

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI CUNEO

INVENTARIO
DELLE RISORSE IDRICHE
DELLA
PROVINCIA DI CUNEO

PARTE I^a

LE SORGENTI DELLA VALLE STURA DI DEMONTE

A cura del
Dr. Brunello MAFFEO

Cuneo - novembre 1973

Quaderno N. 8

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI CUNEO

INVENTARIO DELLE RISORSE IDRICHE

DELLA PROVINCIA DI CUNEO

PARTE I ^

LE SORGENTI DELLA VALLE STURA DI DEMONTE

A cura del

Dr. Brunello MAFFEO

Cuneo - novembre 1973

Quaderno N° 8

L'importanza del problema delle risorse idriche diventa di giorno in giorno crescente: l'aumentato fabbisogno di acqua ad uso civile ed industriale e l'inquinamento delle acque superficiali ad opera degli scarichi fanno sì che territori un tempo ricchi d'acqua siano attualmente assillati dal problema dell'approvvigionamento idrico.

La situazione idrologica attuale della Provincia di Cuneo, pur nella sua eterogeneità è tuttora privilegiata e tale si manterrà a patto che si tenga conto del limite di sfruttabilità delle disponibilità esistenti.

Allo scopo di poter procedere ad un'efficace programmazione degli interventi in questo importante settore, l'Amministrazione Provinciale ha ritenuto opportuno attuare un Inventario delle Risorse Idriche della Provincia di Cuneo, onde acquisire tutti gli elementi conoscitivi atti a formare il necessario "quadro di riferimento".

Lo studio prevede un bilancio della capacità, dell'ubicazione delle falde e dei serbatoi in funzione di diverse destinazioni (civile, irrigua, industriale, etc.), mediante la compilazione di un archivio a carattere continuativo, con trascrizione di tutti i dati esistenti, e l'impostazione di studi idrogeologici dettagliati su aree di

particolare interesse che permettano la stesura di concreti piani operativi per lo sfruttamento razionale delle acque della provincia.

Il Consiglio Provinciale con provvedimento n.190/21 dell'11 ottobre 1971 ha affidato l'indagine ai geologi Dott. Bruno LOMBARDO e Brunello MAFFEO e, per la vastità e la complessità della ricerca, ha articolato detto studio in programmi annuali.

Il Bacino della Stura di Demonte è stato individuato tra i temi di importanza prioritaria.

La finalità della ricerca è dunque di rispondere in modo preciso, e per quanto possibile esauriente, alla sempre più sentita necessità di conoscere, in un'organica e approfondita visione, le potenzialità idriche della Provincia.

Essa si inquadra perfettamente nell'attività in corso di svolgimento da parte dell'Assessore alla Programmazione Dr. FAGNOLA, cui è dovuta l'iniziativa di realizzare l'inventario delle risorse idriche provinciali.

Nel presentare questo studio sulla Valle Stura, desidero esprimere il mio apprezzamento per l'opera svolta dai tecnici incaricati, cui diedero valida collaborazione, nella supervisione del lavoro, il Chiar.mo Prof. BORTOLAMI e nel progressivo svolgere delle ricerche, l'Ing. SELLERI, dell'apposita Sezione Acque dell'Ufficio Tecnico Provinciale.

Concludo con l'augurio che l'iniziativa assunta dall'Assessorato Provinciale alla Programmazione Dr. Fagnola, possa contribuire al migliore e più razionale sfruttamento del patrimonio idrico provinciale, bene primario per un sempre crescente ed ordinato progresso delle nostre attività economiche e dello stesso standard di vita civile.

IL PRESIDENTE DELLA
AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE

- Prof. Mario MARTINI -

Novembre 1973

Premessa

La conoscenza della potenzialità delle risorse naturali ai fini di una loro salvaguardia da fenomeni di irrazionale sfruttamento o di progressiva degradazione è uno dei problemi più scottanti della nostra epoca.

Tra tutte le risorse naturali l'acqua è senza dubbio quella più indispensabile e insostituibile per la vita sulla terra.

La gestione e la salvaguardia del patrimonio idrico è quindi divenuto un problema di importanza capitale per la nostra sopravvivenza ed è alla base di ogni intervento a difesa del suolo e dell'ambiente.

La disordinata captazione di acqua, sia sotterranea che superficiale, per gli usi più vari (potabili, domestici, agricoli ed industriali) e l'ancora più disordinato ed indiscriminato scarico dei rifiuti, sia solidi che liquidi, hanno purtroppo intaccato gravemente questo patrimonio ed anche avviato un lento, progressivo degradamento di tutto l'ambiente naturale.

E' indubbio quindi che una conoscenza approfondita della potenzialità idrica, sia superficiale che sotterranea, può permettere la programmazione di una gestione più corretta delle risorse idriche, aiutando nel contempo a tamponare e correggere situazioni anomale e spesso a riequilibrare rapporti ambientali alterati da anni.

Questa conoscenza viene realizzata attraverso il reperimento e l'archiviazione di tutti i dati esistenti (e la loro verifica ove possibile) sul patrimonio idrico sia sotterraneo che superficiale, in modo da creare un "Inventario delle Risorse Idriche".

Tralasciando le modalità operative con cui tale Inventario si realizza, e dando per scontato la necessità che sia soggetto ad un aggiornamento continuo, appare chiaro che esso mette a disposizione della comunità la miglior sintesi possibile dei dati relativi al patrimonio idrico.

L'elaborazione e omogeneizzazione di questi dati può, a sua volta, permettere di identificare settori nei quali è necessario effettuare studi ed interventi particolari e quindi è fuori di dubbio che l'Inventario rappresenta il punto di partenza di tutti gli studi successivi e dei programmi di oculata gestione di tutto il patrimonio idrico.

Per questo motivo merita ogni plauso ed incoraggiamento l'iniziativa, unica per ora nell'ambito della Regione Piemonte, dell'Amministrazione Provinciale di Cuneo di istituire un "Inventario delle Risorse Idriche della Provincia" unitamente all'Archivio di tutti i dati idrogeologici censiti.

Questo lavoro è svolto in collaborazione con l'Istituto di Geologia dell'Università di Torino (Direttore: Prof. R. MALARODA), il quale ha avuto dal C.N.R.-I.R.S.A. l'incarico dello studio idrogeologico del settore piemontese della pianura padana.

A questo proposito, ci sembra necessario far presente l'urgenza di una iniziativa a livello regionale di appoggio, raccolta e coordinamento delle diverse ricerche in corso, in modo da permettere l'acquisizione nel campo dell'idrogeologia di quella base unitaria di conoscenze indispensabili per qualsiasi intervento pianificato.

Per quanto concerne il presente lavoro dei Geologi Dott. B. LOMBARDO e B. MAFFEO sulla Valle Stura di Demonte, esso rappresenta il primo utile contributo, nato dalla recente iniziativa dell'Amministrazione Provinciale di Cuneo.

L'elaborazione dei dati d'archivio integrati da nuovi rilievi di campagna e analisi di laboratorio, ha permesso di valutare la disponibilità delle risorse idriche e la loro attuale ripartizione, per una delle più importanti vallate del Cuneese.

- Prof. Giancarlo BORTOLAMI -

Istituto di Geologia dell'Università
di Torino

Novembre 1973

CAPITOLO 1°1.1 Introduzione

Il presente studio deriva dall'elaborazione dei dati idrogeologici raccolti durante l'attuazione dell'Inventario delle Risorse Idriche della provincia di Cuneo sul bacino montano della Valle Stura di Demonte.

Per facilitare la comprensione e l'eventuale utilizzazione di questi dati riteniamo indispensabile riassumere lo schema operativo dell'Inventario delle Risorse Idriche in corso di attuazione nella provincia di Cuneo. Esso può essere così sintetizzato:

- 1)- Raccolta e archiviazione unitaria dei dati idrogeologici acquisiti con i lavori sinora eseguiti ed esistenti presso gli enti e gli organismi che si occupano, anche marginalmente, dei problemi idrologici (quali il Laboratorio Provinciale d'Igiene di Cuneo, i Comuni, il Consorzio di Bonifica Montana, l'Ufficio Idrografico del Po di Torino, l'ENEL).
- 2)- Lavoro di campagna per la verifica dei dati raccolti e l'integrazione di quelli mancanti.

In Valle Stura durante questa fase sono state visitate oltre 200 sorgenti, presso le quali sono state rilevate le principali caratteristiche geologiche e idrologiche (quali geologia della zona, tipo di emergenza, torbidità, regime, utilizzazione), eseguite misure di portata e di temperatura e prelevati campioni d'acqua per l'effettuazione in laboratorio della misura della conducibilità elettrica. I dati raccolti sono stati ordinati compilando una scheda per ogni

punto d'acqua inventariato e la loro ubicazione è stata riportata su un atlante in scala 1:25.000.

- 3)- Interpretazione e sintesi dei dati raccolti, per la stesura di un quadro aggiornato delle riserve idriche e delle condizioni idrogeologiche che controllano il loro accumulo e sfruttamento.

In questa pubblicazione sono stati riportati i principali studi effettuati nell'ultima fase del lavoro di Inventario delle Risorse Idriche della Valle Stura.

CAPITOLO 2°

LA GEOLOGIA2.1 Introduzione

Per meglio inquadrare le osservazioni compiute sulle sorgenti della Valle Stura (cap. 3), daremo in questo capitolo alcuni cenni sul suo assetto geologico e sui tipi litologici che vi sono più diffusi.

Per redigere queste sintetiche note ci siamo avvalsi di alcune recenti pubblicazioni che trattano dettagliatamente la geologia della zona; a queste rimandiamo quanti volessero approfondire l'argomento. Si potranno in particolare consultare i lavori seguenti, che riassumono e sintetizzano gli studi precedenti:

- Carta Geologica del Massiccio dell'Argentera alla scala 1:50.000 e relative Note Illustrative (MALARODA et al., 1970)
- fogli 78 (Argentera), 79 (Dronero), 90 (Demonte) della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 e relative Note Illustrative (CREMA et al., 1971)

Nel bacino montano della Stura di Demonte sono presenti le più esterne delle unità strutturali che costituiscono le Alpi Occidentali. Esse sono disposte con un caratteristico allungamento secondo NW-SE, per cui procedendo da W verso E, per esempio percorrendo la valle da Bagni di Vinadio al suo sbocco in pianura, si attraversano i seguenti complessi (fig. 2.1):

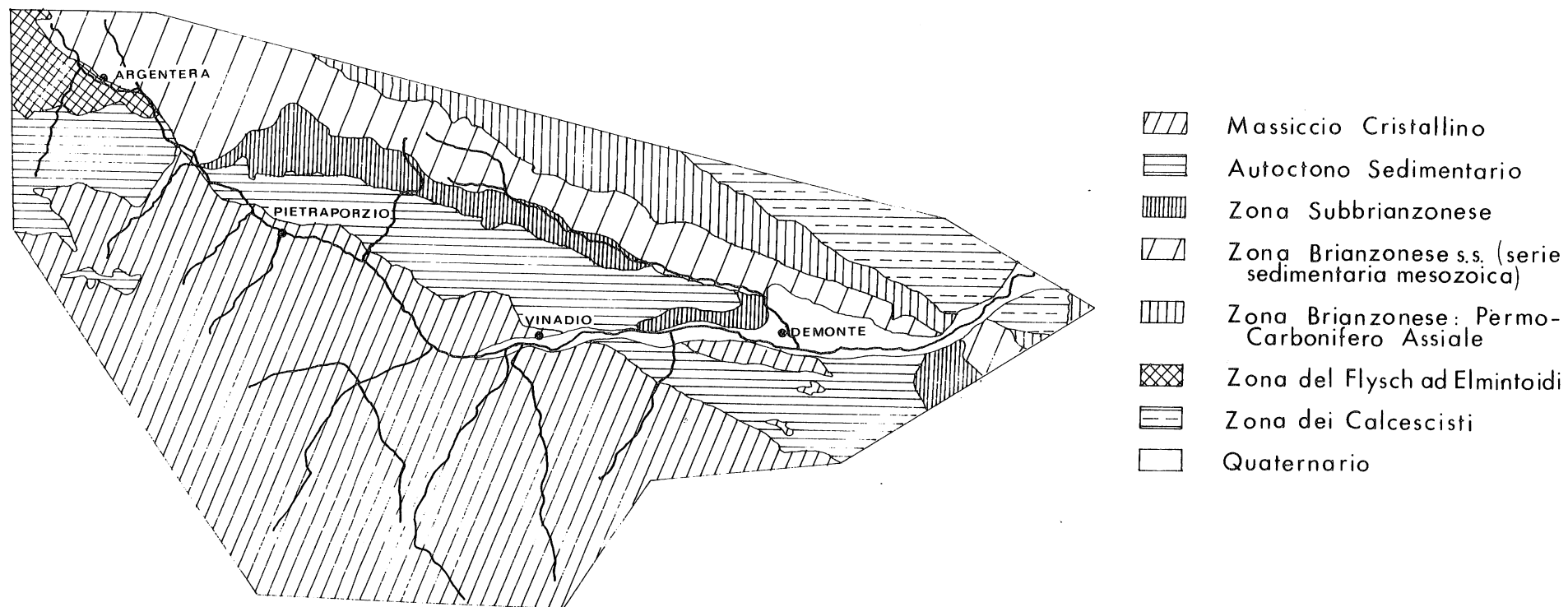
- Massiccio Cristallino dell'Argentera
- Zona Subbrianzone

Fig. 2.1

SCHEMA GEOLOGICO

(da MALARODA, 1970; modificato)

14



- Zona Brianzonese, suddivisa in due parti: una esterna composta prevalentemente da rocce sedimentarie mesozoiche (Brianzonese s.s.) ed una interna in cui sono maggiormente diffuse le rocce paleozoiche (Permo-Carbonifero Assiale)
- Zona dei Calcescisti

Questa disposizione omogenea delle varie unità strutturali è meno evidente nella parte più elevata della valle, dove, ad Ovest del paese di Argentera, alle precedenti si aggiunge un'altra unità: la Zona del Flysch ad Elmintoidi.

In tutto il territorio considerato sono diffusi terreni quaternari di origine eluviale, detritica, morenica o alluvionale; quelli morenici ed alluvionali acquistano importanza soprattutto nelle valli più ampie, in particolare nella valle principale da Vinadio fino al suo sbocco in pianura.

2.2 Massiccio Cristallino dell'Argentera

2.2.1 Zona di affioramento

Costituisce la parte occidentale e meridionale della Valle Stura. Il suo limite settentrionale è dato da una linea congiungente il Colle dell'Arpione al Colle del Puriac e passante per la Testa del Pinet, il M. Autes, Sambuco, Pietraporzio, Prinardo, Ponte Cavagna, la valle del Rio Ferriere.

Cunei litorali di rocce cristalline, completamente circondati dal Sedimentario Autoctono, sono presenti sul basso versante destro della valle principale tra Foran e Perdoni.

A Sud e ad Ovest il Massiccio Cristallino si estende oltre

il bacino della Stura in Valle Gesso e nella Valle della Tinée.

Gran parte del versante destro della Stura è quindi formato da rocce del Massiccio Cristallino (Valloni di Ponteb~~er~~nardo, del Piz, dell'Ischiator, dei Bagni, di S. Anna, di Rio Freddo, della Palla, della Valletta), mentre sul versante sinistro solamente le pendici meridionali del M. Autes appartengono a questo complesso.

2.2.2 Caratteri litologici

Le rocce maggiormente diffuse sono gli gneiss granitoidi biotitici ("anate~~ss~~iti biotitiche") che costituiscono interamente la parte più orientale del complesso (pendici del M. Autes, valloni di S. Anna, Rio Freddo, della Valletta). Una fascia, compresa fra la parte bassa del vallone di Ferriere e il vallone dell'Orgials, è essenzialmente costituita da gneiss biotitici con intercalazioni, anche molto potenti, di granito aplitico microgranulare e di leptiniti (rocce compatte a grana fine di colore grigio).

Un'altra fascia, anch'essa allungata NW-SE, che dal Colle di S. Anna attraverso la Cima Tesina, M. Seita, M. Costabella del Piz, Rocco Verde, giunge fino al M. Pebrun, è occupata da miloniti (rocce laminate di colore nero o verdastro) della linea Ferriere-Mollieres; all'estremità NW di questa fascia sono presenti quarziti arenacee (alta valle di Ferriere).

La parte SW della Valle Stura, compresa tra la fascia milonitica Ferriere-Mollieres e il limite del bacino, è costituita da gneiss biotitici listati ed occhiadini ("embrechiti biotitiche"), talora anfibolici e da gneiss plagioclasico-biotitici.

2.2.3 Struttura

Gli scisti cristallini del Massiccio dell'Argentera hanno in Valle Stura sempre giacitura verticale o subverticale; la direzione è generalmente NW-SE nella zona fra il Vallone di Ferriere e quello di S. Anna; fra il Vallone di S. Anna e il Colle dell'Arpione predominano invece direzioni NNW-SSE.

Medesimo andamento hanno le fasce milonitiche, in particolare la linea Ferriere-Mollières; non mancano tuttavia orientazioni N-S (P. Ventabren, Colle di Marchiana). Una importante faglia trasforme (Faglia di Bersezio) con rigetto orizzontale di circa 3 Km. e rigetto verticale di 1 Km., attraversa tutto il Massiccio dal Vallone di Orsigha a Murenz, estendendosi oltre questa località nei terreni dell'Autoctono e della zona Brianzonese.

2.2.4 Caratteri idrogeologici

Le rocce che formano il Massiccio Cristallino, pur nella varietà dei tipi litologici, hanno tutte un medesimo comportamento idrogeologico: esse sono infatti permeabili per fratturazione, cioè le acque sotterranee vi circolano unicamente nelle fratture. Queste rocce, inoltre, sono praticamente insolubili e perciò il loro grado di permeabilità è da ritenersi costante nel tempo.

Le sorgenti situate in questo complesso sgorgano prevalentemente dal materiale detritico che si trova abbondantemente diffuso ai piedi delle pareti. Hanno in genere portate medie (qualche litro al secondo), ma in alcuni casi giungono a 10-15 l/s. Pur non essendo questi valori particolarmente elevati, sono però tra i maggiori della Val

le Stura, dove difettano grosse sorgenti.

2.3 Complesso Sedimentario Autoctono

2.3.1 Zona di affioramento

Costituisce una fascia attorno al Massiccio Cristallino larga da 3 Km. (sulla dorsale Stura-Gesso) ad oltre 6 Km. (sulla dorsale Stura-Ubayette).

Sul versante destro affiora dalla Madonna del Colletto a Bergemoletto e ad Aisone; costituisce inoltre, alla testata della Valle, la zona fra il Vallone di Ferriere e quello del Puriac e lo spartiacque con l'Ubaye dal Colle del Puriac al Passo della Goretta.

Sul versante sinistro della valle principale affiora estesamente da Demonte alla gola delle Barricate, dove è interrotto dalla grande faglia di Bersezio.

2.3.2 Caratteri litologici

La base della serie è formata da un sottile livello di quarziti su cui poggia un primo orizzonte evaporitico ("Carniole inferiori") separate mediante un livello calcareo-dolomitici da un secondo orizzonte evaporitico ("Carniole Superiori"). A partire da Pietraporzio verso SE le Carniole Superiori sono sostituite da argilloscisti neri.

Segue un'alternanza di calcari e marne scistose, al di sopra della quale vengono le "Terre Nere", potente serie di argilloscisti scuri (300-400 m.); una barra calcarea,

poco potente (Barra Titoniana) separa le "Terre Nere" dai soprastanti "Calcari del Puriac" (calcareniti marmoree chiare) della potenza di circa 400-600 m.

La parte sommitale del Complesso Sedimentario Autoctono consiste essenzialmente in una formazione detritica ("Flysch d'Annot") costituita da alternanze di arenarie grigie e di scisti argillosi e potente 500-650 m.

Sulla dorsale tra la Valle Stura e la Valle Gesso talune di queste rocce sono state interessate da un leggero metamorfismo, che ha trasformato le fascie argillose in scisti sericitico-cloritici e quelle calcaree in marmi.

2.3.3 Struttura

Il Complesso Sedimentario Autoctono può essere distinto in due settori. Nel primo, fra il confine con la Francia e Sambuco, esso appare scollato alla base (lungo l'orizzonte evaporitico triassico) e inclinato verso NW e N dal sollevamento del Massiccio Cristallino, qui prevalgono inclinazioni sui 40-50°. Nel settore fra Sambuco e la dorsale Stura-Gesso un secondo piano di scollamento (marne nere) separa la parte inferiore del Complesso dai Calcari del Puriac che appaiono ripiegati disarmonicamente in una grande piega retroflessa (Anticlinale del Nebius); il retroscorrimento è maggiore fra Vinadio e Demonte dove la piega giunge a coricarsi sul Subbrianzone (Flysch di Demonte-Aisone).

2.3.4 Caratteri idrogeologici

Poichè i complessi prevalentemente sedimentari dell'Autoctono, del Subbrianzone e del Brianzone hanno caratteristiche idrogeologiche simili, l'argomento è stato trattato unitariamente nel par. 2.5.4.

2.4 Zona Subbrianzonese

2.4.1 Zona di affioramento

Costituisce lo spartiacque Stura-Gesso nel tratto fra la Madonna del Colletto e il Colle delle Piastre. Oltre la Stura affiora lungo l'asse del Vallone dell'Arma e quindi nella parte alta del versante sinistro (M. Salé, M. Giordano, M. Bodoira) al disopra dell'Autoctono Sedimentario, dove raggiunge la larghezza massima di circa 2 Km.; alle Barricate il Subbrianzonese scompare al disotto del Brianzonese. Il Flysch di Demonte-Aisone (v. sotto) affiora fra queste due località alla base del versante sinistro, in emifinestra tettonica al disotto dell'Autoctono Sedimentario.

2.4.2 Caratteri litologici

Il complesso Subbrianzonese comprende le seguenti unità:

- 1) Subbrianzonese s.s.
- 2) Unità di Demonte-Aisone
- 3) Unità del Colle di Tenda

Il Subbrianzonese s.s. affiora tra il Vallone di Servagno e Demonte ed è costituito da ripetute alternanze di rocce calcaree (calcari a cellette, dolomie cariate, calcari grigi, calcari dolomitici) alla base e da scisti ardesiaci (Flysch Nero e Calcschistes Planctoniques) alla sommità; la base della serie è rappresentata da un orizzonte evaporitico con gessi ed anidriti, quasi sempre migrati tettonicamente.

L'unità di Demonte-Aisone è formata prevalentemente da ardesie e da scisti ardesiaco-filladici con intercalate bancate di calcareniti (conosciute localmente come "Pietra di Aisone").

L'unità del Colle di Tenda, presente unicamente sul versante destro della valle principale a Sud di T. Maigre, è formata in prevalenza da rocce calcaree (calcari, calcari dolomitici, dolomie), sostituite alla sommità della serie da conglomerati, arenarie calcaree ed ardesie.

2.4.3 Struttura

Sulla dorsale tra Stura e Gesso lo stile tettonico è quello a scaglie embricate.

Nel basso vallone dell'Arma la Zona Subbrianzone se affiora a causa di una faglia di tipo analogo a quella di Bersezio.

Nel settore compreso tra l'alto Vallone dell'Arma e Priardo, dove scompare, scavalcata dalla zona Brianzone se, la Zona Subbrianzone se si suddivide in alcune unità (scaglie) a struttura interna sinclinale, separate da piani di movimento.

2.4.4 Caratteristiche idrogeologiche

Poichè i complessi prevalentemente sedimentari dell'Auctocono, del Subbrianzone se e del Brianzone se hanno caratteristiche idrogeologiche simili, l'argomento è stato trattato unitariamente nel par. 2.5.4.

2.5 Zona Brianzone se: a) Brianzone se s.s.

2.5.1 Zona di affioramento

Costituisce la dorsale fra la Stura e il Gesso nel trat-

to compreso fra il M. Brutto e la Cima Roccoston. Sul versante sinistro della valle principale forma una lunga fascia che partendo da Madonna dell'Incoronata (a SW di Moiola) si estende verso NW, formando il versante sinistro del Vallone dell'Arma; la parte più elevata dei Valloni del Rio della Madonna e del Rio Bandia. A monte di Prinardo costituisce quasi interamente il versante sinistro della valle Stura.

2.5.2 Caratteri litologici

La serie stratigrafica è leggermente diversa nelle varie unità tettoniche in cui si suddivide il Brianzone. In linea generale la base è costituita da metaporfiriti e da scisti quarzoso-sericitici, al disopra vengono quarziti e, localmente, rocce della formazione delle Carniole Inferiori (gessi, anidriti) e delle Carniole Superiori (calcarei a cellette, dolomie cariate). La parte intermedia della serie è rappresentata inferiormente da prevalenti calcari dolomitici e dolomie, cui seguono rocce esclusivamente calcaree.

La serie termina con le formazioni dei Calcschistes Plantoniques (scisti calcareo-ardesiacei e calcari marmorei) e del Flysch Nero (scisti ardesiacei e ardesie).

2.5.3 Struttura

Può essere suddivisa in tre settori: dorsale Stura-Gesso, Vallone dell'Arma, alta valle fra Prinardo e il confine. Nel primo prevale una struttura a scaglie embricate fitte e ripetute; nel secondo tutta la serie è ripiegata in un'anticlinale rovesciata a SW; nel terzo la copertura brianzone forma delle falde a struttura interna molto complessa.

2.5.4 Caratteristiche idrogeologiche

I complessi dell'Autoctono Sedimentario, del Subbrianzone e del Brianzone presentano situazioni idrogeologiche molto simili. Esse sono infatti costituite da serie, anche potenti, di rocce sedimentarie che presentano una complessa alternanza di terreni con permeabilità variabili, spesso interessati da piani di dislocazione o da ripiegamenti. In tal modo le strutture tettoniche hanno sempre una estensione locale e non favoriscono lo sviluppo dei bacini di alimentazione delle falde sotterranee.

I litotipi maggiormente permeabili, nei quali è spesso presente una circolazione di tipo carsico, sono i calcari del Puriac, dell'Autoctono e le rocce calcaree di età giurese del Subbrianzone e Brianzone. Un orizzonte particolarmente poroso è quello rappresentato dai livelli di gessi, anidriti, calcari a cellette e dolomie cariate delle formazioni delle Carniole Inferiori e Superiori che affiorano alla base di questi complessi.

Le sorgenti di queste tre zone sono numerose, ma con portate da scarse a medie. Le maggiori si trovano sul fianco sinistro del Vallone dell'Arma, favorite dalla particolare situazione tettonica.

2.6 Zona Brianzone: b) Permo-Carbonifero Assiale

2.6.1 Zona di affioramento

Forma una fascia allungata in direzione NW-SE che si assottiglia fino a scomparire in corrispondenza del fondo-valle della Stura a Moiola.

Sul versante destro della valle principale affiora unica mente nell'alto Vallone di Rabas; sul versante sinistro forma buona parte del Vallone dei Colli, la testata della Valle di Valloriate e la parte superiore del versante sinistro del Vallone dell'Arma, dove giunge alla larghezza massima di circa 2,5 Km.

2.6.2 Caratteri litologici

I litotipi più diffusi del complesso sono rappresentati da scisti quarzoso-sericitici o sericitico-cloritici. Sul fianco sinistro del Vallone dell'Arma, intercalate agli scisti suddetti, affiorano filladi, filladi carboniose e gneiss conglomeratici; le filladi carboniose contengono talora letti antracitiferi (Vallone Monfieis, Valle di Valloriate) che in passato furono oggetto di coltivazioni.

Rocce effusive acide (rioliti, daciti) sono presenti nel Vallone dell'Arma entro gli scisti, coi quali hanno in genere passaggi sfumati. Al Permo-Carbonifero Assiale appartengono anche limitate masse di quarziti, localmente conglomeratiche, localizzate al contatto con il Brianzonese s.s. e nel lembo di ricoprimento della bassa Valle Stura fra Roccasparvera e il Ponte del Sale.

2.6.3 Struttura

Forma in Valle Stura un'anticlinale a ventaglio, rovesciata a SW sul Brianzonese s.s. e a NE sulla Zona dei Calce scisti, la cui larghezza si riduce progressivamente verso E, fin quasi a scomparire del tutto nel Vallone Rabas.

Nella bassa valle, fra Borgo San Dalmazzo e Beguda sul versante destro e fra Roccasparvera e Vignolo su quello sinistro, la Zona Permo-Carbonifero Assiale si rovescia

completamente su quella dei Calcescisti formando un piccolo lembo di ricoprimento.

2.6.4 Caratteristiche idrogeologiche

I terreni del Permo-Carbonifero Assiale sono prevalentemente impermeabili e perciò in essi la circolazione di acque sotterranee è possibile solamente nelle fratture o nella coltre eluviale di alterazione degli scisti.

Le sorgenti sono numerose ma tutte con portata modesta.

2.7 Zona del Flysch ad Elmintoidi

2.7.1 Zona di affioramento

Affiora unicamente nella parte alta della valle a monte del paese di Argentera, dove costituisce le pendici del M. Ventasuso e la parte bassa della Valle del Puriac.

2.7.2 Caratteri litologici

La base del complesso è data da argilloscisti silicei verdi e violetti, ai quali segue una potente sequenza di tipo flyscioide, prevalentemente arenaceo-ardesiaca nella parte inferiore e calcareo-ardesiaca nella parte superiore.

2.7.3 Struttura

La Zona del Flysch ad Elmintoidi appare dal punto di vista strutturale come una sinclinale di falda, separata dal Complesso Sedimentario Autoctono da un cuscinetto di Flysch Nero subbrianzone e implicata con pieghe a cascata nella fronte del Brianzone.

2.8 Zona dei Calcescisti

2.8.1 Zona di affioramento

Affiora nella parte bassa della Valle Stura. Il suo limite meridionale è dato da una linea congiungente la Cima del Boschin, sullo spartiacque con la Valle Gesso, al Colle dell'Ortiga, sullo spartiacque con la Valle Grana, e passante per il M. Croce dell'Ubacco e gli abitati di Chiapue e Contre. Vi appartengono buona parte della Valle di Valloriate e tutta la Valle di Rittana.

2.8.2 Caratteri litologici

I litotipi che formano la zona dei Calcescisti possono essere riuniti in due gruppi distinti; al primo appartengono le rocce filladiche (calcescisti, calcescisti filladici, filladi), che costituiscono buona parte della Valle di Rittana; entro queste rocce si trovano intercalazioni, anche estese, di brecce calcaree e piccole masse di pietre verdi (serpentiniti, anfiboliti). Al secondo gruppo appartengono le rocce prevalentemente calcaree (calcarei compatti, calcari lastroidi) che affiorano nella parte più elevata della Valle di Valloriate e sui bassi versanti della Valle di Rittana.

2.8.3 Struttura

La sua struttura interna è in Valle Stura mal conosciuta. La giacitura della scistosità passa da subverticale (al contatto col Permo-Carbonifero Assiale) a suborizzontale nella parte più interna.

La giacitura delle fascie calcaree nella bassa Valle di Rittana sembra indicare la presenza di un'anticlinale ad asse E-W.

2.8.4 Caratteristiche idrogeologiche

Nella zona dei Calcescisti si possono distinguere due gruppi di rocce con differente comportamento idrogeologico: le fasce filladiche, infatti, presentano una bassa permeabilità, mentre le fasce più calcaree hanno una permeabilità buona.

La complessa struttura tettonica funge da fattore limitante l'estensione dei bacini di alimentazione delle acque sotterranee e quindi la portata delle sorgenti è sempre modesta.

2.9 Quaternario

I terreni quaternari, che rappresentano il prodotto di fenomeni di demolizioni e di trasporto attuali, sono diffusi in tutta l'area considerata.

I terreni detritici (detrito di falda, detrito sparso, detrito a blocchi), sempre presenti al disopra di una certa quota, sono particolarmente diffusi nel Massiccio Cristallino e là dove affiorano rocce calcaree brianzonesi o subbrianzonesi.

I depositi morenici sono molto abbondanti. I più antichi (di età rissiana) formano l'anfitetro morenico di Gaiola e la parte bassa di entrambi i versanti fin quasi a Demonte. Quelli più recenti (wurmiani e stadiali) si trovano generalmente a quote più elevate e assumono particolare sviluppo presso Demonte, intorno a Bergemolo, nell'alto Vallone dell'Arma, sul fianco destro della valle principale fra le Barricate e Pianche, nel Vallone dell'Orgials, nell'alto Vallone di Ferriere.

I depositi alluvionali più antichi appartengono alla fase glaciale rissiana e costituiscono il sistema di terrazzi più elevato, che si sviluppa su entrambe le sponde della Stura a valle di Gaiola; i terreni alluvionali wurmiani e postwurmiani, leggermente terrazzati e di poco sospesi sugli alvei attuali, formano il fondovalle della Stura da Pianche al suo sbocco in pianura.

I terreni eluviali e colluviali sono diffusi soprattutto alle quote meno elevate; particolarmente potenti sono quelli derivanti dall'alterazione di rocce filladiche.

La maggior parte delle sorgenti della Valle Stura emerge da terreni quaternari, ma quasi sempre però le acque sotterranee scorrono in terreni porosi recenti solamente nel tratto terminale del loro percorso.

Dove invece il quaternario assume un ruolo specifico alimentando falde sotterranee, è nella zona di fondovalle tra Vinadio e la pianura. Qui il materasso alluvionale giunge ad avere notevole potenza e entro ad esso si trovano falde acquifere anche in pressione, che però non danno origine a fenomeni superficiali di risorgive.

CAPITOLO 3°

LE SORGENTI3.1 Introduzione

In questo capitolo verranno esaminate, per ciascun comune della Valle Stura, le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del territorio e la localizzazione delle sorgenti. Si è cercato soprattutto di mettere in evidenza la relazione che esiste fra tipi litologici e circolazione delle acque sotterranee.

Per ogni comune descritto una tabella elenca le sorgenti delle quali, durante la fase di inventario, sono stati raccolti dati di portata o di conducibilità elettrica.

Per dare un quadro complessivo della distribuzione delle sorgenti e del loro grado di utilizzazione è stata preparata una tavola fuori testo che riporta tutte le sorgenti delle tabelle (v. par. 6.13).

3.2 Comune di ARGENTERA3.2.1 Posizione geografica

E' il comune più alto della valle e occupa una superficie di 77 Kmq. Comprende la valle principale dalla gola delle Barricate al Colle della Maddalena e i valloni laterali di Forneris, Ferriere e Puriac (sul versante destro), dell'Oserot e di Roburent (sul versante sinistro).

3.2.2 Geologia - Idrogeologia

Sul versante destro della valle principale dalla gola delle Barricate fino a Prinardo e nel vallone di Forneris affiorano gli scisti cristallini del Massiccio dell'Argentera; a monte di Prinardo le sovrastanti rocce sedimentarie dell'Autoctono si estendono fino allo spartiacque con la Tinée e l'Ubayette.

Il versante sinistro della valle con i valloni dell'Oserot e di Roburent è invece inciso nelle rocce prevalentemente calcaree e calcareo-dolomitiche appartenenti alla Zona Brianzonese e, limitatamente ai dintorni di Servagno, anche a quella Subbrianzonese.

Nella zona a Sud del colle della Maddalena, infine, sullo spartiacque fra il vallone del Puriac e quello del Lauzanier (tributario dell'Ubayette) affiorano gli argillo-scisti e le arenarie del Flysch ad Helminthoides.

Nel Cristallino e nell'Autoctono prevalgono i terreni impermeabili; anche le rocce calcaree dell'Autoctono non sembrano dare origine ad una circolazione estesa. Le sorgenti sono soprattutto sviluppate nei terreni detritici e morenici quaternari, con portate intorno a 2-3 l/s (Clot della Mirusena, Colle della Maddalena 2).

Nel Brianzonese prevalgono invece facies carbonatiche con probabile circolazione carsica. Le sorgenti sono scarse ma con portate maggiori e determinate da limiti di permeabilità (Fontana San Giovanni, sorgenti del rio Roburent).

Anche qui vi sono piccole sorgenti nei terreni quaternari (la maggiore è la Fontana Napoleone, altre sono Rivet, Colle della Maddalena I, Ruiusa).

3.2.3 Le sorgenti (1)

006/1	Colle della Maddalena 1	6/8/72	0.25	281	C
006/2	Fontana di Napoleone	5/8/72	1	184	C
006/3	Ruiusa	6/8/72	2.5	200	
006/4	Andelplan	6/8/72	0.5	195	
006/5	Fontana Letrier	8/10/51	3		C
006/6	Sagna	10/9/72	0.3	158	
006/7	Combaldas				C
006/8	Pra Foghette				C
006/9	Derocioira	8/10/51	3		C
006/11	Colle della Maddalena 2	9/10/72	4-5	257	C
006/12	Rivet	10/9/72	4-5	167	C
006/13	Clot della Mirusena 1	9/10/72	1	169	
006/14	Fontana Salavecchia			195	
006/15	Clot della Mirusena 2	9/10/72	1-2	204	
006/16	Fontana San Giovanni	9/10/72	25	194	
006/17	(quota 1930)	9/10/72	1	184	
006/18	Ferrere				C

(1) Nella prima colonna della tabella è indicato il numero di archivio della sorgente, nella seconda la denominazione, nella terza la data della misura di portata, nella quarta il valore della portata misurata espressa in litri al secondo, nella quinta il valore della conducibilità elettrica specifica espresso in micromho per cm alla temperatura di 18°C, nella sesta colonna sono state indicate con la lettera C le sorgenti che attualmente risultano captate.

3.3 Comune di PIETRAPORZIO

3.3.1 Posizione geografica

Il Comune di Pietraporzio è situato nella parte alta della Valle Stura, di cui comprende sul versante orografico destro il vallone di Pontebernardo ed il vallone del Piz, e su quello sinistro l'ampio vallone di Conforent oltre ad altri minori.

3.3.2 Geologia - Idrogeologia

Dal punto di vista idrogeologico sono particolarmente interessanti i due valloni del versante destro dove affiorano gli scisti cristallini del Massiccio dell'Argentera. In questa zona sono presenti ricche sorgenti, per lo più di emergenza, tra cui si può menzionare la Fontana della Appia e le numerose polle che compaiono sul fondo del vallone di Pontebernardo a quota 1380.

Il versante sinistro della valle principale presenta minore interesse poichè è costituito da rocce sedimentarie dell'Autoctono che danno origine a rare sorgenti e tutte con acque molto dure (ad es. la sorgente Mure).

3.3.3 Le sorgenti

167/1	Fonte dell'Appia	14/8/72	9	58	
167/2	Acquedotto	1/8/72	4	142	C
167/3	? (vallone del Piz)	16/8/72	0.7	75	
167/4	Ciarbonier	20/8/72	5	82	C
167/5	? (q. 1380)	20/8/72	15	86	
167/6	Mure - Castello	21/8/72	2	505	C
167/7	Monte Vaccia	21/8/72	2		
167/8	Murenz	22/7/72	3	87	C

3.4 Comune di SAMBUCO

3.4.1 Posizione geografica

Il comune di Sambuco è situato nella parte medio-alta della valle e comprende sul versante orografico sinistro il vallone della Bandia, quello della Madonna ed il rio Ciarola; sul versante destro le propaggini settentrionali del Monte Vaccia. Si estende su una superficie di 47 Km².

3.4.2 Geologia - Idrogeologia

Sotto il profilo geologico ed idrogeologico, il comune di Sambuco si suddivide in due parti nettamente distinte.

Nella prima, comprendente le propaggini settentrionali del Monte Vaccia, affiorano gli scisti cristallini del Massiccio dell'Argentera; nella seconda parte, praticamente tutto il versante sinistro, compaiono invece rocce sedimentarie appartenenti all'Autoctono.

Nelle rocce cristalline spesso si notano piani di movimento, orientati generalmente NW-SE e subverticali, lungo i quali sono possibili infiltrazioni d'acqua. Le sorgenti sono però quasi esclusivamente di emergenza da terreni detritici quaternari; queste acque sono molto leggere e con ottime proprietà organolettiche (Chiot d'Anginas, Barbuta, Aighetta, Aighettin).

Le rocce del versante sinistro sono per lo più interessate da una circolazione di tipo carsico, le sorgenti che vi emergono non hanno mai destato interesse per una eventuale utilizzazione a causa della loro esigua portata e del regime irregolare. Inoltre le loro acque hanno durezza elevata e sapore poco gradevole (Moriglione di Fondo).

3.4.3 Le sorgenti

204/1	Chiot d'Anginas	30/7/72	8	133	C
204/2	Barbuta Sottana	21/7/72	4-5	130	
204/3	Moriglione di Fondo	24/7/72	2	304	
204/4	Barbuta Soprana	22/7/72	20	107	
204/5	Aighetta	23/7/72	3	121	
204/6	Aighettin	23/7/72	2-3		
204/7	Grange Filippone	24/7/72	1		

3.5 Comune di VINADIO3.5.1 Posizione geografica

Il comune di Vinadio, il più vasto della Valle Stura con una superficie di 184 Km², è situato nella media valle. Oltre all'ampio fondovalle comprende: sul versante destro i valloni dei Bagni, di Sant'Anna, di Rio Freddo e altri minori; sul versante sinistro le propaggini meridionali del Monte Autes e l'ampio vallone di Neirassa.

3.5.2 Geologia - Idrogeologia

I 5/6 del territorio sono costituiti da scisti cristallini impermeabili del Massiccio dell'Argentera, fra i quali prevalgono gneiss granitoidi; gneiss biotitici associati a facies granitoidi compaiono sulla dorsale che divide i valloni di Sant'Anna e dei Bagni tra il Monte Ciastella e il Passo di Bravaria. Tutte queste rocce sono interessate, lungo fasce orientate NW-SE, da fenomeni di cataclasi e milonisi che impartiscono loro una certa permeabilità in grande.

Nel vallone dei Bagni è notevole la sorgente Binec. Le principali sorgenti del vallone di Sant'Anna sono situate nella sua parte superiore (alto vallone dell'Orgials).

Molte sorgenti sono presenti nel vallone di Rio Freddo (Laidetta, Livetta, del Bec, Ratas).

Sul versante sinistro, costituito in prevalenza da rocce appartenenti all'Autoctono, è notevole la ricchezza di sorgenti nei valloni di Neirassa e del rio Borbone; le loro acque hanno però un elevato grado di durezza, poichè provengono da rocce calcaree (sorgenti Cevella, Lentre, Madonna del Vallone). Le carnirole in particolare danno origine ad acque molto mineralizzate con elevato tenore di solfati (sorgenti Barmassa, Fontana Soprana e Sottana, Ruda Superiore e Inferiore).

Un cenno a parte meritano infine le sorgenti termali solforose dei Bagni di Viandio, delle quali già molti autori si sono interessati.

Ricordiamo solamente che esse sono impostate in corrispondenza di una grande fascia di disturbo tettonico, orientata NW-SE, lungo la quale le acque risalgono compiendo un circuito geotermale a termosifone di alcuni chilometri di profondità.

3.5.3 Le sorgenti

248/1	Adrec	4/8/72	1	71	
248/2	Barmassa	14/8/72	5	800	
248/3	Binec	2/8/72	15	60	C
248/4	Cevella	13/8/72	5	535	C
248/5	Cumbal Giors	30/7/72	2	39	
248/6	Del Bec	2/8/72	5	38	C
248/7	Dragonera	5/8/72	2	32	C
248/8	Fontana del Vescovo	5/8/72	3	35	C
248/9	Fontana Sottana	1/8/72	2	704	C
248/10	Fontana Soprana	3/8/72	3	812	
248/11	Lentre	7/8/72	3	300	C
248/12	Madonna del Vallone	9/8/72	6	571	C
248/13	Ruda Superiore	9/8/72	2	733	
248/14	Ruda Inferiore	9/8/72	0.5	721	
248/15	Ratas Inferiore	18/8/72	3	38	
248/16	Ratas Superiore	18/8/72	3	36	C
248/17	Luigi	27/7/72	1	41	C
248/18	Osvaldo	9/8/72	4-5	29	C
248/19	San Gioachino (?)			83	
248/20	Garino (?)	25/8/72	0.1	360	
248/21	Laidetta	25/8/72	15	135	
248/22	Livetta	1/8/72	6	21	
248/23	Besmorello	1/8/72	3.5	50	
248/24	Bar Terme			64	C
248/25	? (Loc. S. Anna)	3/8/72	1	53	C
248/26	Neirassa	22/8/72	2	164	C
248/27	Castellar	7/8/72	0.01	95	

3.6 Comune di AISONE

3.6.1 Posizione Geografica

Il comune di Aisone, situato nella media valle, si estende per circa 37 Km². Esso comprende i valloni della Valletta e della Palla sul versante destro, le pendici meridionali delle Punte Chiavardine e il rio Borbone sul versante sinistro.

3.6.2 Geologia - Idrogeologia

Il versante destro è costituito prevalentemente dalle rocce cristalline (gneiss granitoidi biotitici con subordinate masse di granito, gneiss biotitici occhiadini) del Massiccio dell'Argentera.

L'impermeabilità di queste rocce e le limitate zone di milonisi, rendono il complesso assai povero di sorgenti: ne esistono infatti solamente alcune negli alti valloni della Valletta e di Palla, poco interessanti per un eventuale sfruttamento data l'altitudine e la distanza da centri abitati. Una piccola sorgente (Igosa) si trova in terreni morenici.

Le rocce sedimentarie dell'Autoctono sono presenti sul versante destro nella zona intorno a Ciabot Gallina e in tutto il versante sinistro ad eccezione della bassa fascia fra Aisone e Demonte. Si tratta di una complessa alternanza di rocce prevalentemente calcaree con argilloscisti e scisti ardesiaci, che termina alla sommità con il Flysch d'Annot.

La permeabilità di queste rocce è estremamente variabile, favorendo la formazione di sorgenti, quasi sempre però con scarsa portata ed acque piuttosto mineralizzate. Le

maggiori sono Lansour, Barma-Ciat e quelle del rio Borbone (Strec e Lausa).

La fascia più bassa del versante sinistro è costituita da un'unità subbrianzese: il "Flysch di Demonte-Aisone", formato da ardesie e scisti ardesiaco-filladici, talvolta con facies maggiormente carbonatiche, che passano localmente a veri e propri calcescisti. Queste rocce sono prevalentemente impermeabili e non danno luogo a sorgenti apprezzabili.

E' però da ricordare la sorgente Nais che sgorga dalle carnirole che segnano il contatto fra il Flysch di Demonte-Aisone e la sovrastante formazione dei Calcari del Puriac.

3.6.3 Le sorgenti

002/1	Nais	2/8/72	2-3	183	C
002/2	Igosa	3/8/72	1.5	24	
002/3	Barma-Ciat	?	8 (?)		C
002/4	Lansour				C
002/5	Preit	?	1		C
002/6	Strec	13/9/57	2	538	C
002/7	Serre	31/3/55	1.25	84	C
002/8	Lausa	9/8/72	5	223	

3.7 Comune di DEMONTE

3.7.1 Posizione geografica

Il comune di Demonte occupa la parte mediana della valle con una superficie di 127 Km². Comprende sul versante sinistro l'ampio vallone dell'Arma, mentre il versante destro è formato da vallette minori (Bergemoletto, Bergemolo, Gorgia Peirolera, Gorgia Piulot, Ghiramagna, Baut).

3.7.2 Geologia - Idrogeologia

La geologia di questo territorio è piuttosto complessa in quanto vi affiorano 5 unità tettoniche e sono presenti vaste estensioni di terreni quaternari. In generale vi prevalgono le rocce sedimentarie (soprattutto calcaree) dalle quali emergono le principali sorgenti.

Il massiccio Cristallino dell'Argentera affiora nella parte Sud-Ovest e, per la sua impermeabilità, non dà origine a sorgenti.

Un lembo di queste rocce cristalline è inoltre presente nella parte bassa del versante destro fra Perdioni e Ospitalieri, dove forma una fascia impermeabile al cui tetto si trovano numerose sorgenti. Esse non hanno portata elevata e sono sfruttate dalle vicine borgate (Fontan, Signora, Boian, Gena, Combafere).

Piccole polle sono presenti in terreni morenici che coprono le rocce cristalline a Sud di Bergemoletto (Broc).

Un altro gruppo di rocce impermeabili sono quelle appartenenti al Permo-Carbonifero Assiale (scisti quarzoso-sericitici, quarziti, filladi talora carboniose, porfiroidi). Esse occupano la parte Nord-Est del comune, cioè lo alto versante sinistro del vallone dell'Arma. Entro questi terreni le sorgenti sono rare e in genere con scarsa portata (Occhio Inf. e Sup.).

Le rocce della zona Brianzonese affiorano alla base del versante sinistro del vallone dell'Arma e, tra Cornaletto e San Lorenzo, di quello della Stura. Sono rocce con caratteristiche di permeabilità molto variabile (scisti quarzoso-sericitici, dolomie, calcari, scisti ardesiaci).

Le sorgenti emergono in genere dai calcari del Malm-Dogger che costituiscono le pendici più basse dei versanti. Fa eccezione la grossa sorgente Menna (rio Monfieis) che emerge dalle dolomie calcaree triassiche. Notevoli sono le sorgenti rio Garot e Pra Garin. Numerose sono le piccole sorgenti che emergono dal detrito delle rocce calcaree nei dintorni di Rialpo e di San Lorenzo.

Le rocce del Subbrianzonese costituiscono parte del versante destro del vallone dell'Arma, la zona intorno a Demonte e la fascia fra Demonte e Aisone. Nel vallone dell'Arma prevalgono rocce calcaree permeabili entro cui si trovano poche sorgenti (la maggiore è quella della Gorgetta). E' da notare che il limite inferiore di questa zona coincide per un lungo tratto col fondovalle, per cui è possibile l'esistenza di emergenze mascherate dal torrente Cant. Il "Flysch di Demonte-Aisone" è poco permeabile: al suo tetto si formano quindi diverse sorgenti, tutte però con modesta portata per l'esiguo bacino di alimentazione (Galleria, Gaut).

Una vasta parte del territorio comunale è costituita da rocce sedimentarie dell'Autoctono; fra cui prevalgono calcari e arenarie. Esse affiorano in buona parte del versante destro del vallone dell'Arma e sulla destra della Stura ad Est di Bergemolo fino al Vallone del Baut. Caratteri particolari presentano le rocce, sempre dell'Autoctono, che affiorano a Sud-Est di Bergemolo: si tratta infatti di facies carbonatiche che hanno subito un leggero me

tamorfismo che ne ha mutato profondamente l'aspetto originario, formando rocce più compatte (marmi, ecc.).

Le sorgenti di questa unità sono numerose ed emergono prevalentemente dai terreni detritici ed eluviali che coprono il Flysch d'Annot. Le loro portate sono in genere modeste (Bergemoletto, Ghiramagna, Grattusa, Norea, Draine, Gorgia Piulot, Fontana Fredda, Pala, Bergemolo, Pra di Muris, dell'Orso, Gorgia Corona, Fontanetta, Fontana di Lucca).

Notevolmente estesi sono i terreni detritici, alluvionali e morenici. Essi occupano buona parte del fondovalle e dei bassi versanti. La circolazione d'acque sotterranee in questi terreni è intensa: parecchie sorgenti (ad es. intorno a Festiona e a San Lorenzo) vi hanno il loro bacino di alimentazione.

Le falde sotterranee delle alluvioni della Stura, sicuramente ricche d'acqua, sono utilizzate in modesta misura da alcuni pozzi poco profondi.

3.7.3 Le sorgenti

079/1	Presa del Mattone	28/7/60	0.3	393	C
079/2	Bergemoletto	2/8/72	0.4	110	
079/3	Baut	?/10/71	0.8	205	C
079/4	? (vallone Chiramagna)				C
079/5	Grattusa				C
079/6	Norea				C
079/7-8	Draine Inf e Sup	20/5/68	2.4	212	C
079/9	Ruà Soprana				C
079/10	? (Rueita)				C
079/11	? (Gorgia Piulot)				C
079/12	Fontana Fredda	25/9/68	1.1	182	C

079/13	Pala	11/9/59	0.16	222	C
079/14	Bergemolo	10/8/72	0.25	135	C
079/15	Fontan	?	2	216	C
079/16	Signora			223	C
079/17	Boian				C
079/18	Gena				C
079/19	Combafere				C
079/20	Broc			69	C
079/21	Galleria	27/5/53	0.5		C
079/22	Pra di Muris	10/8/72	0.5	207	
079/23	dell'Orso	10/8/72	0.7	173	
079/24	Gorgia Corona	10/8/72	0.5		
079/25	Fontanetta	10/8/72	0.5	283	
079/27	Fontana di Lucca	10/8/72	5	186	
079/29	Praciabria	10/8/72	4-5	202	
079/30	? (Loc. Gaut)				C
079/32	Cornaletto Sottano	16/10/67	0.9	371	C
079/34	Giacomina				C
079/35	? (vallone Grand)				C
079/36	Fontana del Merlo	14/6/49	1.2		C
079/37	Fontana di Meni	20/5/68	0.1	293	
079/39	(proprio Ferro Pietro)	1/6/65	0.1	444	C
079/40	Nuggie	23/8/56	1.4	243	C
079/41	Pra Garin			160	C
079/42	Rio Garot	11/5/49	15		C
079/43	Menna	?	15-25	234	C
079/44	San Maurizio			242	C
079/45	? (vallone Saut)				C
079/46	? (vallone Saut)				C
079/47	Saut			134	
079/48-9	Occhio Inf e Sup	7/5/68	1.17	55	

079/50	Fontan				C
079/51	? (Loc. Tomengh)			195	C
079/52	Mori	25/9/68	0.2	292	C
079/53	Barma del Mulino			219	C
079/54	Gorgia Croce			333	
079/55	Luisa			145	
079/56	Roccalunga	11/9/59	0.18	189	C
079/61	La Truna	23/8/56	1.25	300	C
079/62	Vescovo	23/8/56	0.6	226	C

3.8 Comune di MOIOLA

3.8.1 Posizione geografica

E' situato nella parte bassa della Valle Stura e comprende sul versante sinistro il vallone dei Colli e sul versante destro le vallette di Traversette, Bagnolín, Benecín e Rabas. La superficie è di circa 15 Kmq.

3.8.2 Geologia - Idrogeologia

La geologia è piuttosto complessa poichè in questa zona si ha un notevole avvicinamento delle unità strutturali: procedendo lungo il fondovalle da SW a NE si attraversano infatti, in pochi chilometri, la Zona Subbrianzone, quella Brianzone, il Permo-Carbonifero Assiale e la Zona dei Calcescisti.

Il Subbrianzone è presente sul versante destro sopra Tetti Maigre ed è composto da due principali tipi litologici: calcari dolomitici (poco permeabili) e arenarie

calcaree, ardesie, puddinghe (con maggiore permeabilità). Nei primi terreni non emergono sorgenti, che sono invece numerose nei secondi (la maggiore è Traversette). In terreni detritici e alluvionali posti ai piedi di queste rocce emergono due grosse sorgenti: Fontanas e Ciansil.

Il Brianzone, formato da rocce prevalentemente calcaree, costituisce la dorsale che separa il fianco destro del vallone dei Colli dalla Valle Stura e la zona compresa tra le vallette Bagnolin e Rabas. La fitta stratificazione e le numerose fratture rendono questo complesso molto permeabile e povero di sorgenti, che invece si formano numerose al limite con altre formazioni meno permeabili. Al contatto col Permo-Carbonifero Assiale emergono numerose sorgenti con modesta portata ma con regime regolare (le più importanti sono: Li Verna, Fontanot, dei Cespugli, Gallina). Nella valletta Rabas emergono alcune sorgenti lungo il piano di scorrimento separante il Brianzone dalla Zona dei Calcescisti (ad es. Rabas Sottano). Sul fondovalle, al limite con le alluvioni attuali della Stura, si trovano la Fontana di San Benedetto e quella della Fontana con portata notevole ma regime irregolare.

I terreni del Permo-Carbonifero Assiale affiorano nella parte centrale del vallone dei Colli, mentre sono molto ridotti sul versante destro della Valle Stura, dove si assottigliano fino a scomparire. Sono formati prevalentemente da scisti quarzoso-sericitici, spesso molto laminati. Queste rocce sono impermeabili ma è possibile una circolazione d'acqua nelle zone di maggior fratturazione. Le sorgenti sono numerose, ma tutte con portata modestissima (Masuè, Pellottiero, del Pino).

Le rocce della zona dei Calcescisti sono presenti con i

loro termini più filladici sul versante sinistro del val
lone dei Colli e con calcari dolomitici localmente brec-
ciati ai lati del fondovalle fra Moiola e Gaiola. Entro
queste rocce le sorgenti sono rare e temporanee. Fa ecce-
zione la sorgente Ruata, che però emerge da potenti ter-
reni detritici posti al limite fra la Zona dei Calcesci-
sti e il Permo-Carbonifero Assiale.

Entro i terreni alluvionali e morenici di fondovalle esi-
ste un'intensa circolazione d'acqua in pressione (com'è
stato rilevato da sondaggi geognostici), che però non dà
luogo a fenomeni di risorgive.

3.8.3 Le sorgenti

123/1	Fontanas	7/7/72	10	164	C
123/2	Masùè	6/7/72	0.25	75	C
123/5	Pellottiero	6/7/72	0.13	56	C
123/6	Fontana del Pino	6/7/72	1.3		C
123/9	Li Verna	6/7/72	0.4	205	
123/12	Fontanot	6/7/72	0.4		
123/15	dei Cespugli	6/7/72	0.5		
123/17	Gallina	6/7/72	0.3	219	
123/18	Ruata	6/7/72	4-5	290	
123/21	Fontana Fresca	6/7/72	0.16	300	
123/27	Corn	7/7/72	1		
123/28	Ciansil	7/7/72	2-3		
123/29	Traversette	7/7/72	4-5		
123/30	Amur	7/7/72	0.08	183	
123/32	Fontana della Founs	11/8/72	4		
123/33	Rabas Sottano	7/7/72	0.25		
123/35	Fontanetta	7/7/72	1.5		
123/37	San Benedetto	1913-16	4-16		

3.9 Comune di VALLORiate

3.9.1 Posizione geografica

Il territorio del comune (17 Km²) è situato nella parte bassa della valle e comprende quasi interamente la valle del rio di Valloriate, affluente di sinistra della Stura, e una piccola parte della testata della valle di Rittana.

3.9.2 Geologia - Idrogeologia

Sono presenti tre unità strutturali fra le quali predomina per estensione la Zona dei Calcescisti. Essa costituisce tutto il versante sinistro e parte del versante destro della valle di Valloriate. Maggiormente diffusi vi sono i terreni più scistosi (calcescisti, filladi), ad eccezione della parte alta della valle ove affiorano rocce calcaree più compatte.

Le sorgenti di questa zona sono numerose ma hanno portata modesta (la maggiore è quella del Rio, le altre sono: Don Bruno, Fonte Canonico, Odis, Sevel, Prà, Taiarè, Passatore, Maria, Comba, Piantacotta, Chiotti).

La seconda unità strutturale, per estensione, è il Permo-Carbonifero Assiale che costituisce la parte alta del versante destro. Le rocce di questo complesso sono rappresentate prevalentemente da scisti quarzoso-sericitici che includono potenti intercalazioni di porfiroidi e di filladi, localmente carboniose.

Le sorgenti sono qui pressochè assenti ad eccezione di quelle situate, lungo un allineamento di circa 500 m, ad Ovest di Ciabot Cialan. Il fattore al quale è legata la localizzazione di queste emergenze non è ben chiaro: quelle a Nord e ad altitudine maggiore (che originano il rio

di Valloriate) si trovano sicuramente lungo la linea di dislocazione che separa il Permo-Carbonifero Assiale dalla Zona dei Calcescisti (qui presente con rocce calcaree compatte). La sorgente della Mina invece sgorga alla base di un'intercalazione di filladi carboniose; probabilmente la medesima origine hanno le vicine sorgenti Cialan, La Peuga, Mefrina.

La terza unità strutturale presente è la Zona Brianzone-
se. Essa affiora attorno al colle di Valloriate ed è composta da rocce calcaree e da scisti quarzoso-sericitici. Le poche sorgenti presenti sono tutte situate alla base di questa unità al contatto col Permo-Carbonifero Assiale, fra queste spicca per la maggiore portata la Fontana Grossa.

3.9.3 Le sorgenti

235/2	Scombe Sottano	17/8/72	0.6		
235/3	Fontana Grossa	17/8/72	6-10	200	
235/4	Pedoia	17/8/72	1-2		
235/5	Mina	17/8/72	2	93	
235/6	Sagna La Peuga	17/8/72	3-4		
235/7	Mefrina	17/8/72	2		
235/9	Cialan	21/3/67	0.5	87	C
235/10	Serre Laura	21/3/67	0.55	80	C
235/11	Don Bruno				C
235/12	Fonte Canonico				C
235/13	Sapè	21/3/67	1	161	C
235/14	Fontana del Rio	26/6/62	5	278	C
235/16	Odis Superiore	26/8/63	0.2	228	C
235/17	Odis Inferiore	26/8/63	0.4	193	C
235/18	Sevel	26/8/63	0.35	227	C

235/19	Pra	30/8/57	0.8	231	C
235/20	Motta	18/7/72	1-2		
235/21	Vallone Taiarè	18/7/72	1		C
235/22	del Passatore	18/7/72	1	252	
235/23	Maria	18/7/72	1		
235/28	Comba	30/8/57	2	195	C
235/31	Piantacotta				C
235/37	Chiotti Soprani	7/7/36	2		C
235/38	San Bernardo	8/8/72	1	357	

3.10 Comune di GAIOLA

3.10.1 Posizione geografica

Di modesta estensione (5 Km²), è posto sul fondo valle, allo sbocco della valle laterale del Rio di Valloriate. E' diviso dall'incisione della Stura in due parti: la più vasta, sul versante sinistro, comprende il capoluogo e alcune frazioni collinari; una parte meno estesa, comprendente la frazione Bedoira, è situata sul versante destro.

3.10.2 Geologia - Idrogeologia

Le rocce affioranti appartengono tutte alla Zona dei Calcescisti: si tratta di calcescisti e di facies più carbonatiche (calcari scistosi, calcari compatti). Tali rocce sono spesso molto fratturate ed è perciò possibile un'intensa circolazione di acque sotterranee lungo le zone di maggior fratturazione. La coltre eluviale in genere non è molto potente.

Le poche sorgenti presenti hanno tutte scarsa portata (le

maggiori sono Pallatou, del Colombo, Pepina, Soprana).

Il fondovalle è costituito da un potente materasso di terreni alluvionali e morenici in cui circolano acque sotterranee anche in pressione (come è stato rilevato dai sondaggi geognostici), che però non danno luogo a fenomeni superficiali di risorgive.

3.10.3 Le sorgenti

093/1	Pallatou	8/7/72	6	214	C
093/2	Fonte del Colombo	28/1/57	1.5	235	C
093/7	Pepina				C
093/8	Soprana				C
093/9	Gorgia Grande	8/7/72	0.25		

3.11 Comune di RITTANA

3.11.1 Posizione geografica

Il comune di Rittana, situato nella parte bassa della Valle Stura, occupa quasi interamente la valle del rio omonimo, che è un affluente di sinistra della Stura. La superficie è di circa 11 Km².

3.11.2 Geologia - Idrogeologia

In tutto il territorio affiorano esclusivamente rocce appartenenti alla Zona dei Calcescisti. In prevalenza esse sono rappresentate da filladi calcaree; nella parte bassa della valle, soprattutto sul versante destro, affiorano facies calcaree più compatte. Entro ai calcescisti so

no presenti limitate lenti di pietre verdi (Ca Martina).

Nelle zone a Nord-Est e a Sud del territorio comunale esistono numerose sorgenti ma tutte con portata minima e spesso temporanee; fanno eccezione tre sorgenti di fondo valle (Piola, Fontanetti, Saltetto) con portata intorno ad un l/sec.

Alla testata della valle, nelle rocce filladiche, le sorgenti sono invece numerose e con discrete portate (Paralup, Fontanasso, Cialancia, Pastorello, Chesta, Ca Martina).

3.11.3 Le sorgenti

182/1	Fontanetti	19/7/72	5	305	C
182/2	Saltetto	19/7/72	2	285	C
182/3	Colle di Rosa	19/7/72	0.2	112	
182/5	Cialancia	19/7/72	4		
182/6	Paralup	26/11/56	2	167	C
182/7	Pastorello	19/7/72	1	174	
182/8	Chesta	19/7/72	1.2	178	
182/10	Fontanasso	16/10/67	0.9	223	C
182/11	Ca Martina	19/7/72	2.5	219	
182/12	Ponte				C
182/13	Piola				C

3.12 Comune di ROCCASPARVERA

3.12.1 Posizione geografica

E' situato allo sbocco della valle nella pianura. Il corso della Stura lo divide in due parti: la maggiore, com-

prendente il capoluogo, sul versante sinistro; la minore, con la frazione Piano Quinto, su quello destro.

3.12.2 Geologia - Idrogeologia

Le rocce affioranti appartengono in gran parte alla Zona dei Calcescisti (calcescisti, calcari, calcari dolomitici); nel lembo di ricoprimento della bassa Stura sono presenti anche rocce del Permo-Carbonifero (in prevalenza porfiroidi e quarziti).

Le sorgenti, poco numerose, hanno sempre portata modesta, tutte hanno il bacino di alimentazione nelle rocce della Formazione dei Calcescisti, porfiroidi e quarziti non danno invece luogo a sorgenti, anche a causa della loro posizione topografica. A fattori tettonici è dovuta la concentrazione di una decina di emergenze lungo il rio di San Martino: qui infatti passa la linea di scorrimento separante la Zona dei Calcescisti dal lembo di ricoprimento della bassa Stura.

3.12.3 Le sorgenti

191/1	S. Martino Inferiore	20/7/72	0.5	282	C
191/2	dell'Albero	20/7/72	0.8	233	
191/3	Donato Inferiore			228	C
191/4	Donato Superiore			232	C
191/5	Prit Trumè Battist				C
191/6	La Matta	17/6/68	0.6	319	C
191/7	Ciapin	20/7/72	1	315	C
191/8	Fodonat	20/7/72	1-2		
191/11	Piano Quinto	1/2/67	0.25	200	C
191/12	Barale	1/2/67	0.25	214	C
191/13	Lunghe	1/2/67	0.66	207	C

191/14	Ceresa Sottana	1/2/67	0.11	282	C
191/15	Ceresa Soprana	1/2/67	0.15	283	C
191/16	Bosco di Quinto	8/7/72	0.5	266	C
191/17	Pontiale	9/8/72	0.2	271	
191/18	Fontanot			234	C
191/19	? (Loc. Naviano)	11/8/72	0.4	305	
191/21	Lusera	11/8/72	1	161	

3.13 Comune di BORGO SAN DALMAZZO

3.13.1 Posizione geografica

Una modesta porzione del comune di Borgo S. Dalmazzo è interessata al presente studio: si tratta delle alte pendici del versante destro della Stura poste a Nord-Est del Monte Croce.

3.13.2 Geologia - Idrogeologia

In tutta la zona affiorano solo rocce sedimentarie appartenenti alla Zona dei Calcescisti (filladi calcaree, calcari). Le poche sorgenti che vi emergono hanno tutta portata modesta.

3.13.3 Le sorgenti

025/1	Boschin 1°	10/11/66	0.57	202	C
025/2	Boschin 2°	28/11/66	0.9	220	C
025/3	Fontanasso	19/8/66	0.32	259	C
025/4	Quaranta	?	0.4		C
025/6	Sagna	?	0.5		C
025/7	Barale Antico	?	1.8		C

CAPITOLO 4°

IDROCHIMICA

4.1 Metodologia seguita

I dati esistenti sui caratteri chimici delle acque sotterranee in Valle Stura sono essenzialmente rappresentati dalle analisi che il Laboratorio Chimico Provinciale di Cuneo è venuto effettuando in occasione delle nuove captazioni ad uso potabile; per il nostro studio abbiamo scelto le analisi degli ultimi 25 anni, le sole cioè complete ed attendibili.

Le analisi considerate si riferiscono a una sessantina circa di sorgenti e sono state suddivise in 7 gruppi, corrispondenti alle principali unità litologiche affioranti in Valle Stura, i valori medi di ciascuno di essi sono stati riportati nella tab. 4.1.

Delle determinazioni effettuate dal Laboratorio Chimico Provinciale, sono state qui considerate solo le più importanti, quelle cioè che meglio permettono di caratterizzare i diversi tipi di acque sotterranee, e precisamente:

- il residuo fisso (espresso in mg/l) misurato a 180°C
- la conducibilità elettrica specifica, misurata a 18°C ed espressa in micromho/cm
- il pH
- la quantità (espressa in mg/l e meq/l) degli ioni Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , HCO_3^- , SO_4^{--} , Cl^-
- la quantità (espressa in mg/l) di silice in soluzione

Costituenti	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)	
	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Silice (SiO_2) _ _ _ _ _	7.8		4.5		6.3		5.7		2.9		2.9		3.9	
Calcio (Ca^{++}) _ _ _ _ _	9.0	0.45	43.0	3.14	136.1	6.79	60.2	3.00	19.2	0.96	43.9	2.19	58.5	2.92
Magnesio (Mg^{++}) _ _ _ _ _	1.3	0.11	4.8	0.39	25.4	2.09	8.5	0.70	0.9	0.07	6.6	0.54	3.0	0.25
Sodio (Na^+) _ _ _ _ _	5.1	0.22	4.8	0.21	9.7	0.42	3.5	0.15	8.2	0.36	5.3	0.23	2.8	0.12
Potassio (K^+) _ _ _ _ _	0.6	0.01	0.9	0.02	1.9	0.05	1.3	0.03	0.3	0.01	0.7	0.02	0.7	0.02
Bicarbonato (HCO_3^-) _ _ _ _ _	38.16	0.63	154.0	2.52	169.5	2.78	190.8	3.13	66.6	1.09	166.9	2.74	190.4	3.12
Solfato (SO_4^{--}) _ _ _ _ _	7.2	0.15	10.1	0.21	328.0	6.82	26.5	0.55	7.9	0.16	7.6	0.16	8.2	0.17
Cloruro (Cl^-) _ _ _ _ _	0.5	0.01	0.7	0.02	1.4	0.04	1.0	0.03	0.5	0.01	0.6	0.02	1.0	0.03
Residuo fisso a 180°C _ _ _ _ _	37.6		151.9		614.9		201.9		88.2		143.0		164.2	
Conducibilità specifica (micromho/cm a 18°C)	54		207		696		308		87		226		245	
pH _ _ _ _ _	6.5		6.5		6.6		7.0		6.2		6.7		6.8	

Tabella 4.1 - Analisi chimiche di acque di sorgenti della Valle Stura

1. Massiccio Cristallino (media di 8 analisi)
2. Autoctono Sedimentario e Zona Subbrianzone (media di 10 analisi)
3. Autoctono Sedimentario: rocce evaporitiche (media di 5 analisi)
4. Zona Brianzone (media di 8 analisi)
5. Zona Permo-Carbonifero Assiale (media di 5 analisi)
6. Zona dei Calcescisti: filladi e calcescisti (media di 15 analisi)

4.2 Residuo fisso e conducibilità elettrica

I valori della conducibilità elettrica specifica (misurata in micromho/cm alla temperatura di 18°C) mostrano una distribuzione analoga a quella del residuo fisso a 180°C (tab. 4.1).

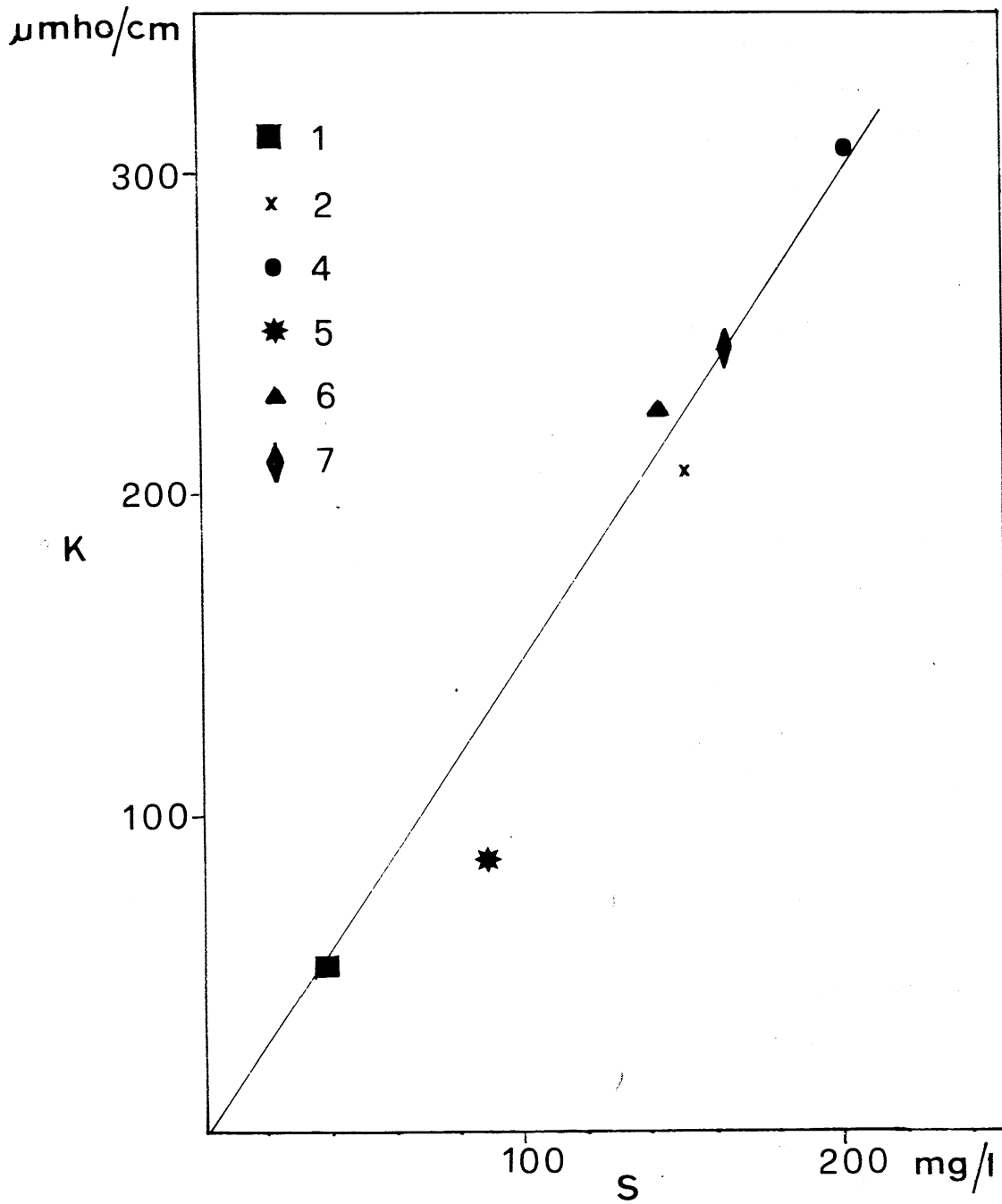
Come è noto la conducibilità elettrica di un'acqua (K) dipende (a temperatura costante) dalla natura e dalla concentrazione degli ioni in soluzione, cioè dal contenuto di solidi disciolti (S); a differenza però delle soluzioni di sali puri, nelle quali la relazione è di proporzionalità diretta, nelle acque naturali il rapporto fra quantità di solidi in soluzione e conducibilità (S/K) varia a seconda del tipo di ioni presenti e dei loro rapporti quantitativi. In generale S/K è compreso fra 0,54 e 0,75, ma in taluni casi può arrivare fino a 0,96.

Nella figura 4.1 sono stati riportati i valori di K in funzione di S per le acque sotterranee della Valle Stura⁽¹⁾. Il rapporto fra le due grandezze è approssimativamente costante, la retta di regressione che meglio si adatta ai valori riportati corrisponde a un rapporto S/K pari a 0,67. Solo le sorgenti del Permo-Carbonifero Assiale (analisi 5) si discostano nettamente dalla retta di regressione tracciata, avendo un rapporto S/K circa uguale a 1.

Al fine di dare un quadro più completo della distribuzione dei valori di conducibilità per le acque sotterranee in Valle Stura, abbiamo riportato in una tavola fuori testo le misure eseguite dal Laboratorio Provinciale di Igiene sulle acque delle sorgenti da noi visitate durante

(1) I valori per le sorgenti delle evaporiti (analisi 3), che avrebbero richiesto una dilatazione eccessiva della scala, non sono stati riportati in questa figura.

Fig. 4.1



Conducibilità elettrica specifica a 18° C (K) e residuo fisso a 180° C (S) nelle acque sotterranee della Valle Stura; i numeri si riferiscono alle analisi della tab. 4.1

l'Inventario. Queste misure sono state integrate con i valori di conducibilità desunti dalle analisi chimiche effettuate dal predetto Laboratorio su sorgente della Valle Stura negli ultimi 25 anni.

Per agevolare la lettura della carta, i valori di conducibilità sono stati riuniti in classi (0-100, 100-200, 200-300, 300-400, più di 400 micromho/cm), distinte con simboli diversi; accanto al simbolo della classe di conducibilità è stato riportato il numero di inventario di ciascuna sorgente. Sulla carta figurano anche i limiti delle unità strutturali affioranti in Valle Stura, in modo da mettere in evidenza le relazioni esistenti fra tipi litologici e acque sotterranee che vi scorrono.

E' però importante notare come la notevole varietà dei tipi litologici presenti in alcune unità (Autoctono Sedi-mentario, Zona Subbrianzonese e Brianzonese) e la presenza di terreni quaternari (in particolare di quelli morenici e alluvionali), che non hanno potuto essere riportati sulla carta, rendano la correlazione solo approssimativa e valida soprattutto per le unità più omogenee dal punto di vista litologico (Massiccio Cristallino, Permo-Carbonifero Assiale, Zona dei Calcescisti).

Poichè le misure si riferiscono a periodi diversi, non va inoltre dimenticata la possibilità di variazioni stagionali nel chimismo delle acque sotterranee.

Anche tenendo conto delle limitazioni suddette, la carta mostra chiaramente come esistano evidenti differenze nella conducibilità delle acque sotterranee che scorrono in unità diverse. Nel Massiccio Cristallino (costituito da rocce silicatiche pochissimo solubili) troviamo infatti le acque a conducibilità minore (generalmente inferiore a 100 micromho/cm), valori superiori appartengono ad ac-

que che scorrono in terreni detritici.

Valori quasi analoghi si riscontrano nelle sorgenti che emergono dalle rocce appartenenti alla Zona Permo-Carbonifero Assiale, anch'essa formata, come il Massiccio Cristallino, da scisti cristallini con solubilità minima; i valori superiori ai 100 micromho/cm presenti in questa unità nel territorio di Moiola (sorgenti Li Verna, Gallina, Fontana Fresca) appartengono ad acque che vengono alla superficie incontrando il Permo-Carbonifero impermeabile, ma che nel loro tragitto sotterraneo attraversano probabilmente rocce calcaree del Brianzone.

Nella Zona dei Calcescisti i valori di conducibilità si aggirano attorno ai 200-300 micromho/cm; i più elevati si riferiscono ad acque molto superficiali che scorrono in terreni eluviali o alluvionali.

Nelle rimanenti unità strutturali (Sedimentario Autoctono, Subbrianzone, Brianzone, Flysch ad Elmintoidi) prevalgono in complesso le rocce carbonatiche, sempre più o meno solubili. La conducibilità, pur variando largamente (da 100 a oltre 400 micromho/cm) tende perciò verso valori elevati, in particolare nella zona Brianzone. I massimi sono raggiunti dalle sorgenti del Vallone di Neirassa (Sedimentario Autoctono), le cui acque contengono un'alta percentuale di solfati e superano i 700 micromho/cm.

Elevati valori di conducibilità (più di 300 micromho/cm) si riscontrano anche nelle acque di alcune sorgenti situate ad Est di Demonte (Presa del Mattone, Fontana di Meni, proprietà Ferro) che emergono da terreni morenici o alluvionali.

4.3 Sostanze in soluzione

La concentrazione dei principali ioni e della silice presenti nelle acque sotterranee della Valle Stura è indicata dalla fig. 4.2. In questo diagramma ciascuna delle analisi della tab. 4.1 è rappresentata da una colonna, la cui altezza è proporzionale alla concentrazione totale di anioni o cationi espressa in milliequivalenti/litro; nella metà sinistra della colonna figurano i cationi (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+), in quella destra gli anioni (HCO_3^- , SO_4^{--}); la silice, generalmente presente in soluzione in forma indissociata, occupa tutta la larghezza della colonna. (1)

Per paragonare tra di loro i diversi tipi di acque sotterranee è tuttavia interessante considerare, più che i valori assoluti, i rapporti fra le concentrazioni dei diversi ioni presenti; a questo fine è utile esprimere la quantità (in meq/l) di ciascun anione o catione come percentuale rispetto alla somma totale degli anioni o dei cationi, cioè come valore di reazione percentuale o r.

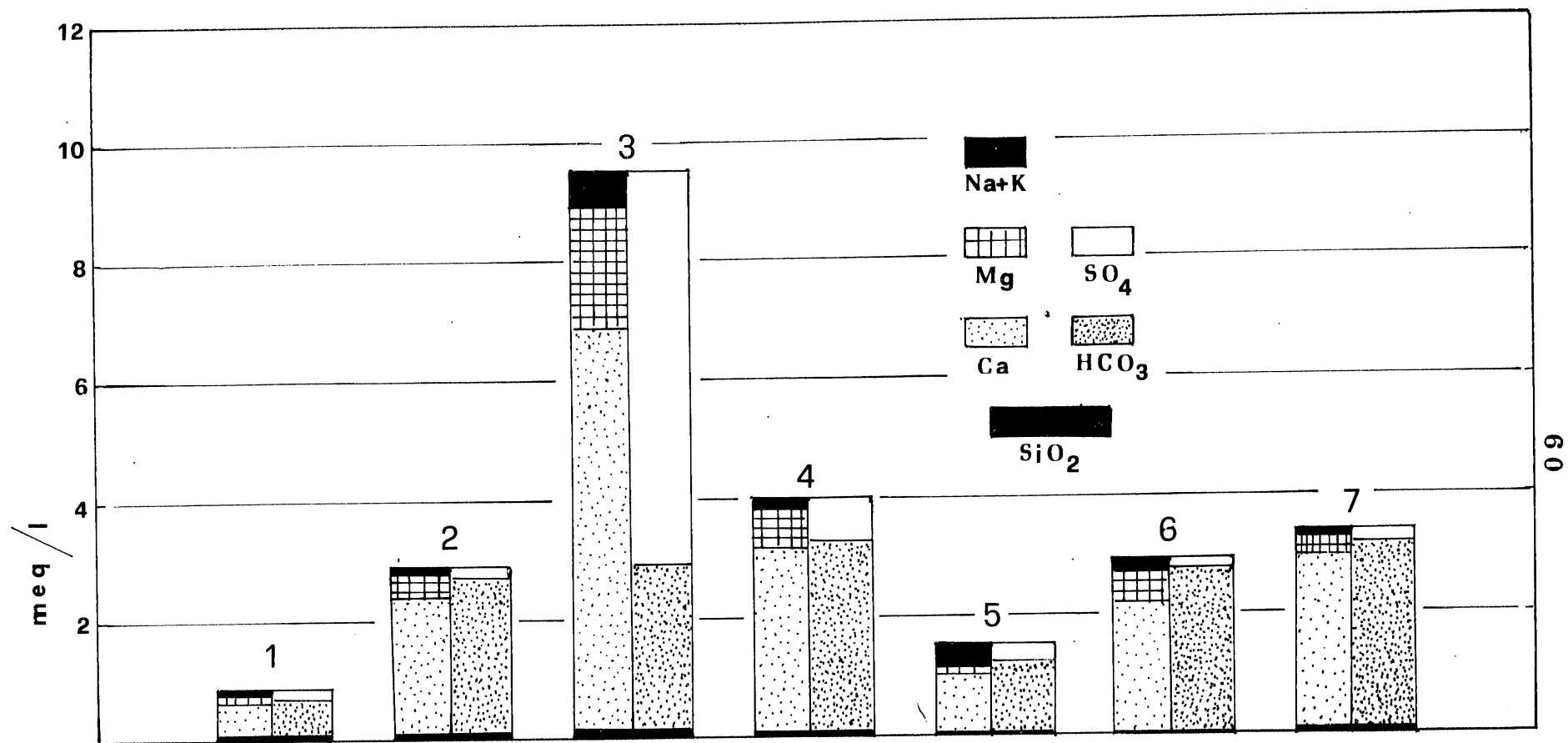
Nella tab. 4.2 sono stati calcolati i valori di r per le analisi della tab. 4.1.

Le relazioni quantitative tra i diversi anioni e cationi espresse nella tab. 4.2 possono venire convenientemente rappresentate mediante un diagramma di PIPER (HEM, 1968).

Il diagramma di PIPER (fig. 4.3) oltre alle caratteristiche già evidenziate dalla tab. 4.2 (ad es. predominanza del Ca^{++} fra i cationi e del bicarbonato fra gli anioni,

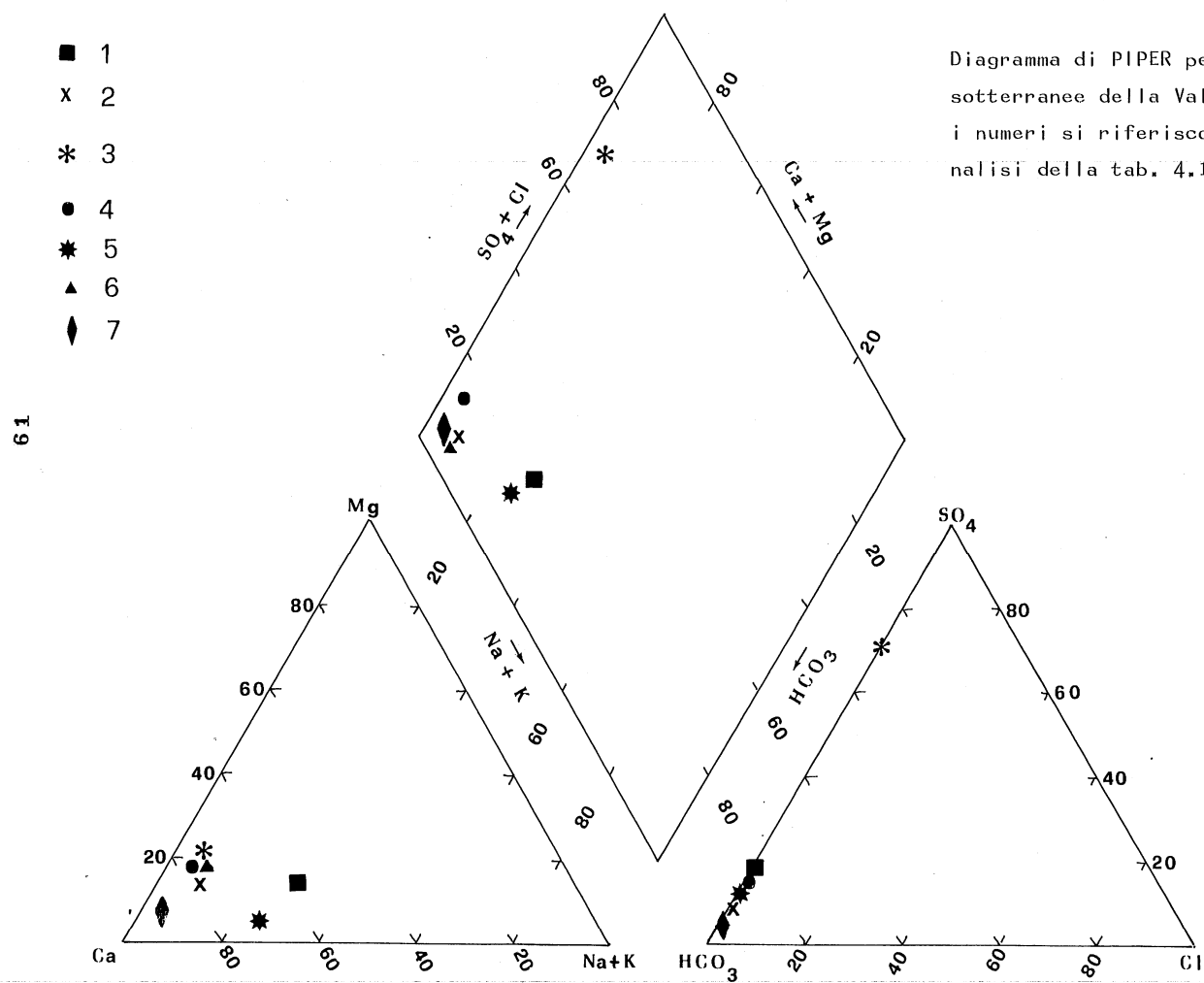
-
- (1) Il potassio è stato riportato assieme al sodio (del quale ha il medesimo comportamento geochimico) in quanto è presente in quantità molto subordinata. Il cloro non è stato indicato poichè la sua concentrazione non supera in queste acque l'1%.

Fig. 4.2



Composizione delle acque sotterranee in Valle Stura; i numeri si riferiscono alle analisi della tab.4.1

Fig. 4.3



estrema scarsa di Cl^-) mette in evidenza la stretta somiglianza che le analisi 2, 4, 6 e 7 (sorgenti dello Autoctono Sedimentario, del Subbrianzone, del Brianzone e della Zona dei Calcescisti) hanno fra di loro, tanto nei costituenti cationici che in quelli anionici; da esse differiscono nettamente, per la maggiore quantità di Na^+ , le analisi 1 e 5 (sorgenti del Massiccio Cristallino e del Permo-Carbonifero Assiale).

Dal diagramma appare anche chiaramente come, a differenza di tutte le altre analisi (che cadono nel campo delle acque calcio-bicarbonato) quella delle sorgenti associate alle evaporiti dell'Autoctono Sedimentario (anal. 3) abbia una composizione anionica particolare e cada nel campo delle acque calcio-solfate.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Ca^{++}	57	78	73	77	69	74	88
Mg^{++}	14	14	22	18	5	18	8
$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	29	8	5	5	26	8	4
HCO_3^-	80	91	29	84	86	94	94
SO_4^{--}	19	8	71	15	13	5	5
Cl^-	1	1	-	1	1	1	1

Tabella 4.2 - Quantità di reazione percentuali per le analisi della tabella 4.1

4.4 Caratteri chimici delle acque sotterranee nelle diverse unità.

Tenendo presenti le limitazioni nella correlazione tra caratteri chimici delle acque sotterranee e unità strutturali maggiori (litologia complessa, presenza di terreni quaternari di trasporto, ecc.) che abbiamo in precedenza messo in luce, daremo qui un breve riassunto dei principali caratteri chimici peculiari delle acque sotterranee delle varie unità e dei loro caratteri organolettici.

Massiccio Cristallino. Le acque di queste sorgenti sono caratterizzate da un residuo fisso bassissimo (<40 mg/l) e quindi da bassi valori di conducibilità (in media <60 $\mu\text{mho/cm}$). Il rapporto $\text{SiO}_2/\text{Residuo fisso}$ (tab. 4.3) è per queste acque di un ordine di grandezza più elevato che in tutte le altre (0.2 contro valori compresi fra 0.01 e 0.04) e anche la quantità di Na rispetto al Ca vi è assai maggiore: il rapporto Ca/Na (tab. 4.3) è infatti per esse circa uguale a 2, mentre per le altre sorgenti oscilla fra 10 e 25.

Queste acque, possedendo le migliori caratteristiche di leggerezza, sono da prendere in particolare considerazione per un'eventuale utilizzazione.

Permo-Carbonifero Assiale. Le acque sotterranee di questa unità sono caratterizzate, come quelle del Massiccio Cristallino, da un basso rapporto Ca/Na (pari a 2.7 circa); da queste ultime differiscono tuttavia per valori del residuo fisso (uguale in media a circa 90 mg/l) e della conducibilità (sui 90 $\mu\text{mho/cm}$) più elevati.

Autoctono Sedimentario, Complessi Subbrianzone e dei Calcescisti. Le acque sotterranee hanno in queste unità caratteri abbastanza simili fra loro: residuo fisso e con

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
$\frac{\text{meq/l Ca}}{\text{meq/l Na}}$	2.0	10.8	16.2	20	2.7	9.5	24.3
$\frac{\text{mg/l SiO}_2}{\text{mg/l R.F.}}$	0.21	0.03	0.01	0.03	0.03	0.02	0.02

Tabella 4.3 Rapporto Ca/Na e $\text{SiO}_2/\text{R.F.}$ per le analisi della tabella 4.1

ducibilità intermedi (rispettivamente 140 - 160 mg/l e 210 - 240 $\mu\text{mho/cm}$), rapporto Ca/Na elevato e superiore a 10. Quest'ultimo carattere differenzia inoltre dalle altre le sorgenti associate ai litotipi più carbonatici del Complesso dei Calcescisti, nelle quali il rapporto Ca/Na raggiunge i valori più elevati: circa 24 contro 10 - 15.

Zona Brianzonese. Le acque sotterranee di questo complesso presentano caratteri sostanzialmente analoghi alle precedenti; se ne differenziano tuttavia per un residuo fisso e una conducibilità un po' maggiori, in media rispettivamente 200 mg/l e 300 $\mu\text{mho/cm}$.

Evaporiti del Sedimentario Autoctono. Le acque delle sorgenti associate a queste rocce si distinguono nettamente da tutte le altre, presentano dei valori del residuo fisso e della conducibilità molto elevati (rispettivamente più di 600 mg/l e 700 $\mu\text{mho/cm}$) e una netta prevalenza dei solfati sui bicarbonati (HCO_3/SO_4 pari a circa 0.4). Queste acque sono le peggiori dal punto di vista organolettico e dovrebbero essere utilizzate a scopo potabile solo in mancanza di sorgenti più idonee, in quanto il loro residuo fisso e la quantità di solfati presenti superano i valori generalmente considerati accettabili e cioè 500 mg/l per il R.F. e 250 mg/l per i solfati.

CAPITOLO 5°

IDROLOGIA5.1 Introduzione

Sulla scorta dei dati pubblicati dal Servizio Idrografico tenteremo di dare in questo capitolo una valutazione quantitativa, per quanto approssimata, degli elementi del ciclo idrologico (precipitazioni, evapotraspirazione, deflussi) e di quelli che maggiormente lo condizionano, come la temperatura.

L'area presa in considerazione è quella sottesa dalla stazione idrometrica di Gaiola, situata quasi allo sbocco della Stura nell'alta pianura. Il bacino di dominio di questa stazione misura 562 Km² (Min.Lav.Pubbl., 1963) e comprende tutta la valle, ad eccezione dei comuni di Ritanà e Roccasparvera (fig. 5.1); quota massima m. 3031, (M. Tenibres), minima m. 643, media m. 1817.

5.2 Temperatura

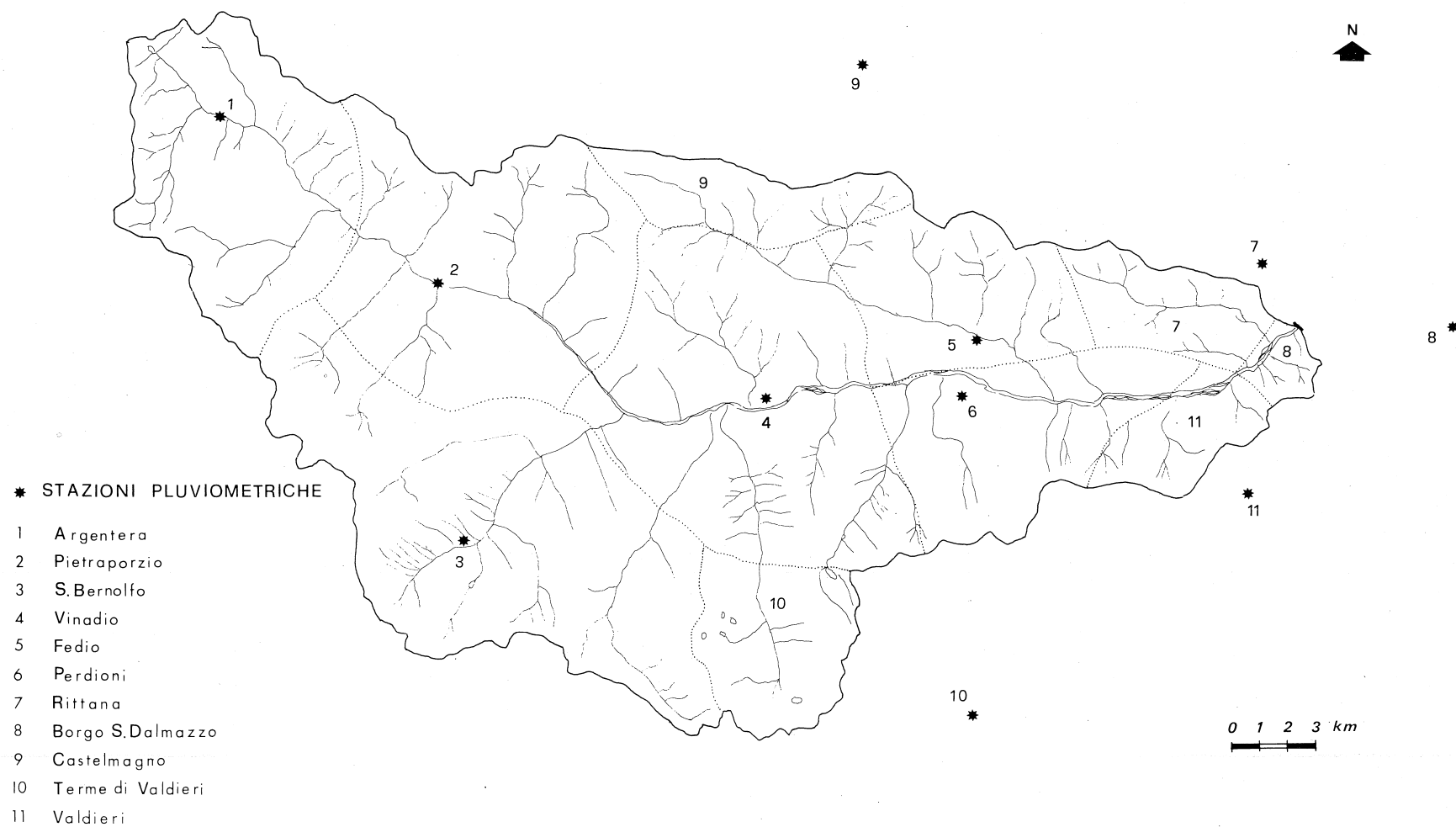
Gli unici dati termometrici disponibili per il bacino della Valle Stura sono quelli relativi alla stazione meteorologica di San Bernolfo nel periodo 1936-55 (1) dai quali risulta una temperatura media annua $T = +6,3^{\circ}\text{C}$ (tab. 5.1).

G	- 1.3	L	+ 14.8
F	- 0.1	A	+ 14.5
M	+ 1.7	S	+ 11.5
A	+ 5.0	O	+ 6.5
M	+ 7.9	N	+ 2.9
G	+ 12.5	D	- 0.5
		media ann.	+ 6.3

Tabella 5.1 - Valori medi mensili ed annuo (in °C) della temperatura alla stazione di S. Bernolfo (1702m) nel periodo 1936-55.

Fig. 51

Zone d'influenza (topoietì)
delle stazioni pluviometriche della Valle Stura



La stazione di S. Bernolfo sembra tuttavia, per quota e posizione topografica, sufficientemente rappresentativa delle condizioni termiche dell'intero bacino, per il quale, tenendo conto della differenza fra la sua quota media (1820 m) e quella di S. Bernolfo (1702 m), si ottengono i valori della tabella 5.2 e in particolare una temperatura media annua di $5,8^{\circ}\text{C}$. (2)

G	- 1.8	L	+ 14.3
F	- 0.6	A	+ 14.0
M	+ 1.2	S	+ 11.0
A	+ 4.5	O	+ 6.0
M	+ 7.4	N	+ 2.4
G	+ 12.0	D	- 1.0
		media ann.	+ 5.8

Tabella 5.2 - Temperature medie mensili e annua (in $^{\circ}\text{C}$)
in valle Stura nel periodo 1936-55 desunte
dai valori della stazione di S. Bernolfo.

-
- (1) Dagli Annali Idrologici (1968, parte I^a) risultano attualmente in funzione nel bacino della Stura di De monte le stazioni termometriche di Pietraporzio (dal 1913), Rio Freddo (dal 1957), Vinadio (dal 1913) e Borgo San Dalmazzo (dal 1960), per nessuna delle quali vengono tuttavia pubblicati i dati di temperatura.
- (2) Secondo REMENIERAS (1959) ad un aumento di quota di 100 m, corrisponde in media una diminuzione di $0,5^{\circ}\text{C}$ nella temperatura media annua e mensile.

5.3 Precipitazioni

In base ai dati rilevati per il periodo 1921-68 (Min. Lav. Pubbl. 1958, 1951-68), sono state calcolate le precipitazioni medie annue di **11** stazioni pluviometriche opportunamente situate nell'ambito del bacino imbrifero o ad esso adiacenti (tabella 5.3 e figura 5.1), per le quali si dispone di un periodo di osservazioni superiore a 25 anni (fa eccezione la stazione di Rittana che ha funzionato per 16 anni). (1)

Stazione			Periodo	mm
1	Argentera	(1690m)	1927-50	1115
2	Pietraporzio	(1250m)	1921-68	956
3	S. Bernolfo	(1702m)	1933-59	1405
4	Vinadio	(900m)	1921-68	993
5	Fedio	(940m)	1936-65	1198
6	Perdioni	(754m)	1926-61	1030
7	Rittana	(753m)	1927-42	1168
8	Borgo S. Dalmazzo	(641m)	1931-68	1110
9	Castelmagno	(1262m)	1921-68	1134
10	Terme di Valdieri	(1368m)	1921-62	1506
11	Valdieri	(780m)	1921-68	1204

Tabella 5.3 - Valori medi delle precipitazioni annue (in mm) nelle stazioni pluviometriche della Valle Stura.

Le precipitazioni annue medie (comprese quelle solide) nelle stazioni situate all'interno del bacino imbrifero variano da un massimo di 1405 mm (S. Bernolfo) ad un minimo di 956 mm (Pietraporzio); molto evidente è la presenza di una zona con precipitazioni meno abbondanti coinci

dente con la parte media della valle da Vinadio a Pietra porzio.

Sono state quindi calcolate le precipitazioni medie annue sull'intero bacino, utilizzando due diversi procedimenti: il metodo della media aritmetica e quello dei topoieti.

Calcolando la media aritmetica si ottiene il valore di 1165 mm.

Nel secondo metodo, maggiormente preciso, il valore cercato è dato dalla media ponderata dei valori delle singole stazioni pluviometriche. La media si ottiene attribuendo ad ogni stazione un zona di influenza (topoieto) per la quale si possono supporre valevoli le precipitazioni verificatesi nella stazione stessa (tabella 5.4 e fig.5.1). Le superfici dei topoieti, che vengono ricavate con la procedura proposta da THIESSEN (WISLER e BRATER, 1959) mediante semplici operazioni geometriche (2), rappresentano appunto i fattori di ponderazione. Il valore ottenuto con questo metodo è di 1155 mm, in buon accordo con quello trovato in precedenza.

Entrambi i metodi descritti non considerano tuttavia l'aumento delle precipitazioni con la quota (3), che in una zona con forti dislivelli fra fondovalle e creste come la valle Stura, rende poco rappresentativi i valori ottenuti alle varie stazioni, tutte poste a quota molto inferiore a quella media del rispettivo topoieto (tabella 5.4).

Topoieto	Quota staz. pluv.	Quota media	Area Kmq
1 Argentera	1690	2200	70.0
2 Pietraporzio	1250	1950	87.4
3 S. Bernolfo	1702	2060	125.5
4 Vinadio	900	1780	103.9
5 Fedio	940	1590	42.4
6 Perdioni	753	1650	47.2
7 Rittana	754	1315	21.9
8 Borgo S. Dalmazzo	641	1000	5.7
9 Castelmagno	1262	2060	14.4
10 Terme Valdieri	1368	2216	27.0
11 Valdieri	780	1252	16.6

Tabella 5.4 - Caratteristiche dei topoieti delle stazioni pluviometriche della valle Stura.

In mancanza di stazioni pluviometriche situate ad alta quota e in particolare al disopra dei 1700 m, è impossibile determinare con precisione l'entità di questo incremento, cioè il gradiente pluviometrico legato all'altitudine. Se il valore di 414 mm trovato per l'evapotraspirazione (v. oltre) è corretto, le precipitazioni medie in Valle Stura devono probabilmente aggirarsi intorno ai 1330 mm annui (somma dell'evapotraspirazione e dei deflussi medi).

Considerando valido quest'ultimo valore, si ottiene per il bacino della Stura a Gaiola un afflusso medio annuo di 747 milioni di m³ di acqua.

(1) La maggior parte delle stazioni pluviometriche (Borgo S. Dalmazzo, Rittana, Perdioni e Valdieri) si tro-

vano nella fascia altimetrica compresa fra 600 e 900 m, due (Fedio e Vinadio) in quella di 900-1200 m, tre (Pietraporzio, Castelmagno e Terme di Valdieri) in quella 1200-1500 e due infine (Argentiera e S. Bernolfo) nella zona compresa fra 1500 e 1800 m.

- (2) Congiungendo con una spezzata i punti medi dei segmenti che uniscono ciascuna stazione a quelle immediatamente adiacenti, si ottiene il contorno del topoieto relativo a quella stazione; in modo analogo si procede per le altre. Le aree triangolari che rimangono fra i vasti poligoni così ottenuti vengono quindi suddivise (secondo le bisettrici) in triangoli minori, attribuiti ai topoieti con cui hanno un lato in comune. Per meglio rispecchiare le caratteristiche climatiche locali i contorni poligonali che ne risultano, vengono infine smussati in base all'andamento dei rilievi e delle valli.
- (3) Testimoniato dalla differenza nelle precipitazioni in località vicine, ma poste a quote diverse (in particolare fra Perdioni e Fedio e tra Vinadio e S. Bernolfo).

5.4 Evapotraspirazione

Una parte delle precipitazioni, soprattutto durante l'estate, viene sottratta al deflusso superficiale e all'infiltrazione dalla traspirazione dei vegetali e dall'evaporazione. Tale quantità, indicata come evapotraspirazione e che non è possibile di solito misurare direttamente, viene generalmente calcolata per tutto il bacino in esame in funzione delle precipitazioni e delle temperature medie, assumendo condizioni medie dell'atmosfera e del terreno.

Fra le varie formule proposte per il calcolo dell'evapotraspirazione, sono state da noi utilizzate quella di TURC

$$E = \frac{P}{\sqrt{0,9 + P^2/L^2}}$$

in cui l'evapotraspirazione E e le precipitazioni medie annue P sono espresse in mm e $L = 30 + 25 T + 0,05 T^3$, essendo T la temperatura media annua dell'atmosfera espressa in °C.

e quella di COUTAGNE

$$E = P - \lambda P^2 \quad \text{dove } \lambda = \frac{1}{0,8 + 0,14 T}$$

nella quale E e P sono espressi in metri e T in °C.

Introducendo i valori precedentemente trovati si ottiene con la formula di TURC $E = 414$ mm, mentre dalla formula di COUTAGNE risulta $E = 0,403$ m.

Entrambi i metodi di calcolo presentano una forte approssimazione dovuta ai vari fattori non considerati ed alla eccessiva generalizzazione dell'ipotesi di partenza; l'esperienza indica tuttavia che i risultati della formula di TURC si avvicinano maggiormente al valore effettivo dell'evapotraspirazione annua media (CASTANY, 1968). Per la Valle Stura assumeremo quindi, arrotondando alla decina, $E = 410$ mm, corrispondenti a un volume di 230×10^6 m³/anno.

5.5 Deflussi

Per il bacino della Stura di Demonte il Servizio Idrografico ha pubblicato dati idrometrici relativi a quattro stazioni (Min. lav. Pubbl. 1963; 1961-65): Pianche (dal 1933 al 1955) e Gaiola (dal 1935 al 1944 e dal 1958 al 1965) situate sul corso d'acqua principale, Pietraporzio (dal 1934 al 1956) e Bagni di Vinadio (dal 1934 al 1943 e dal 1947 al 1956) situate su due affluenti di destra della Stura (rispettivamente il Rio del Piz ed il Rio Bagni).

Ai fini di questo studio sono stati presi in considerazione i dati della stazione idrometrica di Gaiola, il cui bacino di dominio comprende la maggior parte della valle (fig. 5.1). Nel periodo in cui questa stazione è stata in funzione la portata media annua della Stura è risultata di $17,9 \text{ m}^3/\text{sec}$ (tabella 5.5).

	Qm		Qm
G	8.4	L	21.2
F	8.0	A	12.7
M	10.6	S	13.4
A	20.9	O	17.6
M	36.8	N	15.9
G	38.8	D	10.8
		media ann.	17.9

Tabella 5.5 - Portate media mensili e annuale (in m^3/sec) della Stura a Gaiola nei periodi 1935-44 e 1958-65.

L'andamento delle portate nel corso dell'anno (tabella 5.5 e fig. 5.2) indica che il regime della Stura a Gaiola appartiene al tipo pluvio-nivale (BLANCHARD, 1954), caratterizzato da una doppia oscillazione con due massimi e due minimi, entrambi di ampiezza diversa.

Le portate vanno infatti diminuendo durante i mesi invernali nei quali gli afflussi avvengono prevalentemente in forma solida e si accumulano senza contribuire ai deflussi, per toccare un minimo in febbraio ($8.0 \text{ m}^3/\text{sec}$). In primavera le precipitazioni dirette si sommano agli afflussi provenienti dalla fusione del manto nevoso e le portate aumentano notevolmente (massimo in giugno: $38.8 \text{ m}^3/\text{sec}$), esaurendosi quindi rapidamente durante l'estate, con un minimo, meno pronunciato di quello invernale, in

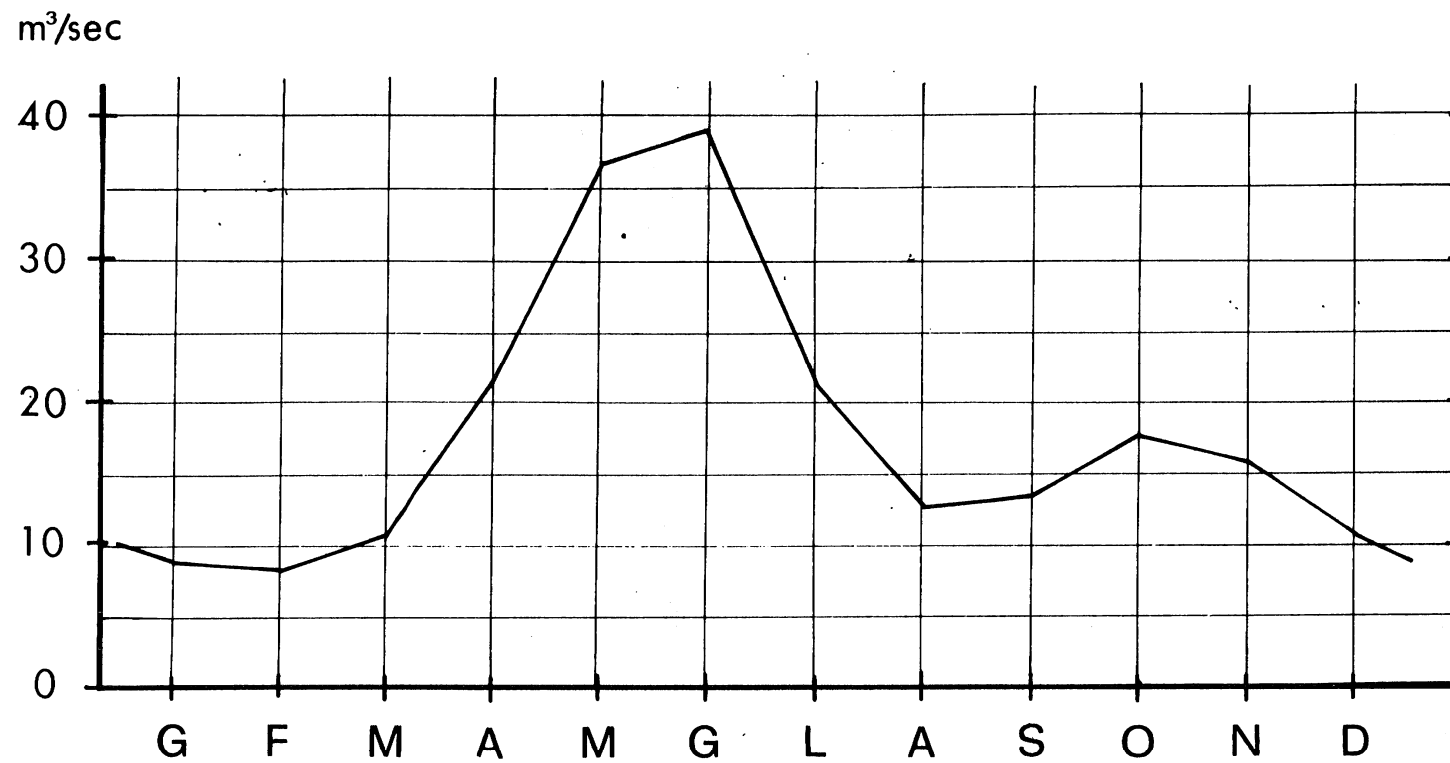


Fig. 5.2 Portate medie mensili della Stura a Gaiola nel periodo 1935-44 e 1958-65

agosto ($12.7 \text{ m}^3/\text{sec}$). Le piogge autunnali provocano una leggera crescita nelle portate, con un massimo poco accentuato in ottobre ($17.6 \text{ m}^3/\text{sec}$) a cui segue il declino invernale.

Nel periodo 1935-44 e 1958-64 (1) la portata media annua è risultata di $18.6 \text{ m}^3/\text{sec}$ (Min. Lav. Pubbl., 1965); applicando a questo valore un coefficiente di decremento pari a 0,88 (corrispondente al rapporto medio fra le precipitazioni medie annue registrate in alcune stazioni del bacino nel periodo 1921-68 e quelle del periodo 1935-44 e 1958-64; tabella 5.6) si ottiene il valore approssimativo del modulo della Stura a Gaiola per il periodo 1921-68, che risulta di $16.4 \text{ m}^3/\text{sec}$.

Stazione pluviometrica	Precipitazioni		$k = \frac{a}{b}$
	1921-68 (a)	1935-44, 1958-64 (b)	
Pietraporzio	956	1091	0,88
Vinadio	993	1147	0,86
Castelmagno	1134	1214	0,93
Valdieri	1204	1395	0,86

Tabella 5.6 - Precipitazioni medie annue nel periodo 1921-68 e 1935-44, 1958-64 in alcune stazioni pluviometriche della valle Stura (in mm) e relativi coefficienti di decremento pluviometrico (k)

A tale modulo corrisponde un deflusso medio annuo di circa $515 \cdot 10^6 \text{ m}^3/$ che, distribuito sulla superficie di tutto il bacino (cioè 562 kmq) è uguale ad una lama d'acqua di 915 mm di altezza.

(1) I dati relativi al 1965 sono stati esclusi da questo calcolo poichè si tratta di un anno in cui si sono avute precipitazioni eccezionalmente scarse.

5.6 Conclusioni

Le relazioni tra i valori delle precipitazioni (P), dei deflussi (Q) e dell'evapotraspirazione (E) trovati in precedenza, possono essere sintetizzate mediante l'equazione:

$$P = Q + E$$

Per il bacino della Stura a Gaiola si ha perciò:

	P	Q	E	Q + E
mm	1330	915	410	1325
$m^3 \cdot 10^6$	747	515	230	745

CAPITOLO 6°

UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE6.1 Introduzione

Come abbiamo visto nel capitolo precedente le risorse idriche sotterranee hanno in Valle Stura un interesse prevalentemente locale e molto rare sono le sorgenti in grado di servire comprensori abbastanza estesi.

In questo capitolo esamineremo come venga coperto in ciascun comune della valle l'attuale fabbisogno idrico e quale sia l'entità delle risorse idriche sotterranee ancora disponibili per un eventuale sfruttamento.

6.2 Comune di ARGENTERA

Il capoluogo di Argentera utilizza le sorgenti Derociora e Pra Foghette, che hanno portata insufficiente nell'inverno. Situazione analoga a Bersezio che capta le sorgenti Combals e Letrier.

Anche a Ferriere l'acqua è insufficiente nonostante sia stato da poco (1967) costruito l'acquedotto. A Prinardo si usano piccole captazioni locali.

La captazione della grossa Fontana San Giovanni risolverebbe i problemi idrici del comune e forse potrebbe servire altre località.

6.3 Comune di PIETRAPORZIO

L'attuale acquedotto del concentrico di Pietraporzio sfrutta le acque provenienti dalle propaggini settentrionali del Monte Vaccia (sul versante destro della valle principale). L'acqua, organoletticamente buona, copre appena il fabbisogno e talora comporta degli inconvenienti alla frazione Castello, anche a causa della posizione geografica di quest'ultima, situata sul versante sinistro.

Un'ottima soluzione potrebbe essere la captazione delle ricche sorgenti del vallone di Pontebernardo.

La frazione Castello si serve delle acque dell'acquedotto del concentrico, provenienti dal Massiccio Cristallino, poichè le proprie sorgenti hanno acque con elevata durezza.

6.4 Comune di SAMBUCO

L'acquedotto di Sambuco sfrutta le sorgenti emergenti al Chiot d'Anginas (quota 1550) sul versante destro: si tratta di acqua buona e leggera poichè proviene da un bacino costituito da rocce cristalline.

In previsione di un ulteriore sviluppo del paese sarebbe opportuno prendere in esame la sorgente Barbuta Soprana (quota 1950), che ha notevole portata e acque con ottime proprietà organolettiche.

6.5 Comune di VINADIO

L'acquedotto di Viandio utilizza, per ragioni topografiche, le sorgenti dei valloni Neirassa e Rio Borbone, le cui acque sono le più dure del suo vasto territorio e quindi con caratteristiche organolettiche molto meno buone di quelle di gran parte del suo territorio.

Per rimediare a tale situazione potrebbero essere utilizzate alcune delle ottime e abbondanti sorgenti del vallo ne dei Bagni (per esempio quelle di Binec).

6.6 Comune di AISONE

L'acquedotto del capoluogo utilizza le sorgenti Lansour e Barla-Ciat che, soprattutto nel periodo estivo, hanno portata insufficiente.

Per piccole frazioni o cascinali sono captate le sorgenti Strec, Nais, Preit e Serre.

Oltre alle alte sorgenti dei valloni Palla e Valletta, risultano ancora disponibili solamente la piccola sorgente Igosa (con ottima acqua leggera) e le sorgenti che danno origine al rio Borbone (questo invece di notevole durezza).

6.7 Comune di DEMONTE

L'acquedotto del capoluogo di Demonte utilizza le sorgenti Menna, Rio Garot e Pra Garin. La disponibilità è però insufficiente nel periodo estivo nonostante la discreta portata delle sorgenti captate.

Per le necessità delle molte borgate e dei cascinali vengono sfruttate modeste sorgenti da un grande numero di piccoli e spesso vetusti acquedotti; comunque le necessità di quasi tutte le frazioni sono attualmente soddisfatte.

6.8 Comune di MOIOLA

Il capoluogo e le frazioni Pianetto e Ruata sono serviti da un acquedotto costruito nel 1962 che capta la sorgente Fontanas (T. Maigre) e la cui portata è più che suffi-

ciente per le esigenze attuali. La frazione Gaietto usa una piccola sorgente che si trova nelle vicinanze.

Molte sorgenti sono utilizzate dai cascinali vicini, quasi sempre con rudimentali opere di presa. In alcune cascinie poste nelle zone più elevate (es. T. Veglia, T. Derei), la disponibilità d'acqua è insufficiente nei periodi di forte magra.

Le maggiori sorgenti non sfruttate si trovano sul fondovalle (Ciansil, Founs, San Benedetto, Ruata), ma hanno tutte un regime irregolare.

6.9 Comune di VALLORiate

Le frazioni del versante destro sono alimentate dall'acquedotto dell'U~~b~~ac (che capta le sorgenti Cialan, Serre Laura e Sapè); le frazioni più alte del versante sinistro sono servite dall'acquedotto dell'Adreit (sorgenti Odis e Sevel). La portata di questi acquedotti, costruiti una decina di anni fa, è appena sufficiente al fabbisogno attuale.

Diversa invece è la situazione per le frazioni del fondovalle, quasi tutte alimentate da vecchi acquedotti con portata limitata (ad eccezione di Serra). La deficienza d'acqua è qui particolarmente sentita nel periodo estivo quando la popolazione aumenta considerevolmente. Una soluzione a questo problema potrebbe essere la captazione della sorgente Fontana Grossa.

6.10 Comune di GAIOLA

Con l'ultimazione delle opere di captazione della sorgente Pallatou (1972) si dovrebbe sopperire completamente al fabbisogno idrico del capoluogo e delle vicine frazio

ni, attualmente alimentate dalle sorgenti Pepina, Sopra-na e del Colombo.

La frazione Bedoira (sul versante destro della valle principale) sfrutta una sorgente situata nel territorio di Roccasparvera.

Le sorgenti non captate hanno portate di magra insignificanti, per cui non sono utilizzabili.

6.11 Comune di RITTANA

L'attuale sorgente utilizzata dal capoluogo (Piola) è insufficiente come portata e si intorbida facilmente; questi inconvenienti saranno presto risolti con la captazione (1973) delle sorgenti Fontanetti e Saltetto.

Tutte le frazioni del versante sinistro sono servite da un lungo acquedotto (circa 13 Km) che utilizza la sorgente Paralup. La disponibilità di questa sorgente è però insufficiente nei periodi di magra; per ovviare a ciò potrebbe essere captata una delle varie sorgenti inutilizzate che si trovano vicino a Paralup (Cialancia, Chesta, Pastorello).

La frazione Gorrè è servita da un moderno acquedotto che capta la sorgente Fontanasso.

6.12 Comune di ROCCASPARVERA

Il capoluogo è servito dalle sorgenti del rio San Martino la cui portata è quasi sufficiente al fabbisogno. Una migliore sistemazione di alcune sorgenti (es. Ciapin, San Martino), attualmente captate in modo poco razionale, dovrebbe eliminare ogni deficienza.

La frazione Castelletto è alimentata dalla sorgente Fontanot, gravemente insufficiente nel periodo estivo. Per

questa frazione potrebbe essere utilizzata la sorgente Lusera, di portata modesta ma con regime regolare.

Le borgate e i cascinali intorno a Piano Quinto, sul versante destro della valle, sono servite da un acquedotto che raccoglie l'acqua di cinque piccole sorgenti (Piano Quinto, Barale, Lunghe, Ceresa Soprana e Ceresa Sottana).

6.13 La carta delle portate e dell'utilizzazione delle sorgenti.

Per poter dare un quadro unitario e facilmente utilizzabile delle disponibilità delle risorse idriche sotterranee e del loro sfruttamento attuale, si è costruita, con i dati rilevati nel corso dell'inventario, una carta che riporta le sorgenti suddivise secondo classi di portata e il loro stato di captazione o di non utilizzazione.

Su questa carta sono state segnate le sorgenti delle quali si conoscono misure di portata, escludendo però:

- le sorgenti temporanee e quelle con portata molto bassa (inferiore a 0,25 l/sec)
- le sorgenti ubicate in alta montagna o a grande distanza da centri abitati, cioè quelle che non sono economicamente sfruttabili
- le sorgenti termali di Bagni di Vinadio.

Poichè di molte sorgenti captate non è stato possibile, per difficoltà pratiche, effettuare prove di portata o rintracciare tali dati in documenti, si è preferito cartografarle con un simbolo particolare.

Le classi di portata sono state scelte in modo di ottene

re una rappresentazione aderente alla situazione locale, dove prevalgono sorgenti con portate dell'ordine di 0,50 - 2 l/sec.

L'esclusione dall'inventario delle emergenze che si trovano ad elevata altitudine ha creato sulla carta una rarefazione o assenza di punti nelle zone a SW e a N. Ciò non significa che tali zone siano prive di sorgenti, ma piuttosto che quelle esistenti non sono praticamente utilizzabili.

Per facilitare la lettura della carta delle portate e dell'utilizzazione delle sorgenti ci sembra opportuno riassumere brevemente le condizioni di sfruttamento e la disponibilità di acque sotterranee in Valle Stura, basando ci sui dati esposti in precedenza per i singoli comuni.

Le maggiori sorgenti non utilizzate sgorgano prevalentemente da rocce del Massiccio Cristallino dell'Argentera. Ricordiamo che queste sono le migliori acque potabili della valle poichè presentano un bassissimo contenuto di sostanze disciolte e in particolare di carbonati. I comuni di questa zona (Pietraporzio, Sambuco, Vinadio) hanno perciò ancora molte possibilità di sfruttamento di nuove risorse idriche.

Nel territorio di Argentera è da notare la presenza di una grossa sorgente (Fontana San Giovanni) non captata, la cui utilizzazione potrebbe risolvere le attuali deficienze idriche del comune.

Nei territori di Sambuco e di Demonte limitate sono le possibilità di nuove captazioni; occorre perciò realizzare un più razionale sfruttamento delle risorse attualmente captate se non si vuole ricorrere a sorgenti molto distanti dai luoghi di consumo.

Nei territori dei comuni di Moiola, Valloriate e Rittana vi sono ancora sorgenti utilizzabili, sempre però nell'ambito locale perchè con portate modeste.

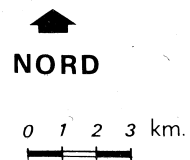
Scarsissime possibilità di nuovi sfruttamenti esistono nel territorio di Roccasparvera, mentre completamente capate sono le sorgenti utilizzabili di Gaiola.

LAVORI CITATI

- BLANCHARD R.
(1954) Les Alpes Occidentales - Le versant
piemontais - Grenoble, Arthaud, 755 pagg.
- CASTANY G.
(1968) Prospection et exploitation des eaux
souterraines - Parigi, Dunod, 717 pagg.
- CREMA GC. et alii
(1971) Note illustrative della Carta Geologi-
ca d'Italia alla scala 1:100.000
Fogli 78-79-90 Argentera, Dronero, Demonte
Servizio Geologico d'Italia
- HEM J.D.
(1959) Study and interpretation of the chemical
characteristics of natural waters
U.S. Geol. Sur.
- MALARODA R. et al.
(1970) Carta Geologica del Massiccio dell'Argen-
tera alla scala 1:50.000 e Note Illustra-
tive
Mem. Soc. Geol. It.
- MIN. LAV. PUBBL.
(1958) Precipitazioni medie mensili ed annue e
numero dei giorni piovosi per il tren-
tennio 1921-50
Pubbl. Servizio Idrografico
- MIN. LAV. PUBBL.
(1963) Dati caratteristici dei corsi d'acqua
italiani
Pubbl. Servizio Idrografico, n.17, 379 pagg.
- MIN. LAV. PUBBL.
Distribuzione delle temperature dell'aria
nel trentennio 1926-55
- MIN. LAV. PUBBL.
(1951-68) Annali Idrologici (Parte Prima)
Pubbl. Servizio Idrografico

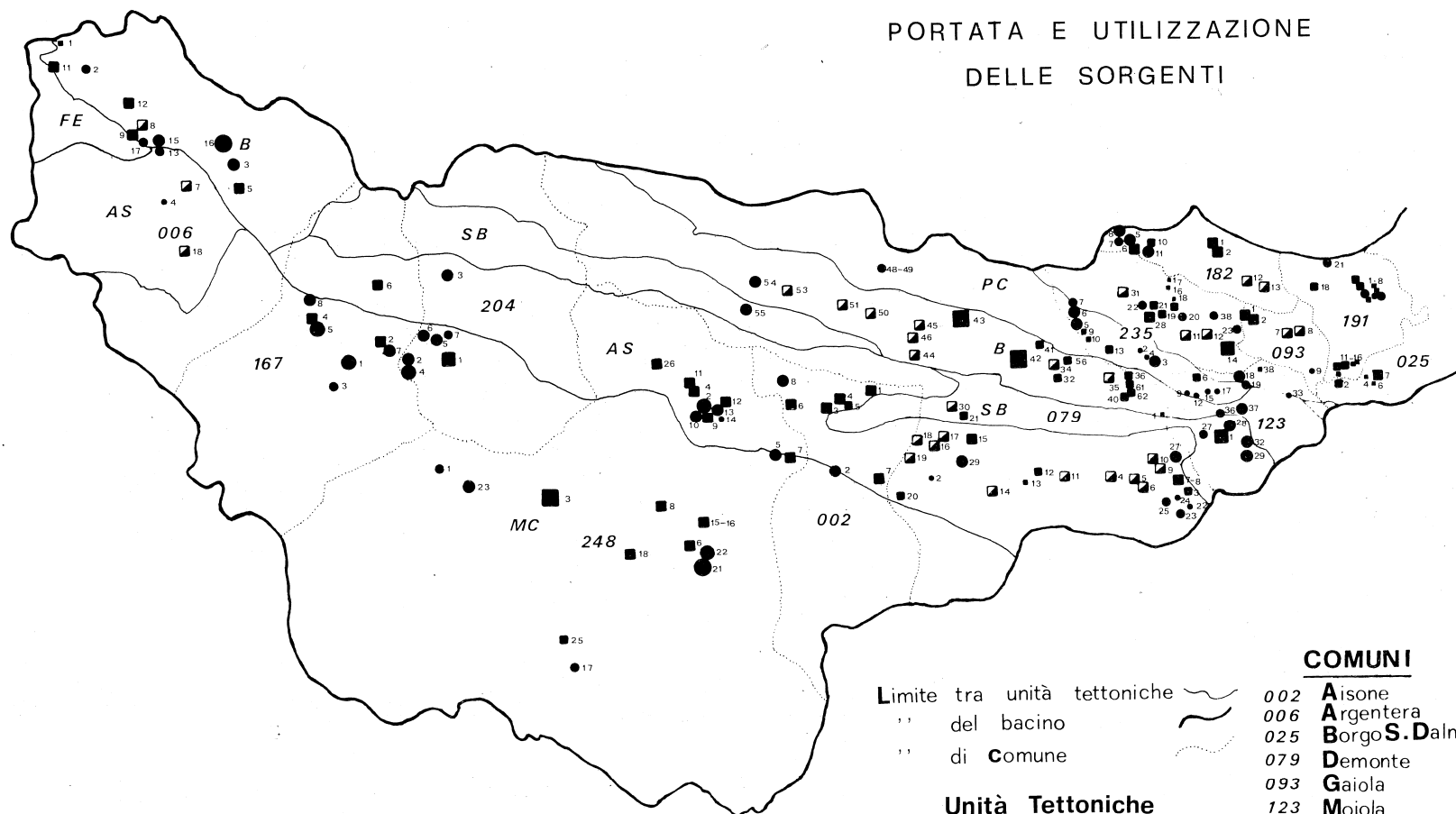
- MIN. LAV. PUBBL. Annali Idrologici (Parte Seconda)
(1961-65) Pubbl. Servizio Idrografico
- REMENIERAS G. Elements d'hydrologie appliquée
(1959) Parigi, Armand Colin, 208 pagg.
- WISLER - BRATER Hydrology
(1959) New York, Wiley, 408 pagg.

VALLE DELLA STURA DI DEMONTE

PORTATA E UTILIZZAZIONE
DELLE SORGENTI

(a) - (b)

- | | | | |
|---|---|------------------|-----------------|
| • | ■ | 0,25 - 0,5 l/sec | |
| • | ■ | 0,5 - 1 « | |
| • | ■ | 1 - 5 « | (a) non captate |
| ● | ■ | 5 - 10 « | (b) captate |
| ● | ■ | >10 « | |
| ■ | | sconosciuta | |



Limite tra unità tettoniche —
 " del bacino —
 " di Comune - - -

Unità Tettoniche

c zona dei calcescisti
 PC permo-carbonifero assiale
 B zona brianzonese
 SB zona subbrianzonese
 AS autoctono sedimentario
 MC massiccio cristallino
 FE flysch ad elmintoidi

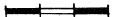
COMUNI

002	Aisone
006	Argentera
025	Borgo S. Dalmazzo
079	Demonte
093	Gaiola
123	Moiola
167	Pietraporzio
182	Rittana
191	Roccasparvera
204	Sambuco
235	Valloriate
248	Vinadio

VALLE DELLA STURA DI DEMONTE

CONDUCIBILITA'
DELLE ACQUE SOTTERRANEE

NORD


0 1 2 3 km.

Conducibilità elettrica specifica (a 18°C)

○	<100	umho/cm
◐	100 - 200	«
◑	200 - 300	«
●	300 - 400	«
●	>400	«

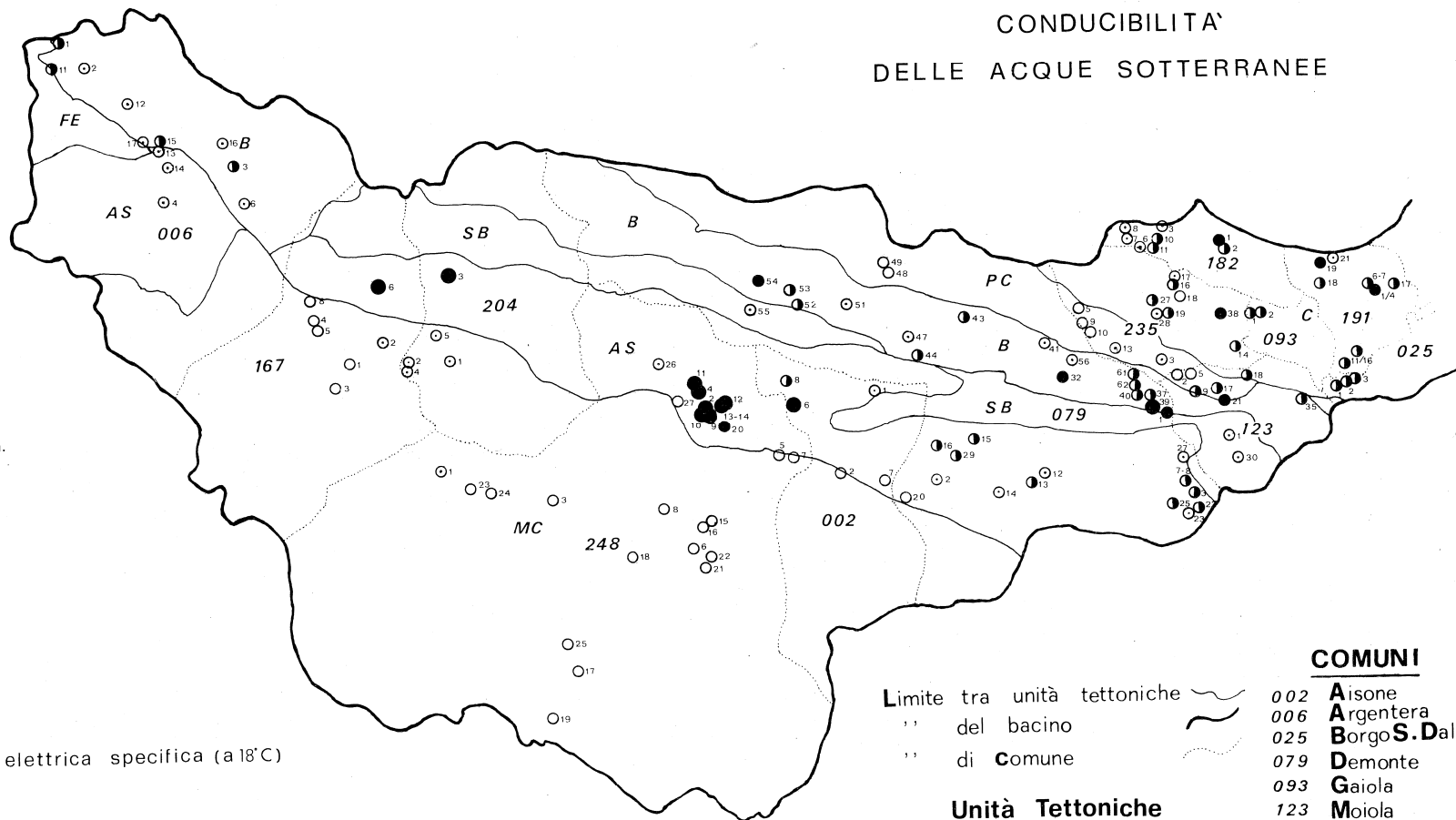
Limite tra unità tettoniche
 " del bacino
 " di Comune

Unità Tettoniche

C zona dei calcescisti
 PC permo-carbonifero assiale
 B zona brianzonese
 SB zona subbrianzonese
 AS autoctono sedimentario
 MC massiccio cristallino
 FE flysch ad elmintoidi

COMUNI

002 Aisone
 006 Argentera
 025 Borgo S. Dalmazzo
 079 Demonte
 093 Gaiola
 123 Moiola
 167 Pietraporzio
 182 Rittana
 191 Roccasparvera
 204 Sambuco
 235 Valloriate
 248 Vinadio



	<u>I N D I C E</u>	
	Introduzione del Presidente della Amministrazione Provinciale	pag. 3
	"Premessa del Prof. Giancarlo BORTOLAMI"	7
CAPITOLO 1°		
1.1	"Introduzione"	11
CAPITOLO 2°: LA GEOLOGIA		
2.1	"Introduzione"	13
	Fig. 2.1 - Schema geologico	14
2.2	"Massiccio Cristallino dell'Argentera"	15
2.2.1	"Zona di affioramento"	15
2.2.2	"Caratteri litologici"	16
2.2.3	"Struttura"	17
2.2.4	"Caratteri idrogeologici"	17
2.3	"Complesso Sedimentario Autoctono"	18
2.3.1	"Zona di affioramento"	18
2.3.2	"Caratteri litologici"	18
2.3.3	"Struttura"	19
2.3.4	"Caratteri idrogeologici"	19

2.4	Zona Subbrianzone	pag. 20
2.4.1	Zona di affioramento	" 20
2.4.2	Caratteri litologici	" 20
2.4.3	Struttura	" 21
2.4.4	Caratteristiche idrogeologiche	" 21
2.5	Zona Brianzone: a) Brianzone s.s.	" 21
2.5.1	Zona di affioramento	" 21
2.5.2	Caratteri litologici	" 22
2.5.3	Struttura	" 22
2.5.4	Caratteristiche idrogeologiche	" 23
2.6	Zona Brianzone: b) Permo-Carbonifero Assiale	" 23
2.6.1	Zona di affioramento	" 23
2.6.2	Caratteri litologici	" 24
2.6.3	Struttura	" 24
2.6.4	Caratteristiche idrogeologiche	" 25
2.7	Zona del Flysch ad Elmintoidi	" 25
2.7.1	Zona di affioramento	" 25
2.7.2	Caratteri litologici	" 25
2.7.3	Struttura	" 25
2.8	Zona dei Calcescisti	" 26
2.8.1	Zona di affioramento	" 26
2.8.2	Caratteri litologici	" 26

2.8.3	Struttura	pag.	26
2.8.4	Caratteristiche idrogeologiche	"	27
2.9	Quaternario	"	27

CAPITOLO 3°: LE SORGENTI

3.1	Introduzione	"	29
3.2	Comune di ARGENTERA	"	29
3.2.1	Posizione geografica	"	29
3.2.2	Geologia - Idrogeologia	"	30
3.2.3	Le sorgenti	"	31
3.3	Comune di PIETRAPORZIO	"	32
3.3.1	Posizione geografica	"	32
3.3.2	Geologia - Idrogeologia	"	32
3.3.3	Le sorgenti	"	32
3.4	Comune di SAMBUCCO	"	33
3.4.1	Posizione geografica	"	33
3.4.2	Geologia - Idrogeologia	"	33
3.4.3	Le sorgenti	"	34
3.5	Comune di VINADIO	"	34
3.5.1	Posizione geografica	"	34
3.5.2	Geologia - Idrogeologia	"	34
3.5.3	Le sorgenti	"	36

3.6	Comune di AISONE	pag. 37
3.6.1	Posizione Geografica	" 37
3.6.2	Geologia - Idrogeologia	" 37
3.6.3	Le sorgenti	" 38
3.7	Comune di DEMONTE	" 39
3.7.1	Posizione geografica	" 39
3.7.2	Geologia - Idrogeologia	" 39
3.7.3	Le sorgenti	" 41
3.8	Comune di MOIOLA	" 43
3.8.1	Posizione geografica	" 43
3.8.2	Geologia - Idrogeologia	" 43
3.8.3	Le sorgenti	" 45
3.9	Comune di VALLORiate	" 46
3.9.1	Posizione geografica	" 46
3.9.2	Geologia - Idrogeologia	" 46
3.9.3	Le sorgenti	" 47
3.10	Comune di GAIOLA	" 48
3.10.1	Posizione geografica	" 48
3.10.2	Geologia - Idrogeologia	" 48
3.10.3	Le sorgenti	" 49
3.11	Comune di RITTANA	" 49
3.11.1	Posizione geografica	" 49

3.11.2	Geologia - Idrogeologia	pag.	49
3.11.3	Le sorgenti	"	50
3.12	Comune di Roccasparvera	"	50
3.12.1	Posizione geografica	"	50
3.12.2	Geologia - Idrogeologia	"	51
3.12.3	Le sorgenti	"	51
3.13	Comune di BORGO SAN DALMAZZO	"	52
3.13.1	Posizione geografica	"	52
3.13.2	Geologia - Idrogeologia	"	52
3.13.3	Le sorgenti	"	52

CAPITOLO 4°: IDROCHIMICA

4.1	Metodologia seguita	"	53
	Tabella 4.1: Analisi chimiche di acque di sorgenti della Valle Stura	"	54
4.2	Residuo fisso e conducibilità elettrica	"	55
	Fig. 4.1 : Conducibilità elettrica nelle acque sotterranee della Valle Stura	"	56
4.3	Sostanze in soluzione	"	59
	Fig. 4.2 : Composizione delle acque sotterranee in Valle Stura	"	60
	Fig. 4.3 : Diagramma di PIPER per le acque sotterranee della Valle Stura	"	61
4.4	Caratteri chimici delle acque sotterranee nelle diverse unità	"	63

CAPITOLO 5°: IDROLOGIA

5.1	Introduzione	pag. 65
5.2	Temperatura	" 65
	Fig. 5.1 : Zone d'influenza (topoietici) delle stazioni pluviometriche della Valle Stura	" 66
	Tabella 5.2 : Temperature medie mensili e annue in valle Stura nel periodo 1936/55	" 67
5.3	Precipitazioni	" 68
	Tabella 5.3 : Valori medi delle precipitazioni annue nelle stazioni pluviometriche della Valle Stura	" 68
	Tabella 5.4 : Caratteristiche dei topoietici delle stazioni pluviometriche della Valle Stura	" 70
5.4	Evapotraspirazione	" 71
5.5	Deflussi	" 72
	Tabella 5.5 : Portate medie mensili e annue della Stura a Gaiola nei periodi 1935/44 e 1958/65	" 73
	Fig. 5.2 : Portate medie mensili della Stura a Gaiola nei periodi 1935/44 e 1958/65	" 74
	Tabella 5.6: Precipitazioni medie annue nel periodo 1921/68 e 1935/44, 1958/64 in alcune stazioni pluviometriche della Valle Stura	" 75
5.6	Conclusioni	" 76

CAPITOLO 6° : UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE

6.1	Introduzione	pag. 77
6.2	Comune di ARGENTERA	" 77
6.3	Comune di PIETRAPORZIO	" 78
6.4	Comune di SAMBUCO	" 78
6.5	Comune di VINADIO	" 78
6.6	Comune di AIGONE	" 79
6.7	Comune di DEMONTE	" 79
6.8	Comune di MOIOLA	" 79
6.9	Comune di VALLORIANE	" 80
6.10	Comune di GAIOLA	" 80
6.11	Comune di RITTANA	" 81
6.12	Comune di ROCCASPARVERA	" 81
6.13	La carta delle portate e dell'utilizzazione delle sorgenti	" 82
LAVORI CITATI		
TAVOLA FUORI TESTO N° 1: Portata e utilizzazione delle sorgenti		
TAVOLA FUORI TESTO N° 2: Conducibilità delle acque sotterranee		

COLLANA DEI QUADERNI DI STUDI E DOCUMENTAZIONE

EDITA DALL' AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI CUNEO

-
- N° 1 L'intervento della Provincia e degli altri Enti locali a tutela dell'ambiente della Valle Gesso, a seguito dei progettati impianti idroelettrici E.N.E.L. (2^a fase) (ottobre 1972)
- N° 2 Verbale della discussione svoltasi il 6 novembre 1972 in seno al Consiglio Provinciale in merito al Piano di Sviluppo del Piemonte 1970/75 e Sintesi del Rapporto Preliminare dell'I.R.E.S. (novembre 1972)
- N° 3 Relazione dell'Assessorato alla Programmazione per la Conferenza Provinciale sulla piccola e media Industria e l'Artigianato (dicembre 1972)
- N° 4 Rapporto sugli studi preliminari per la realizzazione di un serbatoio sulla Stura di Demonte presso Moiola 1969-1972 (dicembre 1972)
- N° 5 Esame del Rapporto Preliminare dell'I.R.E.S. per il Piano di Sviluppo Regionale 1970 - 1975 (maggio 1973)
- N° 6 I collegamenti ferroviari in Provincia di Cuneo. (settembre 1973)
- N° 7 Note legislative al Bilancio Regionale 1973. (ottobre 1973)

Finito di stampare il 30-11-1973

A cura della
Sezione Studi e documentazione

Stampato presso il Centro-Stampa della
Amministrazione Provinciale

Rilegatura: Ditta SASTE