispensabile contributo- mediante elaboratore elettronico, usando il programma HYDROMAP 1 (linguaggio Fortran H extended).

Con tale programma si ottiene, partendo da dati distribuiti arealmente in modo non uniforme, una mappa ad isolinee della variabile in esame. Il procedimento di costruzione avviene attraverso la formazione di una griglia a maglie, ove ad ogni nodo della maglia viene assegnato un valore della variabile ottenuto calcolando la media, pesata sulla distanza, dei punti più vicini. La matrice dei valori viene quindi opportunamente infittita, onde simulare una superficie ondulata da cui si ottengono la isolinee, sezionandola con piani paralleli ed equidistanti.

Per una corretta lettura di tali carte è opportuno considerare che verso i bordi sono possibili, a causa della rarefazione dei dati, distorsioni nell'andamento rappresentato.

6.2 Conducibilità elettrica

La conducibilità elettrica di un'acqua è legata alla concentrazione ed alla natura dei sali che vi sono disciolti; poichè essa cresce con il tempo di residenza dell'acqua nel sottosuolo, le sue variazioni sono indicative delle linee di deflusso sotterraneo.

Nelle analisi da noi utilizzate la conducibilità varia da 56 a 1500 micromho/cm, ma i valori più elevati sono stati riscontrati solamente in due pozzi, mentre normalmente il valore massimo è risultato inferiore a 700.

Nella mappa della conducibilità, approntata mediante elaborazione elettronica di 176 dati e poi ridisegnata aggiungendo l'ubicazione dei campioni (Fig. 6.2), è evidenziato l'andamento di tale parametro mediante isolinee intervallate ogni 75 micromho/cm.

Dall'esame della mappa si nota che:

- ai bordi della pianura si riscontrano i valori più bassi della conducibilità. I minimi (inferiori a 150 micromho/cm) caratterizzano il bordo nord-occidentale. In corrispondenza dello sbocco in pianura di un corso d'acqua, si notano sempre bassi valori (in genere inferiori a 300); questo avviene anche sul bordo orientale;
- molto netto e marcato è il progressivo aumento di conducibilità presente nella fascia centrale della pianura, a mano a mano che ci si sposta verso Nord (in direzione delle aree più depresse si superano i 600 micromho/cm);
- la fascia di valori relativamente bassi a Nord-Est di Fossano mette in evidenza la presenza di un'area di separazione fra due bacini (tale zona coincide perfettamente con il rialzo strutturale dell'Altopiano dei Famolassi).

Dal quadro generale, così sinteticamente esposto, emergono alcune discordanze:

- le aree con valori maggiori (rispetto alle zone circostanti) ubicate a Sud di Savigliano

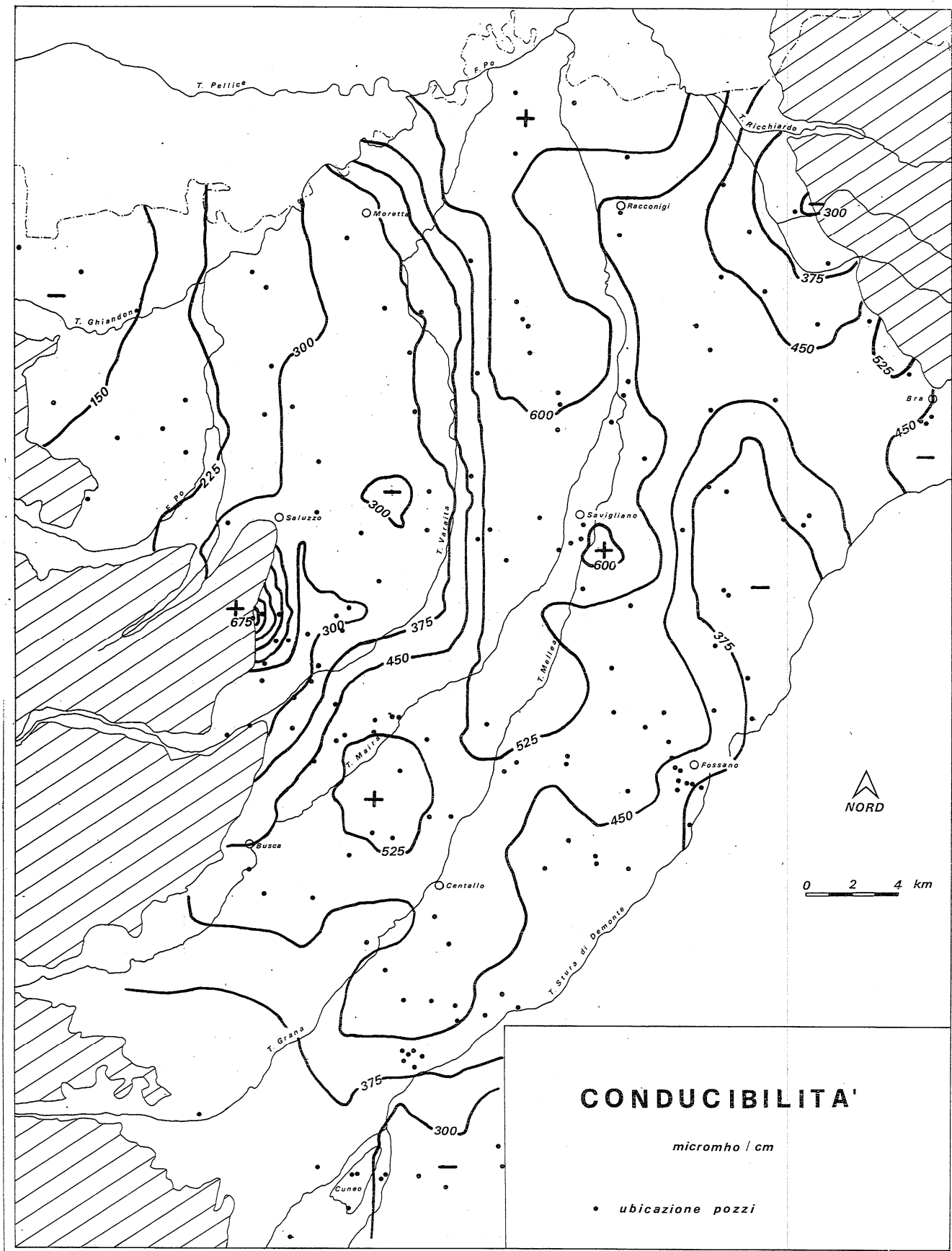


Fig. 6.2 - Mappa delle isolinee della conducibilità delle acque sotterranee della Pianura Cuneese

e a Nord-Ovest di Centallo;

- l'area con valori inferiori (rispetto ai circostanti) situata ad Est di Saluzzo;
- la concentrazione delle isolinee, che raggiungono i massimi assoluti sul bordo occidentale a Sud di Saluzzo, per la presenza di due pozzi ad elevatissima mineralizzazione che con i loro valori anomali perturbano l'andamento regolare delle isolinee.

6.3 Concentrazione idrogenionica

L'andamento della concentrazione idrogenionica (o pH) delle acque sotterranee della pianura è schematizzato dalla Fig. 6.3, ove le isolinee delimitano campi pari a 0,25 unità pH. I valori estremi riscontrati nelle analisi sono 6,00 e 7,70, mentre nella carta i campi considerati, per effetto della mediazione fra punti vicini, sono compresi fra 6,25 e 7,50 unità pH.

Le isolinee del pH risultano distribuite in modo meno omogeneo rispetto a quanto visto nella mappa della conducibilità, purtuttavia persistono alcuni importanti elementi:

- le acque più acide (pH inferiore a 6,50) sono quelle con conducibilità minore, presenti nel settore nord-occidentale;
- sui fianchi della pianura, e in particolare nelle aree di sbocco dei corsi d'acqua, si hanno valori bassi, con pH inferiore a 6,75;
- valori di pH inferiori a 7,00 caratterizzano la fascia a Nord-Est di Fossano;
- persiste l'isola di valori inferiori, rispetto ai circostanti, ad Est di Saluzzo.

In tale mappa non viene confermata la presenza di una fascia centrale omogenea, ma vi si riscontra anzi una diminuzione del pH nella zona ad Ovest di Racconigi.

6.4 Alcalinità totale

La distribuzione dell'alcalinità totale (espressa in mg/l di CaCO_3) delle acque sotterranee è riportata nella Fig. 6.4. I valori estremi di tale parametro riscontrati nelle analisi sono 26 e 367 mg/l, mentre le isolinee delimitano otto campi con intervalli di 50 mg/l.

L'andamento dell'alcalinità mostra una disposizione molto simile a quella della mappa della conducibilità, con la conferma di tutte le caratteristiche generali già delineate (bassi valori ai bordi, fascia centrale crescente verso Nord, area distinta a Nord-Est di Fossano) e di talune particolari, come la ristretta area a Nord-Ovest di Centallo che è contraddistinta da maggiori valori.

6.5 Durezza totale

La durezza totale delle acque sotterranee (espressa in gradi francesi) e le sue variazioni nelle acque sotterranee della Pianura Cuneese sono mostrate nella Fig. 6.5. La mappa, che risulta la più dettagliata fra quelle elaborate (sono distinti 10 campi con isolinee ogni 4°F) è costruita con 143 dati che variano da 2 a 115°F, anche se generalmente sono comprese

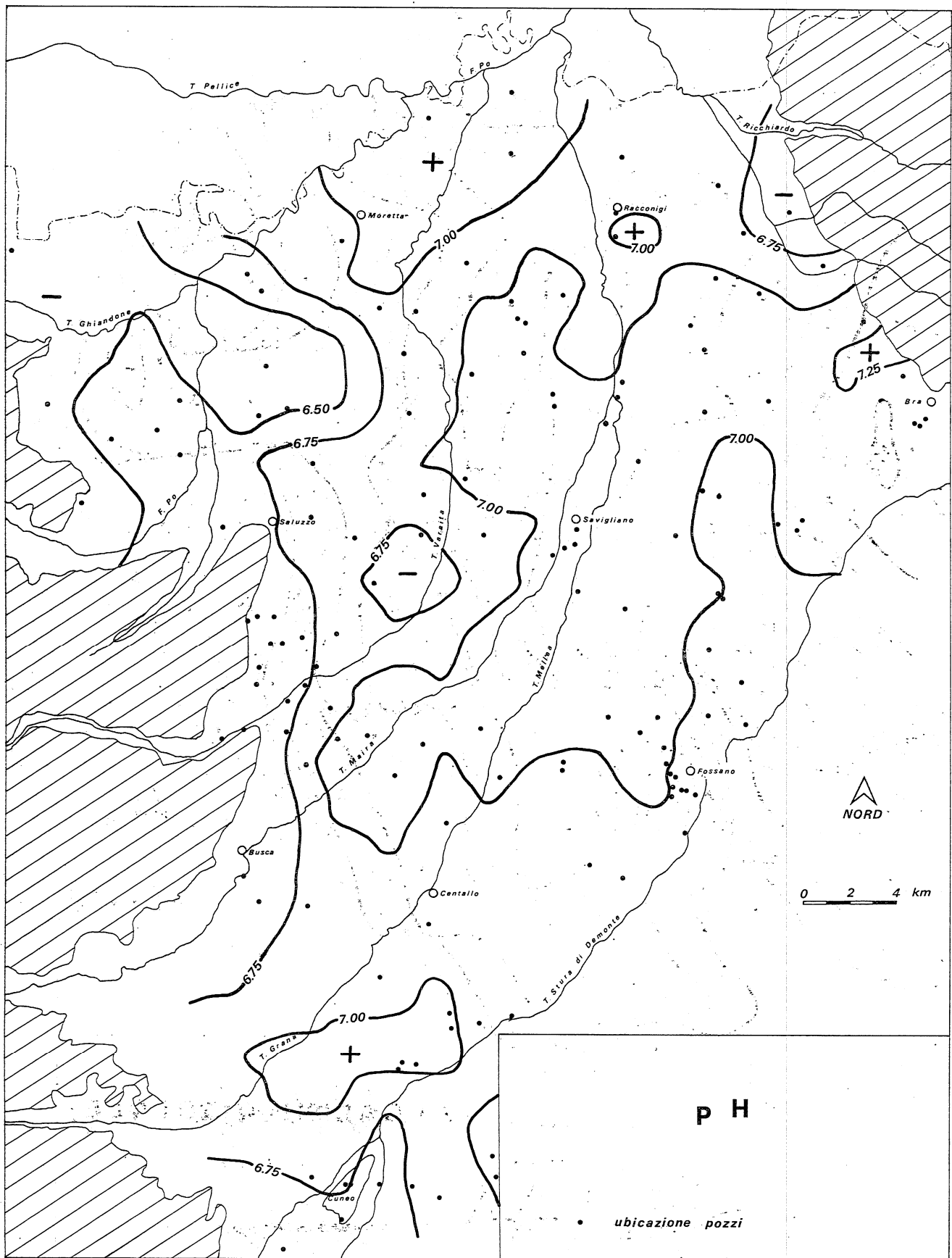


Fig. 6.3 - Mappa delle isolinee della concentrazione idrogenionica delle acque sotterranee della Pianura Cuneese

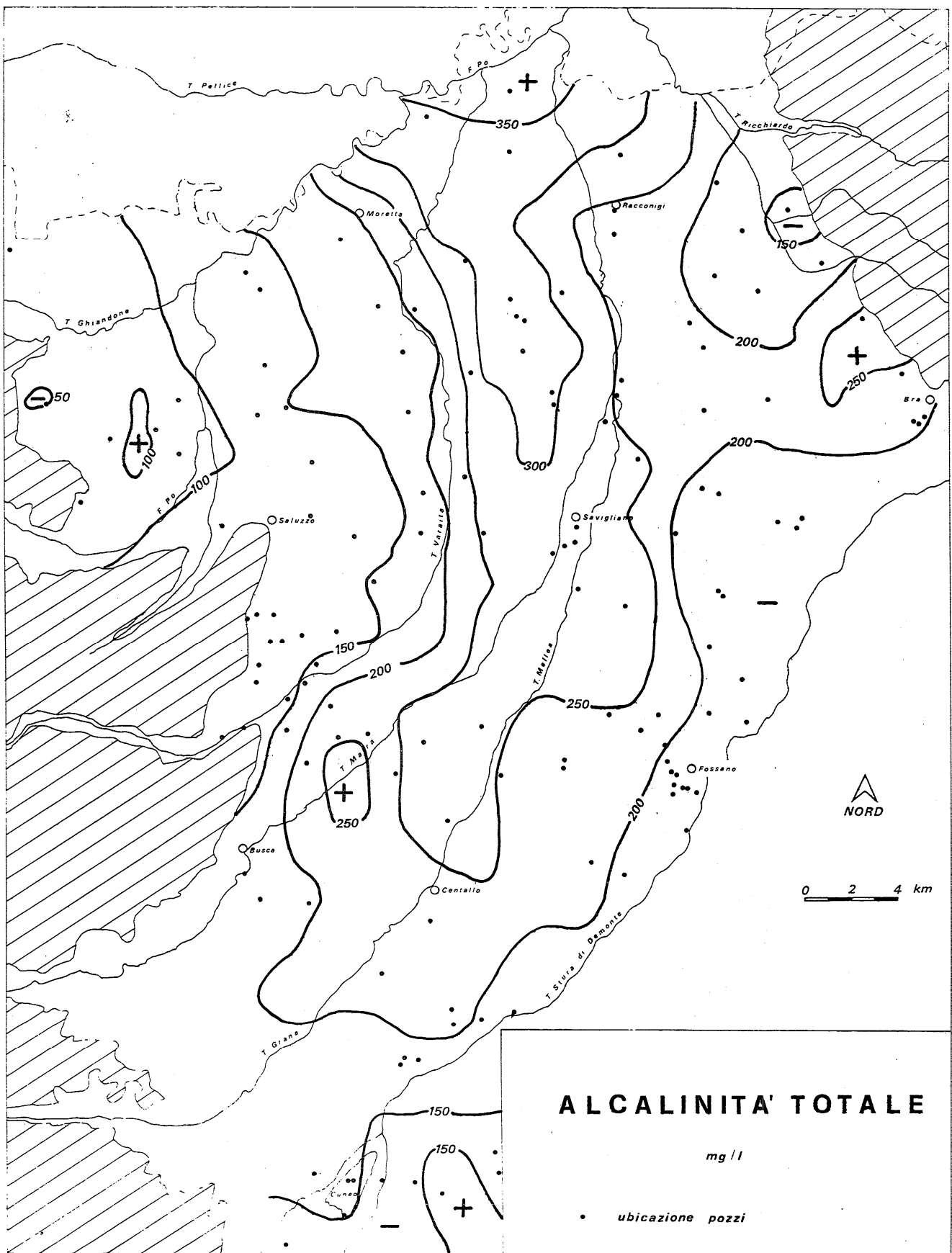


Fig. 6.4 - Mappa delle isolinee dell'alcalinità totale delle acque sotterranee della Pianura Cuneese

si fra 5 e 43°F.

L'andamento delle isolinee risulta molto simile a quello delle mappe della conducibilità e dell'alcalinità. Oltre le caratteristiche generali vengono confermate anche quasi tutte le situazioni locali, ad eccezione dell'area a Nord-Ovest di Centallo che non risulta isolata, ma compresa nella terminazione meridionale dell'isolinea 32°F.

La mappa mostra come ai margini della pianura siano presenti acque sotterranee con durezza bassa (anche inferiore ad 8°F nel settore nord-occidentale). La durezza va crescendo verso la parte centrale della pianura, in particolare in una fascia allungata da Levaldigi fino a Casalgrasso (ai confini con la Provincia di Torino), dove sono presenti le acque più dure (superiori a 40°F). La concentrazione delle isolinee a Sud di Saluzzo è dovuta all'elevata mineralizzazione dei due pozzi suddetti (si veda Par. 6.2), che presentano rispettivamente 78 e 115°F.

Sul bordo orientale si nota un accrescimento molto regolare della durezza, a partire da valori inferiori a 16°F. Viene inoltre riconfermato il massimo locale poco a Nord di Bra. Assai regolare è l'incremento anche nell'area a Nord-Est di Fossano, dove la durezza, partendo da valori inferiori a 20°F, aumenta in modo omogeneo.

6.6 Cloro

Le variazioni del contenuto in cloro (espresso in mg per litro) delle acque sotterranee della pianura sono raffigurate nella Fig. 6.6. I valori riscontrati nelle analisi variano da 1,1 a 43,9 mg/l, mentre nella mappa le isolinee delimitano campi di 2,5 mg/l.

L'andamento delle isolinee denota una distribuzione dello ione cloro molto difforme rispetto alla maggioranza degli altri parametri esaminati; questo è probabilmente dovuto al fatto che il suo tenore nelle acque sotterranee è spesso influenzato da immissioni di origine antropica.

La fortissima concentrazione che si riscontra nei pressi di Bra è dovuta agli elevati valori di due pozzi, uno dei quali presenta tracce di contaminazione da scarichi industriali.

Inoltre il tenore in cloro, oltre ad essere legato al tempo di contatto col terreno (e quindi alla lunghezza del percorso sotterraneo), è molto influenzato dall'evaporazione. Sono pertanto comprensibili i bassi valori della fascia centrale della pianura, dove la falda freatica si avvicina maggiormente alla superficie ed è quindi più soggetta agli effetti dell'evapotraspirazione.

6.7 Solfati

L'andamento del contenuto in solfati delle acque sotterranee è indicato nella Fig. 6.7. I valori delle analisi sono normalmente compresi fra 5 e 140 mg/l (con due pozzi aventi rispettivamente 646 e 928 mg/l); nella mappa le isolinee delimitano campi di 20 mg/l.

La mappa dei solfati si presenta molto simile a quelle già descritte della conducibilità e durezza; qui però è ancor più esaltata la concentrazione dei valori a Sud di Saluzzo, legata ai due pozzi con acque estremamente mineralizzate.

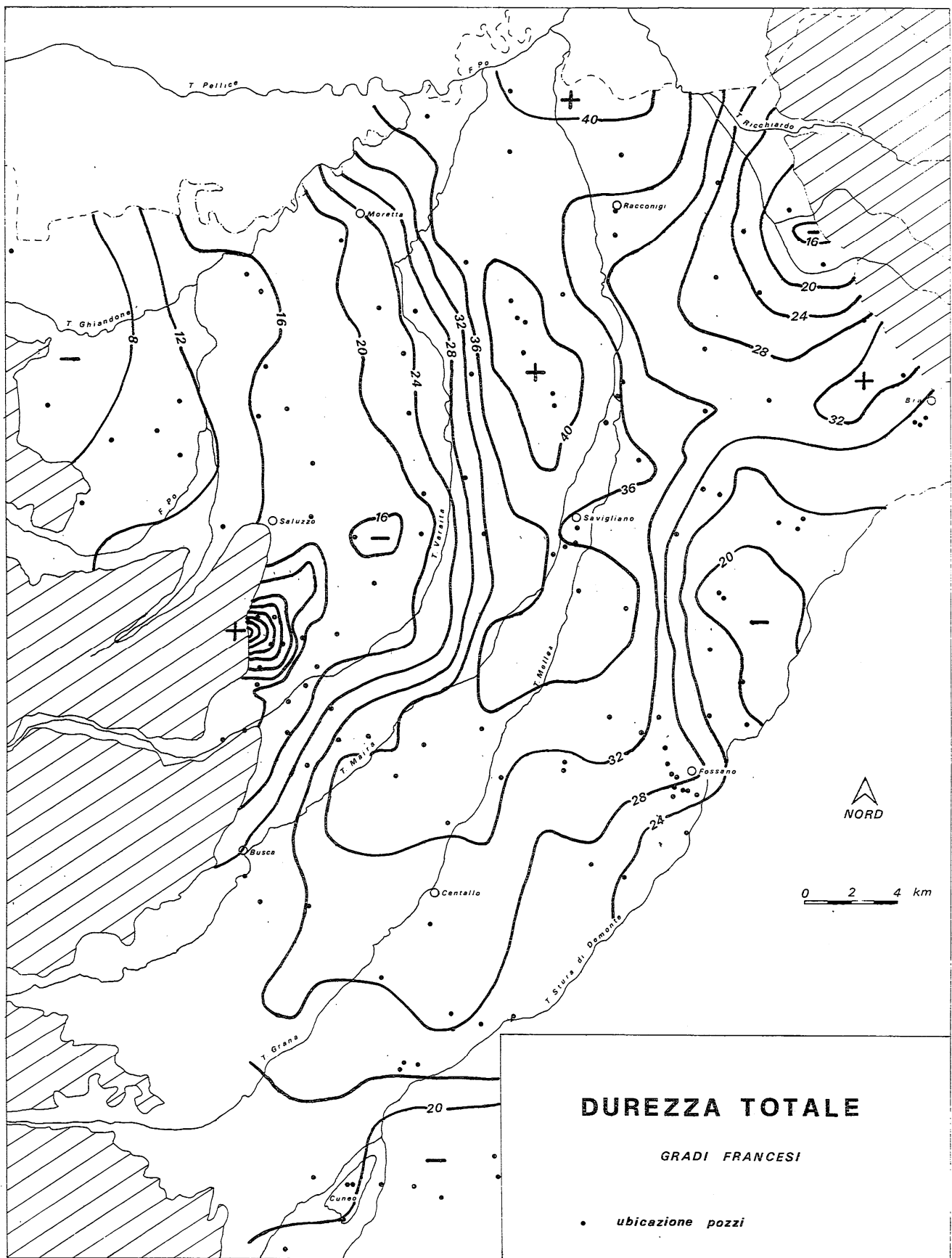


Fig. 6.5 - Mappa delle isolinee della durezza totale delle acque sotterranee della Pianura Cuneese

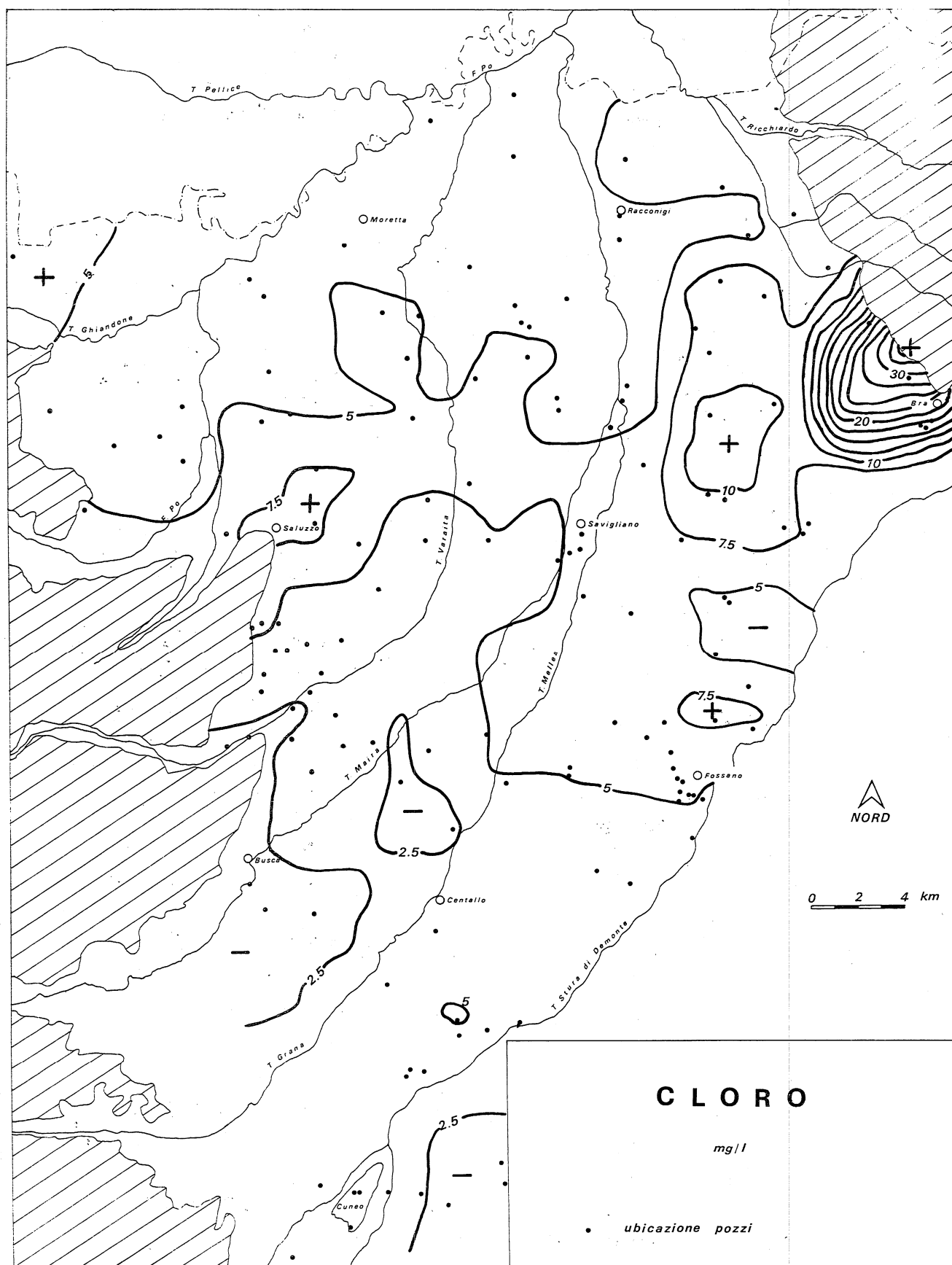


Fig. 6.6 - Mappa delle isolinee del contenuto in cloro delle acque sotterranee della Pianura Cuneese

La fascia centrale, con tenori crescenti verso Nord, è nel suo apice meridionale (tra Centallo e Savigliano) meno omogenea rispetto all'andamento di altri parametri. La cesura tra le isolinee di 80 mg/l, presente nei pressi di Savigliano, corrisponde abbastanza esattamente ad una profonda introflessione dell'isolinea 36°F della mappa della durezza totale.

6.8 Calcio

Il contenuto in ioni calcio delle acque sotterranee è raffigurato nella Fig. 6.8, dove le isolinee delimitano 7 campi con ampiezza di 20 mg/l. I valori rilevati dalle analisi oscillano fra 4 e 400 mg/l.

La mappa è molto simile alla carta della durezza; le uniche distinzioni interessano due particolari locali: presenza di un'area con valori elevati a Sud di Centallo e assenza di una zona con valori inferiori rispetto ai circostanti ad Est di Saluzzo.

6.9 Magnesio

La distribuzione del magnesio nelle acque sotterranee della pianura è indicata nella Fig. 6.9, dove le isolinee (ogni 5 mg/l) delimitano 5 campi. I valori estremi riscontrati nelle analisi sono 1 e 35 mg/l.

L'andamento del contenuto in magnesio è simile alla maggioranza di quelli già visti, anche se il limitato numero di campi distinti in questa mappa non fa apparire taluni particolari.

Peculiarità della carta in esame è l'andamento della fascia centrale, dove il contenuto in magnesio aumenta progressivamente da Sud-Ovest verso Nord per poi, a monte di Racconigi, decrescere. Dall'esame della matrice dei dati fornita dall'elaboratore è però possibile osservare che esiste un'inversione di tendenza nella parte più settentrionale, con valori nuovamente crescenti. Questo andamento non appare sulla mappa perchè i valori crescenti sono di poco inferiori a 20 mg/l. Vengono perciò anche qui ad aversi due aree con valori elevati interrotte da una fascia con valori inferiori, come si nota nelle mappe del calcio e della durezza.

Nella mappa del magnesio è poco marcata la presenza, a Nord-Est di Fossano, di una fascia con tenore minore rispetto alle aree circostanti.

6.10 Sodio

Le variazioni del contenuto in sodio delle acque sotterranee della pianura sono mostrate in Fig. 6.10, dove le isolinee delimitano campi di 5 mg/l. Nelle analisi il contenuto in sodio è compreso fra 0,8 e 40,9 mg/l.

Tale mappa differisce in modo sostanziale dalle altre carte isochimiche, poichè presenta forti concentrazioni locali che interessano aree ristrette.

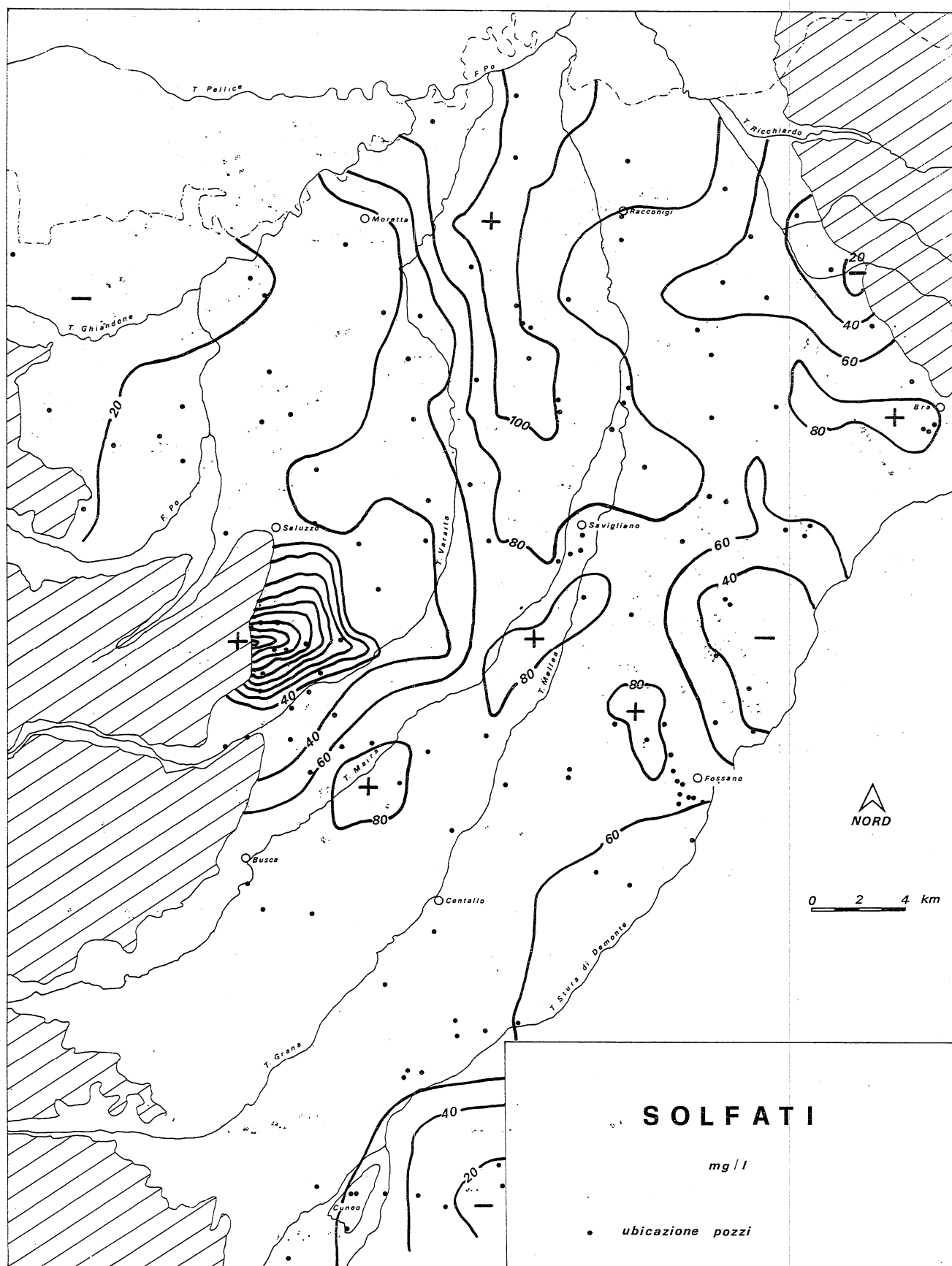


Fig. 6.7 - Mappa delle isolinee del contenuto in solfati delle acque sotterranee della Pianura Cuneese

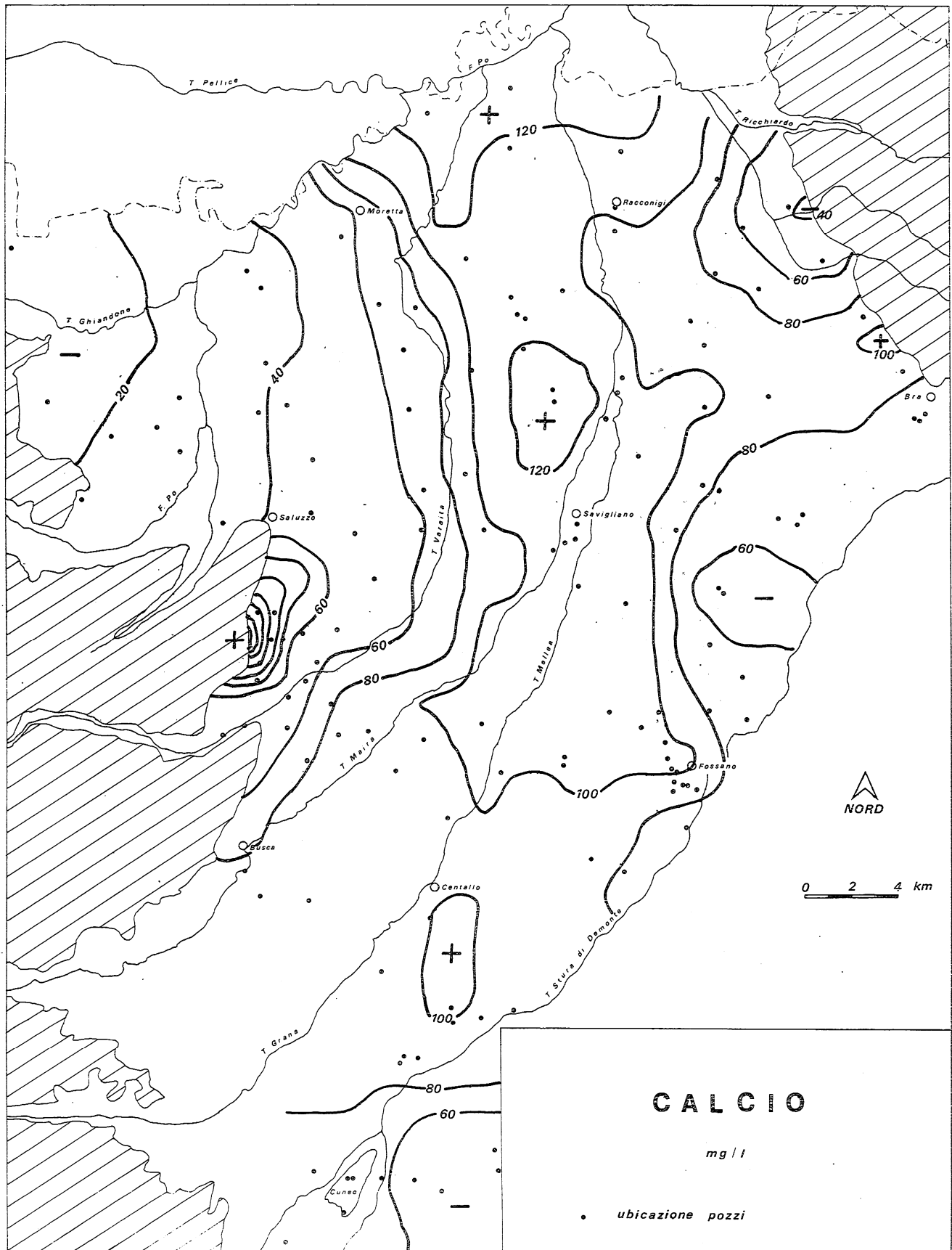


Fig. 6.8 - Mappa delle isolinee del contenuto in calcio delle acque sotterranee della Pianura Cuneese

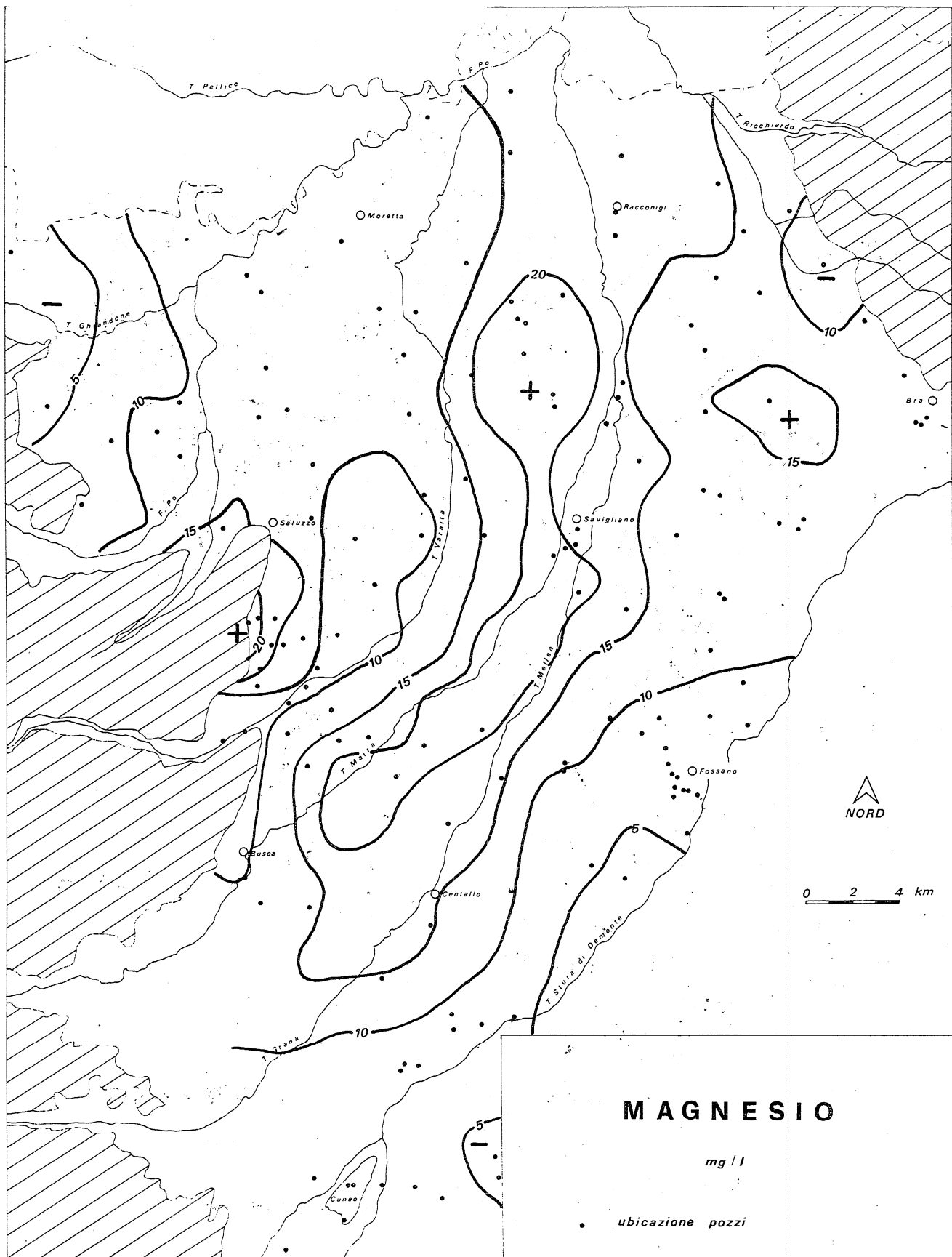


Fig. 6.9 - Mappa delle isolinee del contenuto in magnesio delle acque sotterranee della Pianura Cuneese

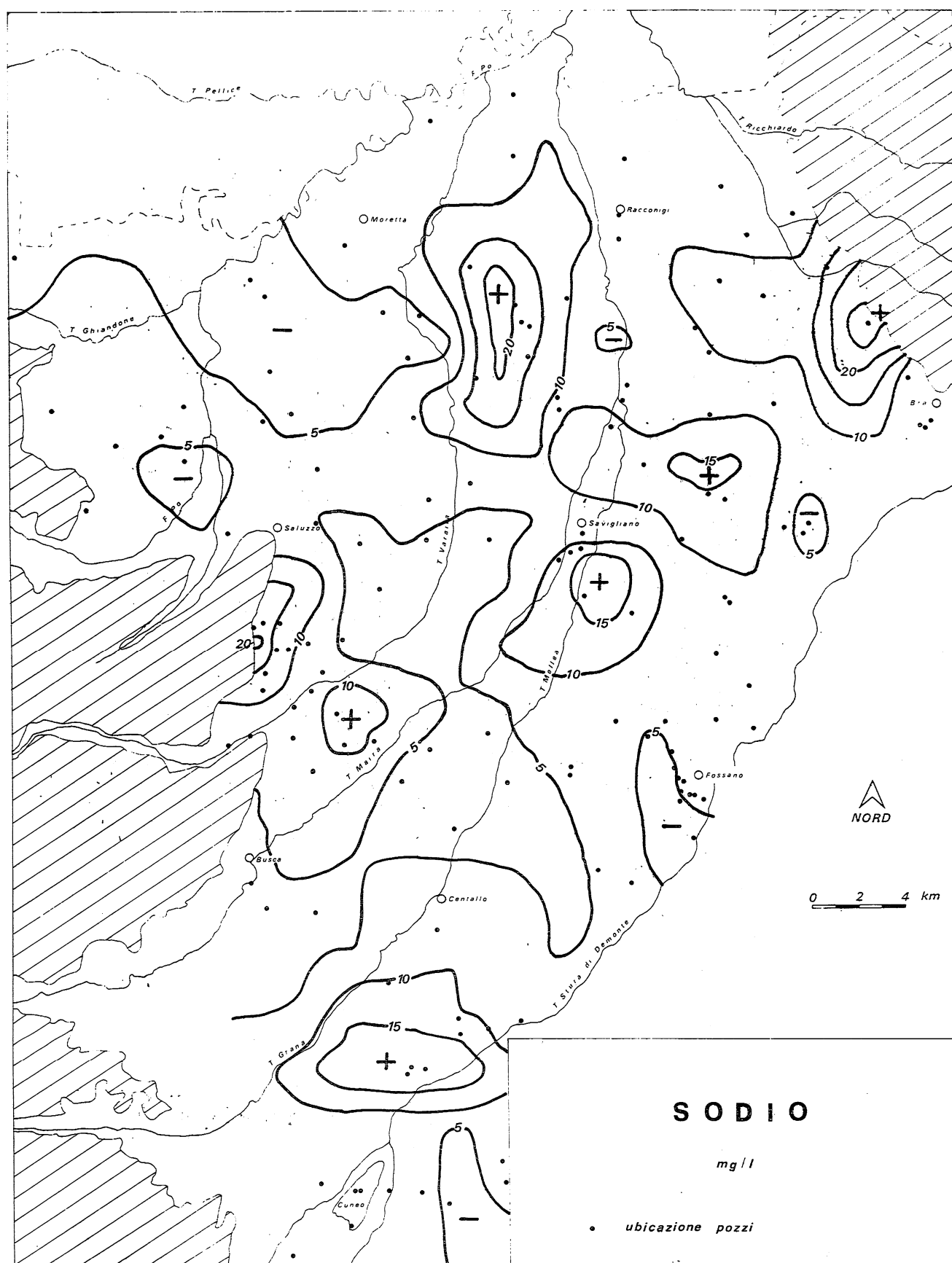


Fig. 6.10 - Mappa delle isolinee del contenuto in sodio delle acque sotterranee della Pianura Cuneese

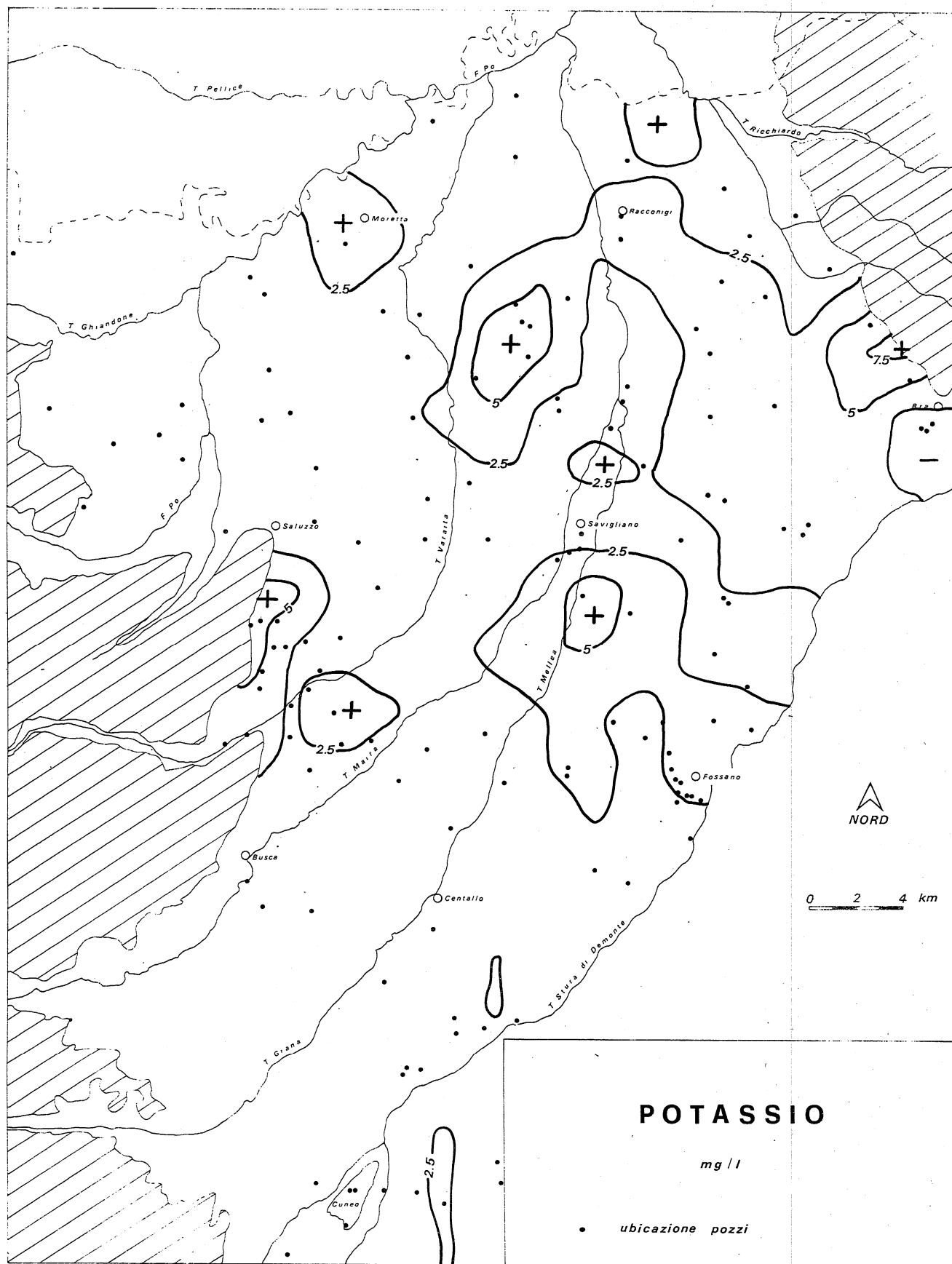


Fig. 6.11 - Mappa delle isolinee del contenuto in potassio delle acque sotterranee della Pianura Cuneese

6.11 Potassio

L'andamento del tenore in potassio è evidenziato nella Fig. 6.11, dove le isolinee delimitano campi di 2,5 mg/l. Nelle analisi il contenuto in potassio è compreso fra 0,1 e 15,6 mg/l, con rari valori superiori a 10 mg/l.

La mappa risultante è caratterizzata, analogamente a quella del sodio, da concentrazioni locali, alcune delle quali coincidono nelle due mappe. Il contenuto degli ioni sodio e potassio nelle acque sotterranee è evidentemente influenzato in modo massiccio da fenomeni locali, probabilmente di natura antropica.

6.12 Aree di alimentazione e linee di deflusso sotterraneo

La maggior parte delle mappe isochimiche (in particolare quelle della conducibilità, dell'alcalinità, della durezza, del tenore in solfati, in calcio ed in magnesio) mostrano una disposizione molto simile delle isolinee, pur evidenziando talora caratteristiche locali. Da queste mappe è possibile ricostruire l'andamento delle linee di deflusso sotterraneo, suddividere i settori di alimentazione e riconoscere le aree di mescolamento delle acque di diversa provenienza.

La circolazione idrica sotterranea della Pianura Cuneese denota un andamento non molto dissimile da quello dell'idrografia superficiale, con un'ampia fascia centrale ove convergono quasi tutte le acque sotterranee che vengono quindi drenate in direzione Nord.

Nelle mappe chimiche i settori di alimentazione sono caratterizzati da acque sotterranee con bassi valori dei parametri in esame. Questi settori contornano abbastanza fedelmente il perimetro della pianura, confermando l'assetto idrogeologico delineato attraverso i dati litostratigrafici (presenza di un substrato poco permeabile od impermeabile immergentesi verso il centro della piana). Partendo da Nord-Ovest e ruotando in senso antiorario, si riscontrano i seguenti settori di alimentazione delle falde sotterranee (Fig. 6.12, ma si tengano in considerazione anche le mappe chimiche ed in particolare le Figg. 6.2 e 6.5).

6.12.1 Settore Alto Po - Ghiandone

E' questa la zona di pianura dove la mineralizzazione delle acque sotterranee presenta i valori minori: la conducibilità è inferiore a 225 micromho/cm, l'alcalinità non raggiunge i 100 mg/l, la durezza parte da valori bassissimi per giungere a circa 12°F, il pH è acido con valori anche inferiori a 6,5, il contenuto in calcio ed in solfati è al disotto di 40 mg/l, il magnesio è caratterizzato da bassi tenori anche se simili a quelli di altre aree. La ragione di ciò va ricercata nei tipi litologici che costituiscono la fascia collinare e la parte montana del bacino del Po, rappresentati prevalentemente da rocce silicee.

La fascia di pianura influenzata dalle acque del Settore Po-Ghiandone è abbastanza ben delimitata e si estende, avendo come limite meridionale Saluzzo, verso Est fino all'allineamento Scarnafigi-Moretta. Ancora più ad oriente si assiste (all'incirca in corrispondenza dell'alveo del T. Varaita) ad un brusco e rapido aumento della mineralizzazione delle acque sotterranee, legato al mescolamento con le acque del Settore Centrale provenienti da

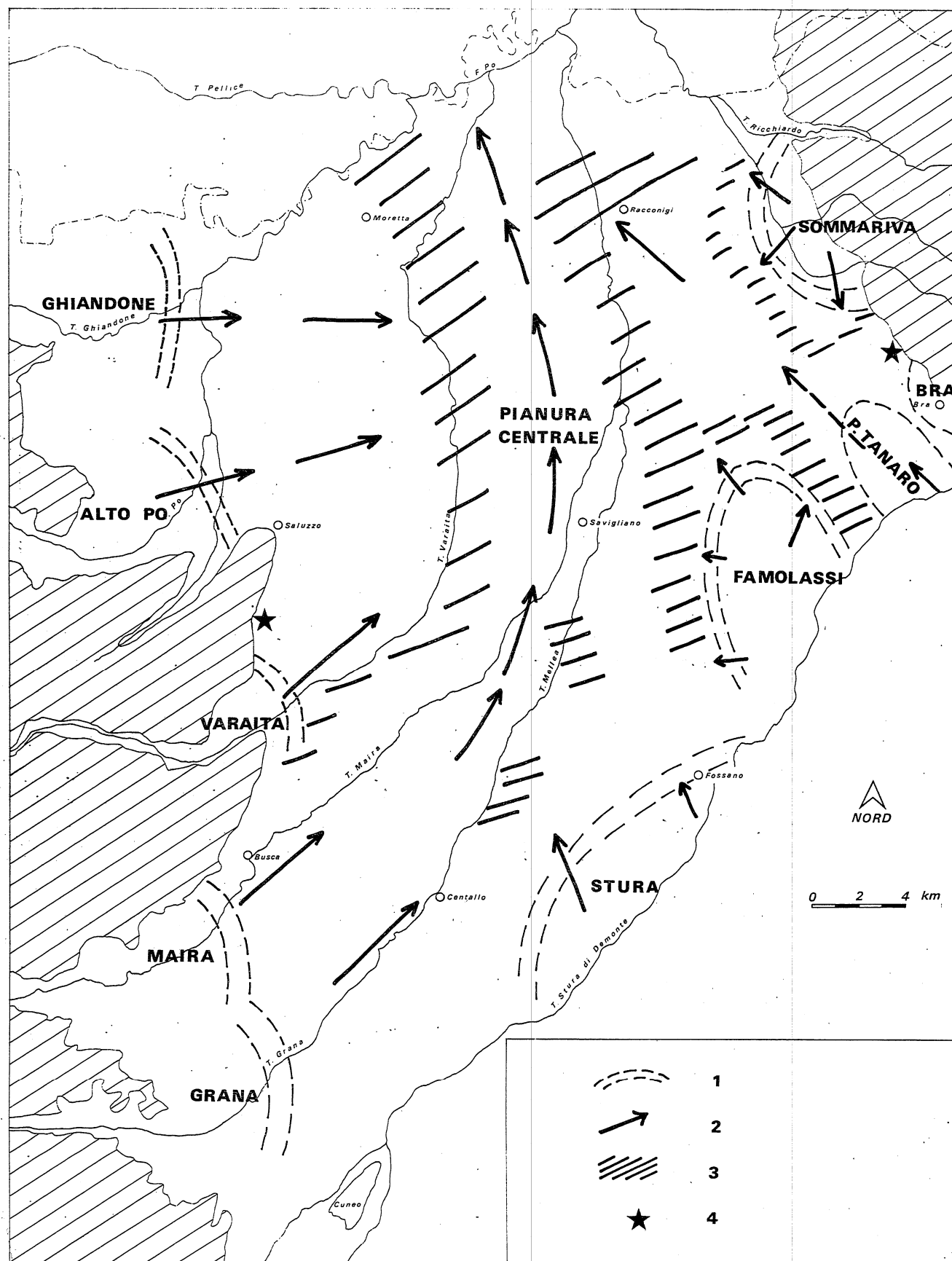


Fig. 6.12 - Settori di alimentazione e linee di circolazione delle acque sotterranee, desunti dalle carte idrochimiche
 (1: aree di alimentazione; 2: linee di deflusso sotterraneo; 3: zone di mescolamento di acque provenienti da settori diversi;
 4: acque con mineralizzazioni particolari)

Sud.

L'andamento delle isolinee nel Settore Alto Po-Ghiandone è per quasi tutti i parametri molto regolare, con isolinee allungantesi in direzione Nord-Sud; il deflusso delle acque sotterranee avviene quindi da Ovest verso Est, seguendo l'idrografia superficiale solamente nella fascia più prossima alle colline. Il brusco cambiamento di direzione del F. Po verso Nord non sembra quindi incidere sull'idrografia sotterranea.

All'estremità sud-orientale del settore è presente in talune mappe idrochimiche (conducibilità, pH, durezza, solfati) un'area con valori minori rispetto ai circostanti. Questa "isola" si localizza in corrispondenza ad un "alto strutturale" causato da una piega anticlinale a cui è collegata la Faglia di Saluzzo. Si ritiene pertanto che tale zona, per i caratteri litostratigrafici del sottosuolo (i sedimenti impermeabili si incontrano anche a partire da 40 m di profondità), sia poco influenzata dalle acque provenienti sia dal Settore Alto Po-Ghiandone che da quello del Varaita.

6.12.2 Settore Varaita

Il settore di pianura influenzato dal T. Varaita presenta nelle carte idrochimiche un'estensione molto ridotta. Le acque sotterranee, nella zona di sbocco del T. Varaita in pianura, hanno caratteristiche chimiche diverse da quelle del Settore Alto Po-Ghiandone; qui infatti la mineralizzazione è maggiore, con conducibilità compresa fra 200 e 300 micromho/cm, durezza fra 12 e 16°F, alcalinità attorno a 100 mg/l, solfati inferiori a 40 mg/l, calcio tra 40 e 60 mg/l e magnesio inferiore a 10 mg/l.

Tali mineralizzazioni sono legate alle rocce presenti nel bacino montano del T. Varaita, dove vi è una prevalenza areale di rocce silicee, ma vi sono ben rappresentati anche i litotipi contenenti carbonati, in special modo i calcescisti dell'alta valle.

A Sud-Est del primo tratto del corso del Varaita in pianura, si nota una concentrazione delle isolinee che indicano la presenza di una fascia di mescolamento con le acque del Settore Grana-Maira; a Nord si ha invece un'accentuata concentrazione di isolinee legata ad acque con elevatissima concentrazione (si veda Par. 6.12.10). Vi è quindi in tale area una perturbazione delle isolinee che non permette di definire con precisione la direzione di deflusso delle acque del Settore Varaita; sembra comunque che tali acque influenzino direttamente la pianura compresa tra Costigliole e Lagnasco, a Nord-Ovest del corso del T. Varaita.

6.12.3 Settore Grana - Maira

L'alta Pianura Cuneese, formata dalle grandi conoidi dei T. Grana e Maira, presenta caratteri idrochimici delle acque sotterranee omogenei, tali da costituire un settore unico ove non si possono differenziare gli apporti provenienti dai due corsi d'acqua. I bacini montani del T. Grana e del T. Maira hanno una costituzione litologica abbastanza simile, con prevalenza delle rocce contenenti carbonati (calcari, dolomie, calcescisti) facilmente solubili. Per questa ragione le acque provenienti da tali bacini presentano una mineralizzazione maggiore rispetto a quelle dei bacini formati da rocce silicee (come la valle Po).

Nella fascia pedemontana del Settore Grana-Maira le acque sotterranee sono caratterizzate da una conducibilità fra 300 e 400 micromho/cm, un'alcalinità di poco inferiore a 200 mg/l, una durezza compresa fra 24 e 28°F e da un contenuto in solfati (60-80 mg/l) e calcio (80-100 mg/l) relativamente elevato; l'unica mappa, ove nel settore appaiono valori modesti, è quella del cloro, che presenta i tenori minori di tutta la pianura (contenuto inferiore a 2,5 mg/l).

La zona di pianura influenzata direttamente dalle acque del Settore Grana-Maira è vasta e si estende dalla fascia pedemontana fino a Centallo-Vottignasco. Le isolinee delle mappe idrochimiche (in particolare quelle della conducibilità, alcalinità, calcio e magnesio) mostrano un andamento delle linee di deflusso sotterraneo (perpendicolare alle isolinee) da Sud-Ovest a Nord-Est, coincidente con la disposizione dell'idrografia superficiale. Sul lato sud-orientale sono evidenti infiltrazioni di acque provenienti dalla Stura di Demonte, con una diluizione delle acque del Settore Grana-Maira ad Est di Centallo; sul lato nord-occidentale invece il mescolamento con le acque del Settore Varaita presenta andamento regolare.

Entro l'area così delimitata si riscontra però in talune mappe una zona, sviluppantesi sulla destra del T. Maira (nei pressi di Villafalletto) fino a lambire a Sud la regione dei Sagnassi di Centallo, che presenta valori di mineralizzazione più elevati rispetto a quelli delle zone circostanti; questo si nota in particolar modo nelle carte della conducibilità, dell'alcalinità e dei solfati. Nelle mappe della durezza e del magnesio tale area è egualmente evidenziata dall'andamento delle isolinee, anche se non si ha la conformazione ad isola.

6.12.4 Settore Stura di Demonte

La profonda incisione del corso attuale del Fiume Stura di Demonte, che rappresenta il limite sud-orientale dell'area interessata dal presente studio, dà luogo ad una serie di scambi idrici con la pianura, definibili solo parzialmente mediante le mappe chimiche; è noto infatti che, in particolare a valle di Fossano (lungo la scarpata che tronca la pianura) vi sono numerose sorgenti. Dalle mappe chimiche l'unico elemento di rilievo risultante (a parte l'area circostante l'Altopiano dei Famolassi) è una netta introflessione delle isolinee ad Est di Centallo. Tale introflessione, dovuta alla presenza di acque con mineralizzazione minore di quella del Settore Grana-Maira, è presumibilmente da mettere in relazione con apporti provenienti dalla Stura di Demonte.

6.12.5 Settore Famolassi

Lo stretto ed allungato Altopiano dei Famolassi, che si estende nella parte orientale della Pianura Cuneese a Nord di Fossano, rappresenta un "alto strutturale" che condiziona la circolazione idrica sotterranea.

Nelle mappe idrochimiche (si veda in particolare quelle della conducibilità, alcalinità, durezza, calcio solfati e anche quella del pH) è ben evidente in corrispondenza dei Famolassi un'area con acque sotterranee meno mineralizzate rispetto a quelle circostanti. La conducibilità presenta valori attorno a 300 micromho/cm, l'alcalinità è inferiore a 200

mg/l, la durezza è fra 13 e 20°F, calcio e solfati hanno rispettivamente valori inferiori a 60 e 40 mg/l.

L'alimentazione del Settore Famolassi è presumibilmente duplice, con apporti sia locali, sia di acque provenienti dalla Stura di Demonte; ricordiamo che i pozzi sono nella zona usualmente profondi attorno ai 100 m e che quindi attingono a falde localizzate a quote inferiori all'incisione attuale della Stura.

Attorno al Settore Famolassi si nota una fascia di mescolamento con acque di altri settori; tale fascia ha un andamento molto regolare. L'area di influenza del Settore Famolassi è limitata e questo fatto è in buon accordo con la ridotta abbondanza di acque sotterranee nel settore.

6.12.6 Settore Bra

Il Settore Bra comprende l'apice orientale del territorio considerato ed è caratterizzato dalla presenza di un'area con acque sotterranee aventi basse mineralizzazioni, localizzata in corrispondenza della città di Bra. Nelle immediate vicinanze si incontra tuttavia una zona con mineralizzazione elevata che si estende presso il bordo collinare, a Nord-Ovest di Bra. Tali differenze si notano in quasi tutti i parametri considerati nelle carte chimiche e talora (come per il sodio e il cloro) sono rilevanti.

Occorre però precisare che nelle mappe costruite dall'elaboratore sono possibili distorsioni nell'andamento delle isolinee, trovandoci in una ristretta area compresa tra due zone (il fianco destro della Stura e le Colline Braidesi) delle quali non è stato preso in considerazione alcun dato. Vi è pertanto senza dubbio un certo effetto deformante, causato dalla mancanza di dati nelle aree vicine, in grado di falsare in parte le mappe.

La zona intorno a Bra è altresì interessata da una discreta attività industriale che, con scarichi di acque inquinate, può alterare il contenuto naturale delle acque sotterranee. Risulta quindi difficile comprendere l'andamento delle linee di deflusso, anche se è possibile che si verifichino nei pressi di Bra infiltrazioni di acque provenienti dalla Stura. E' probabile invece che l'area con valori elevati di mineralizzazione sia da mettere in relazione con acque di falde profonde, aventi lunghi tempi di residenza.

6.12.7 Settore Paleo - Tanaro

Fra il Settore Bra ed il Settore Famolassi le mappe idrochimiche non danno elementi per valutare la circolazione idrica sotterranea, mentre i dati litostratigrafici permettono di ipotizzare la presenza di una falda legata al percorso del Paleo-Tanaro. Questa falda, certamente modesta, raccoglie tuttavia nel suo corso verso Nord-Ovest, oltre ad apporti locali, anche acque provenienti dal Settore Famolassi e dal Settore Sommariva, giungendo ad influenzare nei pressi di Racconigi la falda del settore centrale della pianura con la quale si mescola.

6.12.8 Settore Sommariva

Nelle mappe chimiche risulta bene evidenziato lungo il bordo collinare orientale un settore che ha il suo centro presso Sommariva del Bosco. In questa zona le acque sotterranee denotano una bassa mineralizzazione (ad esempio la conducibilità è inferiore a 300 micromho/cm e la durezza totale non supera i 16°F) che aumenta invece rapidamente verso la pianura ma in modo omogeneo, in tutte le direzioni.

Risulta quindi evidente la presenza di acque provenienti dalla fascia collinare che, irradiandosi da Sommariva verso la pianura, subiscono un aumento del loro contenuto salino in un tragitto relativamente breve; tale percorso è compiuto però ad una bassa velocità di filtrazione, in quanto nell'area predominano sedimenti a limitata permeabilità.

Le acque del Settore Sommariva si mescolano verso Ovest e Sud-Ovest con le acque scorrenti in direzione del paleo-Tanaro, mentre verso Nord-Ovest entrano in contatto con le acque sotterranee del Settore Ricchiardo, che si sviluppa prevalentemente oltre il territorio provinciale, verso Carmagnola.

6.12.9 Settore "pianura centrale"

La fascia centrale della pianura, partendo da poco ad Est di Vottignasco e andando verso Savigliano-Cavallermaggiore-Cavallerleone-Murello fino a Faule-Polonghera-Casalgrasso, è caratterizzata dalla presenza di acque sotterranee con mineralizzazione regolarmente crescente verso valie, in funzione del tempo di residenza sotterraneo.

La conducibilità cresce da 500 fino a circa 630 micromho/cm, l'alcalinità varia da 250 a 350 mg/l, il tenore in solfati passa da valori inferiori ad 80 a valori superiori a 100 mg/l. Per quanto concerne la durezza ed il calcio i valori raggiungono un massimo a Nord di Savigliano, per poi decrescere a settentrione e quindi ritornare a valori massimi (durezza superiore a 40°F, calcio superiore a 120 mg/l) all'estremità settentrionale della pianura. Nella mappa del magnesio non appare il massimo più settentrionale ma, come abbiamo già detto nel Par. 6.9, si ha un andamento simile a quello della durezza e del calcio, che sta ad indicare la presenza di un'area (estesa tra Murello e Cavallerleone) forse influenzata dagli apporti del Settore Paleg-Tanaro.

La falda della fascia centrale appare in primo luogo alimentata dalle acque del Settore Grana-Maira, che costituisce quindi il principale alimentatore della pianura. Verso il settore "pianura centrale" convergono quasi tutti i settori prima delineati; dalle mappe chimiche risulta evidente che nel reciproco mescolamento vengono conservati principalmente i caratteri idrochimici della falda proveniente dal Settore Grana-Maira. Sulla sinistra si ha alimentazione ad opera dei settori Varaita e Alto Po-Ghiandone, che presentano una stretta e marcata zona di mescolamento con le acque del settore centrale. Sulla destra la situazione è più complessa, ma sono chiaramente riconoscibili zone di mescolamento con acque dei settori Stura, Famolassi e Paleo-Tanaro che provocano introflessioni, talora accentuate, delle isolinee verso la parte interna del settore "pianura centrale".

6.12.10 Aree con mineralizzazioni particolari

Dall'esame delle mappe chimiche si rileva la presenza di zone con acque sotterranee a mineralizzazioni particolarmente elevate per taluni dei parametri considerati. Le acque di tali aree possono essere così raggruppate:

- Acque con elevati tenori di calcio, magnesio, solfati e ferro:

Sono presenti sul bordo occidentale della pianura, fra Manta e Verzuolo; tali acque sono state rinvenute in due pozzi (alcuni dati delle relative analisi chimico-fisiche sono riportati nella Tab. 6.1).

Gli elevati tenori in calcio ed in solfati uniti al fatto che i valori dell'alcalinità (cioè dei bicarbonati) non sono particolarmente alti, sembrano indicare che tali acque attraversino materiali evaporitici (rocce molto solubili in cui le acque si caricano facilmente di solfati e di calcio); il calcio proveniente dalla solubilizzazione di carbonati risulta infatti in quantità molto minore.

Acque di pozzi perforati nel Monferrato, che attraversano sicuramente depositi gassosi, presentano caratteri chimico-fisici delle acque abbastanza simili a quelli in esame; si riscontra fra l'altro un valore pressochè identico (3-4 mg/l) di contenuto in ferro.

Acque sorgive che attraversano rocce evaporitiche in Valle Stura hanno (si veda Tab. 4.1 in B. MAFFEO, 1973) anch'esse caratteristiche analoghe a quelle dei due pozzi di Manta e di Verzuolo. In particolare si nota che il rapporto Ca/SO_4 (espresso in milliequivalenti per litro) è, per i due pozzi in esame e per le cinque sorgenti della Valle Stura, identi

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	M	Va	Vb
Conducibilità	micromho/cm	1180	1480	1530
pH		7,10	7,50	7,20
Alcalinità totale	mg/l	134	150	148
Durezza totale	°F	78	115	115
Residuo fisso a 180°	mg/l	1097	1580	1646
Ca	"	267	385	406
Mg	"	27	35	35
Na	"	37	11	12
K	"	14	1	5
Cl	"	3	3	4
SO ₄	"	646	906	950
Fe	"	5,3	3,4	3,3

Tab. 6.1 - Misure chimico-fisiche di acque provenienti da un pozzo profondo 34 m in Comune di Manta (M) e da un pozzo profondo 172 m in Comune di Verzuolo (Va: analisi agosto 1964 - Vb: analisi settembre 1964)

co e pari ad 1. Il valore di tale rapporto è estremamente caratteristico, poichè differisce in modo sostanziale dai valori che si riscontrano in acque di altre zone (per esempio nel Settore Alto Po-Ghiandone è compreso tra 2 e 4, nel Settore Varaita tra 2 e 5, nel Settore Grana-Maira tra 3 e 4).

I dati chimici indicano quindi la presenza di rocce evaporitiche nel circuito sotterraneo delle acque captate dai due pozzi, recando un interessante contributo per la ricostruzione litostратigrafica del sottosuolo nella zona.

- Acque con elevati tenori di cloro:

Sono state trovate sul bordo orientale della pianura, tra Bra e Sanfrè, dove le analisi delle acque di due pozzi hanno rivelato un contenuto in cloro rispettivamente di 44 mg/l (pozzo profondo 24 m) e fra 27 e 46 mg/l (serie di sei analisi su acque di un pozzo profondo 30 m).

Il primo pozzo presenta inoltre una discreta quantità di ferro (1,6 mg/l). Caratteristiche idrochimiche simili hanno pure le acque di due pozzi poco profondi perforati nella zona collinare (ad oltre 6 km di distanza dai due pozzi della pianura); nei pozzi collinari il contenuto in cloro è compreso tra 30 e 45 mg/l ed il ferro varia da 1 a 1,5 mg/l.

6.12.11 Conclusioni

Le mappe idrochimiche, elaborate con i dati attualmente disponibili sulle acque sotterranee della Pianura Cuneese, evidenziano (pur tenendo presenti i limiti indicati nel Par. 6.1) in modo chiaro le grandi linee dell'idrografia sotterranea della regione, che possono così essere schematizzate:

- presenza di una serie di bacini di alimentazione con caratteristiche idrochimiche ben distinte che bordano sui fianchi occidentale, meridionale ed orientale la pianura (settori Alto Po-Ghiandone, Varaita, Grana-Maira, Stura, Famolassi, Sommariva);
- confluenza della quasi totalità delle acque dei bacini di alimentazione verso la parte centrale della pianura, ove le linee di deflusso sono orientate a Nord, cioè in direzione dell'area più depressa;
- ruolo predominante, nell'alimentazione della fascia centrale, esercitato dagli apporti provenienti dal Settore Grana-Maira;
- notevole influenza delle aree con rialzi strutturali sulla circolazione idrica e sulle caratteristiche idrochimiche (aree ad Est di Saluzzo, Altopiano dei Famolassi, bordo collinare orientale);
- presenza in due aree ristrette di acque con mineralizzazioni anomale (Manta-Verzuolo e Bra-Sanfrè).

7. UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE

Le informazioni raccolte durante l'esecuzione dell'Inventario delle Risorse Idriche permettono di ottenere un quadro dettagliato sull'utilizzazione delle acque sotterranee nella Pianura Cuneese. I dati maggiormente significativi sono riportati nel quadro statistico della Tab. 7.1, dove sono indicati i valori medi per ciascun comune della pianura di alcuni parametri (profondità, portata, portata specifica, superficie irrigata, ore di emungimento, volume annuo emunto) relativi ai pozzi ad uso irriguo.

La Tab. 7.2 riporta invece alcuni valori medi generali suddivisi a secondo del tipo di utilizzo dei pozzi. Nei successivi paragrafi i dati di tali tabelle sono commentati ed approfonditi, considerando innanzitutto i singoli parametri e la loro variabilità entro tutta l'area studiata e quindi esaminando le caratteristiche che si riscontrano in ciascun territorio comunale.

7.1 Distribuzione ed utilizzo dei pozzi

Nel corso dell'Inventario sono stati censiti nella pianura 2438 pozzi, per 1837 dei quali sono state compilate le singole schede (secondo il modello riportato in Fig. 1.2). I pozzi schedati hanno le seguenti destinazioni:

1633	irrigui
54	acquedotti
80	industriali
70	domestici

I pozzi domestici censiti, che rappresentano solo una piccola parte di quelli esistenti, sono stati schedati in quanto di loro è nota l'analisi chimico-fisica delle acque; essi non saranno più presi in considerazione nella trattazione successiva, nè verranno conteggiati nei calcoli statistici.

Fra i pozzi censiti e quelli schedati (cioè dei quali è stata compilata la scheda singola) esiste una differenza di 601 unità, dovuta a pozzi di cui non è stato possibile rintracciare l'ubicazione e il proprietario attuale. Si tratta generalmente di pozzi irrigui perforati prima del 1946 e di cui è andata persa per vicende belliche ogni documentazione, ad eccezione del nominativo del primo proprietario. La maggior parte di tali pozzi presumibilmente non è più attualmente in esercizio o ha cambiato proprietario o è stata sostituita da nuovi pozzi, senza che sia stata effettuata la relativa cancellazione o variazione presso il Genio Civile (sono quindi dei doppioni).

A nostro avviso il numero dei pozzi sfuggiti al lavoro di inventario non può sicuramente superare quello dei pozzi censiti ma inattivi o non più esistenti; per tale ragione crediamo che il totale dei pozzi irrigui presenti e funzionanti nell'area considerata possa essere stimata attorno a 2200.

La densità media dei pozzi censiti nella pianura alla sinistra della Stura risulta essere pari a 2 pozzi per chilometro quadrato (2368 pozzi su una superficie di 1176 kmq). La variazione della densità media dei pozzi per comune (Fig. 7.1) è notevolmente regolare, con

N.	COMUNE	P	Q	nP-Q	QS	nQS	SI	nSI	h	V	nh-V
009	Bagnolo Piemonte	52	45	4	3	1	32	4	450	162	2
012	Barge	35	52	77	31	11	20	53	278	4219	74
029	Bra	81	83	28	11	11	23	18	445	4066	28
034	Busca	86	140	11	70	8	145	10	810	5145	11
040	Caraglio	198	60	1	2	1	60	1	***	****	**
041	Caramagna P.	37	60	75	27	20	14	36	292	6845	74
042	Cardè	41	73	30	32	7	30	25	155	1277	30
045	Casalgrasso	29	48	43	28	8	15	40	181	1515	43
058	Cavallerleone	27	73	43	43	12	10	24	235	3121	41
059	Cavallermaggiore	42	71	117	26	38	24	77	627	27131	115
061	Centallo	34	84	48	37	4	55	16	831	6800	26
065	Cervere	51	62	21	10	2	23	8	245	1183	18
067	Cherasco	46	51	37	10	9	39	21	294	1640	26
075	Costigliole S.	42	51	4	..	..	47	2	170	118	4
078	Cuneo	69	84	8	23	2	50	5	543	1196	7
085	Envie	40	55	15	44	5	23	15	508	1479	13
087	Faule	35	56	22	50	3	10	19	157	655	21
089	Fossano	40	74	98	18	6	53	54	534	15007	92
096	Genola	34	79	13	..	..	35	10	412	1567	12
104	Lagnasco	38	80	20	5	1	59	13	506	2990	18
116	Manta	33	75	2	..	..	54	2	450	270	2
117	Marene	55	79	50	21	10	29	30	518	7404	48
128	Monasterolo S.	29	87	44	58	9	20	21	295	4622	44
143	Moretta	42	76	35	36	5	29	27	225	2093	34
146	Murello	29	76	39	41	6	14	21	466	5656	39
171	Polonghera	33	50	25	40	6	19	17	164	867	25
179	Racconigi	30	71	125	38	15	16	27	288	10708	117
180	Revello	40	73	30	42	2	55	12	554	4503	28
198	Ruffia	31	77	22	38	9	17	11	232	1637	22
203	Saluzzo	53	78	61	37	15	43	34	270	5123	59
208	Sanfrè	67	54	7	5	2	40	7	321	537	7
215	Savigliano	31	94	171	46	21	23	130	297	18462	166
217	Scarnafigi	40	93	51	29	10	33	20	650	11252	51
222	Sommariva Bosco	47	51	46	22	10	20	21	335	3536	42
225	Tarantasca	60	173	3	95	2	275	2	1233	2268	3
228	Torre S.Giorgio	40	71	14	..	..	29	6	211	791	14
240	Verzuolo	46	64	9	5	1	12	3	126	313	8
244	Villafalletto	40	118	36	50	5	72	23	529	6985	32
246	Villanova S.	28	76	35	66	6	31	21	277	2872	35
250	Vottignasco	30	85	8	30	2	45	8	395	1190	8
Pianura sinistra Stura		39	75	1528	34	285	30	904	379	177205	1439

Tab. 7.1 - Dati statistici di pozzi per uso irriguo della Pianura Cuneese alla sinistra della Stura di Demonte

LEGENDA

N.	= numero d'ordine del comune	nSI	= numero dei pozzi ai quali si riferiscono i dati medi delle superrici irrigue
P	= profondità media (in m)	h	= ore medie di emungimento annuo negli anni di maggior funzionamento degli impianti
Q	= portata media (in l/s)	V	= volume totale (per comune o per tutta la pianura) emunto negli anni di maggior funzionamento degli impianti (in migliaia di mc/anno)
nP-Q	= numero dei pozzi ai quali si riferiscono i dati medi di profondità e portata	nh-V	= numero dei pozzi ai quali si riferiscono i dati sulle ore di emungimento e sui volumi annui.
QS	= portata specifica media (in l/s.m)		
nQS	= numero dei pozzi ai quali si riferiscono i dati medi delle portate specifiche		
SI	= superficie irrigua media (in ha)		

N.B. - I dati complessivi riguardanti l'intero territorio sono stati calcolati come media di tutti i singoli valori e non dai valori medi per comune.

basse densità nell'alta pianura (valori inferiori a 0,5 pozzi/kmq), mentre i valori più elevati (densità maggiore a 3 pozzi/kmq) si riscontrano nei settori centro-settentrionale e nord-orientale.

La distribuzione della densità dei pozzi non segue criteri puramente idrogeologici ma è legata anche ad altri fattori. L'area ad alta densità interessa infatti sia zone con abbondanti acque sotterranee che altre con risorse idriche limitate; l'elemento che ci sembra caratterizzare tale area è la scarsa estensione dei canali irrigui (o l'insufficiente quantità d'acqua da essi addotte nella zona), per cui ogni proprietario tende a risolvere il problema idrico individualmente con l'escavazione di un proprio pozzo. Al contrario nell'alta pianura la presenza di una rete capillare di canali e rogge ha favorito l'installazione di pochi impianti di emungimento aventi un'organizzazione consortile.

L'area ove si ha la maggiore densità di pozzi comprende sia comuni nel cui territorio l'acquifero superficiale presenta elevata produttività (come ad esempio Monasterolo S., Ruffia, Cavallerleone) sia comuni ove sono sfruttati anche acquiferi più profondi meno produttivi (come quelli ubicati nella fascia pedecollinare orientale: Caramagna P., Sommariva B., Sanfrè).

La presenza o meno di pozzi ad uso industriale o per acquedotti non incide in misura rilevante sulla densità dei pozzi, in quanto gli impianti censiti con destinazioni diverse da quella irrigua sono nettamente subordinati, rappresentando circa l'otto per cento del totale.

	P	nP	Q	nQ	QS	nQS
pozzi irrigui	39	1528	75	1528	34	285
pozzi acquedotti	62	43	21	33	8	12
pozzi industriali	64	69	22	58	20	15
totale	41	1640	72	1619	32	312

Tab. 7.2 - Dati statistici di pozzi, distinti secondo il tipo di utilizzo

P = profondità media (in m)

nP = numero di pozzi ai quali si riferiscono i dati medi di profondità

Q = portata media (in l/s)

nQ = numero di pozzi ai quali si riferiscono i dati medi di portata

QS = portata specifica media (in l/s.m)

nQS = numero di pozzi ai quali si riferiscono i dati medi delle portate specifiche.

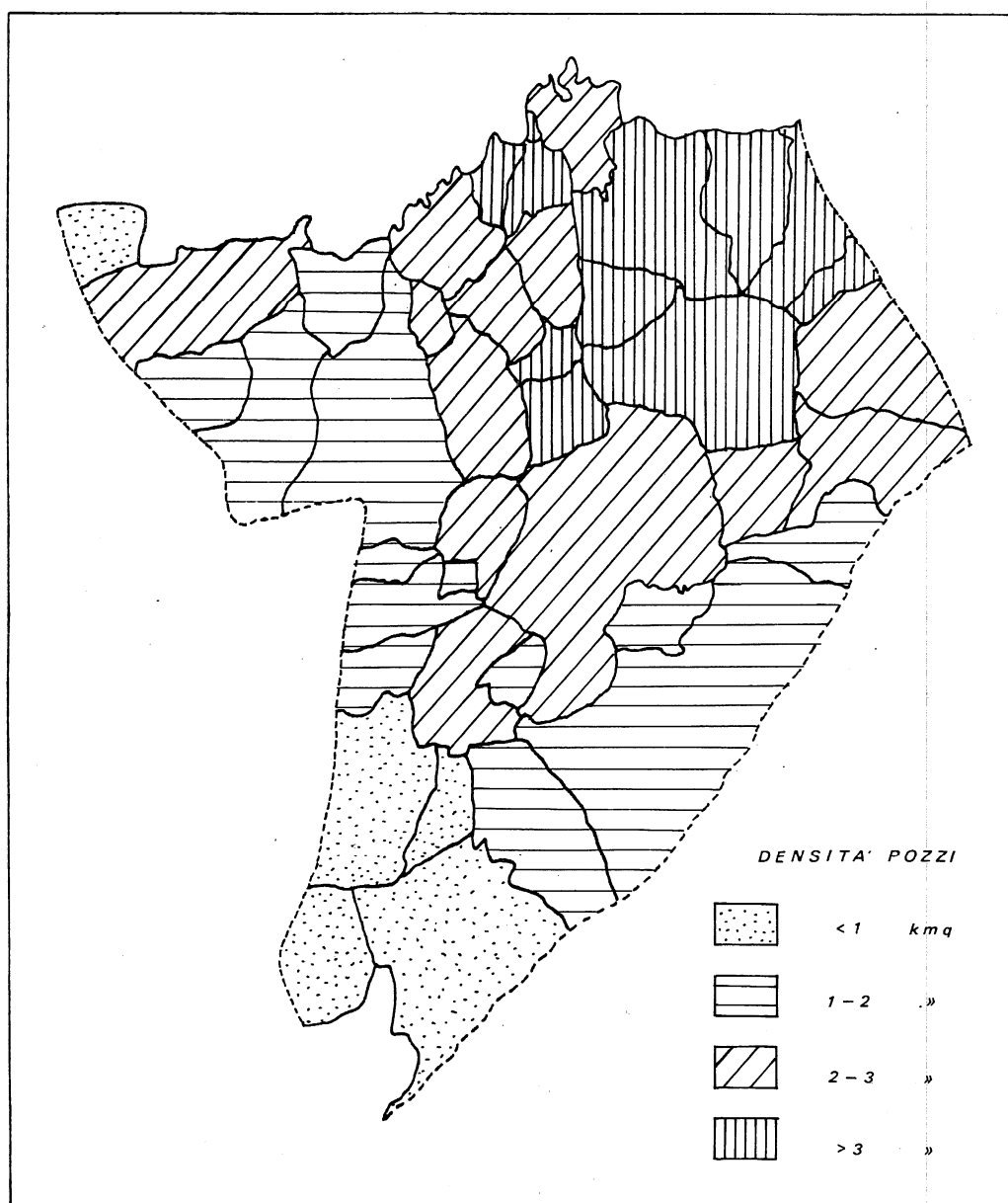


Fig. 7.1 - Densità media per territorio comunale dei pozzi censiti nell'Inventario delle Risorse Idriche (per i nomi dei comuni cfr. Fig. 1.1)

7.2 Profondità dei pozzi

La profondità media dei pozzi (Tab. 7.2) risulta essere di 41 m; tale dato dipende in buona parte dai valori dei pozzi irrigui (profondi mediamente 39 m). I pozzi di acquedotti e quelli industriali presentano una profondità media maggiore (rispettivamente di 62 e 64 m); essi sono infatti spinti ad acquiferi più profondi sia per emungere da falde maggiormente protette dagli inquinamenti sia per ottenere portate costanti, non influenzate da variazioni del livello superiore della falda freatica.

Per i soli pozzi irrigui (Tab. 7.1) i dati medi per comune variano tra il minimo di 27 m

nel territorio di Cavallerleone ed il massimo di 86 m a Busca (il dato di 198 m a Caraglio non può essere considerato come indicativo in quanto si riferisce ad un solo pozzo).

Dalla Fig. 7.2 è possibile osservare l'andamento dei valori medi raggruppati secondo tre classi di profondità. Risulta evidente come la profondità media sia minore nella fascia centrale della pianura, mentre aumenta verso i bordi, soprattutto verso Bra e verso l'alta pianura attorno a Busca, con un legame diretto con le caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo.

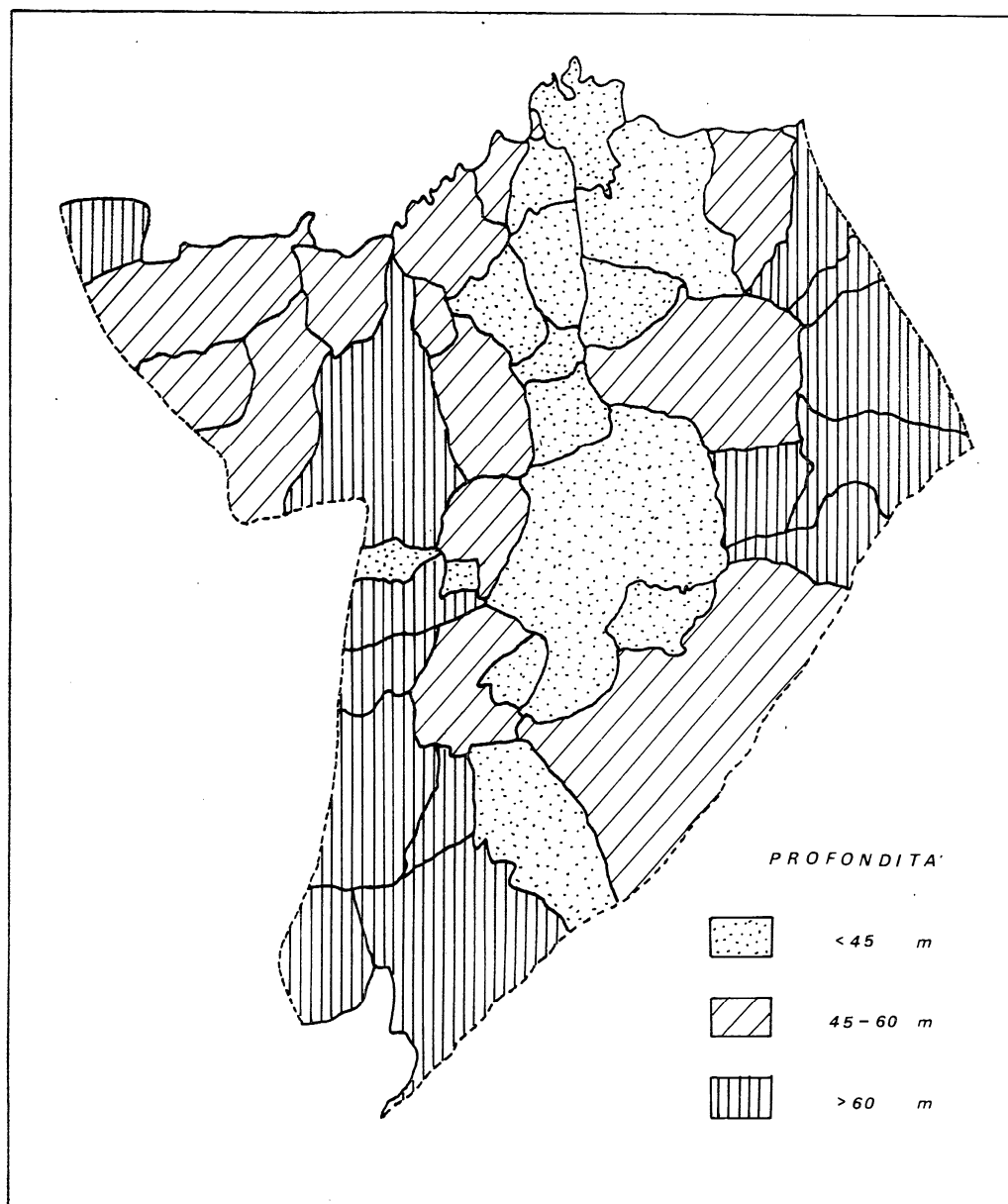


Fig. 7.2 - Profondità media per territorio comunale dei pozzi irrigui censiti nell'Inventario delle Risorse Idriche

Al fine di una corretta interpretazione di tali dati medi occorre però sottolineare che diversi territori comunali non presentano condizioni idrogeologiche omogenee nel loro ambito, per cui il valore medio non rappresenta in modo adeguato la situazione reale. Tale situazione è meglio visualizzata nella Fig. 7.3 dove, per dieci comuni, sono riportate le percentuali di frequenza di sette classi di profondità dei pozzi.

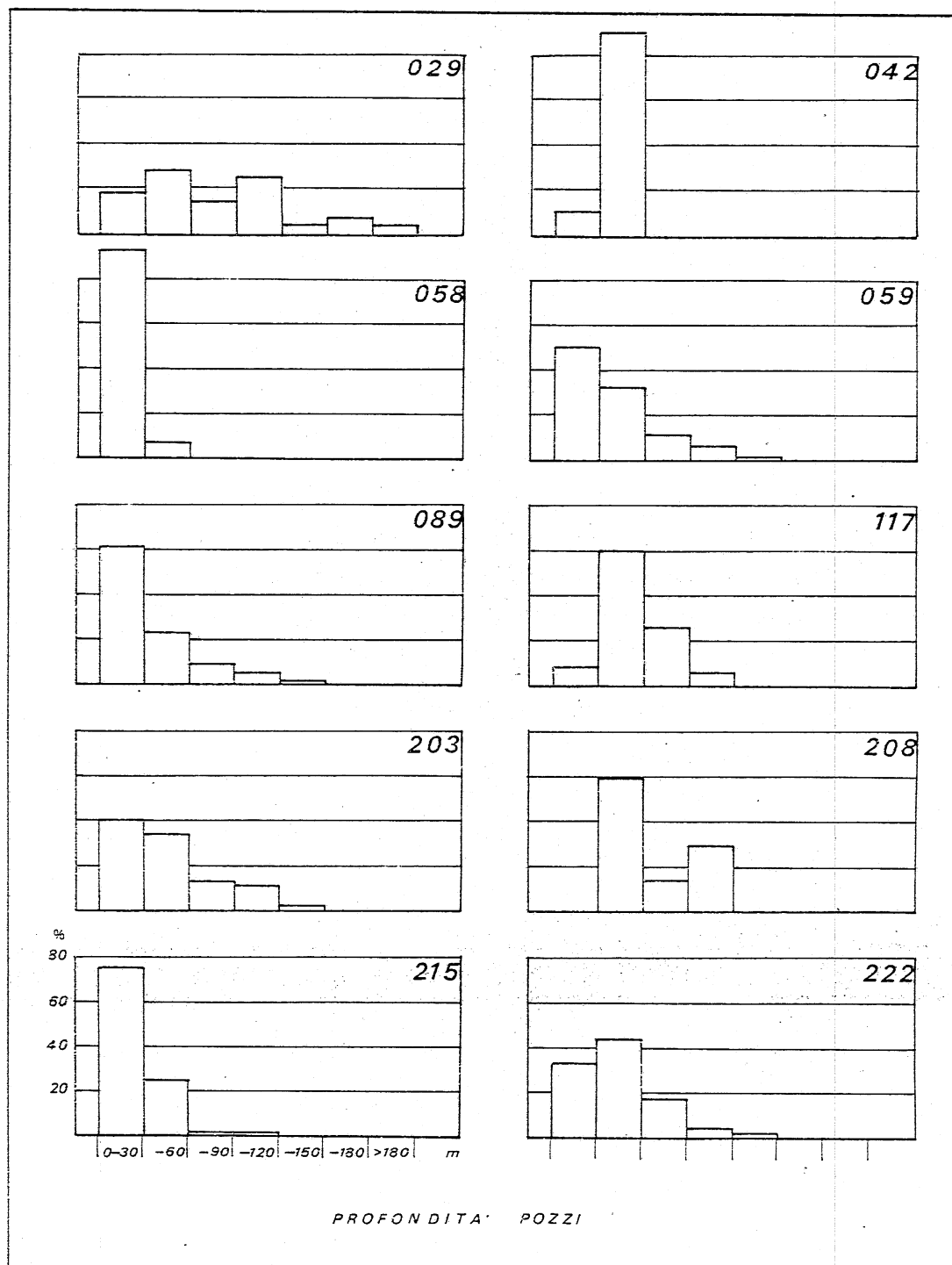


Fig. 7.3 - Istogrammi della profondità dei pozzi irrigui in alcuni comuni della pianura: 029 Bra, 042 Cardè, 058 Cavallerleone, 059 Cavallermaggiore, 089 Fossano, 117 Marene, 203 Saluzzo, 208 Sanfrè, 215 Savigliano, 222 Sommeriva Bosco

Dall'esame degli istogrammi risultano evidenti i comuni nel cui territorio le condizioni idrogeologiche variano; essi infatti mostrano un ampio ventaglio di valori (come ad esempio Bra e Sommariva Bosco). Nei comuni invece con situazioni litostratigrafiche del sotto suolo omogenee i pozzi sono raggruppati in una o due classi (per esempio a Cardè ed a Cavallerleone).

7.3 Portate dei pozzi

La portata media dei pozzi della Pianura Cuneese risulta essere pari a 72 l/s, con bassi valori (pressochè identici) per i pozzi di acquedotti ed industriali (21 e 22 l/s), mentre i pozzi irrigui hanno una notevole portata media (75 l/s). Tali dati possono sembrare in contraddizione con quelli della profondità, in quanto i pozzi di acquedotti ed industriali sono mediamente più profondi, ma presentano portate medie pari a neanche un terzo di quelli irrigui. Si deve tener presente però il fatto che in tali pozzi viene generalmente esclusa dallo sfruttamento la falda freatica (quasi sempre la più ricca); inoltre i pozzi industriali sono più diffusi nelle aree marginali della pianura, dove le risorse idriche sotterranee sono più modeste.

I dati medi per comune dei pozzi irrigui (Tab. 7.1) sono compresi fra i 45 l/s di Bagnolo Piemonte ed i forti valori di alcuni comuni del settore sud-occidentale: Villafalletto 118 l/s, Busca 140 l/s, Tarantasca 173 l/s (ma quest'ultimo dato si riferisce solamente a tre pozzi).

L'andamento dei valori medi raggruppati in tre classi è raffigurato nella Fig. 7.4; le medie più elevate si riscontrano in una fascia che dall'alta pianura di Busca-Tarantasca si prolunga verso la fascia centrale. I valori più bassi contornano il territorio considerato, ma non in modo continuo.

Anche per le portate valgono le stesse considerazioni già fatte per le profondità medie; è quindi opportuno esaminare la Fig. 7.5, dove per i pozzi di 10 comuni sono riportate le percentuali di frequenza secondo sette classi di portata. Tali istogrammi presentano andamenti simili a quelli relativi alle profondità, anche se appare una maggior dispersione dei valori poichè le portate sono condizionate, oltre che dalle caratteristiche degli acquiferi, anche da altri fattori quali il diametro del pozzo, il tipo di pompa, la potenza del motore, la superficie dei filtri.

7.4 Portate specifiche

La portata specifica (cioè il rapporto fra portata ed abbassamento del livello superiore della falda, espresso in litri al secondo per metro) e la sua variazione rispetto alle variazioni della portata, sono tra i parametri fondamentali delle caratteristiche idrologiche di un pozzo.

Purtroppo i dati di tale tipo rintracciati non sono numerosi. Riguardano poco più di 300 pozzi e si riferiscono quasi esclusivamente ad un unico valore di portata; occorre poi notare che spesso sono stati misurati in modo approssimativo. La portata specifica media per tutta la pianura è elevata ed è pari a 32 l/s.m (Tab. 7.2); ad essa contribuisce in

modo determinante il valore dei pozzi irrigui che è di 34 l/s.m. Il valore più basso è quello relativo ai pozzi per acquedotti (8 l/s.m) ed è giustificato dal fatto che tali pozzi emungono in acquiferi profondi aventi potenza e permeabilità minori degli acquiferi più superficiali.

I valori medi relativi ai singoli comuni (Tab. 7.1) mostrano una notevole variabilità, passando da qualche litro al secondo per metro a Caraglio ed a Bagnolo Piemonte, a valori molto elevati, prossimi a 100 l/s.m, a Tarantasca. Tali dati riportati in Fig. 7.6 evidenziano un andamento meno omogeneo rispetto alla carta delle portate (Fig. 7.4), con presenza di valori elevati anche nel settore centro-settentrionale e sul margine nord-occidentale.

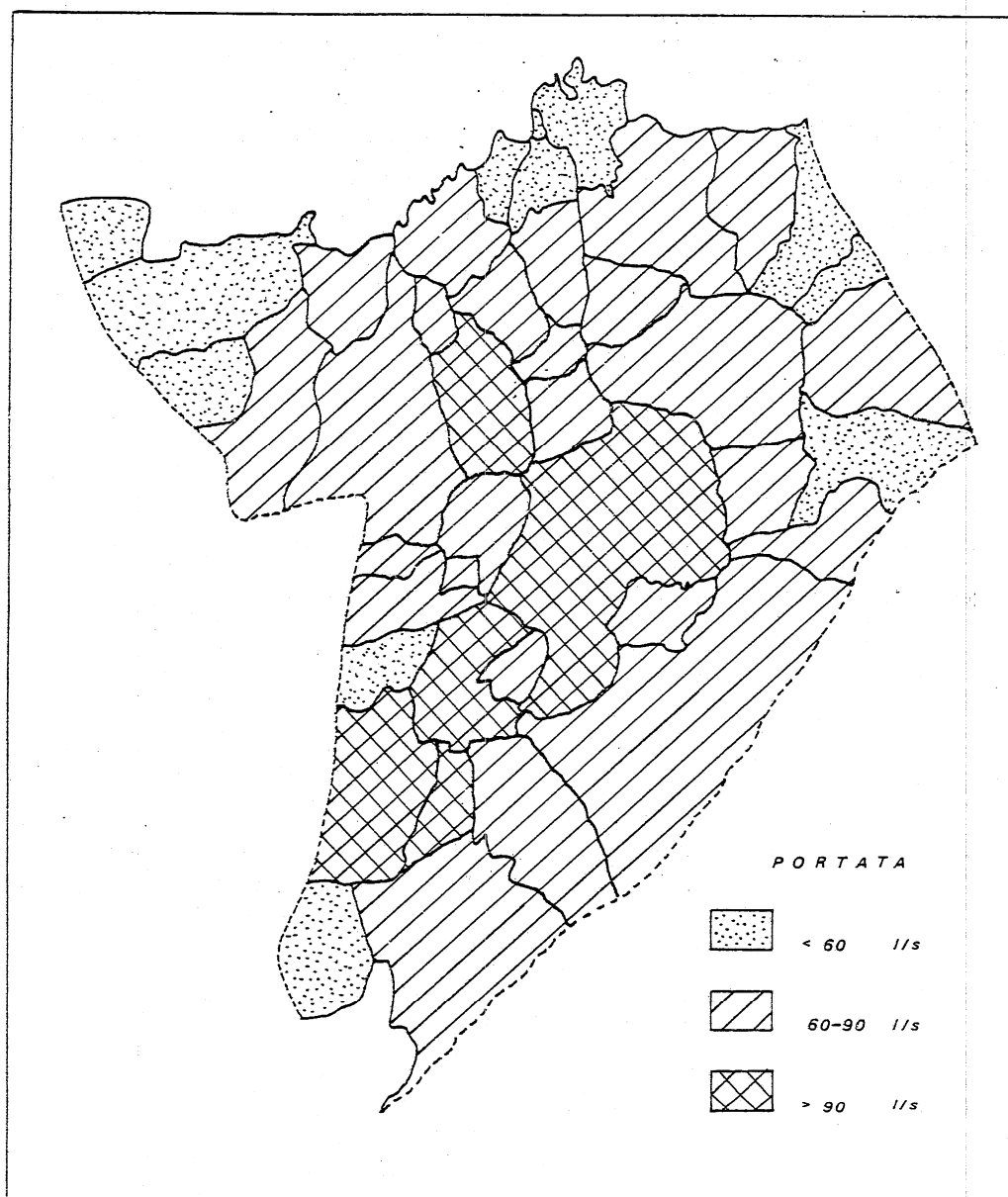


Fig. 7.4 - Portata media per territorio comunale dei pozzi irrigui censiti nell'Inventario delle Risorse Idriche

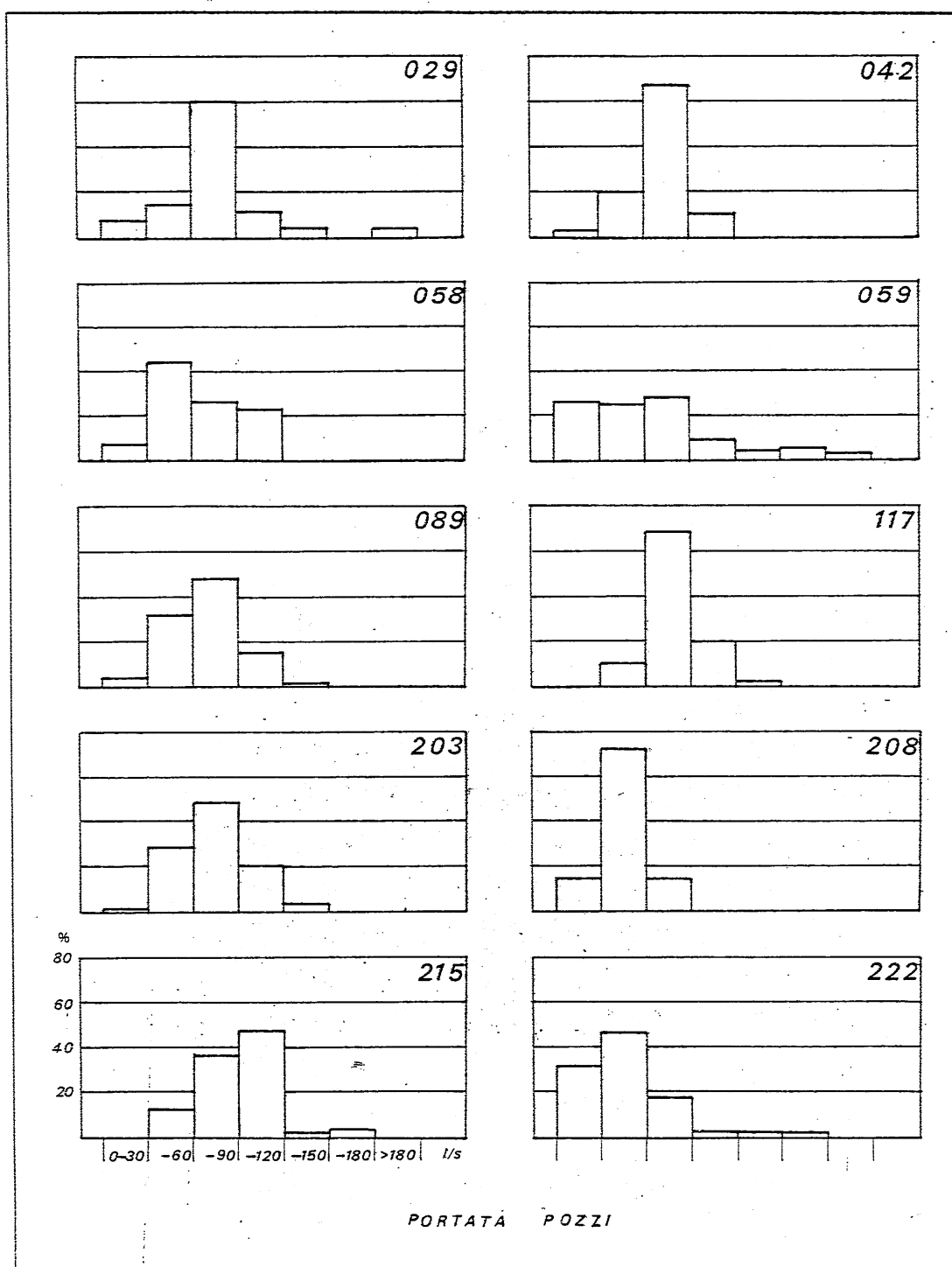


Fig. 7.5 - Istogrammi della portata dei pozzi irrigui in alcuni comuni della pianura: 029 Bra, 042 Cardè, 058 Cavallerleone, 059 Cavallermaggiore, 089 Fossano, 117 Marene, 203 Saluzzo, 208 Sanfrè, 215 Savigliano, 222 Sommariva Bosco

I dati di alcune delle rare prove di portata rintracciate sono stati utilizzati per costruire i grafici della Fig. 7.7. Gli andamenti delle portate specifiche al variare delle portate mostrano in modo chiaro la presenza di acquiferi con caratteristiche differenti; nei pozzi di Fossano (profondi 151 e 154 m, ad uso industriale) le portate specifiche de-

crescono regolarmente al crescere delle portate ed i valori di dispongono lungo una retta. Tale andamento è tipico di una falda libera ed indica che non è stato ancor raggiunto il punto critico di sfruttamento della falda.

Diversa è la situazione del pozzo di Caramagna Piemonte (ad uso irriguo e profondo 89 m), qui infatti al crescere delle portate non si verificano significative variazioni nelle portate specifiche, con un andamento che caratterizza un'alimentazione da falde in pressione.

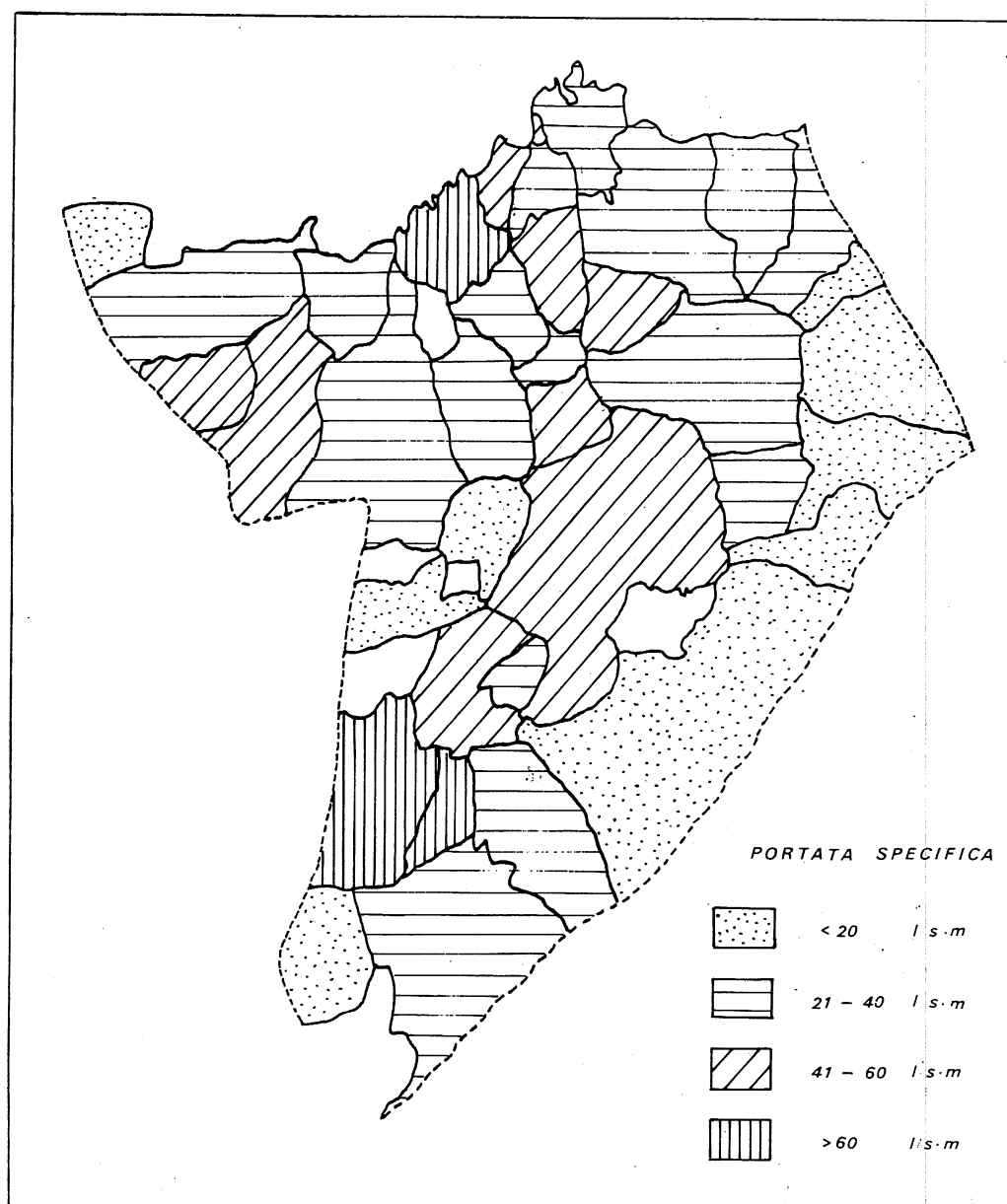


Fig. 7.6 - Portata specifica media per territorio comunale dei pozzi irrigui censiti nell'Inventario delle Risorse Idriche

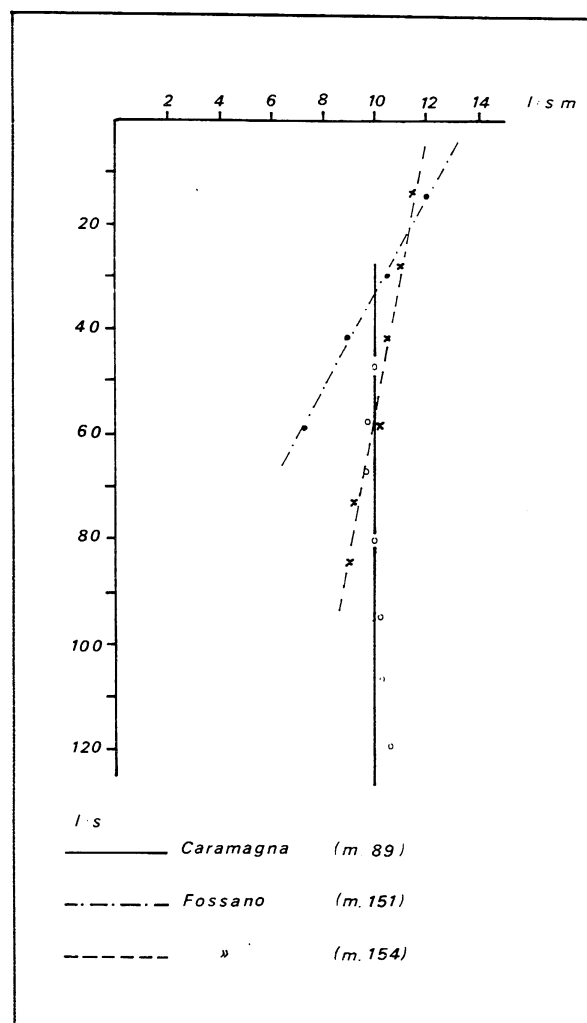


Fig. 7.7 - Variazioni delle portate specifiche in funzione delle portate in alcuni pozzi della Pianura Cuneese

7.5 Superficie irrigata

Il comprensorio servito da un pozzo irriguo, i cui valori medi per comune sono riportati nella Tab. 7.1, è un dato che deve essere considerato unicamente come un'indicazione di massima poichè si basa sulla dichiarazione del proprietario del pozzo al momento della perforazione e può quindi variare nel tempo.

La superficie media irrigata da un pozzo ha un'ampiezza di 30 ettari; assume i valori maggiori nell'alta pianura (Busca-Tarantasca), dove vi sono pochi pozzi consortili con portate elevate. I valori più bassi (10-20 ha) si hanno nella fascia centro-settentrionale, nelle stesse aree che presentano le maggiori densità di pozzi.

7.6 Periodo di funzionamento

Esiste una notevole differenza nel periodo di funzionamento dei diversi tipi di impianti

di estrazione dell'acqua. L'esercizio è pressochè continuativo per i pozzi di acquedotti o industriali, mentre quelli irrigui hanno un'attività stagionale.

Non è stato possibile ottenere un'adeguata serie di dati sul funzionamento dei pozzi di acquedotti e di quelli industriali. Riteniamo comunque che, in base agli scarsi dati reperiti, si possa stimare un periodo di emungimento annuo attorno a 5800 ore per i pozzi di acquedotti (con un funzionamento di 16 ore al giorno per 365 giorni) e di circa 3500 ore per i pozzi industriali (14 ore al giorno per 250 giorni).

I pozzi irrigui sono caratterizzati da un funzionamento stagionale direttamente legato alle condizioni climatiche dell'annata e quindi estremamente variabile di anno in anno. Il periodo di funzionamento può andare da aprile a settembre, anche se di norma è limitato ai mesi di giugno, luglio, agosto ed ai primi giorni di settembre.

Nel corso delle indagini effettuate in campagna è emersa la difficoltà di ottenere un valore medio sufficientemente rappresentativo del periodo di emungimento di un pozzo. La dipendenza dalle condizioni climatiche porta infatti da un anno all'altro a forti variazioni. Talora si passa da annate con funzionamento ridottissimo ad annate con funzionamento continuo per lunghi periodi, come è possibile osservare nella Fig. 7.8 dove sono riportate le ore annue di emungimento per periodi tra il 1950 ed il 1972 di tre pozzi consortili. I dati dei pozzi di Busca e di Tarantasca ci sono stati cortesemente forniti dall'ing. S. SELLERI dell'Amministrazione Provinciale di Cuneo.

Dai grafici risulta che negli anni particolarmente siccitosi (quali il 1962, il 1965 ed il 1967) il periodo di funzionamento raggiunge nel pozzo di Fossano quasi le 2000 ore ed in quello di Tarantasca quasi 1500 ore; negli stessi pozzi il periodo di emungimento in anni piovosi scende a valori inferiori a 300 ore.

Proprio per la difficoltà di determinare un periodo medio annuo di funzionamento (ricordiamo che solo per taluni pozzi consortili è stato possibile ottenere informazioni precise, mentre generalmente per i pozzi privati non esiste alcuna misurazione), abbiamo preferito riportare i dati relativi agli anni di maggior funzionamento degli impianti, il cui valore medio per comune è riportato nella Tab. 7.1. Il periodo medio di emungimento negli anni più siccitosi risulta pari a 379 ore all'anno, con valori medi per comune distribuiti in modo poco omogeneo e mostranti variazioni anche notevoli in territori limitrofi. I comuni aventi alta densità di pozzi presentano brevi periodi di funzionamento (ad eccezione di Cavallermaggiore e di Scarnafigi), mentre le medie più elevate si hanno in alcuni comuni dell'alta pianura (Busca, Tarantasca e Centallo).

7.7 Volumi di acqua emunti

Con i dati raccolti sulle portate e sui periodi di funzionamento è stato possibile calcolare il volume che viene emunto dai pozzi irrigui negli anni più siccitosi (Tab. 7.1).

I 1439 pozzi di cui sono stati reperiti sia dati di portata che di funzionamento, estraggono dal sottosuolo un volume annuo pari a circa 177 milioni di mc (tale valore complessivo, ottenuto sommando i volumi emunti da ogni singolo pozzo, è superiore al valore che si avrebbe moltiplicando il numero dei pozzi per la portata media e le ore medie; questo fatto è compatibile poichè sono i pozzi con portate più elevate ad essere per ragioni economiche maggiormente sfruttati).

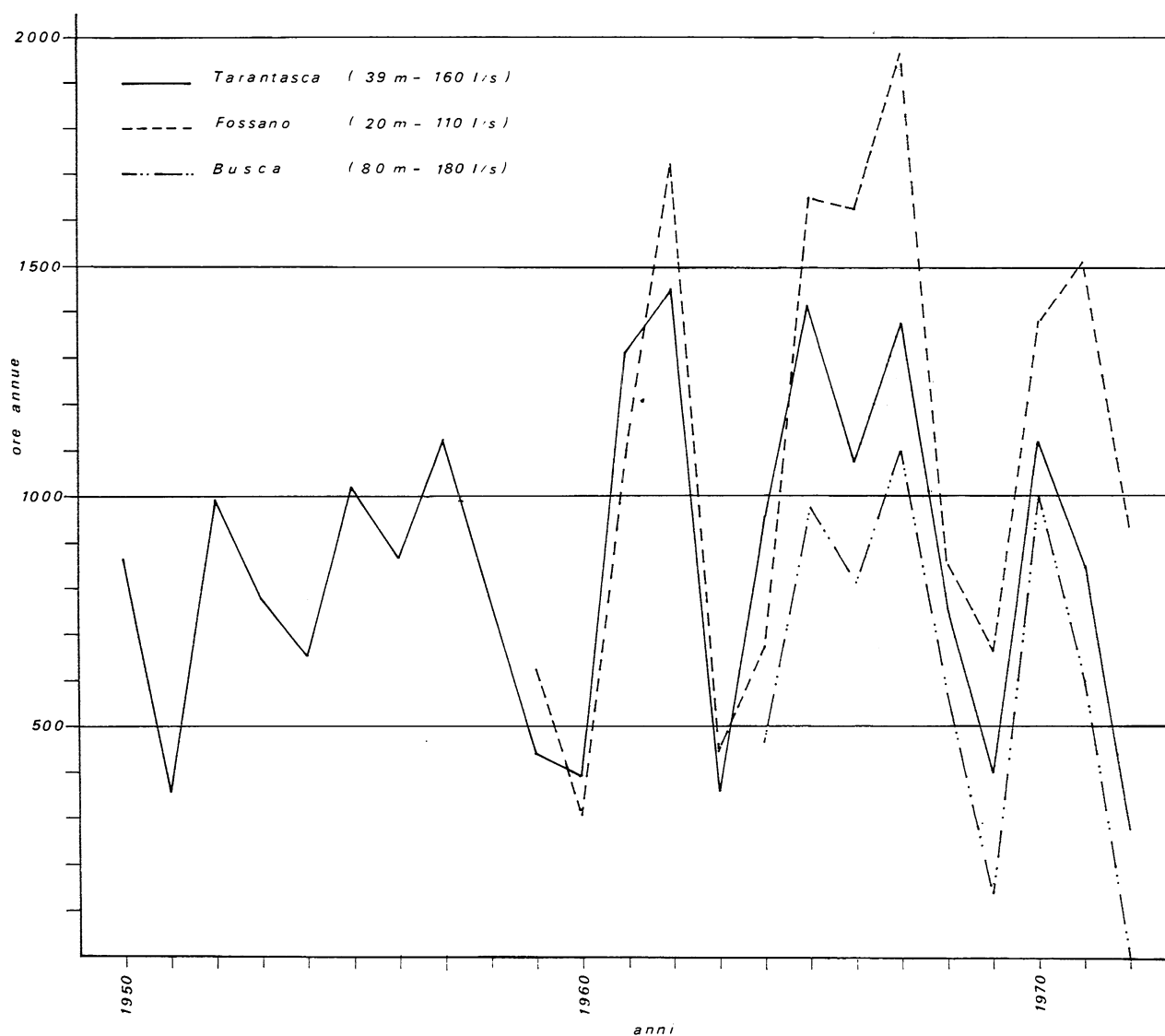


Fig. 7.8 - Grafico delle ore annue di funzionamento di alcuni pozzi irrigui consortili della Pianura Cuneese tra il 1950 ed il 1972

Il volume di 177 milioni di mc all'anno si riferisce però solamente ad una parte dei pozzi funzionanti; secondo le nostre stime infatti i pozzi irrigui della pianura alla sinistra della Stura dovrebbero aggirarsi intorno a 2200. Eseguendo una proporzione rispetto ai dati raccolti (177 milioni di mc emunti da 1439 pozzi) si ottiene un volume complessivo annuo emunto da 2200 pozzi irrigui pari a 271 milioni di mc. Nella Tab. 7.3 sono riportati i volumi emunti per comune calcolati sulla base di quelli rilevati (Tab. 7.1) ed aumentati secondo la proporzione sopraddeita per comprendere tutti i pozzi irrigui stimati; il volume complessivo è stato quindi diviso per la superficie del comune onde ottenere l'emungimento unitario per chilometro quadrato dei pozzi irrigui. Nella Fig. 7.9 è evidenziato l'andamento di tale parametro nei diversi territori comunali; si può osservare che, pur con una distri-

COMUNE	QUANTITATIVI DI ACQUA EMUNTI mc·10 ³	SUPERFICIE kmq	EMUNGIMENTI UNITARI mc·10 ³ /kmq
Bagnolo Piemonte	248	10	25
Barge	6450	43	150
Bra	6216	37	168
Busca	7866	51	154
Caraglio		38	...
Caramagna Piemonte	10445	26	402
Cardè	1952	19	103
Casalgrasso	2316	18	129
Cavallerleone	4771	16	298
Cavallermaggiore	41479	52	798
Centallo	10396	43	242
Cervere	1089	19	95
Cherasco	2507	26	96
Costigliole S.	180	11	16
Cuneo	1828	64	29
Envie	2261	14	161
Faule	1001	7	143
Fossano	22943	123	187
Genola	2396	14	111
Lagnasco	4571	18	254
Manta	413	8	52
Marene	11320	29	390
Monasterolo S.	7066	15	471
Moretta	3200	24	133
Murello	8647	17	509
Polonghera	1326	10	133
Racconigi	16371	48	341
Revello	6884	46	150
Ruffia	2503	8	313
Saluzzo	7832	66	119
Sanfrè	821	6	137
Savigliano	28225	111	254
Scarnafigi	17202	30	573
Sommariva Bosco	5406	21	257
Tarantasca	3467	12	289
Torre S. Giorgio	1209	5	242
Verzuolo	479	18	27
Villafalletto	10679	30	356
Villanova Solaro	4391	15	293
Vottignasco	1819	8	227
TOTALE	270915	1176	230

Tab. 7.3 - Quantitativi d'acqua emunti da pozzi irrigui negli anni più siccitosi

buzione non sempre uniforme, gli emungimenti più elevati si riscontrano nell'area centro-settentrionale della pianura tra Scarnafigi e Cavallermaggiore.

I quantitativi di acque sotterranee emunti per usi industriali o per acquedotti possono essere calcolati sulla base delle portate medie rilevate e dei periodi di funzionamento proposti nel Par. 7.6; anche il numero di tali pozzi è stato proporzionalmente aumentato, come già fatto per quelli irrigui, onde tener conto di quelli sfuggiti al lavoro di inventario. La Tab. 7.4 fornisce un quadro sintetico dei volumi d'acqua emunti negli anni più siccitosi, quando cioè il funzionamento dei pozzi irrigui è maggiore. I volumi emunti per l'agricoltura risultano nettamente preponderanti rispetto a quelli utilizzati per gli altri usi, men-

tre all'incirca equivalenti tra di loro sono i consumi per usi industriali e quelli per acquedotti.

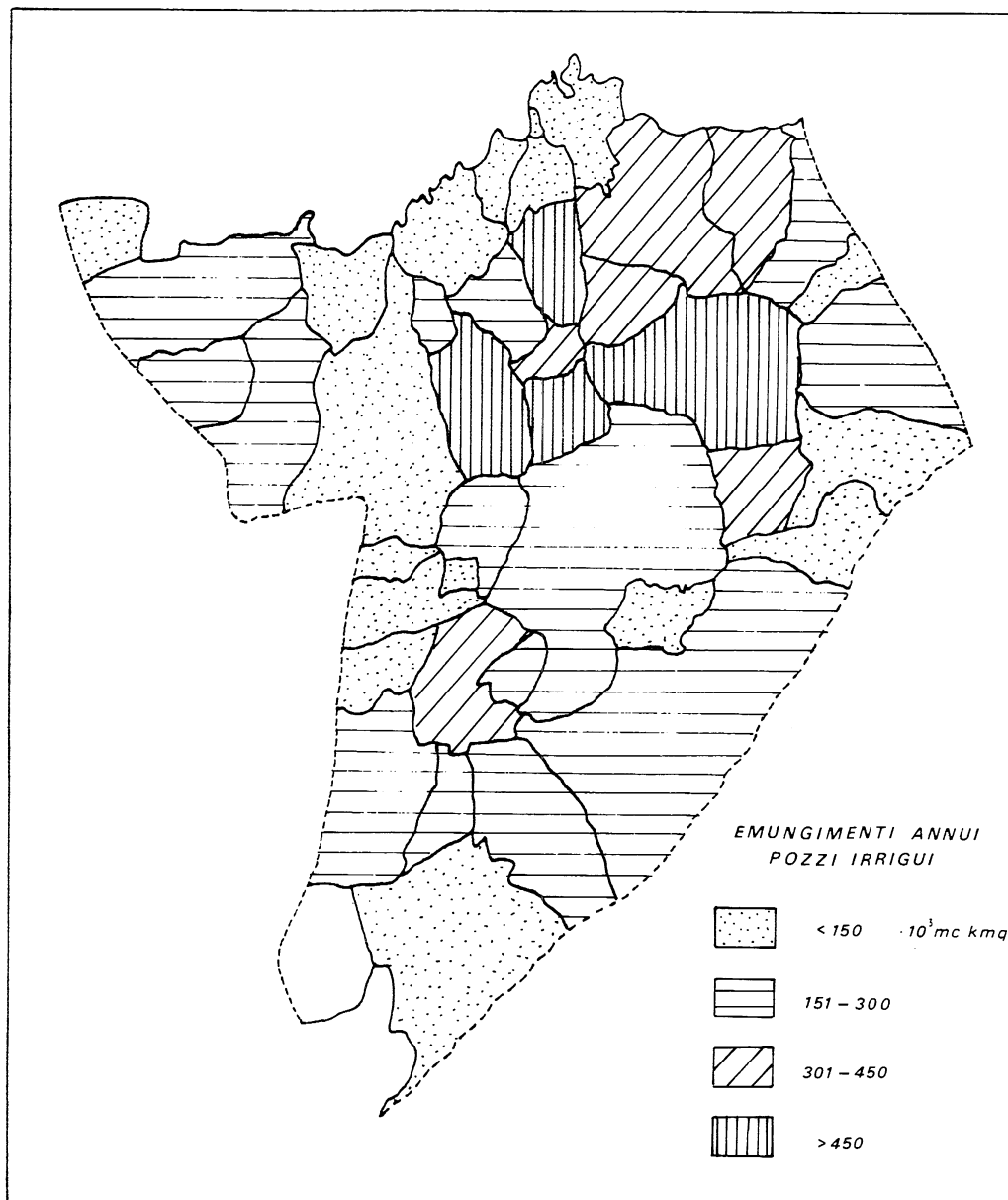


Fig. 7.9 - Emungimenti annui (in migliaia di mc per chilometro quadrato) dei pozzi irrigui stimati nella Pianura Cuneese

USO	POZZI STIMATI N.	PORTATA MEDIA		PERIODO MEDIO FUNZIONAMENTO h/anno	VOLUME COMPLESSIVO EMUNTO	
		l/s	mc/h		mc·10 ⁶ /anno	%
Irriguo	2200	75	270	379	271 (°)	80
Acquedotti	80	21	75,6	5800	36	11
Industriale	120	22	79,2	3500	33	9
TOTALE	2400	--	--	--	340	100

Tab. 7.4 - Quantitativi di acqua emunti dal sottosuolo della Pianura Cuneese negli anni più siccitosi

(°) Tale valore non deriva dalle medie di portata e di funzionamento, ma dal valore effettivamente emunto aumentato - come indicato nel Par. 7.7 - per tener conto dei pozzi non censiti.

7.8 L'utilizzazione delle risorse idriche sotterranee nei comuni della pianura

7.8.1 Bagnolo Piemonte

Nella parte pianeggiante del territorio comunale di Bagnolo Piemonte, comune posto all'estremità nord-occidentale della Pianura Cuneese, sono stati censiti 7 pozzi, tutti aventi utilizzazione irrigua.

La profondità dei pozzi varia da 35 ad 86 m e le portate sono limitate (da 20 a 60 l/s);

l'unico valore segnalato di portata specifica è estremamente basso (3 l/s·m).

Gli acquiferi sono modesti, poichè nel sottosuolo si incontrano a scarsa profondità depositi villafranchiani in cui sono frequenti i livelli argillosi impermeabili.

I dati di funzionamento rilevati sono troppo scarsi per essere significativi.

7.8.2 Barge

Nell'ambito del Comune di Barge sono stati censiti 109 pozzi, uno solo dei quali ad uso industriale, mentre tutti gli altri sono utilizzati per scopi irrigui.

La profondità media dei pozzi irrigui (35 m) riflette una situazione omogenea, con la maggior parte dei pozzi profondi da 30 a 40 m, anche se alcune perforazioni sono state spinte a profondità maggiori, fino ad un massimo di 136 m. Anche le portate sono caratterizzate in genere da valori poco discosti da quello medio (52 l/s).

L'emungimento avviene (per i pozzi irrigui) utilizzando prevalentemente trattori, mentre solo una piccola parte (3% del totale) è munita di impianto fisso con motore elettrico.

Il basso valore medio delle ore di emungimento negli anni più siccitosi (278 ore) è dovuto

alla presenza di numerosi impianti che, anche in tali annate, sono poco utilizzati (50-100 ore). I volumi unitari emunti dai pozzi irrigui, pari a 150.000 mc/kmq, risultano inferiori ai valori medi di tutta la pianura.

7.8.3 Bra

Nel Comune di Bra sono stati censiti 100 pozzi, dei quali 9 sono ad uso industriale e 4 servono acquedotti, con una densità di 2,7 pozzi per kmq.

Vi è un grande campo di variabilità nella profondità dei pozzi; accanto alla perforazione più profonda di tutta la pianura (245 m), vi sono pozzi industriali che si spingono soltanto a pochi metri. Il valore medio della profondità dei pozzi irrigui è comunque elevato (81 m), poichè la presenza nel sottosuolo di sedimenti impermeabili villafranchiani e plio cenici impone lo sfruttamento di falde profonde localizzate nei livelli sabbiosi.

La portata media dei pozzi irrigui è comunque buona (83 l/s), superando il valore medio di tutta la pianura. Significativamente basse sono invece le portate specifiche, aggirante si intorno a 10 l/s.m.

Il periodo di funzionamento dei pozzi irrigui negli anni siccitosi è pari a circa 450 ore, con un volume unitario di emungimento attorno a 168.000 mc/kmq, a cui si devono aggiungere i discreti emungimenti dei pozzi industriali e per acquedotti.

7.8.4 Busca

Nel territorio di Busca sono stati censiti 15 pozzi, 4 dei quali sono utilizzati da industrie.

La notevole profondità del tetto della falda freatica (da 30 a 50 m) impone la terebrazione di pozzi spinti tra i 70 ed i 100 m. L'acquifero sfruttato presenta una notevole potenzialità con elevate portate (media dei pozzi irrigui intorno a 140 l/s) e soprattutto con valori molto alti per le portate specifiche (media di 8 pozzi pari a 70 l/s.m).

I pozzi irrigui, muniti prevalentemente di impianti fissi di pompaggio con motore elettrico, sono radi ma servono vasti comprensori; il periodo di funzionamento negli anni siccitosi è elevato, superando le 800 ore, mentre gli emungimenti unitari irrigui, con valori attorno a 154.000 mc/kmq, sono inferiori ai valori medi di tutta la pianura.

7.8.5 Caraglio

Nel Comune di Caraglio sono stati censiti 8 pozzi, ma di questi solamente uno, ad uso irriguo, risulta in funzione.

Il pozzo è profondo 198 m ed ha una portata di 55 l/s, con una portata specifica molto bassa (2 l/s.m). Tali dati singoli sono comunque indicativi di una situazione locale caratterizzata da modesti e profondi acquiferi.

7.8.6 Caramagna Piemonte

Nel territorio di Caramagna sono stati censiti 94 pozzi, uno dei quali ad uso industriale. La profondità media dei pozzi irrigui è di 37 m, con i pozzi ubicati nella parte occidentale profondi da 20 a 30 m, mentre quelli situati verso il bordo collinare, ad Est del territorio comunale, raggiungono profondità maggiori (60-80 m).

Le portate dei pozzi irrigui mostrano una notevole variabilità legata sia alle differenti condizioni geoidrologiche del sottosuolo, sia alle caratteristiche tecniche dei pozzi. Sono infatti diffusi pozzi spinti a modesta profondità (20-25 m) e di piccolo diametro, aventi portata da 30 a 50 l/s; tali pozzi servono limitati comprensori irrigui, talora anche di pochi ettari. La portata media dei pozzi irrigui è nel complesso di circa 60 l/s, un valore inferiore a quello medio per tutta la pianura, mentre le portate specifiche sono comprese tra 8 ed 80 l/s.m, con un valore medio di 27 l/s.m.

L'utilizzazione dei pozzi irrigui nelle annate più siccitose non è molto elevata (media di 292 ore all'anno), ma l'alta densità dei pozzi, che con 3,6 pozzi/kmq presenta i massimi valori della pianura, porta ad un emungimento per superficie unitaria di 402.000 mc/kmq (quasi doppio rispetto all'emungimento medio di tutta la pianura).

7.8.7 Cardè

Nel Comune di Cardè sono stati censiti 33 pozzi tutti ad uso irriguo. Le condizioni geoidrologiche del sottosuolo sono abbastanza uniformi su tutto il territorio ed hanno dato luogo ad una tipologia degli impianti costante, caratterizzata da pozzi con profondità attorno a 40 m, portate da 60 ad 80 l/s e periodi di emungimento annuo nei periodi più siccitosi compresi tra 100 e 200 ore.

Gli emungimenti unitari per superficie, pari a 103.000 mc/kmq, non sono elevati sia per i limitati periodi di funzionamento degli impianti sia per la non alta densità dei pozzi (1,7 pozzi/kmq).

I pozzi servono un comprensorio medio di 30 ettari e sono azionati esclusivamente mediante trattore.

7.8.8. Casalgrasso

Nel territorio di Casalgrasso sono stati censiti 52 pozzi tutti ad utilizzazione irrigua.

Le perforazioni sono sempre spinte a modesta profondità (valore medio di 29 m) con portate comprese tra 25 e 100 l/s, anche se in prevalenza si addensano attorno al valore medio (48 l/s) che risulta inferiore a quello della media generale della pianura, a causa della presenza nel sottosuolo di depositi limoso-argillosi che riducono la potenza dell'acquifero superficiale.

I pozzi servono modesti comprensori (in media estesi 15 ha) e vengono quindi sfruttati, anche nelle annate siccitose, per periodi limitati, compresi tra 100 e 300 ore annue di funzionamento; per tale ragione i volumi emunti per superficie unitaria, pari a 129.000 mc/kmq,

non sono elevati, nonostante l'alta densità dei pozzi (2,9 pozzi/kmq).

7.8.9 Cavallerleone

Nel territorio di Cavallerleone sono stati censiti 51 pozzi, tutti ad uso irriguo (eccetto uno industriale), con una densità di 3,2 pozzi/kmq.

Il copioso acquifero presente nei depositi alluvionali superficiali rende possibili buone portate anche con modeste perforazioni; i pozzi hanno infatti una profondità media di 27 m ed una portata media di 73 l/s. Discrete sono le portate specifiche, con un valore medio di 43 l/s·m.

Gli impianti servono comprensori irrigui molto limitati (10 ha in media) ed hanno quindi periodi medi di funzionamento negli anni siccitosi non elevati; si riscontra comunque una grande variabilità tra un impianto ed un altro, con periodi massimi di 100-200 ore per molti pozzi privati e periodi fino a 1000 ore per pozzi consortili.

Gli emungimenti irrigui annui per superficie unitaria, leggermente maggiori dei valori medi della pianura, sono dell'ordine di 300.000 mc/kmq.

7.8.10 Cavallermaggiore

Il Comune di Cavallermaggiore si estende in un ampio territorio nella zona centro-orientale della pianura. In tale area sono stati censiti 188 pozzi, quasi esclusivamente irrigui, eccetto uno industriale ed uno per acquedotto. La densità dei pozzi è molto alta ed è pari a 3,5 pozzi/kmq.

La profondità media dei pozzi irrigui è di 42 m; i pozzi ubicati verso il centro della pianura sono spinti a modesta profondità (20-30 m), mentre i pozzi situati nella parte orientale del territorio raggiungono profondità maggiori (80-100 m). Questo fatto è in stretta dipendenza con le condizioni geoidrologiche del sottosuolo, caratterizzate da una diminuzione della granulometria dei depositi andando da Ovest verso Est.

Il valore medio delle portate (71 l/s) non rappresenta anch'esso un dato omogeneo, poichè accanto a numerosi pozzi con portate di 30-40 l/s vi sono pozzi con portate molto elevate (fino ad un massimo di 240 l/s).

I periodi di funzionamento dei pozzi sono legati alle loro portate, con un'utilizzazione minima per i pozzi più modesti (attorno a 100 ore negli anni più siccitosi - in numerose annate non vengono neppure attivati), mentre si registra un uso negli anni siccitosi pressochè continuo (da giugno fino ai primi di settembre) per i pozzi con portate elevate. Questi ultimi generalmente sono azionati da motore elettrico fisso e servono una vasta utenza consortile.

In complesso nel territorio di Cavallermaggiore viene attuato negli anni siccitosi un emungimento per superficie unitaria molto elevata, pari a circa 800.000 mc/kmq; tale emungimento è circa il triplo dell'emungimento medio di tutta la pianura.

7.8.11 Centallo

Nel territorio di Centallo sono stati censiti 71 pozzi, dei quali 5 a servizio di acquedotti, mentre gli altri sono ad uso irriguo.

I valori medi di profondità e di portata (rispettivamente di 34 m e di 84 l/s) rappresentano in modo significativo una situazione abbastanza omogenea dal punto di vista idrogeologico e dello sfruttamento, per la presenza a limitata profondità di un ricco acquifero.

Il funzionamento negli anni siccitosi degli impianti è elevato, con un periodo medio attorno ad 830 ore annue; i compresori irrigui sono infatti abbastanza estesi (valore medio 55 ettari).

I volumi unitari risultano pressochè identici ai valori medi di tutta la pianura e si aggirano intorno a 240.000 mc/kmq. In tale conteggio non sono stati calcolati i considerevoli quantitativi d'acqua che in regione "Sagnassi" sgorgano dai ricchissimi fontanili della zona: tale volume d'acqua è stimabile in 110 milioni di mc all'anno (per una descrizione dei "Sagnassi" si rimanda al Par. 5.7.1).

7.8.12 Cervere

Nel territorio di Cervere sono stati censiti 30 pozzi, due dei quali al servizio di acquedotti.

La profondità dei pozzi aumenta passando dalla parte occidentale del territorio alla zona circostante il capoluogo, a causa delle diverse condizioni geoidrologiche del sottosuolo. La profondità media, pari a 51 m, è comunque abbastanza rappresentativa della realtà, mentre la discreta portata media (62 l/s) è meno indicativa. Infatti taluni pozzi hanno portate assolutamente insufficienti per un uso irriguo (15-25 l/s), mentre altre perforazioni sono state abbandonate per le stesse ragioni.

Gli unici due valori di portate specifiche rintracciati sono significativamente bassi (4 e 16 l/s.m).

Negli anni siccitosi l'utilizzazione degli impianti si aggira intorno alle 250 ore, con un emungimento per superficie unitaria di 95.000 mc/kmq (tra i più bassi dell'intera pianura).

7.8.13 Cherasco

Nella presente indagine, che si riferisce alla pianura alla sinistra della Stura, non è compreso tutto il territorio del Comune di Cherasco ma solamente la porzione delimitata dai confini comunali con Cervere, Marene, Cavallermaggiore, Bra e dal corso della Stura di Demonte, per un totale di circa 26 kmq. In tale area sono stati censiti 51 pozzi, prevalentemente irrigui, ad eccezione di due che servono acquedotti e di uno ad uso industriale.

La presenza nel sottosuolo di sedimenti poco permeabili riduce la potenza degli acquiferi più superficiali, cosicchè la portata media (51 l/s) è inferiore a quella di tutta la pianura, mentre la profondità media (46 m) è invece leggermente maggiore. La portata spe-

cifica media è bassa (10 l/s.m) ed è pressochè identica a quella riscontrata nel vicino Comune di Cervere.

L'utilizzazione degli impianti negli anni più siccitosi è di circa 300 ore annue, con un emungimento unitario pari a circa 96.000 mc/kmq.

7.8.14 Costigliole Saluzzo

Nel territorio di Costigliole Saluzzo, posto sul bordo occidentale della Pianura Cuneese, sono stati censiti 2 pozzi industriali, 4 per acquedotti ed 11 irrigui, per un totale di 17 pozzi.

La profondità media dei pozzi irrigui è di 42 m e la loro portata media è di 51 l/s; le portate specifiche sono comprese tra 10 e 24 l/s.m (questi ultimi dati si riferiscono unicamente a pozzi di acquedotti).

I pochi dati reperiti sul funzionamento degli impianti irrigui indicano un periodo negli anni siccitosi inferiore alle 200 ore; tale media è comunque poco significativa per la scarsità di dati. Molto basso è il volume emunto per superficie unitaria, anche se il volume calcolato, 16.000 mc/kmq, è da ritenersi in questo caso puramente indicativo.

7.8.15 Cuneo

Nell'ambito del Comune di Cuneo sono stati inventariati 51 pozzi profondi, ma di questi solamente 30 sono situati alla sinistra della Stura. Di essi 9 sono ad uso industriale e 2 al servizio di acquedotti.

I pozzi irrigui hanno profondità media di 69 m e portata media di 84 l/s, con un periodo di funzionamento di oltre 500 ore negli anni siccitosi ed un emungimento per superficie unitaria molto basso (circa 29.000 mc/kmq).

Nella zona si riscontra inoltre un discreto emungimento per uso industriale, di cui però non è possibile indicare l'ordine di grandezza. I pozzi industriali hanno profondità media di 79 m e una portata media di 51 l/s; considerato che escludono dall'emungimento la parte più superficiale dell'acquifero, presentano caratteristiche di sfruttamento abbastanza simili a quelle dei pozzi irrigui, come è confermato dalle portate specifiche medie (33 l/s.m) che sono anzi leggermente superiori a quelle dei pozzi irrigui (23 l/s m).

7.8.16 Envie

Nel territorio di Envie sono stati censiti 20 pozzi, prevalentemente irrigui, eccetto uno industriale.

La profondità media dei pozzi irrigui è di 40 m, con una portata media di 55 l/s; i pozzi con maggiori portate giungono a 100 l/s e sono attrezzati con motori fissi (elettrici o a scoppio). Abbastanza elevato è il valore della portata specifica media che supera i 40 l/s.m.

L'utilizzazione dei pozzi irrigui nelle annate siccitose è in media di circa 500 ore, con un emungimento di 161.000 mc/kmq, inferiore a quello medio di tutta la pianura.

7.8.17 Faule

Nell'ambito del Comune di Faule sono stati censiti 25 pozzi profondi, tutti ad uso irriguo, con una densità elevata (3,6 pozzi/kmq).

I vari impianti hanno caratteristiche tecniche e potenzialità idriche simili, ben delineate dai seguenti valori medi: profondità 35 m, portata 56 l/s, portata specifica 50 l/s.m, comprensorio irriguo 10 ettari, funzionamento negli anni siccitosi attorno a 200 ore (con un emungimento per superficie unitaria di circa 143.000 mc/kmq).

7.8.18 Fossano

Nel vasto territorio comunale di Fossano sono stati censiti, escludendo una ristretta area che si estende alla destra della Stura, 193 pozzi dei quali 14 ad uso industriale e 7 per acquedotti.

Ad eccezione della fascia orientale, attorno all'Altopiano dei Famolassi, è presente un ricco acquifero superficiale che consente, per gli usi irrigui, una buona portata media (74 l/s) ottenuta da pozzi poco profondi (media di 40 m).

I comprensori irrigui sono vasti (media di 54 ha), mentre abbastanza diffusi sono i pozzi consortili, in genere azionati da motore elettrico fisso. Il periodo di funzionamento, che nei pozzi consortili può giungere a 2000 ore annue, è in media di circa 500 ore negli anni più siccitosi.

Gli emungimenti irrigui per superficie unitaria (pari a 187.000 mc/kmq) sono di poco inferiori al valore medio della pianura, come pure leggermente inferiore alla media generale è la densità dei pozzi (1,6 pozzi/kmq).

7.8.19 Genola

Nel territorio di Genola, ove sono stati censiti 27 pozzi, tutti ad uso irriguo, esiste una situazione idrogeologica pressochè identica a quella della zona di pianura del Comune di Fossano, cosicchè le caratteristiche medie degli impianti sono analoghe: profondità 34 m, portata 79 l/s, comprensorio irriguo 35 ha, funzionamento negli anni siccitosi attorno a 400-450 ore. L'emungimento per superficie unitaria è abbastanza contenuto (111.000 mc/kmq).

7.8.20 Lagnasco

Nell'ambito del Comune di Lagnasco sono stati censiti 40 pozzi, di cui 2 ad uso industriale.

La buona potenzialità degli acquiferi sfruttati fa sì che da pozzi poco profondi (in media 38 m) si ottengano buone portate (attorno ad 80 l/s, con un massimo di 150 l/s). I comprensori irrigui sono estesi (media di 59 ha), per cui negli anni siccitosi esiste un notevole funzionamento degli impianti (in media attorno alle 500 ore) che, per una buona parte, sono attrezzati con motore elettrico.

Gli emungimenti per superficie unitaria sono di poco superiori a quelli medi di tutta la pianura e pari a circa 250.000 mc/kmq.

7.8.21 Manta

Nella parte di pianura del Comune di Manta, che comprende anche un'isola amministrativa, sono stati inventariati 10 pozzi, dei quali 3 per acquedotti e 2 industriali, con una densità bassa (1,2 pozzi/kmq).

I pochi dati reperiti per i pozzi irrigui danno una portata media di 75 l/s, con una profondità di 33 m; il periodo di emungimento negli anni siccitosi si aggira intorno alle 450 ore, con un volume unitario di emungimento di circa 52.000 mc/kmq.

7.8.22 Marene

Nel territorio comunale di Marene sono stati censiti 65 pozzi, dei quali uno ad uso industriale ed uno per acquedotto, con una densità di 2,2 pozzi/kmq.

Un cospicuo acquifero a limitata profondità rende possibili discrete portate per le utilizzazioni agricole. Gli impianti presentano caratteristiche tecniche abbastanza simili, con lievi variazioni intorno ai seguenti valori medi: profondità 55 m, portata 79 l/s, portata specifica 21 l/s.m, comprensorio irriguo 29 ha, funzionamento negli anni siccitosi di poco superiore alle 500 ore.

Il discreto periodo di funzionamento fa sì che i volumi unitari di emungimento siano notevolmente più elevati rispetto a quelli medi (390.000 mc/kmq a Marene contro 230.000 mc/kmq in tutta la pianura).

7.8.23 Monasterolo di Savigliano

Il Comune di Monasterolo di Savigliano si estende nella fascia centrale della Pianura Cuneese; in tale area sono stati censiti 50 pozzi tutti irrigui, eccetto uno ad uso industriale. La densità degli impianti è elevata essendo pari a 3,3 pozzi/kmq.

Nelle alluvioni grossolane costituenti la prima parte del sottosuolo è presente un cospicuo acquifero, che permette di ottenere da pozzi poco profondi (in media 29 m) buone portate (media di 87 l/s). Questa situazione è confermata dall'alto valore della portata specifica media, che è di 58 l/s m. I comprensori irrigati non sono molto estesi e si aggirano intorno ai 20 ha.

La densità degli impianti porta ad un alto emungimento unitario (di circa 470.000 mc/kmq), pur con un periodo di funzionamento degli impianti irrigui negli anni siccitosi non molto

prolungato (attorno alle 300 ore).

7.8.24 Moretta

Nel territorio comunale di Moretta sono stati inventariati 52 pozzi, dei quali 2 ad uso industriale, con una densità di 2,2 pozzi/kmq.

I pozzi, spinti a 25-60 m di profondità, hanno buone portate (media di 76 l/s) e buone portate specifiche (36 l/s.m). L'utilizzazione degli impianti è limitata, raggiungendo negli anni siccitosi un periodo medio di 225 ore, per cui i volumi unitari di emungimento sono contenuti (attorno a 130.000 mc/kmq).

7.8.25 Murello

Nel Comune di Murello sono stati censiti 49 pozzi, tutti aventi utilizzazione irrigua, con una densità di 2,9 pozzi/kmq.

Il ricco acquifero si trova a profondità limitata ed è sfruttato da impianti per l'estrazione aventi le seguenti caratteristiche medie: profondità 29 m, portata 76 l/s, portata specifica 41 l/s.m, comprensorio irriguo 14 ha, funzionamento negli anni siccitosi di circa 470 ore.

La densità dei pozzi ed il periodo di funzionamento presentano valori abbastanza superiori a quelli medi di tutta la pianura; questo porta ad un emungimento unitario molto alto (di circa 509.000 mc/kmq), inferiore solamente ai valori che si riscontrano nei Comuni di Cavallermaggiore e di Scarnafigi.

7.8.26 Polonghera

Il territorio comunale di Polonghera, avente una superficie limitata, si estende nella parte centrale della pianura verso i confini con la Provincia di Torino. I pozzi censiti sono stati 30, tutti irrigui, con una densità elevata (3,0 pozzi/kmq).

Tutti gli impianti di estrazione, azionati esclusivamente mediante trattori, presentano caratteristiche molto simili, con profondità limitata (25-35 m), portate non molto elevate (in media 50 l/s), anche se le portate specifiche sono sempre buone (in media 40 l/s.m).

Il funzionamento degli impianti è, anche negli anni siccitosi, scarso, aggirandosi in media attorno alle 160 ore. L'emungimento unitario risulta quindi moderato (133.000 mc/kmq).

7.8.27 Racconigi

Nel vasto territorio comunale di Racconigi sono stati censiti 159 pozzi, dei quali 3 ad uso industriale e 4 per acquedotti, con una densità di 3,3 pozzi/kmq.

Le caratteristiche degli impianti irrigui sono, in un territorio che si estende per quasi 50 kmq, poco omogenee, con pozzi aventi portate quasi insufficienti per un utilizzo irri-

guo (25-30 l/s) ed altri invece aventi cospicui quantitativi di acque (80-150 l/s). In media i pozzi sono profondi 30 m ed hanno una portata di 71 l/s, con una portata specifica di 38 l/s.m. I compresori irrigui sono modesti (intorno a 16 ha), come pure i periodi di funzionamento negli anni siccitosi (inferiori alle 300 ore annue).

Gli emungimenti unitari per superficie si aggirano intorno a 340.000 mc/kmq.

7.8.28 Revello

Nel Comune di Revello, sul bordo nord-occidentale della pianura, sono stati inventariati 45 pozzi, tutti utilizzati per irrigazione, eccetto uno industriale.

La profondità degli impianti aumenta lievemente verso il bordo collinare, a causa della maggiore profondità (12-15 m) del livello superiore della falda freatica rispetto alla parte più orientale. In media gli impianti presentano profondità attorno a 35-45 m, con una portata tra 60 e 80 l/s, mentre i pochi valori di portata specifica reperiti si aggirano intorno a 40 l/s.m.

I compresori serviti dai pozzi sono vasti (55 ha ed il funzionamento negli anni siccitosi supera le 550 ore. A causa della bassa densità degli impianti (1,0 pozzi/kmq) gli emungimenti unitari non sono elevati (150.000 mc/kmq).

7.8.29 Ruffia

Nel territorio di Ruffia sono stati censiti 24 pozzi, tutti ad uso irriguo, con una densità di 3,0 pozzi/kmq.

Gli impianti presentano caratteristiche abbastanza simili, con profondità attorno a 30 m e portate di 70-80 l/s; buone sono le portate specifiche, di poco inferiori a 40 l/s.m. I compresori irrigui sono limitati (media di 17 ha), come pure basso è il periodo di funzionamento negli anni siccitosi (attorno a 230 ore). Gli emungimenti unitari sono comunque elevati, superando i 300.000 mc/kmq.

7.8.30 Saluzzo

Nell'ambito del territorio comunale di Saluzzo sono stati inventariati 94 pozzi, 5 dei quali ad uso industriale, con una densità di 1,4 pozzi/kmq.

La presenza di condizioni idrogeologiche abbastanza differenti (in particolare tra la zona che si estende sulla destra del F. Po, ove è presente un ricco acquifero, e la fascia che dal capoluogo si allunga verso NE, dove gli acquiferi hanno ridotta potenza) fa sì che gli impianti irrigui abbiano caratteristiche differenti da zona a zona. I valori medi indicano una profondità maggiore rispetto a quella dei comuni circostanti (superiore a 50 m), con portate e portate specifiche attorno al valore medio della pianura (rispettivamente tra 70 e 80 l/s e tra 30 e 40 l/s.m).

I compresori irrigui hanno un'estensione media di 43 ha, mentre il funzionamento medio degli impianti negli anni siccitosi è pari a 270 ore, con un emungimento unitario di cir-

ca 120.000 mc/kmq.

7.8.31 Sanfrè

Nel Comune di Sanfrè sono stati censiti 20 pozzi, uno dei quali alimenta un acquedotto, mentre i rimanenti sono ad uso irriguo.

La presenza a limitata profondità di sedimenti poco permeabili od impermeabili impone la terebrazione di pozzi profondi (in media 67 m), onde ottenere portate sufficienti per la irrigazione. Molto basse sono le portate specifiche (media di 5 l/s.m).

Negli anni siccitosi il funzionamento medio degli impianti è di circa 320 ore, con un emungimento di 137.000 mc/kmq.

7.8.32 Savigliano

L'esteso territorio comunale di Savigliano occupa la parte centrale della Pianura Cuneese, zona caratterizzata da un ricco acquifero superficiale che è utilizzato secondo i dati rilevati mediante 285 pozzi, dei quali 4 servono acquedotti e 6 industrie.

I pozzi irrigui pur essendo poco profondi (in media 31 m) hanno buone portate (valore medio di 94 l/s) ed elevate portate specifiche (tra 40 e 50 l/s.m).

L'utilizzazione degli impianti, che servono comprensori di 20-25 ha, è di circa 300 ore negli anni siccitosi, con un volume di emungimento unitario di 254.000 mc/kmq.

7.8.33 Scarnafigi

Nel Comune di Scarnafigi sono stati inventariati 78 pozzi, tutti irrigui, con una densità di 2,6 pozzi/kmq.

Le condizioni geidrologiche sono abbastanza uniformi e quindi i principali parametri degli impianti si discostano di poco dai valori medi: profondità 40 m, portata 93 l/s, portata specifica 29 l/s m), comprensorio irriguo 33 ha, periodo di funzionamento negli anni siccitosi di circa 650 ore. L'elevata portata media ed il discreto periodo di funzionamento fanno sì che gli emungimenti unitari siano molto elevati (circa 573.000 mc/kmq).

7.8.34 Sommariva del Bosco

Nel territorio comunale di Sommariva, che si estende sul lato nord-orientale della pianura, sono stati censiti 68 pozzi ad uso prevalentemente irriguo (eccetto 2 industriali e 4 per acquedotti), con una densità di 3,2 pozzi/kmq.

La tipologia degli impianti di estrazione presenta notevoli variazioni, dipendenti solo in parte dalle condizioni geidrologiche. Si hanno quindi nella stessa area impianti moltissimi (profondità 20-25 m, portata 25-40 l/s, superficie irrigata 1-5 ha, periodi di funzionamento di 0-100 ore annue) accanto ad impianti con potenzialità e funzionamento

ben maggiori. I valori medi sono i seguenti: profondità 47 m, portata 51 l/s, portata specifica 22 l/s·m, comprensorio irriguo 20 ha, periodo di funzionamento negli anni siccitosi pari a 335 ore.

Gli emungimenti unitari assommano a circa 260.000 mc/kmq.

7.8.35 Tarantasca

Nel Comune di Tarantasca, ubicato nell'alta pianura, sono stati censiti 5 pozzi, dei quali 3 irrigui e 2 di acquedotti.

I tre pozzi irrigui presentano caratteristiche di produttività molto elevate e paragonabili a quelle dei pozzi del confinante Comune di Busca. I valori medi dei principali parametri dei tre impianti, a conduzione consortile ed azionati da motore elettrico, sono: profondità 60 m, portata 173 l/s, portata specifica 95 l/s m, comprensorio irrigato di 275 ha, periodo massimo di funzionamento di oltre 1200 ore.

Gli emungimenti unitari, pur con una bassissima densità di pozzi, sono discreti e pari a 289.000 mc/kmq.

7.8.36 Torre San Giorgio

Nel territorio comunale di Torre San Giorgio sono stati censiti 14 pozzi, tutti irrigui, con una densità di 2,8 pozzi/kmq.

Tutti gli impianti presentano caratteristiche simili, con profondità comprese tra 30 e 50 m e portate attorno a 70 l/s. Il periodo medio di funzionamento negli anni siccitosi è limitato (circa 210 ore), mentre gli emungimenti unitari si aggirano intorno a 242.000 mc/kmq.

7.8.37 Verzuolo

Nel Comune di Verzuolo, che si estende sul bordo occidentale della pianura, sono stati censiti 19 pozzi, 2 dei quali ad uso industriale, con una densità di 1,1 pozzi/kmq.

Fra gli impianti irrigui vi sono sia pozzi di limitata profondità (10-25 m) che pozzi molto profondi (fino ad un massimo di 152 m). La profondità media è di 46 m, con una portata media di 64 l/s; l'unico dato di portata specifica reperito è molto basso (5 l/s·m).

L'utilizzazione degli impianti è, anche negli anni siccitosi, limitata, con un periodo medio di funzionamento di 126 ore; si ha quindi un emungimento unitario molto basso (27.000 mc/kmq).

7.8.38 Villafalletto

Nel territorio comunale di Villafalletto sono stati censiti 66 pozzi, dei quali uno per acquedotto ed uno industriale, con una densità di 2,2 pozzi/kmq.

In tutto il territorio è presente un copioso acquifero superficiale che viene sfruttato da pozzi irrigui profondi 30-50 m, con portata media molto alta (118 l/s). La buona produttività dell'acquifero è confermata dalle elevate portate specifiche (in media 50 l/s.m).

Un'altra percentuale di impianti è munita di motore elettrico e serve un'utenza consortile; il periodo di funzionamento negli anni siccitosi è in media di oltre 500 ore, con un emungimento unitario elevato (356.000 mc/kmq).

7.8.39 Villanova Solaro

Sono stati inventariati nel Comune di Villanova Solaro 39 pozzi, tutti ad utilizzazione irrigua, con una densità di 2,6 pozzi/kmq.

L'acquifero superficiale presenta un'elevata produttività, per cui gli impianti hanno caratteristiche molto simili, ben definite dai seguenti valori medi: profondità 28 m, portata 76 l/s, portata specifica 66 l/s.m, comprensorio irriguo 31 ha, periodo di funzionamento negli anni siccitosi di circa 280 ore. Gli emungimenti unitari sono pari a 293.000 mc/kmq.

7.8.40 Vottignasco

Nel territorio di Vottignasco sono stati censiti 15 pozzi, tutti ad uso irriguo, con una densità di 1,9 pozzi/kmq.

Gli impianti sono costituiti da pozzi poco profondi (mediamente 30 m) che hanno discrete portate (80-90 l/s) e che funzionano negli anni siccitosi per circa 400 ore, con un emungimento unitario di 230.000 mc/kmq.

^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^

8. CONCLUSIONI

Il notevole numero di informazioni e dati raccolti durante l'esecuzione dell'Inventario delle Risorse Idriche -che sono stati esposti nei precedenti capitoli- ha permesso di delineare, per la prima volta in modo approfondito, i fenomeni legati alla circolazione delle acque sotterranee nella Pianura Cuneese e la situazione attuale di sfruttamento di tali importantissime risorse.

Per quanto concerne le caratteristiche geologiche è stato ricostruito, attraverso l'archiviazione e l'analisi di un notevole numero di colonne stratigrafiche, l'assetto litostatigrafico del sottosuolo, evidenziando l'estensione dei materiali più grossolani che costituiscono la sede degli acquiferi maggiori. E' stata inoltre precisata la struttura geologica a forma di ampio bacino subsidente, movimentato da un'ondulazione anticlinale a Nord-Est di Saluzzo che interessa anche i depositi presenti a limitata profondità e quindi incide sugli acquiferi attualmente sfruttati.

Nella parte centrale della pianura il copioso acquifero superficiale viene sfruttato mediante pozzi poco profondi, per cui non ne è nota la potenza, nè si hanno informazioni sulle falde più profonde.

Lo studio e l'elaborazione di parametri chimico-fisici di campioni di acque sotterranee ha permesso di ottenere un interessante quadro sulla circolazione idrica, evidenziando chiaramente la presenza di una fascia centrale, con scorrimento da Sud-Ovest verso Nord, che viene alimentata da acque provenienti dalle aree di sbocco dei principali corsi d'acqua in pianura e da apporti locali. I vari settori di alimentazione hanno mostrato caratteristiche chimico-fisiche ben distinte; si è così dimostrato che tale metodo di studio è applicabile con profitto nella Pianura Cuneese, anche per riconoscere la direzione ed il senso delle linee di deflusso.

Dall'analisi delle variazioni della superficie piezometrica della falda freatica non sono stati notati (per l'arco di tempo considerato) significativi incrementi o decrementi generali, mentre è stata invece rilevata la notevole incidenza che la pratica irrigua ha sul regime della falda freatica.

Lo studio dei parametri sull'utilizzazione delle acque sotterranee ha permesso di ottenere un primo importante quadro su tale fenomeno, con la definizione della densità degli impianti, della loro notevolissima potenzialità, della loro effettiva ubicazione e dei volumi di acque sotterranee che vengono emunti negli anni in cui le richieste per scopi irrigui sono maggiori. Ne è risultato che lo sfruttamento non sempre dipende dalle caratteristiche idrogeologiche delle diverse zone; nel contempo si sono individuate le aree che presentano gli emungimenti unitari più elevati.

Non è stato invece possibile calcolare con la necessaria precisione gli emungimenti per usi industriali o potabili. Per ottenere ciò è indispensabile predisporre apparecchi di misura controllati da funzionari pubblici, al fine di ottenere dati non inficiati da errori o da informazioni inattendibili.

Ne è risultato un emungimento complessivo -negli anni siccitosi- di 340 milioni di metri cubi che, sul territorio considerato (avente una superficie di poco inferiore a 1200 kmq), equivale ad una lama d'acqua emunta di circa 290 mm di altezza. Tale quantità d'acqua pas

sa in buona percentuale all'atmosfera per evapotraspirazione, anche se in parte ritorna alla falda freatica per infiltrazione o contribuisce alla circolazione idrica superficiale; il limite principale del presente studio consiste nell'insufficiente quantificazione di tali fenomeni e nella mancata stesura di un bilancio idrologico. D'altro canto la grave carenza di alcuni dati essenziali, in particolare quelli dei deflussi dei corsi d'acqua ed i valori dell'evapotraspirazione (che qui è notevolmente influenzata dalla pratica irrigua, per cui ci sembrano insufficienti le formule teoriche di calcolo), ci hanno portato ad escludere il tentativo di un bilancio idrico che sarebbe stato affetto da eccessive approssimazioni.

Nonostante negli anni con maggiori emungimenti si raggiungano estrazioni di acque sotterranee dell'ordine di alcune centinaia di milioni di metri cubi, non sono emersi nella fascia centrale della pianura fenomeni di abbassamento generale del livello piezometrico. La situazione appare diversa nella zona pedecollinare dove, in aree localizzate, ulteriori emungimenti possono perturbare l'equilibrio di falde profonde con limitata potenzialità.

L'acquifero superficiale, che in buona parte della pianura rappresenta l'unico acquifero sfruttato, è però facilmente vulnerabile di fronte a fenomeni di inquinamento, potendo essere agevolmente raggiunto da scarichi effettuati in acque superficiali. E' questa una situazione di grave pericolo potenziale che deve essere opportunamente considerata, attuando con rigore un'opera di prevenzione di tali fenomeni, anche per proteggere acque che costituiscono l'unica fonte di alimentazione per gli acquedotti di molti comuni.

o o o o o o o o o o

9. BIBLIOGRAFIA9.1 Geologia ed idrogeologia

- BRONZINI E. 1933
La zona delle "risorgive" nella Pianura Piemontese
Riv. Geogr. Ital., 40, 138-148
- CARRARO F. - PETRUCCI F. - TAGLIAVINI S. 1969
Note illustrative della Carta Geologica d'Italia. Foglio 68 Carmagnola
Serv. Geol. It., Roma, pp. 40
- CRAVERI F. 1863
Idrografia sotterranea della Città di Bra
Atti Soc. It. Sc. Nat., 5, 452-474
- FRANCHI S. 1919
Dati e quesiti sul Pliocene della Stura di Cuneo
Boll. Soc. Geol. It., 38, LXX-LXXIII
- GABERT P. 1962
Les plaines occidentales du Pô et leurs piedmonts
pp. 531, Louis-Jean, Gap
- MAFFEO B. 1973
Inventario delle Risorse Idriche della Provincia di Cuneo. Parte 1^a:
Le sorgenti della valle Stura di Demonte
Amm. Prov.le Cuneo, pp. 97
- MALANDRONE I. 1937
Acque sotterranee. Ricerche sperimentali sovra pozzi salienti di grande
diametro nell'alluvione subalpina di Centallo (Cuneo)
Riv. Catasto Serv. Tecn. Erariali, 4, pp. 14
- MARTINIS B. 1957
Bibliografia geologica ragionata del sottosuolo della Pianura Padana e
Veneta
AGIP Mineraria, pp. 117
- MICHARD A. 1966
Etudes géologiques dans les zones internes des Alpes Cottiennes Méridionales
Editions du CNRS, pp. 447, Paris
- SACCO F. 1885
La valle della Stura di Cuneo del Ponte dell'Olla a Bra e Cherasco.
Studio Geopaleontologico
Atti Soc. It. Sc. Nat., 28, 215-247 e 269-309

- SACCO F. 1887 a
Sulla costituzione geologica degli altipiani di Fossano, Salmour e Beinale
Atti R. Acc. Sc. Torino, 29, pp. 337-426
- SACCO F. 1887 b
Le Fossanien, nouvel étage du Pliocène d'Italie
Bull. Soc. Géol. France, ser. 3, 15, 27-36
- SACCO F. 1889-90
Il Bacino Terziario e Quaternario del Piemonte. Bibliografia, Geologia
Pura, Paleontologia, Geologia Applicata. pp. 634
- SACCO F. 1912
Geoidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana
Ann. R. Acc. Agric. Torino, 54, 391-581
- SACCO F. 1924
Geoidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana (Appendice e Bibliografia)
Min. Lav. Pubbl. Serv. Idrografico, pp. 180
- SACCO F. 1933
Geoidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana (parte III)
Min. Lav. Pubbl. Serv. Idrografico, pp. 532
- STELLA A. 1900
Sulle condizioni geognostiche della Pianura Piemontese rispetto le acque
del sottosuolo
Boll. R. Comit. Geol. It., 21, 4-32
- 9.2 Climatologia ed idrologia
- BAGNOULS F. - GAUSSEN H. 1957
Les Climats biologiques et leur classification
Ann. de Géogr., 66, 193-220, Paris
- BLANCHARD R. 1954
Les Alpes Occidentales. Le versant piémontais
Arthaud, pp. 755, Paris
- BLANEY H. F. - CRIDDLE W. D. 1947
A method of Estimating Water requirements in Irrigated Area from Climato-
logical Data
U.S.D.A. Soil Conservation Service
- DE MARTONNE 1926
Une nouvelle fonction climatologique: l'indice d'aridité
La Météorologie, 44^o-45^s, Paris

- MINISTERO LAVORI PUBBLICI 1958
Precipitazioni medie mensili ed annue e numero dei giorni piovosi per il trentennio 1921-50
Pubbl. Servizio Idrografico
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI 1963
Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani
Pubbl. Servizio Idrografico
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI
Distribuzione delle temperature dell'aria nel trentennio 1926-55
Pubbl. Servizio Idrografico
- MINISTERO LAVORI PUBBLICI 1951-69
Annali idrologici: Parte Prima e Parte Seconda
Pubbl. Servizio Idrografico
- PERRONE E. 1916
Carta idrografica d'Italia. Tanaro
Min. Agricoltura, pp. 370, Roma
- PERRONE E. 1920
Carta idrografica d'Italia. Po (parte prima), Varaita e Maira
Min. Agricoltura, pp. 124, Roma
- REMERIERAS G. 1959
Elements d'hydrologie appliquée
Armand Colin, Paris, pp. 208
- WISLER - BRATER 1959
Hydrology
Wiley, New York, pp. 408

9.3 Carte geologiche

- A.G.I.P. 1959
Carta della Base del Pliocene (in "I giacimenti gassiferi dell'Europa Occidentale. Atti del Convegno di Milano, 1957")
Acc. Naz. Lincei - ENI, 1° pp. 447, 2° pp. 727
- CARRARO F. - PETRUCCI F. 1969
Carte géologique de la plaine du Piémont 1:400.000
VIII° Congresso INQUA, Paris

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000

Foglio	67	Pinerolo (ristampa 1951)
"	68	Carmagnola (2^ ed. 1969)
"	78-79	Dronero-Argentera (2^ ed. 1971)
"	80	Cuneo (1^ ed. 1931)
"	90	Demonte (2^ ed. 1970)

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

1961

Carta Geologica d'Italia alla scala 1:1.000.000
(ristampa)

R. UFFICIO GEOLOGICO

1908

Carta geologica delle Alpi Occidentali alla scala 1:400.000

^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^

I N D I C E

	Presentazione del Presidente dell'Amministrazione Provinciale	pag. 3
1.	L'INVENTARIO DELLE RISORSE IDRICHE DELLA PIANURA ALLA SINISTRA DELLA STURA DI DEMONTE	" 5
1.1	Inquadramento geografico	" 5
1.2	Esecuzione dell'inventario e dati raccolti	" 7
2.	GEOLOGIA	" 11
2.1	Inquadramento regionale e morfologia	" 11
2.2	Stratigrafia	" 13
2.2.1	Pliocene con facies di "Piacenziano"	" 13
2.2.2	Pliocene con facies di "Astiano"	" 13
2.2.3	Villafranchiano	" 14
2.2.4	Fluviale mindeliano	" 14
2.2.5	Fluviale e fluvioglaciale rissiano	" 14
2.2.6	Fluviale würmiano e postwürmiano	" 15
2.3	Tettonica	" 15
2.4	Assetto litostratigrafico del sottosuolo	" 16
2.4.1	Settore nord-occidentale	" 25
2.4.2	Settore centro-settentrionale	" 25
2.4.3	Settore sud-occidentale	" 26
2.4.4	Settore sud-orientale	" 26
2.4.5	Settore nord-orientale	" 27
2.4.6	Quadro generale della Pianura Cuneese	" 27
3.	CONDIZIONI CLIMATICHE	" 29
3.1	Temperature	" 29
3.2	Precipitazioni	" 31
3.2.1	Precipitazioni medie annue	" 31
3.2.2	Frequenze	" 32
3.2.3	Precipitazioni per giorno piovoso	" 32
3.2.4	Precipitazioni mensili	" 35
3.2.5	Regime pluviometrico	" 36
3.3	Rapporti tra precipitazioni e temperature	" 37
3.3.1	Diagrammi ombrotermici	" 37
3.3.2	Indice di aridità	" 37
3.4	Zone climatiche della Pianura Cuneese	" 39
4.	REGIME IDROLOGICO	" 40
4.1	Deflussi e loro regime	" 40
4.2	Conclusioni	" 43

5.	IDROGEOLOGIA	pag.	43
5.1	Caratteristiche idrogeologiche generali	"	43
5.2	Idrogeologia del settore nord-occidentale	"	45
5.3	Idrogeologia del settore centro-settentrionale	"	46
5.4	Idrogeologia del settore sud-occidentale	"	46
5.5	Idrogeologia del settore sud-orientale	"	46
5.6	Idrogeologia del settore nord-orientale	"	47
5.7	Le risorgive	"	47
5.7.1	I Sagnassi di Centallo	"	48
5.8	Il regime della falda freatica	"	51
6.	CARATTERI CHIMICO-FISICI DELLE ACQUE SOTTERRANEE	"	56
6.1	Carte idrochimiche della Pianura Cuneese	"	56
6.2	Conducibilità elettrica	"	58
6.3	Concentrazione idrogenionica	"	60
6.4	Alcalinità totale	"	60
6.5	Durezza totale	"	60
6.6	Cloro	"	63
6.7	Solfati	"	63
6.8	Calcio	"	66
6.9	Magnesio	"	66
6.10	Sodio	"	66
6.11	Potassio	"	72
6.12	Aree di alimentazione e linee di deflusso sotterraneo	"	72
6.12.1	Settore Alto Po - Ghiandone	"	72
6.12.2	Settore Varaita	"	74
6.12.3	Settore Grana - Maira	"	74
6.12.4	Settore Stura di Demonte	"	75
6.12.5	Settore Famolassi	"	75
6.12.6	Settore Bra	"	76
6.12.7	Settore Paleo - Tanaro	"	76
6.12.8	Settore Sommariva	"	77
6.12.9	Settore "pianura centrale"	"	77
6.12.10	Aree con mineralizzazioni particolari	"	78
6.12.11	Conclusioni	"	79
7.	UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE	"	80
7.1	Distribuzione ed utilizzo dei pozzi	"	80
7.2	Profondità dei pozzi	"	83
7.3	Portate dei pozzi	"	86
7.4	Portate specifiche	"	86
7.5	Superficie irrigata	"	90
7.6	Periodo di funzionamento	"	90
7.7	Volumi di acqua emunti	"	91
7.8	L'utilizzazione delle risorse idriche sotterranee nei comuni della pianura	"	95

7.8.1	Bagnolo Piemonte	pag.	95
7.8.2	Barge	"	95
7.8.3	Bra	"	96
7.8.4	Busca	"	96
7.8.5	Caraglio	"	96
7.8.6	Caramagna Piemonte	"	97
7.8.7	Cardè	"	97
7.8.8	Casalgrasso	"	97
7.8.9	Cavallerleone	"	98
7.8.10	Cavallermaggiore	"	98
7.8.11	Centallo	"	99
7.8.12	Cervere	"	99
7.8.13	Cherasco	"	99
7.8.14	Costigliole Saluzzo	"	100
7.8.15	Cuneo	"	100
7.8.16	Envie	"	100
7.8.17	Faule	"	101
7.8.18	Fossano	"	101
7.8.19	Genola	"	101
7.8.20	Lagnasco	"	101
7.8.21	Manta	"	102
7.8.22	Marene	"	102
7.8.23	Monasterolo di Savigliano	"	102
7.8.24	Moretta	"	103
7.8.25	Murello	"	103
7.8.26	Polonghera	"	103
7.8.27	Racconigi	"	103
7.8.28	Revello	"	104
7.8.29	Ruffia	"	104
7.8.30	Saluzzo	"	104
7.8.31	Sanfrè	"	105
7.8.32	Savigliano	"	105
7.8.33	Scarnafigi	"	105
7.8.34	Sommariva del Bosco	"	105
7.8.35	Tarantasca	"	106
7.8.36	Torre San Giorgio	"	106
7.8.37	Verzuolo	"	106
7.8.38	Villafalletto	"	106
7.8.39	Villanova Solaro	"	107
7.8.40	Vottignasco	"	107
8.	CONCLUSIONI	"	108
9.	BIBLIOGRAFIA	"	110
9.1	Geologia ed idrogeologia	"	110
9.2	Climatologia ed idrologia	"	111

9.3	Carte geologiche	pag. 112
	INDICE	" 115

^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^ ^

Finito di stampare il 31.12.1980

A cura della
Sezione Studi e Programmazione
Dr. Giuseppe FISSORE

con la collaborazione
della sig.na Margherita AUDISIO

Le indagini ed il testo sono opera del
Prof. Giovanni ANSALDI - Geologo
Istituto di Geologia dell'Università di Torino
e del

Dr. Brunello MAFFEO
Geologo - libero professionista - Biella

L'elaborazione grafica
dei profili e degli stereogrammi geologici
è stata effettuata
dal Geom. Germano TONELLO
del Consorzio del Tanaro

Stampato presso il Centro-Stampa della
Amministrazione Provinciale